

El presente proyecto de título “**PROYECTO DE PROCESADO Y EMBOTELLADO EN P.E.T. ASÉPTICO PARA LECHE DE VACA, ZUMOS CON LECHE Y YOGURT LÍQUIDO**”, ha sido realizado por el alumno **MIKEL CRESPO ARBILLA** se presenta para optar al Título de **INGENIERO AGRÓNOMO** por la Universidad Pública de Navarra.

Pamplona a 1 de Abril de 2011

VºBº Tutora del proyecto
Dña. Paloma Vírseda Chamorro

VºBº Director del proyecto
Don Fermín Cilveti Vidaurreta

El alumno
Mikel Crespo Arbilla

MEMORIA RESUMIDA DEL PROYECTO.

Planteamiento:

El proyecto se basa en la creación de una planta de embotellado en P.E.T. aséptico, para leche de vaca, yogurt líquido y mezcla de leche y zumo. Este proyecto se elabora con el fin de ofrecer al consumidor un producto de una alta calidad (Leche de Producción Integrada de Navarra y derivados) y con total garantía de salubridad. Para ello se llevará a cabo un proceso de esterilización UHT, ya que este tipo de tratamiento es el que menos deteriora las propiedades de la leche; utilizando para su embotellado un novedoso tipo de envase que permite conservar la excelente calidad que tiene este tipo de leche (botella en P.E.T. aséptico).

Además, este tipo de envase es más atractivo al consumidor que el envase “brick”, donde normalmente se envasa la leche de vaca, ya que es más cómodo en su manejo.

El proyecto se plantea para:

- El envasado de leche de vaca (entera, semidesnatada y desnatada), producto con un amplio nicho de mercado, y con un fuerte volumen de ventas diarias.
- El envasado de yogurt líquido, que ostenta un alto volumen de ventas.
- El envasado de preparados lácteos de zumo con leche.

Para ello haría falta maquinaria complementaria al procesado y envasado de leche de vaca en P.E.T. aséptico.

Localización:

También hay que mencionar que Navarra, tierra de fuerte carácter ganadero, no dispone de este tipo de plantas de envasado, por lo que la creación de una de ellas, concretamente en Tudela, sería de gran interés para las empresas que operan en la zona, ya que ello supondría un importante ahorro en costes relacionados tanto con el transporte de la leche, como en su logística y consumo de energía, vapor, agua, etc., ya que La Ciudad Agroalimentaria de Tudela se caracteriza por su importante componente sinérgico que ofrece a las empresas que se instalen en dicho polígono.

Además, Tudela está muy bien comunicada con importantes ciudades como son Pamplona, Logroño y Zaragoza (a menos de 1 hora), o Barcelona, Bilbao y Madrid (a unas 3 horas).

Cabe mencionar que la filosofía de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela encaja perfectamente con la filosofía seguida en la producción de la Leche de Producción Integrada de Navarra, debido a que una de sus exigencias de producción es la sostenibilidad, aspecto que cumple el polígono ya que la emisión de CO₂ a la atmósfera es nula (se aprovecha en invernaderos de la zona), y el agua depurada se utiliza para regar los jardines de los alrededores.

Ante esta situación, el grupo de ganaderos que conforman “S.A.T. Lácteos Belate” , sociedad cooperativa tiene como actividad principal la comercialización de leche de vaca y de sus derivados, tomando como materia prima la leche aportada por todos sus socios miembros, está interesado en llevar a cabo un proyecto de tales características. El objetivo principal de esta sociedad es la mejora de los márgenes de rentabilidad de las explotaciones ganaderas de los socios agrupados, a través de la mejora de los precios de comercialización de la leche producida, así como de la reducción de los costes de producción, gracias al trabajo conjunto en la gestión de compras, a la disponibilidad de información técnica, a la colaboración en las mejoras de la productividad y en la eficiencia de las explotaciones, etc.

La cantidad de leche producida por el conjunto de socios de Lácteos Belate S.A.T. es de aproximadamente 18 millones de litros de leche de vaca al año (1.500.000 litros al mes). La central se diseñará para trabajar con 100.000 litros diarios de leche, ya que existe la posibilidad de recibir leche de otras empresas a parte de Lácteos Belate S.A.T.; y con viabilidad de ampliación en un futuro, por lo que se creó apropiada una parcela de unos 10.000 m².

1. INTRODUCCIÓN

La decisión de elaboración del presente proyecto, ha sido como consecuencia de la búsqueda de un elemento diferenciador en tres tipos de productos dentro del sector lácteo (leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo). Este elemento diferenciador, en resumidas cuentas, es la extraordinaria calidad del producto final, característica que vendría intrínseca de la misma materia prima, en este caso la Leche de Producción Integrada.

Son muchos los retos a los que se enfrenta el sector agro-ganadero español en estos nuevos tiempos de globalización y de competencia feroz en mercados cada vez más globales y exigentes. Es por esto que la producción de productos agroalimentarios de calidad y con alto nivel de seguridad alimentaria es cada vez más determinante para la continuidad de las explotaciones agrarias y para la diferenciación de los productos de origen agrícola.

Pero no solo esto es importante puesto que el consumidor de hoy también exige muchas más cosas a los productores de alimentos, como es el respeto al Medio Ambiente, el respeto a los animales que los producen y que además de seguros, sus alimentos tengan un coste de adquisición razonable.

Asumiendo estas premisas previas, a finales del año 2002 surgió en el sector ganadero del vacuno de leche navarro una inquietud por mejorar y diferenciar tanto las prácticas ganaderas como los productos derivados de estas, que inicialmente era la leche.

A raíz de esta inquietud se comenzaron a realizar reuniones bilaterales entre técnicos del Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Actual Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente) y representantes de las organizaciones agrarias para desarrollar un Reglamento Técnico en el que los ganaderos se aplicaban un mayor nivel de auto-exigencia desde el punto de vista medioambiental, de bienestar animal, de control en el manejo y alimentación del ganado y finalmente de calidad y seguridad alimentaria, con el objetivo de conseguir en un futuro diferenciar la leche que ellos producían.

De esta manera en 2003, surgió el sistema de producción conocido como Producción Integrada de Vacuno de Leche de Navarra, pionero a nivel nacional en este subsector agrícola, aunque muy reconocido y aplicado en otros campos de trabajo como por ejemplo en la agricultura.

Este sistema de producción ganadera se presentó como una alternativa a la ganadería convencional y a la ecológica, con el objetivo de ser un sistema sostenible desde el punto de vista medioambiental, que respete los entornos rurales e incluso que los mantuviera o los mejorara, pero a su vez siendo rentable para el que la práctica cumpliendo todas aquellas demandas sociales mencionadas en el punto anterior.

Otro aspecto novedoso que podría hacer el producto más atractivo al consumidor es el modelo de envase utilizado (modelo PET). La comodidad al uso que tienen este tipo de envases (reducido peso, fácil manejo, tapón enroscable...) y la facilidad para ser reciclados (muy importante desde el punto de vista medioambiental), constituyen un apto envoltorio para el producto de calidad que se lanza al mercado.

El yogur líquido y el zumo lácteo están teniendo muy alta aceptación entre los consumidores.

2. PLANEAMIENTO Y OBJETO DEL PROYECTO

2.1. PLANTEAMIENTO

El planteamiento inicial del proyecto es elaborar un producto de un alta calidad a partir de materia prima con unas determinadas características cualitativas (determinadas por la normativa vigente respecto a la Producción Integrada) y en consecuencia organolépticas.

Para ello será necesario llevar a cabo un tratamiento que perjudique en lo mínimo estas propiedades diferenciadoras, en este caso se realizará un tratamiento UHT tanto para la leche como para el zumo lácteo. En el caso del yogur líquido se inoculará posteriormente al tratamiento UHT de la leche.

Si este objetivo es conseguido, los tres productos podrán ser competitivos frente a otros productos ya existentes, ya que posee varias ventajas frente sus competidores como son:

- Se trata de un producto de calidad, y de nueva implantación en el mercado.
- Amplio mercado de venta: para su consumo propio, y en caso de la leche y yogur para elaboración de postres lácteos y derivados.
- Fabricantes pioneros a nivel nacional de leche de vaca de Producción Integrada.

Por otro lado también existen puntos débiles potenciales que pueden dificultar su implantación en el mercado, como son:

- Se trata de un producto de nueva implantación en el mercado. Existe incertidumbre de si el consumidor valorará la diferencia de calidad en el producto. Para concienciar a los consumidores de esta leche excepcional se ha creado en una de nuestras explotaciones un Centro de Interpretación, donde se dan a conocer las propiedades de esta leche y sus beneficios para los consumidores. Ello, junto con los galardones y premios que ha recibido esta leche, se intentará transmitir dichas propiedades.
- El precio algo superior a las leches convencionales hace que se pueda dificultar su venta.

2.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es el diseño e implantación de una planta de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, yogur líquido y zumo lácteo, y las instalaciones necesarias para una óptima manipulación tanto previamente de la materia prima, como durante el procesado de ésta y finalmente del producto final.

En dicha planta se elaborarán tres formatos de presentación del producto final, por un lado un primer formato P.E.T. de 1 litro de leche en sus tres variedades (entera, semidesnatada y desnatada); un segundo formato presentado en P.E.T. de 0,5 litros para el yogur líquido natural y multifruta; y un tercer formato de 0,33 litros para el zumo lácteo multifruta.

Los envases tipo P.E.T. (polietilentereftalato) tienen unas excelentes características de brillo, transparencia, resistencia al impacto, baja permeabilidad a los gases y estabilidad dimensional. Se trata de un material reciclable.

Los tres formatos tendrán como objetivo de mercado el consumo a particulares tanto en grandes superficies como en pequeños comercios, y también la hostelería y restauración.

3. ANTECEDENTES

3.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto de creación de una línea de procesado y embotellado de leche de vaca en P.E.T. aséptico, así como zumos con leche y yogurt líquido, se localizará en una parcela de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela (Navarra).

La Comunidad autónoma de Navarra es una región que goza de gran potencial logístico por su ubicación cercana a Francia y con una alta tradición agroalimentaria. Concretamente, este polígono industrial se ubica en Tudela, con acceso a excelentes vías de comunicación, ya sea con el resto de Navarra, como con los principales puntos de distribución de España (Madrid, Zaragoza y Bilbao).

Tudela dista 94,3 km de Pamplona, la capital de la Comunidad Foral de Navarra, 86 km de Zaragoza, 99,5 km de Logroño y a 90,1 km de Soria.

La instalación de una línea de embotellado en Tudela (Navarra) supone una inversión interesante económicamente, ya que en Navarra, tierra con fuerte carácter ganadero, existe un gran número de explotaciones ganaderas produciendo a un gran nivel. La falta de una envasadora en esta comunidad provoca que la leche navarra viaje en exceso, con el consiguiente gasto económico que ello supone. El localizar la embotelladora en Tudela supondría un importante ahorro en coste del producto. También cabría señalar que consiguiendo que la leche sea transportada menos kilómetros, aumentaremos en cierta medida la calidad del producto final, ya que cuanto menos tiempo pase desde la recogida en la explotación y el envasado, o embotellado, en la planta, la calidad de la leche se ve repercutida positivamente.

La elección de la zona para realizar el proyecto se ha realizado siguiendo varios criterios que se pueden resumir en los siguientes:

Navarra ofrece ventajas que la hacen atractiva como región para invertir:

- Administración regional con elevado nivel de autogobierno, que permite canalizar las relaciones institucionales directamente con los “decisores”;

- Economía abierta con más de 125 empresas multinacionales;
- Buen crecimiento económico;
- Alto nivel de personal cualificado;
- Disponibilidad de servicios y de calidad de vida;
- Situación geoestratégica: Navarra es la puerta a Europa a través de Francia.

La empresa recibe apoyo institucional al implantarse en la Ciudad Agroalimentaria:

- Disponibilidad de terreno;
- Subvenciones a fondo perdido a la inversión y al empleo;
- Desgravaciones fiscales al proyecto;
- Apoyos a la formación del personal;
- Ayudas al I+D+i;
- Participación de Capital Riesgo para desarrollo de inversiones;

Existen unas ayudas institucionales, directas de hasta un 25% a toda la inversión, incluido el terreno; 7 % por implantación en Ciudad Agroalimentaria, y avales de NAFINCO y SONAGAR.

Para información más detallada consultar el “Anejo I de Situación.”

3.2. COMUNICACIONES

La Ciudad Agroalimentaria de Tudela dispone de muy buenas comunicaciones con el resto de Navarra y con puntos estratégicos a nivel estatal, ya que tiene acceso a la autopista A-68, que comunica con Zaragoza, Logroño, Vitoria, Burgos (acceso con la A-1) y Bilbao; a la autopista A-15, que va hasta San Sebastián, pasando por Pamplona; y a las carreteras nacionales N-232 (dos accesos directos) y N-121.

Ciudades clave en la economía española, como son Madrid y Barcelona, también resultan de fácil acceso, ya que la autopista A-68 tiene enlace con la A-2, que es la que comunica con estas dos importantes ciudades.

El Canal de Lodosa, le Canal de Navarra y la cercanía al río Ebro, hacen que no haya problemas en cuanto a disponibilidad de agua se refiere, para cubrir las necesidades de la industria.

3.3. CLIMATOLOGÍA

En la ribera tudelana del Ebro se da un clima mediterráneo continental, o clima mediterráneo interior, de acusado matiz semiárido. Se caracteriza por presentar precipitaciones escasas, que disminuyen de norte a sur y de oeste a este, entre los 400 y 500 mm de media anual. Se tratan de precipitaciones irregulares, que se suelen producir en los equinoccios. La época en la que menos precipitaciones se dan es en verano (entre mayo y septiembre). Predominan los meses secos. Los días de lluvia que se dan durante el año rondan los 80.

Por lo que se observa, la zona considerada para el proyecto es húmeda, con temperaturas frías en invierno y moderadas y suaves en el periodo estival.

3.4. CULTURALES Y SOCIOLÓGICOS

El lugar de implantación de la industria es tradicionalmente una zona ganadera, tanto de vacuno y ovino lechero como para carne, pero predominando las explotaciones de vacuno de leche.

En la actualidad, tras la incorporación de España a la Unión Europea el sector lácteo de vacuno de leche se encuentra en recesión en cuanto a precios de pago por litro de leche al ganadero y en cuanto a la producción, ya que están limitados por las cuotas lácteas, lo que ha motivado la desaparición de muchas explotaciones.

Con el tiempo el sector ha ido evolucionando mucho. El número de ganaderos pequeños ha ido disminuyendo, y la cuota media se ha incrementado por explotación. Por otra parte, el rendimiento medio por vaca también ha experimentado un notable incremento.

El sector está evolucionando de manera positiva hacia modelos de producción más parecidos a los países que se encuentran a la cabeza de Europa en cuanto a producción y rendimiento. Estos países cuentan con un modelo estructural de producción más concentrado.

A efectos generales, tres son los principales problemas a los que se han enfrentado los ganaderos españoles en el transcurso de los últimos veinticinco años como consecuencia de la incorporación de España a la UE: el de la calidad de la leche, el de la cuota láctea y el de la deficiente estructura productiva de sus explotaciones.

3.5. TECNOLÓGICOS

Las plantas de procesado de este tipo son escasas en España, estando la empresa Kronos Ibérica (principal exponente de la tecnología PET) situada una sede en Barcelona. La procesadora – envasadora, que mejor se adapta a nuestras necesidades de calidad, más próxima se localiza en San Vicente de Toranzo (Cantabria). En el resto de Europa, el país pionero en la producción de envases PET para leche UHT fue Italia, ya que a finales de junio del 2004 la Centrale del Latte di Brescia sacó al mercado este tipo de leche.

Actualmente los principales países consumidores de PET son: Italia, Francia, Reino Unido y España, lo que hace atractiva la implantación de este tipo de envase en nuestra nación. La producción de envases PET lleva consigo un aspecto medioambiental importante, que es el reciclaje. en Italia se recupera un 10% del consumo total de PET, mientras que en los otros tres países las cifras son aún más modestas, entre el 1 y el 3%. Comparativamente estas cifras están muy lejos del 35% que se alcanza en Estados Unidos, o de porcentajes cercanos al 90% de reciclado que se consiguen en Holanda, Suiza y Suecia.

3.6. INCIDENCIA DEL PROYECTO EN EL SECTOR

3.6.1. Situación general del mercado agroalimentario

- La industria agroalimentaria tiene gran peso en la economía de España y Navarra, además en la actualidad se puede afirmar que esta, atraviesa un momento de auge y desarrollo, gracias a la incorporación en los procesos productivos las últimas tecnologías, por tanto a la mejora de los productos, que son de más calidad, se están introduciendo productos nuevos, y se están mejorando mucho en el control de los alimentos.

- La industria láctea como parte de la industria agroalimentaria que es, también participa de este gran impulso del sector, pasando en la actualidad por un buen momento, sobre todo los productores de derivados lácteos, que han aumentado mucho su consumo, manteniéndose estables las industrias que comercializan la leche líquida.

- Por tanto, se considera que la industria de elaboración de Leche UHT de Producción Integrada, junto con sus derivados, puede tener opciones de viabilidad, al aportarse un producto nuevo desde el punto de vista cualitativo, sostenible y de respeto al bienestar animal.

3.6.2. Incidencia del proyecto en el sector

Dentro del conjunto del sector lácteo español, la incidencia del proyecto será menor, ya que la producción es muy pequeña en comparación con cualquiera de las industrias lácteas dedicadas a la elaboración de postres lácteos, o de recogida y venta de leche líquida de vaca.

Por otro lado, bajo un punto de vista interno, el margen de beneficio a largo plazo de los miembros que conforman S.A.T. Lácteos Belate será mayor, ya que se reducirán los costes derivados del transporte, procesado y envasado de la leche, que actualmente se realiza en Cantabria.

Fundamentalmente se pretende con este proyecto, potenciar el sector lácteo navarro, y más en concreto en de vacuno de leche, de manera que las explotaciones ganaderas sean más rentables, y evitar de este modo el abandono de las explotaciones, así como de las zonas rurales de Navarra.

3.7. ENCARGO DEL PROYECTO

Dicho proyecto ha sido encargado por S.A.T. Lácteos Belate (Lacturale), sociedad agraria conformada por ganaderos de vacuno de leche con sede social en Irurtzun (Navarra), al Ingeniero Agrónomo, **Don Mikel Crespo Arbilla**, cuyo título de redacción es; proyecto de **“Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido”**.

4. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

4.1. PRODUCTOS A ELABORAR

El producto a elaborar en la industria del proyecto es Leche de vaca UHT de Producción Integrada de Navarra, en sus tres variedades: entera, semidesnatada y desnatada; así como yogurt líquido natural y multifruta, como zumo lácteo multifruta. que se presentará en los tres formatos ya mencionados anteriormente (botellas PET de 1 litro en el caso de la leche, 0,5 litros en el del yogurt líquido, y 0,33 litros en el de zumo lácteo.

Las producciones anuales de los diferentes formatos son:

- 63.875.000 botellas/año de 1 litro de leche.
- 8.176.000 botellas/año de 0,5 litros de yogurt líquido.
- 3.577.000 botellas/año de 0,33 litros de zumo lácteo.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

La denominación técnica del producto elaborado es la siguiente:

La *leche UHT de Producción Integrada de Navarra* es el producto que se obtiene a partir de la esterilización de leche de vaca cruda, sometida a un tratamiento térmico tal que son inactivados todos los microorganismos (y sus formas de resistencia) y las enzimas resistentes al calor presentes en la misma, y envasada posteriormente en condiciones asépticas.

El *yogurt* es el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus” a partir de leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada, con o sin adición de nata pasteurizada, leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche.

El *zumo lácteo* se considera una mezcla normalizada de leche desnatada y zumos de frutas. Se pueden añadir otros ingredientes (vitaminas).

Por su contenido nutricional, la **leche de producción integrada UHT** se divide en:

- *Entera*. La que contenga un mínimo de 3,50% de materia grasa de la leche y un mínimo de 8,10% de extracto seco magro procedente de la leche, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.
- *Semidesnatada*. La que contenga un mínimo del 1,5% y un máximo del 1,8% de materia grasa de la leche y un mínimo de 8,20% de extracto seco magro procedente de la leche, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.
- *Desnatada*. La que contenga, como máximo, un 0,50% de materia grasa de la leche y un mínimo de extracto seco magro del 8,35%, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.

Además de estas características de composición posee otros parámetros que definen su calidad final, los cuales se explican en el Anejo IV referente al Estudio del Producto.

4.3. MATERIAS PRIMAS

Según la Orden de 7 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche UHT, la leche UHT está compuesta por:

- **Ingredientes esenciales:** Leche de vaca.
- **Aditivos Autorizados:** Estabilizantes.
- **Envases y embalajes:** Son los recipientes en los que se envasará el producto y las cantidades nominales de masa y volúmenes que se producirán.

Según el Real Decreto 179/2003, de 14 de febrero, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghourt:

- **Ingredientes esenciales:** Leche de vaca.
- **Aditivos esenciales:** “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus”.
- **Aditivos facultativos:** Leche en polvo, azúcares, edulcorantes, aromatizantes, almidones, colorantes.

- **Envases y embalajes:** Son los recipientes en los que se envasará el producto y las cantidades nominales de masa y volúmenes que se producirán.

En el caso del zumo lácteo no se ha encontrado normativa específica para dicho producto:

- **Ingredientes esenciales:** Leche desnatada de vaca, agua y concentrado de zumo.

- **Aditivos autorizados:** estabilizador (pectina), acidulantes, vitaminas, aromas y edulcorantes.

- **Envases y embalajes:** Son los recipientes en los que se envasará el producto y las cantidades nominales de masa y volúmenes que se producirán.

4.3.1. Leche de vaca

La principal materia prima que se va a utilizar en la industria del proyecto es la leche de vaca, proveniente de explotaciones certificadas en Producción Integrada.

Esta se puede definir como el producto integro del ordeño completo e ininterrumpido de una hembra lechera sana, (en este caso la vaca), bien alimentada, y no fatigada. Ha de ser recogida higiénicamente y no debe contener calostro.

Debe tener un sabor característico, puro, fresco y ligeramente dulce, así como un olor igualmente característico y puro. También debe tener una consistencia dada (coherencia entre sus partículas) y carecer de grumos y copos.

Su composición y características varían considerablemente a lo largo de los 300 días aproximadamente que dura el período de lactación de la vaca. Dependen en gran medida de las características de cada raza, del régimen de alimentación, de las condiciones climáticas, del estado sanitario, del manejo de la explotación y de la edad de las hembras lactantes. Por esto se debe recurrir a la obtención de leche de calidad y características constantes.

En la leche se encuentran dos tipos de componentes:

- Componentes naturales, producidos metabólicamente en el proceso de lactogénesis de la vaca. Se incluyen las bacterias y las células somáticas, cuyo recuento es interesante en la calidad y que normalmente se destruirán en los tratamientos térmicos posteriores.

- Componentes artificiales, compuestos generalmente perjudiciales, como herbicidas, fertilizantes, antibióticos (inhiben el crecimiento de los cultivos bacterianos causantes de la producción de yogur), insecticidas y restos de aguas residuales, productos de limpieza y desinfección, etc. que ocasionan problemas y daños a animales y personas y afectan gravemente a los procesos tecnológicos de la leche.

4.3.2. Características de aprovisionamiento

La leche fresca destinada para la producción de leche UHT de Producción Integrada deberá:

- Proceder de animales y explotaciones certificadas en Producción Integrada, controladas con regularidad por la autoridad competente.
- Ser controlada con arreglo a la normativa vigente.
- Cumplir las condiciones de sanidad animal relativas a la leche cruda establecidas en la normativa vigente.
- Proceda de explotaciones que cumplan las condiciones de higiene establecidas en la normativa vigente.
- Se juste a los requisitos higiénicos del ordeño, recogida y transporte de la leche, así como a los requisitos higiénicos del personal, definidos en la normativa vigente.

No podrá destinarse al consumo humano la leche cuyo contenido de residuos de sustancias farmacológicamente activas, supere los niveles autorizados para cualquiera de las sustancias contempladas en los anexos I y III del Reglamento (CEE) 2377/1990 modificado en último lugar por el Reglamento (CEE) 1805/2006, por el que se establece un procedimiento comunitario de fijación de los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal.

Las normas que deberán respetarse en el momento de la recogida de la leche cruda en la explotación de producción o en el momento de la recepción de la leche cruda en el establecimiento de tratamiento o de transformación son como sigue, sin perjuicio de que se respeten los límites establecidos en los anexos I y III del Reglamento (CEE) 2377/90:

- La leche cruda de vaca destinada a la producción de leche de consumo tratada térmicamente, de leche fermentada, cuajada, gelificada o aromatizada y de natas cumplirá las siguientes normas:
 - Contenido de gérmenes a 30 °C (por ml) menor o igual a 100.000 a)
 - Contenido de células somáticas (por ml) menor o igual a 400.000 b)
 - a) Media geométrica observada durante un período de dos meses, con dos muestras, por lo menos, al mes.
 - b) Media geométrica observada durante un período de tres meses, con una muestra, por lo menos, al mes, o, cuando la producción sea muy variable en función de la estación, el método de cálculo de los resultados se adaptará con arreglo a lo que disponga el procedimiento comunitario.

La leche fresca se adquirirá a los ganaderos de la zona, y se recibe en camiones cisterna de capacidad variable, de 30.000 litros aproximadamente, por lo que el recuento de camiones diarios ronda los 10 camiones cisterna/día. Se tratará de camiones isoterms con cisternas de materiales higiénicos y equipadas con salidas correctas y tomas a las tuberías de la industria.

La llegada de los camiones cisterna se realiza en las primeras horas de la mañana, por lo que el tránsito de camiones, aunque no es elevado, se intentará escalonar de forma que los análisis previos a la aceptación de la leche, así como los registros de entrada se realicen de forma correcta. Por legislación además se deben establecer los controles pertinentes frente al fraude por adición de agua a la leche.

4.3.2.1.- Características en los pagos

Toda la leche que se produce debe ser analizada para que en función del contenido en células, porcentaje de grasa más proteína y bacteriología, el productor reciba un precio por esa leche.

Así las cantidades mejores a las establecidas como valores estándar se priman con un precio superior al establecido como base, y viceversa.

Estos análisis de la leche se realizan en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Lekumberri y se llevan a cabo con una frecuencia diaria.

Los resultados estándar en los análisis clásicos de la leche de vaca dan unos resultados que se resumen a continuación en la siguiente tabla.

% de Grasa	% de Proteína	Bacteriología	Recuento celular
3,7-4,3	3,0-4,0	< 100.000	< 400.000

Fuente: Instituto Lactológico de Lekumberri.

El recuento celular es importante para conocer la posibilidad de infección de los pezones por mamitis.

Además, cuanto mayor sea el número en dicho recuento, menor es el precio pagado al ganadero como consecuencia de una menor calidad de la leche para su empleo en la industria.

El precio de la leche está en relación directa a la suma de los porcentajes de grasa más proteína además de su bacteriología y su recuento celular. Los precios pagados por la industria depende de cada una de ella en particular, que poseen tablas de primas y penalizaciones a la leche también particulares.

Cuanto mayor sea la cantidad de bacterias mayor va ser la bajada en el precio de la leche y en consecuencia un descenso en los ingresos del ganadero.

4.3.3. Envases y embalajes

Todos los productos elaborados en la planta (leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo) se envasarán en PET aséptico. Los recipientes serán de 1 litro para la leche, de 0,33 l para el zumo lácteo y de 0,5 para el caso del yogur líquido.

Todo el envase será absolutamente impermeable, y poseerá una adecuada resistencia a la humedad. Además el material de envasado no impartirá olores o aromas al producto que contiene y no será únicamente inerte en este aspecto, sino que será también impermeable a la transferencia de olores extraños durante su almacenamiento y transporte. Los cierres son totalmente herméticos, para así proteger el producto de la luz, de la entrada de humedad y microorganismos que pudieran estropear el contenido.

Las cantidades nominales utilizadas para la comercialización del producto estarán reguladas por la normativa vigente (R.D. de 1-12-1989, nº: 1472/1989).

Según las necesidades de mercado y los canales de distribución utilizados, se podrán modificar las cantidades nominales empleadas inicialmente para una mayor eficacia en la comercialización.

5. TECNOLOGÍA E INGENIERÍA

5.1. CAPACIDAD Y CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

Se ha establecido, que la producción máxima para la cual ha sido diseñada la planta de elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo es de 270.000 litros de leche de vaca al día. La producción de leche de vaca a lo largo del año es más o menos constante, si bien se nota un ligero descenso en producción durante el verano, éste es apenas significativo y se puede considerar una producción continuada y estable. Esto se consigue gracias al control estricto de las inseminaciones de las vacas productoras, así como al correcto manejo del ganado.

Las especificaciones generales de la producción que se realizará en la industria son las siguientes:

- Se trabaja durante 12 meses al año.
- Se produce leche UHT, yogur líquido o zumo lácteo de lunes a sábado ambos inclusive (24 días al mes).
- Se establecen dos turnos de trabajo de 8 horas al día.
- La recepción de leche funciona los 7 días de la semana (365 días al año).
- Los días festivos se realiza la recepción de la leche y se trata térmicamente, también se harán los análisis pertinentes y controles necesarios.
- Se hará circular agua caliente a 85°C durante 15 minutos para seguir después con la nueva producción. De esta forma se esteriliza la instalación antes de procesar un nuevo lote de materia prima.
- La ruta que seguirán los camiones cisterna para la recogida de la leche también estará previamente planificada, y se hará de forma que ésta sea lo más sencilla posible y la recepción en la central lechera sea escalonada.

CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

MESES	E	F	M	A	M	J	Jl.	Ag.	S	O	N	D	TOTAL
DIAS DE TRABAJO	24	24	25	24	25	24	20	15	15	20	22	20	258

La jornada de trabajo será de 16 horas, dividida en dos turnos de 8 horas, que van de lunes a sábado durante una semana, salvo en días festivos y vacacionales.

El horario será entonces desde las 6:00 horas de la mañana hasta las 14:00 horas el primer turno y desde las 14:00 horas hasta las 22:00 horas el segundo turno.

Las cantidades de leche procesada serán las siguientes:

- Volumen total procesado por día: 270.000 litros.
- Volumen total procesado por semana: 1.400.000 litros.
- Volumen total de leche recepcionada al año: 73.000.000 litros.
- Volumen de pérdidas estimadas en procesos de manejo (2%): 4.000 litros por día.
- Volumen total procesado anualmente: 71.540.000 litros.

Todos los volúmenes aportados son estimados teniendo en cuenta una producción constante y a pleno rendimiento de la planta de procesado.

En caso necesario se ampliarán los turnos de trabajo, o se añadirá uno nuevo.

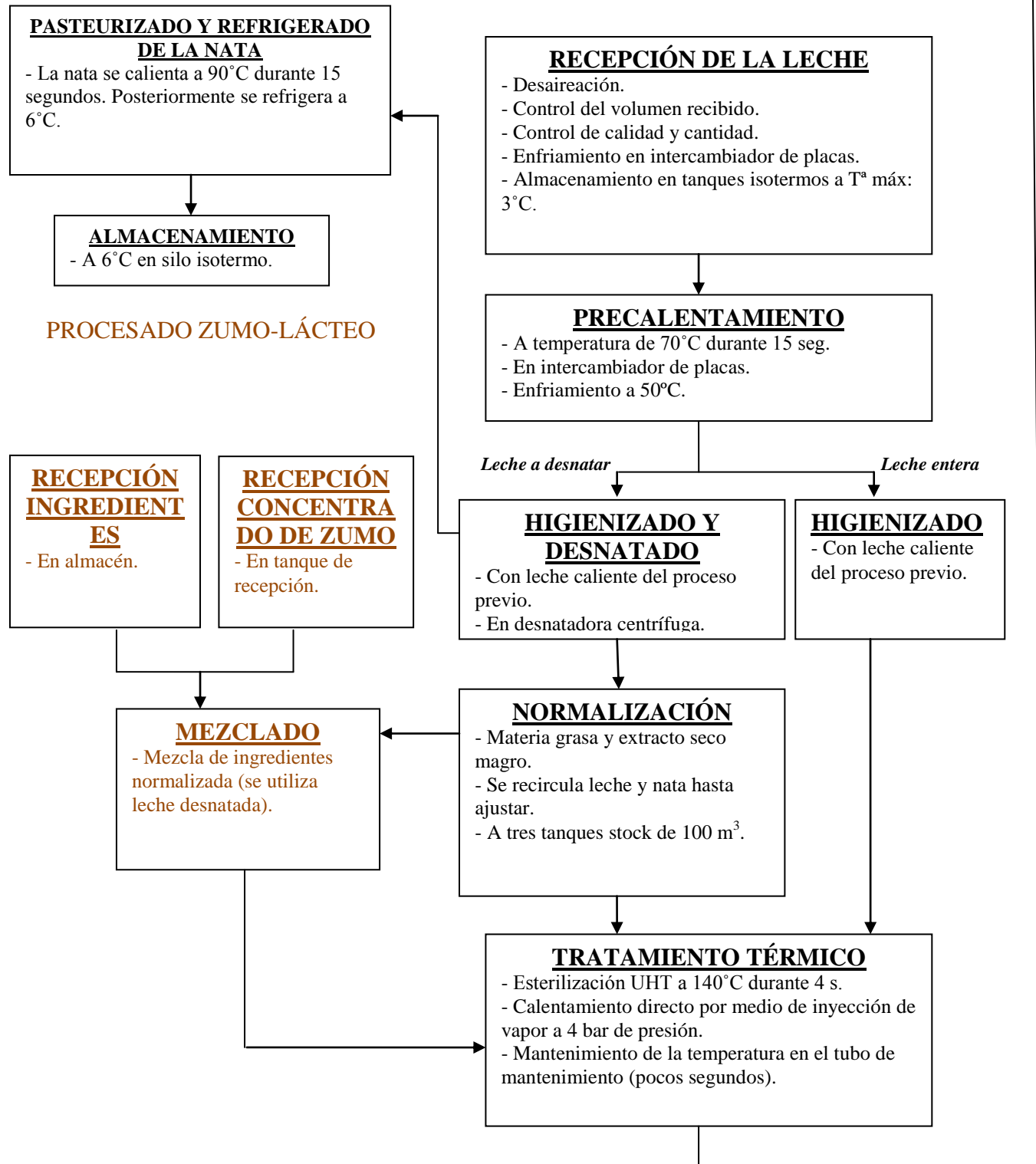
Para mayor información se podrá consultar el Anejo VII de Planificación del Proceso.

5.2. TECNOLOGÍA DEL PROCESO

A continuación se va a mostrar los diagramas de flujo de los pasos del proceso de los diferentes productos elaborados en la industria y posteriormente se realizará una breve descripción del proceso productivo; para mayor información de los diferentes procesos puede consultarse el Anejo VIII de Tecnología de Proceso.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PASOS DEL PROCESO

2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PASOS DEL PROCESO



PROCESADO YOGUR LÍQUIDO

INOCULACIÓN DEL CULTIVO E INCUBACIÓN

- Cepas de “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus”.
- Adición de leche en polvo para aumentar la concentración.
- Descenso de la T^a de 44 a 18°C.

MEZCLADO

- Adición de estabilizantes y aromatizantes.

ENFRIAMIENTO FLASH

- En condiciones de vacío.
- Eliminación de vapor previamente inyectado.
- En la cámara de expansión.

HOMOGENEIZACIÓN

- En homogeneizador aséptico de doble capa.
- Leche a 54°C.

ENFRIAMIENTO

- Por debajo de los 20°C.
- En el intercambiador de de calor de placas.

ENVASADO ASÉPTICO

- En botellas que acaban de esterilizarse.

ETIQUETADO

- Etiquetas retractiladas adaptadas al envase.

EMBALADO Y PALETIZADO

- Mediante embaladora y robot paletizador.

ALMACENADO

- En lugar fresco y seco.

5.2.1. Proceso de elaboración de leche de vaca UHT

5.2.1.1. Recepción de la Materia Prima

La leche de vaca procedente de las explotaciones certificadas en Producción Integrada llega en camiones cisterna y a granel, estas cisternas son isoterma y mantienen la leche a una temperatura inferior a 5°C hasta que se recepciona en la planta.

Desde las cisternas se evacúa la leche hacia las tuberías de recepción, mediante tuberías flexibles que se conectan entre ambas.

La leche se mueve en el interior de estos tubos gracias a la fuerza de la gravedad y a la fuerza de absorción de la bomba de recepción. Antes de que la leche se almacene en los tanques silo, ésta pasa por un desaireador donde se elimina el aire que contiene.

Después del eliminador de aire se encuentra la bomba de recepción, centrífuga, que gracias a su fuerza de impulsión envía la leche hasta el intercambiador de calor de placas, donde se enfriará por debajo de los 4°C, pasando por un filtro y un contador electromagnético el cual indica de forma continua el flujo total.

Se coloca una toma de muestras con temporizador automático entre el filtro y el intercambiador de calor. La recogida de las muestras se realiza en un recipiente adjunto a la válvula, el cual es retirado cada vez que un camión entrega su leche.

En la tubería de recepción existe un visor de paso, tramo de tubería de un material transparente, que permite ver si la leche la está atravesando en ese preciso instante.

La leche cruda de vaca recepcionada en planta debe ser de muy buena calidad, he aquí la utilidad de obtener muestras representativas, las cuales servirán para hacer una serie de controles.

5.2.1.2. Pre calentamiento

Este pre calentamiento tiene por objeto eliminar parte de las bacterias presentes en la leche, para así prolongar y mejorar su conservación. Otro objetivo de esta operación es el de mejorar la eficiencia en el higienizado y desnatado (en el caso de la leche desnatada y semidesnatada) posterior, ya que en estas operaciones es conveniente que la leche esté a media temperatura con el fin de realizar la separación de las partículas y los glóbulos de grasa de forma más eficiente.

El precalentamiento consta de una fase de termización, en la que la leche se calienta a 70°C durante 15 segundos, y otra fase de enfriamiento a 50°C, todo ello en un intercambiador de placas.

5.2.1.3. Higienizado y desnatado

El higienizado y desnatado de la leche se realiza en una desnatadora centrífuga a una temperatura de unos 50 °C, temperatura a la cual es más sencilla esta operación.

En el higienizado, se pretende eliminar aquellas impurezas o residuos sólidos que pueda contener la leche después del filtrado en la recepción. Esto se consigue gracias a un sistema automático de separación de sólidos que posee la desnatadora higienizadora.

5.2.1.4. Normalización o estandarización

La práctica de la normalización se realiza para preparar la leche que usamos en fabricación con arreglo a unos valores de materia grasa, proteínas, azúcar, vitaminas etc, de forma que la composición de cada tipo de producto sea lo más homogéneo posible.

Una vez conocida la composición de la leche a tratar, después del desnatado casi total de la misma, se ajustan los valores estudiados añadiendo nata. Dependiendo del tipo de producto que estemos fabricando, se añadirá nata en mayor o menor medida.

Esta operación se podrá realizar a la salida de la desnatadora, en él existe un sistema de control o estandarizador que regula tanto los caudales como las diferentes concentraciones en el flujo de la nata separada, en el flujo de leche desnatada y por último en el flujo de leche estandarizada. La recirculación tanto de la leche como de la nata, será realizada mediante válvulas micrométricas, que permitan añadir el caudal ajustado.

5.2.1.5. Pasterizado de la nata

La nata separada en la desnatadora llega al pasteurizador donde recibe tratamiento térmico (90°C durante 15 segundos). Se enfría a 6°C para el almacenado (en tanques isoterms) y transporte posterior.

5.2.1.6. Tratamiento térmico

La leche es vehiculada por la bomba hacia el recalentador tubular, saliendo de él a 75°C. La leche es precalentada en el interior de los tubos con el vapor proveniente del recipiente de vacío, recuperando de esta manera la totalidad de calorías desprendidas de su expansión en dicho recipiente. El conjunto formado por el recipiente y la parte exterior del recalentador tubular se mantiene bajo vacío por efecto de la bomba.

La leche a 75°C es enviada por el tubo y el aspersor para ser finamente atomizada en el recipiente. El vapor de agua limpio, proveniente de la Central de Cogeneración, se inyecta a una determinada presión (4 bares) en el recipiente por la tubería. En una fracción de segundo la leche alcanza los 140°C. Esta temperatura es regulada por controles auxiliares.

La temperatura ha de ser regulada antes de comenzar el proceso, ya que la velocidad de la leche a través de la tubería y del aspersor hacia el recipiente de vacío es muy elevada.

En el interior del recipiente bajo vacío la leche se enfría en una fracción de segundo hasta los 60°C. El vapor en expansión se condensa en el recalentador tubular y desprende su calor latente. Los condensados se eliminan mediante la bomba de vacío. La leche se extrae mediante la bomba centrífuga y se bombea hacia el homogeneizador.

5.2.1.7. Homogeneización

Tiene como objetivo la disrupción o rotura de los glóbulos de grasa en otros mucho más pequeños (1 μm de diámetro). Como consecuencia de este proceso, disminuye la tendencia a la separación de la nata y puede también disminuir la tendencia de los glóbulos a agruparse o a producir coalescencia.

Para ello, la leche es forzada a pasar a través de un pequeño paso a alta velocidad. La desintegración de los glóbulos grasos originales se consigue por efecto de varios factores tales como turbulencia y cavitación, a una presión que ronda entre los 10 y los 25 Mpa.

5.2.1.8. Enfriamiento

Después del homogeneizado, el producto se enfría por debajo de los 20°C en un intercambiador de calor de placas. El agua utilizada para el enfriamiento proviene de la cámara de expansión, previamente enfriada.

5.2.1.9. Envasado aséptico

El envasado se realizará en PET aséptico. El PET (polietilentereftalato) es un poliéster que pertenece a la familia de los termoplásticos. Pueden ser moldeados cuando se calientan, pudiéndose repetir este ciclo infinitas veces.

El PET se sintetiza en dos etapas, en una primera se esterifica el monómero diglicol terftalato, y en una segunda en donde existe un policondensación del monómero.

Las ventajas de este envase se citan a continuación:

- Reducido peso. El peso de una botella de 1 litro ronda los 26 gramos.
- Mayor estabilidad.
- Gran flexibilidad de diseño del material.
- Buen comportamiento barrera.
- Transparencia.
- Resistencia química. El PET es resistente a multitud de agentes químicos agresivos los cuales no son soportados por otros materiales.
- Degradación térmica. La temperatura soportable por el PET sin deformación ni degradación aventaja a la de otros materiales.
- Total conformidad sanitaria. El PET supera a multitud de materiales en cuanto a calidad sanitaria por sus excelentes cualidades en la conservación del producto.
- Fácil reciclado y recuperación.

El proceso de un llenado aséptico en frío comprende tres fases interrelacionadas bajo unas condiciones estériles que garantizan la mayor seguridad del proceso. Este proceso permite tratar productos con un valor pH de 6 a 7, productos con o sin CO₂ y productos con pulpa que contengan fibras.

- 1.- **Esterilización.** Las botellas alimentadas en la instalación son esterilizadas en el esterilizador y en la enjuagadora.
- 2.- **Llenado.** La llenadora envasa el producto esterilizado en las botellas que acaban de esterilizarse.
- 3.- **Taponado.** Los tapones son esterilizados dentro de un baño desinfectante y a continuación aplicados mediante la taponadora aséptica en las botellas (transporte de los tapones dentro del baño de inundación por la corriente).

5.2.1.10. Etiquetado

Inmediatamente después del llenado y taponado, los productos lácteos reciben su traje de etiqueta: etiquetas que aparte de informar del producto incitan a comprarlo.

Se procederá a realizar un etiquetado mediante retractilado de los sleeves al contorno del envase. Se trata de una unión de altísima calidad. No necesitan el uso de adhesivo.

5.2.1.11. Embalado y paletizado

Tanto en las botellas de leche de 1 litro y las de yogur líquido, como en las de zumo lácteo de 0,33 litros, se empaquetan en lotes de 6 unidades cada uno, en cajas de cartón con un film de plástico en la parte superior.

Para realizar el empaquetado, se tendrá en cuenta el formato de envase que se elabore en ese momento. El criterio seguido para realizar botellas de una u otra capacidad será en función de la demanda de mercado y de los stocks retenidos en los almacenes de los distribuidores y comercios. Para ello se realizarán consultas semanalmente a estos almacenes y posteriormente según estos resultados se planificará la producción semanal. Pero inicialmente se empleará el 75 % de la leche recepcionada para la elaboración de leche UHT, el 12,5% para zumo lácteo y el 12,5% restante para yogur líquido.

Cada conjunto se cierra y se precinta, para pasar a su salida de esta máquina a la línea común de envasado, donde se controla su peso, la existencia accidental de metales, se le aplica un código de fabricación y se pasa al paletizado final.

La máquina automática de paletizado está programada para trabajar con los tres formatos.

En cada caso (leche UHT, zumo lácteo y yogur líquido) los palets serán formados por estas cajas o packs, recubiertos de precintos y flejes de sujeción, para ser llevados al almacén de producto terminado, con un toro mecánico.

5.2.1.12. Almacenado

La leche ya paletizada, se almacena en estanterías preparadas de manera que se aproveche el mayor espacio posible dentro del almacén.

El almacén es recomendable que este seco, para lo cual se controlará la humedad del aire, y si fuera necesario se introducirá aire seco.

A partir de aquí con una frecuencia diaria irán partiendo los palets para la comercialización de la leche, para así evitar grandes stocks en el almacén.

Para mejorar la distribución del producto, al almacén se colocarán los palets de más reciente elaboración en lugares más alejados a la puerta de salida de manera que sean los palets elaborados con anterioridad, los primeros en salir (sistema FIFO).

La temperatura óptima de almacenado será 10-12°C ya que a esta Tª la degradación del producto es mucho menor.

Por lo tanto en el almacén se llevará un control continuo de la temperatura y de la humedad relativa. Para conseguir la temperatura optima de almacenado se refrigera el almacén mediante aire frío y seco impulsado por ventiladores, y gracias a una instalación de refrigeración instalada en la sala.

5.2.2. Tecnología de proceso en la elaboración del yogur líquido

Otro producto que se elabora en nuestra planta será el yogur líquido (ver apartado 4.14 de estudio de alternativas, del presente anejo), sin tratamiento posterior al incubado y mezclado, para su posterior almacenamiento en la cámara de frío.

Se utilizará la leche tratada con anterioridad, con el objetivo de aprovechar la línea existente y añadir tan solo unas máquinas auxiliares necesarias para llevar a cabo la elaboración del yogur líquido.

5.2.2.1. Inoculación del cultivo e incubación

Después del enfriamiento flash en la cámara de expansión, la leche se vierte al tanque de incubación, donde se inocula el cultivo y la leche en polvo necesaria para conseguir la concentración deseada.

En la producción normal de yogur el periodo de incubación es de 2,5 a 3 horas a 44°C cuando se utiliza un cultivo industrial con el 3% de inóculo. Para las bacterias típicas del yogur el periodo de generación es de unos 20-30 minutos. Para conseguir unas condiciones óptimas de calidad, se realiza un enfriamiento hasta 15-22°C (desde 44°C) dentro de la media hora siguiente a la consecución del valor de pH ideal (4,2-4,5) para detener el desarrollo posterior de bacterias. Con esto se consigue que la acidez no aumente. Al mismo tiempo se somete a un tratamiento mecánico suave, con objeto de que el producto final tenga la

consistencia correcta. La capacidad de la bomba y del enfriador se dimensiona de forma que se vacíe el depósito en 20-30 minutos, con objeto de mantener una calidad uniforme de producto.

5.2.2.2. Mezclado

El yogur destinado a la producción de yogur líquido se trasfiere a un tanque pulmón. El estabilizante y los aromatizantes se mezclan con el yogur en el tanque mediante máquinas llenadoras. Esto se realiza de forma continua por medio de una bomba dosificadora de velocidad variable.

Después del mezclado el producto pasa por el homogeneizador y por el intercambiador de placas, para posteriormente ser envasado en la envasadora, con su correspondiente tipo de botella y etiquetado.

5.2.3. Tecnología de proceso en la elaboración del zumo lácteo

Como ocurre con el yogur líquido, a partir de la línea base de producción de leche UHT se añadirá un conjunto de máquinas auxiliares necesarias para la elaboración de zumo lácteo.

5.2.3.1. Mezclado

Se procede a la mezcla normalizada del producto, ingredientes y zumo de frutas en la mezcladora.

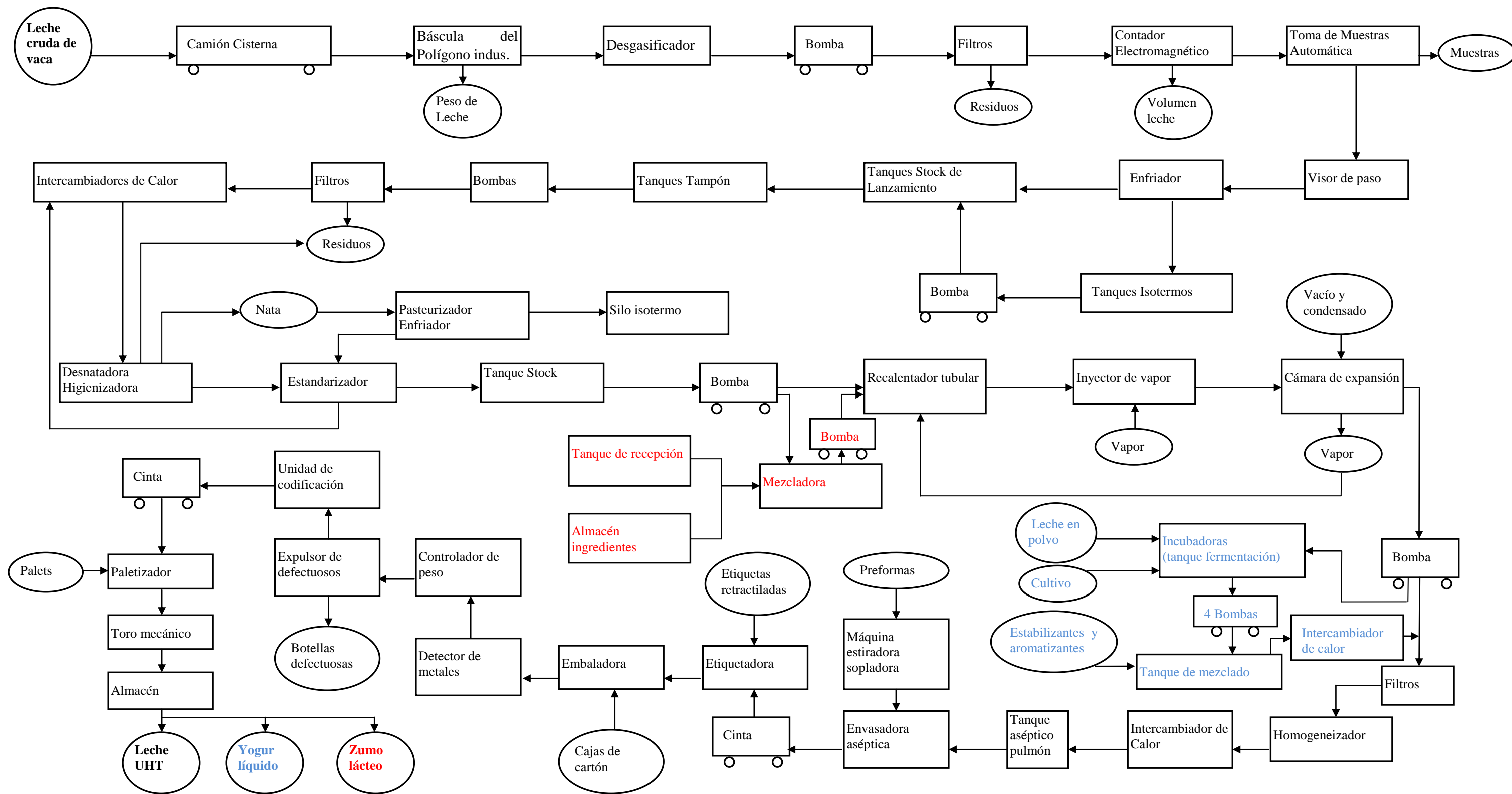
Después del mezclado se procede a tratar térmicamente la mezcla de leche con zumo. Se incorporará a la línea de producción. El envasado se lleva a cabo en botellas de 33 cl., con su correspondiente etiquetado.

5.3. INGENIERÍA DE PROCESO

A continuación y al igual que se ha realizado en el punto anterior, se va a mostrar el diagrama de flujo de los equipos del proceso; para posteriormente realizar una muy breve descripción de los equipos de proceso.

Para mayor información acerca de los diferentes equipos del proceso, fichas características técnicas, etc., se deberá consultar el Anejo IX de Ingeniería de proceso.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO



5.3.1. Equipos de proceso: línea principal procesado leche UHT

- Báscula instalada en el Polígono Industrial: Será una bascula para camiones con capacidad de 60 Tn. de fuerza, metálica, empotrada en bajo foso.
- Contador electromagnético: Se encarga de contar la cantidad de leche recepcionada y enviada a los tanques de almacenamiento. Emite tickets mediante impresora, con los datos recogidos
- Puesto de filtrado: Debe retener las impurezas macroscópicas de la leche. Se coloca previo a la bomba en la tubería de recepción. Compuesto por dos filtros colocados en paralelo 65, con cartucho filtrante en malla inox AISI-316 con un diámetro de poro de 1 mm.
- Desaireador: Equipo para eliminación del aire disuelto en la leche para mejorar la eficiencia del enfriado en el intercambiador de frío.
- Válvula - Toma de muestras: Válvula colocada directamente en la tubería de recepción que permite realizar la toma de muestras bacteriológicamente segura.
- Enfriador de placas: Intercambiador de placas que enfría leche desde una temperatura de 7 - 8 °C hasta 3 °C, mediante agua helada. El agua fría o también llamada “agua helada” se recircula mediante bombas desde la central de infraestructuras comunes donde se produce agua a una temperatura próxima a 1 °C. Tiene capacidad para enfriar 30.000 l/h. de leche.
- Filtro previo pasteurización: Debe retener las partículas sólidas de la leche que puedan obturar el pasteurizador de placas a su paso por él.
- Intercambiador de placas: intercambiador de calor de placas, utilizado para precalentar la leche a 70 °C, durante 15 segundos y posteriormente enfriar a 50°C temperatura a la cual se realiza el desnatado. Posteriormente la leche se recircula al intercambiador de placas y se enfría hasta 4 –5 °C. La capacidad del equipo es de 20.000 l/h.

- Higienizadora – Desnatadora Centrífuga: Realiza el desnatado y la eliminación de impurezas y residuos sólidos de la leche. Tiene una capacidad de trabajo de 20.000 l/h.

- Estandarizador: Este equipo controla el flujo en las tuberías de salida de la desnatadora centrífuga por las que fluyen respectivamente los caudales de leche desnatada, nata separada y nata recirculada, de manera que todos ellos son regulados y controlados por el estandarizador, y así obtener finalmente leche estandarizada para la línea de producción.

- Inyector de vapor directo UHT: Se encarga de realizar el tratamiento térmico de la leche y el zumo lácteo, mediante inyección de vapor de agua a 140°C durante 1 segundo. Este sistema trabaja mediante la inyección directa de vapor en el producto a través de una tobera de diseño especial. La inyección de vapor hace que la temperatura del producto aumente casi instantáneamente. Para evitar la ebullición del producto es necesario presurizarlo hasta una presión del orden de 3-4 bar en función de la temperatura de esterilización. El enfriamiento se efectúa por evaporación en una cámara de vacío en la que el vacío se mantiene mediante una bomba de vacío. El grado de vacío es controlado para conseguir que se extraiga del producto la misma cantidad de agua que se inyectó previamente.
El sistema de inyección puede trabajar con productos de viscosidad media y con capacidades entre 2.000 y 25.000 l/h.

- Filtro previo homogeneización: Debe retener las partículas sólidas de la leche para mejorar la eficiencia de la operación posterior en el homogeneizador.

- Homogeneizador: El homogeneizador reduce del tamaño de los glóbulos grasos de la leche concentrada. Este equipo de homogeneización procesa leche concentrada en dos etapas, la primera a medias presiones (7.000 – 10.000 kPa) y la segunda a bajas presiones (2.500 – 5.000 kPa). Tiene una capacidad para trabajar con 20.000 l/h.

- Envasadora aséptica: Envasado aséptico en botellas de PET. Formada por la máquina estiradora-sopladora y la envasadora aséptica (esterilizador, enjuagadora, llenadora y taponadora). Para mayor información consultar el Anejo IX referente a la Ingeniería del Proceso.

- Etiquetadora: Se realiza el retractilado de los sleeves al contorno del envase.

-
- Máquina embaladora: Forma las cajas de cartón, introduce las botellas de leche, zumo lácteo o yogur líquido, cierra con el film de plástico las cajas llenas y finalmente las envía a la línea principal hacia el paletizador.
 - Direccionador: Las botellas son desplazadas por una cinta transportadora y unos soportes hacen que éstas se coloquen en la dirección correcta para poder realizar óptimamente la paletización.
 - Expulsor de producto defectuoso: Está integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Actuación mediante un émbolo se rechaza el producto defectuoso.
 - Unidad de codificación: La unidad de codificación actúa al detectar el paso de producto terminado por la cinta de transporte de la línea. Los códigos impresos son tipo “código de barras”, además de algunas características generales del producto.
 - Paletizador: La máquina formadora de palets será de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm Una vez compuesto el palet se precinta con flejes y se pasa mediante una cinta a la parte opuesta del paletizador donde es recogido por las transpaletas y llevados al almacén. Tiene una mesa con cinta móvil al final del transportador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm. Espacio de colocación de los palets vacíos con recogida automática.
 - Incubadora: Tanque multiuso, con camisa de agua por la que circula agua caliente durante la fase de calentamiento y agua fría para el enfriamiento de la leche calentada durante la incubación

5.4. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL

Dentro de cualquier industria, y especialmente en las de carácter alimentario, la implantación de los sistemas auxiliares y de control es de gran importancia para el correcto funcionamiento de la planta. La misión de estos sistemas es la de servir, en sus diferentes formas al sistema de proceso y hacer que funcione adecuadamente.

A continuación se van únicamente a nombrar los sistemas auxiliares y de control que se incluirán en la industria analizada. Para mayor información y detalles, se deberá consultar el Anejo XI de Sistemas auxiliares y de control.

5.4.1. Sistemas de manejo de materiales

5.4.1.1. Manejo de sólidos

- Eliminación de residuos procedentes de la higienizadora centrifuga, así como de los filtros, en cubos de desecho que serán vaciados en sus correspondientes contenedores de residuos.
- Carrito de desplazamiento de las muestras recogidas en la recepción.
- Ingredientes para la preparación del zumo lácteo desde el almacén a la mezcladora; y desplazamiento de la leche en polvo y cultivo para la preparación del yogurt líquido desde el almacén a la incubadora, así como los estabilizantes y aromatizantes desde el mismo almacén hasta el tanque de mezclado.
- Preformas desde el almacén de materiales hasta la máquina estiradora-sopladora.
- Botellas PET a la envasadora, desde la máquina estiradora-sopladora.
- El bobinado de etiquetas desde el almacén hasta la etiquetadora.
- Cajas de cartón y film de plástico hasta la empaquetadora desde el almacén de materiales.
- Cinta de transporte de las botellas de leche, zumo lácteo o yogurt líquido de la envasadora a la empaquetadora.
- Cinta para transportar el producto embalado desde la empaquetadora hasta el paletizador.
- Toro mecánico para transporte de los palets con producto desde el paletizador hasta el almacén de producto terminado.

También existen cintas transportadoras del producto terminado propias de los equipos en la línea de envasado que por tanto no serán aquí especificados.

Las materias primas para el envasado como las cajas de cartón, son recepcionadas y almacenadas en el almacén de materia prima en sus palets respectivos.

5.4.1.2. Manejo de líquidos

- Una bomba de absorción e impulsión en la recepción.
- Tres bombas de impulsión de la leche desde cada tanque isoterma (una por tanque) hacia la línea de producción.
- Una bomba de lanzamiento al intercambiador de calor desde los tanques stock.
- Una bomba de desplazamiento de leche desde los tanques de lanzamiento hasta el inyector de vapor.
- Una bomba de desplazamiento de líquido denso (nata).
- Una bomba para el desplazamiento de zumo lácteo desde la mezcladora al inyector de vapor.
- Cuatro bombas para impulsar el yogur líquido de las incubadoras al tanque de mezclado.
- Tres bombas para desplazar la leche del tanque de mezclado al homogeneizador.
- Bomba de desplazamiento desde el tanque aséptico pulmón hasta la envasadora.

- Tres tanques isotermos de almacenamiento de leche (V: 100.000 l).
- Cuatro tanques stock de lanzamiento a la línea de procesado (V: 50.000 l).
- Dos tanques tampón de lanzamiento al pasteurizador (V: 500 l).
- Dos tanques mezcla y stock de lanzamiento al evaporador (V: 50.000 l).
- Un tanque de almacenamiento de nata (V: 50.000 l).
- Un tanque de recepción de concentrado de zumo (V: 100.000 l).
- Seis tanques de mezclado, tres para preparar zumo lácteo (V: 50.000 l), y tres para la elaboración de yogur líquido (estos últimos dispondrán de dispositivos controladores de temperatura, V: 25.000).
- Doce tanques de fermentación para la elaboración del yogur líquido (V: 15.000).
- Un tanque aséptico pulmón previo al envasado, dada la importancia que tiene en la envasadora aséptica en PET el flujo constante para el llenado de las botellas (V: 50.000 l).

-
- Tuberías de acero inoxidable de uso alimentario.
 - Tuberías de goma flexible y acoplamiento de uso alimentario.

5.4.1.3. Manejo de gases

- La envasadora presenta un volumen de aspiración del aire de los diferentes sectores de 5.000 m³/h. Mediante la técnica de aireación Isolator se consiguen sobrepresiones del aire filtrado dentro de la zona de sala limpia de la llenadora de 20 Pa, de la enjuagadora de 10 Pa y del inyector de 5 Pa. No se considera demanda de aire comprimido ya que, mediante ventiladores y filtros, el aire es aspirado al interior de las cámaras.
- La estiradora sopladora tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 1.458 m³/h a 38 bares de presión.
- La empaquetadora emplea 30 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- La etiquetadora tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 17 m³/h a 6 bares de presión.
- El expulsor de producto defectuoso emplea 5 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El robot paletizador tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 20 m³/h a 6 bares de presión.
- Y por último, existen en la planta multitud de válvulas de funcionamiento neumático, que tienen un pequeño consumo cada una de ellas comparativamente con el resto de elementos estudiados, pero que su suma total al ser elevado su número debe ser considerada. Por ello en el cálculo de las necesidades se sobredimensionarán estas para cubrir estos pequeños consumos.

5.4.2. Sistemas de control

Los sistemas de control empleados en la industria son:

- Las válvulas que principalmente se instalarán en la industria serán de tipo automático, de mariposa y de asiento, con sistema de accionamiento aire/muelle.
- Termostatos.
- Termómetros y sondas de temperatura.
- Caudalímetro.
- Bascula electrónica de pesaje del producto terminado.
- Detector de metales en la línea de envasado
- Sistemas informáticos de seguimiento, control y registro de las operaciones productivas.
- Visor de paso de líquido en tuberías.
- Purgadores manuales de verificación de paso de fluido.
- Contadores de agua fría, de vapor, etc.

6. IMPACTO AMBIENTAL

6.1. EMISIONES GASEOSAS

Las emisiones gaseosas principales en la industria en proyecto provienen de la combustión del gas natural producido en la Planta de Vapor y Cogeneración del polígono, por lo que a nuestra planta de procesado se refiere no se producirán directamente emisiones gaseosas.

Estas emisiones están compuestas principalmente por CO₂, NO_x y SO₂.

6.2. AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales de la planta pueden ser fecales, pluviales o industriales. Las dos primeras son de escasa importancia desde el punto de vista de la contaminación ambiental, debido a su bajo volumen las primeras y a su escaso poder contaminante las pluviales. Las más preocupantes son las de tipo industrial. Las aguas residuales industriales son las que se producen en la limpieza de los equipos, instalaciones y en la refrigeración del producto en sus diferentes fases.

La planta dispone un sistema de evacuación de aguas que permite su separación, esto es, que diferencia entre aguas fecales e industriales y aguas pluviales, así se reduce el volumen de vertido contaminante.

6.2.1. Aguas industriales

Dentro de las aguas industriales, se consideran como más peligrosas las aguas procedentes de las limpiezas, como son las aguas del sistema CIP, que llevan incorporadas restos de leche y productos detergentes, ácidos y bases de limpieza, etc.

A continuación se presenta una caracterización de las aguas residuales de la industria en proyecto para ver su carga contaminante. En la siguiente Tabla se refleja la composición media de los vertidos producidos en la industria.

Parámetro	Valores medios
DBO ₅ (mg/l)	600
DQO (mg/l)	1300
Sólidos en suspensión totales (mg/l)	300
Aceites y grasa (mg/l)	80
Nitrógeno (mg/l)	50
pH	7

Además de los parámetros de las aguas residuales en la industria estudiada, se puede añadir para mayor información el dato de que a lo largo del proceso existen pérdidas de leche que lógicamente se vierten como líquido residual.

Hay que tener en cuenta que las pérdidas generales a lo largo del proceso son del 2,5 %, de los cuales el 1.25 % son en estado líquido, es decir del total de 40.000 litros de leche de oveja procesada al día se perderán 500 litros en forma líquida.

Estas pérdidas de leche se pueden estimar en los diferentes pasos del proceso de la siguiente manera:

- En la recepción, incluido tuberías y equipos de tratamiento inicial: 607 litros
- En limpieza de tanques: 540 litros.
- En proceso, tuberías y equipos: 1.620 litros.
- Otras pérdidas diversas: 608 litros

El empleo de detergentes, ácidos y bases en la instalación de limpieza hace que cuando sean eliminados estas aguas sean residuos contaminantes, no obstante existen soluciones de neutralización en el mercado, que se emplearán para la anulación en la medida de lo posible del efecto contaminante del vertido.

La contaminación presente en todas las aguas industriales que hasta ahora se han estudiado, obliga a que se realice un tratamiento previo a su vertido al colector general de aguas residuales del polígono industrial.

Como anteriormente se ha comentado, en el polígono industrial en el que se halla la planta de elaboración de leche en polvo se dispone de una depuradora general, que permite realizar el tratamiento adecuado a las aguas vertidas por todas las empresas presentes en él.

6.3. RUIDOS Y VIBRACIONES

Según la normativa que regula las actividades emisoras de ruidos o vibraciones, los niveles máximos sonoros en el exterior de la nave de procesado durante su periodo de actividad no deben sobrepasar los siguientes valores:

- Entre las 8 y 22 horas (Día): 70 dBA.
- Entre las 22 y las 8 horas (Noche): 60 dBA.

Las máquinas que produzcan un alto nivel de vibraciones estarán dotadas de sistemas antivibratorios, de acuerdo a sus características y elementos. Cada máquina llevará su correspondiente protección de acuerdo con sus características, potencia y funcionamiento.

Los aparatos móviles serán protegidos convenientemente, y almacenados tras su uso en zonas adecuadas.

Se procurará un buen ajuste de las máquinas y equipos de proceso, manteniendo las instalaciones bien reguladas y en un buen estado de funcionamiento, para ello se realizará un plan de mantenimiento periódico de los equipos para mejorar su funcionamiento.

6.4. MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

La instalación proyectada cumple en todo momento con el R.D. 486/97 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y dispone de las siguientes instalaciones habilitadas para su uso durante las horas de trabajo. Deberá tenerse especialmente en cuenta todos aquellos puntos referidos a:

- Contaminante químicos.
- Contaminantes biológicos.
- Iluminación. La instalación de alumbrado está diseñada para proveer a las zonas de trabajo de una iluminación no inferior a 200 lux.
- Ventilación y climatización.
- Ruidos y vibraciones.
- Limpieza de los locales.
- Instalaciones y equipos industriales.
- Radiaciones.

Para mayor información al respecto, se deberá consultar el Anejo XII de Impacto ambiental.

7. INGENIERÍA DE LA OBRA CIVIL

7.1. OBJETO

El objeto del presente apartado es describir cómo será el edificio que albergará la industria, cómo será construido, los materiales que deberán emplearse y los cálculos justificativos para que la ejecución de la obra sea posible.

Debido a las condiciones de la maquinaria de la planta, se opta por realizar un edificio diferenciado en dos partes, las dos de estructura metálica con cubierta a dos aguas, con el interior prácticamente diáfano, salvo en la zona de las oficinas y en los almacenes y salas tabicadas. Las dimensiones de la primera parte son; 105,74 metros de largo, 23,08 metros de ancho y sus pilares son de 10 metros de alto, alcanzando una altura en cumbrera de 12,54 metros y dando de este modo una pendiente a la cubierta del 22 %. La segunda parte tendrá las siguientes dimensiones: 105,74 metros de largo, 17,29 metros de ancho, con 11,9 metros de altura de cumbrera y sus pilares medirán 10 metros. Se da también un 22% de pendiente a la cubierta.

7.2. SOLAR

La parcela se situará en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, muy cerca de la Central de Infraestructuras Comunes, en la zona norte de dicho polígono industrial. La parcela en concreto es la número 6-6.

Para ver la ubicación de la parcela en el polígono industrial, puede consultarse el Plano nº2 de Ubicación parcela.

7.3. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Dado que el solar en el cual se va a instalar la industria forma parte de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela (Navarra), el nivel de infraestructuras es el correspondiente al mismo, y se puede consultar en el Anejo I de situación.

Además para diseñar la industria se tendrán en cuenta las limitaciones impuestas por las normativas municipales a las que pertenece el polígono, en este caso a las del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal de Tudela- La Serna, de manera que no se sobrepasará en ningún caso los límites de metros cuadrados construidos en la parcela, ni la altura máxima permitida en los edificios industriales, que es de 12 metros, hasta la parte baja del sistema estructural de cubierta. Para más detalles consultar el Anejo II de Justificación urbanística.

7.4. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO POR ZONAS

La edificación está distribuida interiormente en una serie de zonas o locales. Se presenta a continuación un resumen de los mismos, y sus dimensiones y accesos pueden observarse mejor en el Plano nº 6 de Distribución de los locales:

DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS POR SUPERFICIE

ZONA PREVISTA	SUPERFICIE MÍNIMA (m²)
RECEPCIÓN DE LA LECHE	18,88
TANQUES	114,7
ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTEURIZACIÓN NATA	233,7
ZONA DE LANZAMIENTO	68,5
ZONA DE TRATAMIENTO UHT	318,7
ZONA DE HOMOGENEIZADO	14,5
ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO, PALETIZADO	1.596,32
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	302,43
SERVICIOS Y VESTUARIOS	140
OFICINAS	140,7
SALA PRODUCTOS LIMPIEZA	58
ALMACÉN MATERIA PRIMA	189
LABORATORIO	97
INSTALACIONES CIP	122
SALA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
MUELLE DE DESCARGA LECHE	164
MUELLE DE CARGA PRODUCTO TERMINADO	240
PASILLOS	90,96
ZONA LIBRE 1	66,91
ZONA LIBRE 2	229,88
TOTAL	4.227,18

La superficie total de todas las zonas será de 4.227,18 m².

7.5. ELECCIÓN DE MATERIALES

7.5.1. Cimentaciones

Las zapatas se resuelven con hormigón HA-25 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido de 20 mm sobre un relleno previo de hormigón en masa de HM-12,5.

Las armaduras, en acero corrugado, tendrán una calidad B-400-S. El acero para pernos de anclaje será del tipo A-52-b.

Se llegará en la excavación a un terreno de resistencia mayor o igual a 2 Kg/cm² lo que supone de acuerdo con el Informe Geológico-Geotécnico una profundidad de 3 m.

7.5.2. Soleras

La solera de la nave estará formada por una capa de hormigón de 15 cm de espesor, con una resistencia característica a los 28 días $f_{ck}= 250 \text{ Kg/cm}^2$. En el interior colocará un mallazo de acero 150 x 150 /6x6 , con $f_{yk}= 5.100 \text{ Kg/cm}^2$.

Esta capa se coloca sobre una sub-base de encachado de piedra caliza de 15 cm de espesor y tamaño máximo del árido de 40 mm.

Dicha sub-base estará asentada sobre terreno previamente compactado.

7.5.3. Pavimento

El pavimento de las zonas de procesado se realizará a base de resinas antideslizantes especiales para industrias agroalimentarias, sobre losa de hormigón y zócalo en paredes de 1 m de altura, con achaflanado de esquinas.

En las oficinas, sala de juntas y pasillos el pavimento será a base de gres antideslizante, recibido con mortero y con rodapié del mismo material. En baños, vestuarios, y laboratorio y botiquín se dispondrá de baldosa fina y rodapié del mismo material, dispuestos de igual forma que el anterior solado.

7.5.4. Estructuras

La cubierta de la industria se encuentra dividida en dos módulos, ambos al mismo nivel, donde en cada uno de ellos vierte a dos aguas.

Los pilares y las vigas son de acero laminado S275.

Toda la estructura va revestida con una mano de imprimación a base de Silicato de cinc, capa intermedia de resina epoxi y acabado en poliuretano para una protección total mínima de 250 micras en espesor de película seca.

Los perfiles elegidos para los pilares de los pórticos son de sección HEB. Para los dinteles se ha elegido unos perfiles de sección IPN, en todos los pórticos, las correas de cubierta son de perfil ZF-160x2,00 y las correas laterales en el cerramiento de la nave pequeña a partir de los 5 metros son del perfil IPN 120.

7.5.5. Cubiertas

La cubierta que cubre la edificación está formada por un perfil nervado ligero. El interior del perfil nervado está formado por un material aislante térmico, que es espuma rígida de poliuretano expandido de 40 mm de espesor.

7.5.6. Cerramientos

Los cerramientos exteriores en toda la nave principal y adjunta hasta los cinco metros de altura del pilar se resuelven a base de zócalo de hormigón de 50 cm de altura y 30 cm de espesor y sobre éste, se ejecutará el cerramiento. El tabicón exterior está constituido por bloque de hormigón prefabricado con cámara de aire de 5 cm de aislamiento de poliuretano.

Para el cerramiento del resto de la nave hasta los 10 metros de altura, se utilizará perfil nervado con aislante térmico, de manera que la estructura tenga un acabado rectangular cara vista, por lo que este alcanzara hasta la altura del total de la cumbrera. Los canalones de las agua pluviales de la cubierta de la planta adjunta quedan ocultos por el cerramiento lateral, que alcanzará la cumbrera.

El cerramiento lateral será sujetado mediante tornillos de acero galvanizado o remaches de gran fortaleza de sujeción, a las correas laterales.

7.5.7. Tabiques interiores

Los tabiques interiores serán de pladur convenientemente pintado, por lo que se consigue un rápido y fácil montaje y un conveniente aislamiento, tanto térmico como acústico.

La separación de las cámaras frigoríficas se hará mediante aislamiento con panel prefabricado ya que son los más utilizados actualmente debido a su fácil instalación, gran rapidez de montaje, fácil mantenimiento y precio económico. Serán paneles de poliestireno de 250 mm de espesor.

7.5.8. Falsos techos

Consistirá en un falso techo desmontable aligerado de escayola con panel tipo fisurado de 600 x 600 mm suspendido de perfilería no vista.

7.5.9. Chapados y alicatados

En los aseos, laboratorio, y vestuarios se realizará un alicatado con azulejo blanco 20 x 20 cm recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6. En el resto de zonas interiores de la nave se aplicará un enfoscado, maestreado y fracasado con mortero de cemento PA - 350 y arena de río 1/4.

7.5.10. Pinturas

En toda la industria se aplicarán en los paramentos verticales dos capas de pintura plástica lisa blanca, salvo en aquellas partes en las que se ha optado por gotelé blanco (Oficinas, Sala de Juntas y pasillos) o por un azulejado (baños, vestuarios y laboratorio).

7.5.11. Carpintería

A) Ventanas

En la industria habrá un tipo de ventana, ventanas de dos hojas correderas, de aluminio lacado con cerco de 50 x 35 mm, de 1'5 mm de espesor para doble acristalamiento.

Habrán dos tamaños de marcos diferentes:

1.500 x 1.000

1.500 x 600

Los dinteles se construirán a base de hormigón y serán en viguetas autorresistentes prefabricadas. Para ver la disposición de las ventanas dentro de la industria acudir al plano 7.5, "Plano de Carpintería".

B) Puertas

Los dinteles se construirán a base de hormigón y serán en viguetas autorresistentes prefabricadas.

Dentro de la industria nos encontramos los siguientes diferentes tipos de puertas:

Puertas de madera de 2.100 x 800 y 35 mm de grosor. Éstas puertas se montarán en las oficinas, sala de juntas, servicios, y vestuarios.

Puertas de chapa cortafuegos del tipo RF-60 minutos, de marco 2.200 x 2.400 mm. para la sala de calderas.

Puerta portal de acceso al edificio, de marco 2100 x 800 mm, con perfilería de aluminio y una hoja vidriera.

Puertas de chapa metálica, tipo abatible, con unas dimensiones de 3.000 x 2.500 mm. Se colocarán en las entradas del exterior a la planta.

Para ver la disposición de las puertas dentro de la industria acudir al plano 11, “Plano de Carpintería”.

7.5.12. Urbanización

Como material de construcción exterior utilizaremos bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm, sobre solera de hormigón armado de 10 cm de espesor y acera de loseta hidráulica de 20 x 20 cm colocada sobre una base de hormigón en masa de resistencia 100 Kg/cm² y 10 cm de espesor.

Como pavimento exterior para tránsito de vehículos colocaremos capa de rodadura de 5 cm de espesor con mezcla asfáltica en caliente tipo D-12 ó D-20 sobre zahorras compactadas de 40 cm y pendiente del 1 por mil.

7.5.13. Cerramiento de la parcela

El cerramiento de la parcela se ejecutará a base de zócalo de hormigón sobre zanja corrida de cimentación, de 30 cm de altura, y malla metálica colocada sobre los pilares, realizados en hormigón 400 x 200 mm, separados una distancia de 2.000 mm.

Para completar el cerramiento se colocarán dos puertas metálicas correderas de acceso a la parcela con bastidor de perfiles y chapa galvanizada, incluyendo los mecanismos, etc.

8. INSTALACIONES

8.1. INSTALACIÓN DE AGUA

Este apartado tiene la finalidad de describir la instalación de agua instalada en la planta del proyecto.

La instalación de agua tiene como objetivo principal el cubrir las necesidades de suministro que se derivan de la actividad industrial, como son las necesidades de agua para el proceso, sus unidades de limpieza y el satisfacer las demandas de agua sanitaria para los lavabos, urinarios, duchas y laboratorio.

La distribución en el interior de la industria se realiza una altura de 4 m de altura, y en otros casos sujetas mediante abrazaderas cuya separación no será superior al metro de distancia.

Para la instalación de agua fría se emplean tubos de acero galvanizado. Se colocarán dados de hormigón de 50 cm de lado, en los codos y cruces, con el fin de soportar los golpes de ariete que pudieran producirse en la instalación.

El agua caliente se suministrará directamente de la Central de Vapor y Cogeneración existente en el polígono.

Las temperaturas finales del agua caliente son dos, por un lado se consigue agua caliente a 55°C que se utilizará para el suministro a los servicios y vestuarios, y para todos los lavabos dispuestos a lo largo de la planta, y por otro lado se conseguirá agua caliente a 85°C y 90°C, que fundamentalmente se utilizará para el suministro de equipos de proceso que así lo requieran.

En el caso de esta industria, se va a dividir la instalación de agua en cuatro ramales:

- Suministro de agua fría sanitaria y de proceso a 13 ± 5 °C.
- Suministro de agua caliente para proceso a 85 °C
- Suministro de agua caliente sanitaria a 55 °C.
- Suministro de agua fría para riego.
- Suministro de agua fría para proceso a 1°C.
- Suministro de agua glicolada para las incubadoras (-6°C).

Las necesidades de agua fría para este tipo de industria son satisfechas por la red general municipal de distribución de agua y son las siguientes:

NECESIDADES DE AGUA FRÍA A 13°C

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Lavabo	0,1	7	2,5
Urinario	0,1	8	2,5
Lava ojos emergencia	0,1	1	2,5
Fregadero laboratorio	0,2	2	2,5
Puntos de agua en la nave	1	7	4
Depósitos CIP principal	1,5	1	4
Depósitos CIP recepción	0,5	1	4
Bocas de riego jardín	0,5	33	3 – 4
Envasadora aséptica (14°C)	3,4	1	3,5 bar

Para el cálculo del suministro de agua fría se tendrá en cuenta dos redes fundamentales, la primera es la de suministro de agua fría sanitaria y de proceso, y la segunda será la de suministro de agua fría para riego de los jardines.

A continuación se presenta en la tabla siguiente los caudales demandados de agua caliente a 55 °C por cada equipo, así como las presiones de suministro.

NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 55 °C EN LA INDUSTRIA

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Lavabo	0,1	3	2,5
Fregadero laboratorio	0,2	2	2,5
Puntos de agua en la nave	1	7	3,5
Depósitos CIP recepción	0,5	1	3
Envasadora aséptica (40°C)	0,75	1	3,5 bar
Tanque recepción zumo concentrado	1,5	1	2,5

Por otro lado, en la tabla siguiente se presentan los caudales demandados de agua caliente a 85 °C por cada equipo, así como las presiones de suministro.

NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 85 °C EN LA INDUSTRIA

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Intercambiador de calor	4,73	1	4
Pasterizador-refrigerador nata	0,61	1	4
Intercambiador de calor CIP	1	1	4
Incubadora	10,16 *	12	4
TOTAL	36,82 l/s (simultaneidad 1) = 36,82 l/s		

NECESIDADES DE AGUA HELADA A 1 °C EN LA INDUSTRIA

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Enfriador de placas	6,9	1	4
Intercambiador de calor	6,9	1	4
Pasterizador-refrigerador nata	1,02	1	4

NECESIDADES DE AGUA GLICOLADA A -6 °C EN LA INDUSTRIA

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Incubadora	16,72	12	4

Las necesidades, tanto de agua fría como de agua caliente, además de los cálculos de la instalación están detallados en el Anejo nº 14 de Instalación de Agua. La instalación puede apreciarse con detalle en el *Plano nº 14, Instalación de Agua*.

8.2. INSTALACIÓN DE VAPOR

La instalación de vapor de la industria del proyecto está constituida por un conjunto de equipos, conducciones y medios de regulación y control que participan en el proceso de producción, transporte, distribución y utilización del vapor.

En la siguiente tabla se ven con detalle las necesidades de vapor en la industria del proyecto.

EQUIPO	CONSUMO A RÉGIMEN (Kg./h)	PRESIÓN DE SUMINISTRO (Kg/cm ²)
Inyector de vapor	2.327,6	12
Envasadora aséptica	250	12
Etiquetadora	600	11,23
TOTAL	3.177,6	12

Las necesidades de vapor en la industria corresponderán a las demandadas durante el proceso de elaboración, con un consumo de 3.177,6 Kg/h.

El dimensionamiento de la instalación de vapor se realiza de forma que se atienda al caudal total, es decir, el que se genera con todos los equipos funcionando a la vez, ya que puede ser que en momentos puntuales este consumo máximo pueda darse y por tanto la instalación de vapor deberá ser capaz de abastecer dicho consumo.

Para más información consultar el *Anejo XV, Instalación de vapor*.

8.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

El objetivo de la red de saneamiento radica en la eliminación de todas aquellas sustancias líquidas y parcialmente sólidas, que se generan en el interior de la industria, o caen sobre ella.

En el caso de la eliminación de aguas fecales, se consigue el mantenimiento del grado de limpieza de la industria. Por otro lado, la evacuación controlada de las aguas pluviales evita posibles inundaciones del local y de los alrededores.

La zona en el cual vamos a desarrollar nuestra actividad cuenta con dos redes de evacuación independientes. Por un lado se encuentra la red de evacuación de aguas pluviales y por otro lado la red de evacuación de aguas residuales y fecales.

8.3.1. Saneamiento de aguas pluviales

Consiste en la canalización del agua procedente de la lluvia desde los puntos de recogida, y su posterior salida hasta el colector general del polígono.

En nuestro caso colocaremos la red de evacuación de agua pluviales separada de la de aguas fecales, con lo que evitaremos problemas de retornos de aguas fecales durante las tormentas, así como un mejor desagüe de los dos tipos de aguas. Esto supone un gasto complementario pero que mejora la calidad del desagüe.

Los canalones son de doble hoja de chapa galvanizada con interior de panel de fibra de vidrio aislante. Las bajantes y los colectores enterrados son de PVC. Las arquetas serán de mampostería, utilizando ladrillos y mortero como elementos.

Los cálculos de esta instalación, además de información adicional, están representados en el *Anejo XVIII, Instalación de Saneamiento*. Para ver el esquema de la instalación también se debe acudir al *Plano nº 18.1, Instalación de Saneamiento*.

8.3.2. Saneamiento de aguas residuales

Consiste en la eliminación de aquellas aguas contaminadas que se generan en la empresa, ya sea en los baños, en el proceso o en la limpieza de los locales.

Las conducciones estarán construidas en materiales resistentes a la corrosión por parte del agua que transportan. Deberán evacuar rápidamente la aguas fecales, y no deberán ir en una cota superior a la red de agua potable para evitar posibles contaminaciones en caso de rotura de conductos. En nuestro caso cumplimos, ya que la red de abastecimiento se realiza a una cota de 4,5 metros sobre el nivel del suelo.

Los cálculos de esta instalación, además de información adicional, están representados en el *Anejo XVIII, Instalación de Saneamiento*. Para ver el esquema de la instalación también se debe acudir al *Plano nº 18.2., Instalación de Saneamiento*.

8.4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

La mayor parte del aire comprimido que se utiliza en la industria es para el soplado de las botellas en la máquina estiradora-sopladora, pero también es utilizado por otra serie de maquinaria para la impulsión de elementos móviles.

A continuación se expone la cantidad demandada de aire comprimido en la planta en proyecto, en los diferentes elementos que lo precisan.

- La envasadora tiene una demanda máxima de aire comprimido de 36 m³/h, a 6 bares de presión.
- La etiquetadora emplea 17 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El expulsor de producto defectuoso emplea 5 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El robot paletizador tiene una demanda máxima de 20 m³/h, a 6 bares de presión.
- La estiradora-sopladora consume en un momento dado, y en condiciones de máxima demanda, 1.458 m³/h, a 38 bares de presión.

Por último, existen en la planta multitud de válvulas de funcionamiento neumático, que tienen un pequeño consumo cada una de ellas comparativamente con el resto de elementos estudiados, pero que su suma total al ser elevado su número debe ser considerada.

Por ello en el cálculo de las necesidades se sobredimensionarán estas para cubrir estos pequeños consumos.

Los cálculos de esta instalación, además de información adicional, están representados en el *Anejo XVII, Instalación de Aire Comprimido*. Para ver el esquema de la instalación también se debe acudir al *Plano nº 17, Instalación de Aire Comprimido*.

8.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica se realizará en Baja Tensión, con corriente alterna trifásica a 380/3 x 220 V y 50 Hz . La energía eléctrica se toma del transformador del polígono industrial. En el interior de la industria se han colocado un cuadro general principal, y cuatro cuadros generales secundarios tanto de fuerza como de alumbrado, desde los que se reparte la corriente a los diferentes equipos.

8.5.1. Alumbrado interior

El objetivo de esta iluminación es permitir unas adecuadas condiciones de trabajo, en aquellos momentos en los que la luz natural desaparezca o sea insuficiente.

Las ventanas que se colocan en la fábrica tienen como primordial objetivo la ventilación del local, sin ser incluidas en los cálculos para la iluminación interior.

En cada zona de la fábrica las exigencias de iluminación son diferentes dependiendo del tipo de trabajo y la iluminación que requiere el mismo.

Los tipos de lámparas empleadas son:

Lámparas de vapor de mercurio a alta presión, color corregido: (250 W)

Lámparas fluorescentes: (40 y 65 W)

8.5.2. Alumbrado exterior

Este tipo de iluminación tiene como objetivo el facilitar el acceso a los empleados, en los momentos en los que la luz natural es insuficiente; evitar riesgos de robos etc.

La empresa está colocada en un polígono que posee alumbrado propio para sus calles interiores; pese a esto deberemos colocar iluminación propia con el objetivo de alumbrar aquellas zonas que el alumbrado del polígono no iluminan.

Las necesidades de alumbrado son de 10 y 50 lux en la zonas que rodean a la nave. Las lámparas utilizadas son de mercurio a alta presión color corregido, de 250 W.

8.5.3. Conducciones

La canalización de conductores para alimentar las máquinas se realizará en bandeja al aire, suspendidas del techo o fijadas a pared a una altura de 3 metros, y posteriormente en tubos de P.V.C. y flexibles, agarrados a la pared por medio de bridas anticorrosión. La alimentación es trifásica más neutro, y toma a tierra

La instalación de enchufes se realiza con idénticas características a la de fuerza, salvo las diferentes secciones de los conductores. Los tubos protectores son de simple capa de PVC y flexibles, agarrados a la pared por medio de bridas anticorrosión; la distancia entre estas será como mínimo de 80 cm para tubos rígidos y de 60 cm para tubos flexibles.

La instalación de alumbrado interior y exterior se realiza en monofásico (220 V). La instalación eléctrica se realiza con cable con una capa de PVC probados a 750 voltios. Los aislantes son rígidos, curvables en caliente y van sujetos a techos y paredes. Colocamos cajas de registro a un máximo de 15 metros para evitar problemas si hay que modificar la instalación.

Los tubos se agarran a las paredes por medio de abrazaderas anticorrosión a una distancia máxima de 0,8 m en tubos rígidos y de 0,6 m en tubos flexibles.

La distribución se realiza con cable de una sección mínima de 1,5 mm².

Los cálculos de dicha instalación, así como mayor información de la misma, se encuentra en el *Anejo nº 19, Instalación eléctrica*, así como en los *Planos nº 12.1, nº 12.2, nº 12.3, nº 12.4 y nº 12.5* referentes a la instalación de fuerza y alumbrado.

8.6. INSTALACIÓN C.I.P.

En muchas industrias, la limpieza manual se ha sustituido por la mecánica y en muchos de estos casos por sistemas automáticos, C.I.P. (*Cleaning In Place*).

La limpieza C.I.P. puede ser definida por: *circulación de líquidos de lavado a través de máquinas y otros equipos en circuito cerrado*.

En la industria objeto del proyecto, se instalará un sistema de limpieza en monouso, consistente en un depósito ubicado en la sala de limpieza CIP, donde se prepararán las disoluciones necesarias, y un equipo móvil que es el que proporcionará la espuma de limpieza conectándolo a las tomas de agua y aire comprimido instaladas al efecto en todas las zonas de la industria que deban limpiarse.

La instalación de limpieza a analizar a continuación constará pues de los siguientes elementos principales:

Depósitos de desinfectante con control de concentración y dosificación automática.

Depósitos de detergente con resistencia eléctrica incorporada.

Depósito de recogida del agua de enjuague.

Bombas centrífugas para la impulsión de productos de limpieza o agua.

Intercambiador tubular para calentamiento de las concentraciones.

Accesorios: sensores, dosificadores, válvulas, tuberías, filtros, bolas de limpieza en depósitos, mangueras de limpieza, cepillos de pelo y de agua, etc.

Sistema central de control automático de las limpiezas.

9. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA INVERSIÓN

A continuación se muestra la rentabilidad del proyecto, así como la Tasa de Rendimiento Interno (TIR) obtenida.

La rentabilidad del proyecto viene dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio Bruto}}{\text{Inversión Total}}$$

Siendo:

$$\text{Beneficio Bruto} = \text{Ingresos} - \text{Gastos} = 68.703.950 - 32.050.063 = 36.653.887 \text{ €}$$

$$\text{Inversión Total} = 6.921.795,95 \text{ €}$$

RENTABILIDAD: $(36.653.887 / 6.921.795,95) \times 100 = 530 \%$

Para un mayor detalle acerca del Estudio económico que se ha realizado, se deberá consultar el Anejo XXIV de Estudio económico.

La Tasa de Rendimiento Interna (TIR), del presente proyecto es de 41,21 %.

Tanto la rentabilidad como el TIR son valores extremadamente altos, por lo que se llega a la conclusión de que ha habido alguna desconsideración en lo referente a los gastos.

10. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

Capítulo	CONCEPTO	Euros (€)
1	Movimiento de tierras	103.389,04
2	Red de saneamiento	25.908,14
3	Cimentación y solera	126.165,95
4	Estructura	79.654,08
5	Cubierta y cerramientos	201.381,96
6	Albañilería	45.849,00
7	Chapados, alicatados, falsos techos y solados	248.732,92
8	Revestimientos y pinturas	25.210,29
9	Carpintería	3.794,85
10	Urbanización y ajardinamiento	54.590,30
TOTAL	OBRA CIVIL, URBANIZACIÓN Y AJARDINAMIENTO	914.676,53
11	Instalación de agua y fontanería	14.008,13
12	Instalación de vapor	2.151,89
13	Instalación frigorífica	42.768,36
14	Instalación de aire comprimido	2.257,49
15	Instalación eléctrica	44.742,78
16	Instalación contra incendios	51.993,43
17	Instalación de limpieza	60.100,00
TOTAL	INSTALACIONES	218.022,08
18	Recepción	14.457,00
19	Equipos de proceso	351.550,00
20	Envasado y empaquetado	2.222.168,04
21	Sistemas auxiliares y de control	3.096.872,30
22	Mobiliario	24.040,00
TOTAL	MAQUINARIA Y EQUIPOS	5.709.097,34

10.1. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

CONCEPTO	Euros (€)
Obra Civil, Urbanización y Ajardinamiento	914.676,53
Instalaciones	218.022,08
Maquinaria y Equipos	5.709.097,34
Adquisición del Terreno	80.000,00
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	6.921.795,95

El Presupuesto General de Ejecución Material asciende a **SEIS MILLONES NOVECIENTOS VEINTIUN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y CINCO EUROS (36.921.795,95 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011.

10.2. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

CONCEPTO	Euros (€)
Obra Civil, Urbanización y Ajardinamiento	914.676,53
Instalaciones	218.022,08
13% Gastos generales	147.250,82
6% Beneficio industrial	67.961,92
SUMA TOTAL	1.347.911,35
18% I.V.A.	242.624,04
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.590.535,39

El Presupuesto General de Ejecución por Contrata asciende a **UN MILLÓN QUINIENTAS NOVENTA MIL QUINIENTAS TREINTA Y CINCO EUROS (1.590.535,39 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

10.3. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN

CONCEPTO	Euros (€)
Maquinaria y equipos	5.709.097,34
Adquisición del Terreno	80.000,00
3% Imprevistos	173.672,92
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN	5.962.770,26

El Presupuesto General de Ejecución por Adquisición asciende a **CINCO MILLONES NOVECIENTAS SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA COMA VEINTISEIS EUROS (5.962.770,26€)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

10.4. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

CONCEPTO	Euros (€)
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.590.535,39
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN	5.962.770,26
TOTAL PRESUPUESTO	7.553.305,65

El Presupuesto General del Proyecto asciende a **SIETE MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS CINCO COMA SESENTA Y CINCO EUROS (7.553.305,65 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

1. INTRODUCCIÓN

La decisión de elaboración del presente proyecto, ha sido como consecuencia de la búsqueda de un elemento diferenciador en tres tipos de productos dentro del sector lácteo (leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo). Este elemento diferenciador, en resumidas cuentas, es la extraordinaria calidad del producto final, característica que vendría intrínseca de la misma materia prima, en este caso la Leche de Producción Integrada.

Son muchos los retos a los que se enfrenta el sector agro-ganadero español en estos nuevos tiempos de globalización y de competencia feroz en mercados cada vez más globales y exigentes. Es por esto que la producción de productos agroalimentarios de calidad y con alto nivel de seguridad alimentaria es cada vez más determinante para la continuidad de las explotaciones agrarias y para la diferenciación de los productos de origen agrícola.

Pero no solo esto es importante puesto que el consumidor de hoy también exige muchas más cosas a los productores de alimentos, como es el respeto al Medio Ambiente, el respeto a los animales que los producen y que además de seguros, sus alimentos tengan un coste de adquisición razonable.

Asumiendo estas premisas previas, a finales del año 2002 surgió en el sector ganadero del vacuno de leche navarro una inquietud por mejorar y diferenciar tanto las prácticas ganaderas como los productos derivados de estas, que inicialmente era la leche.

A raíz de esta inquietud se comenzaron a realizar reuniones bilaterales entre técnicos del Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Actual Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente) y representantes de las organizaciones agrarias para desarrollar un Reglamento Técnico en el que los ganaderos se aplicaban un mayor nivel de auto-exigencia desde el punto de vista medioambiental, de bienestar animal, de control en el manejo y alimentación del ganado y finalmente de calidad y seguridad alimentaria, con el objetivo de conseguir en un futuro diferenciar la leche que ellos producían.

De esta manera en 2003, surgió el sistema de producción conocido como Producción Integrada de Vacuno de Leche de Navarra, pionero a nivel nacional en este subsector agrícola, aunque muy reconocido y aplicado en otros campos de trabajo como por ejemplo en la agricultura.

Este sistema de producción ganadera se presentó como una alternativa a la ganadería convencional y a la ecológica, con el objetivo de ser un sistema sostenible desde el punto de vista medioambiental, que respete los entornos rurales e incluso que los mantuviera o los mejorara, pero a su vez siendo rentable para el que la práctica cumpliendo todas aquellas demandas sociales mencionadas en el punto anterior.

Otro aspecto novedoso que podría hacer el producto más atractivo al consumidor es el modelo de envase utilizado (modelo PET). La comodidad al uso que tienen este tipo de envases (reducido peso, fácil manejo, tapón enroscable...) y la facilidad para ser reciclados (muy importante desde el punto de vista medioambiental), constituyen un apto envoltorio para el producto de calidad que se lanza al mercado.

El yogur líquido y el zumo lácteo están teniendo muy alta aceptación entre los consumidores.

2. PLANEAMIENTO Y OBJETO DEL PROYECTO

2.1. PLANTEAMIENTO

El planteamiento inicial del proyecto es elaborar un producto de un alta calidad a partir de materia prima con unas determinadas características cualitativas (determinadas por la normativa vigente respecto a la Producción Integrada) y en consecuencia organolépticas.

Para ello será necesario llevar a cabo un tratamiento que perjudique en lo mínimo estas propiedades diferenciadoras, en este caso se realizará un tratamiento UHT tanto para la leche como para el zumo lácteo. En el caso del yogur líquido se inoculará posteriormente al tratamiento UHT de la leche.

Si este objetivo es conseguido, los tres productos podrán ser competitivos frente a otros productos ya existentes, ya que posee varias ventajas frente sus competidores como son:

- Se trata de un producto de calidad, y de nueva implantación en el mercado.
- Amplio mercado de venta: para su consumo propio, y en caso de la leche y yogur para elaboración de postres lácteos y derivados.
- Fabricantes pioneros a nivel nacional de leche de vaca de Producción Integrada.

Por otro lado también existen puntos débiles potenciales que pueden dificultar su implantación en el mercado, como son:

- Se trata de un producto de nueva implantación en el mercado. Existe incertidumbre de si el consumidor valorará la diferencia de calidad en el producto. Para concienciar a los consumidores de esta leche excepcional se ha creado en una de nuestras explotaciones un Centro de Interpretación, donde se dan a conocer las propiedades de esta leche y sus beneficios para los consumidores. Ello, junto con los galardones y premios que ha recibido esta leche, se intentará transmitir dichas propiedades.
- El precio algo superior a las leches convencionales hace que se pueda dificultar su venta.

2.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es el diseño e implantación de una planta de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, yogur líquido y zumo lácteo, y las instalaciones necesarias para una óptima manipulación tanto previamente de la materia prima, como durante el procesado de ésta y finalmente del producto final.

En dicha planta se elaborarán tres formatos de presentación del producto final, por un lado un primer formato P.E.T. de 1 litro de leche en sus tres variedades (entera, semidesnatada y desnatada); un segundo formato presentado en P.E.T. de 0,5 litros para el yogur líquido natural y multifruta; y un tercer formato de 0,33 litros para el zumo lácteo multifruta.

Los envases tipo P.E.T. (polietilentereftalato) tienen unas excelentes características de brillo, transparencia, resistencia al impacto, baja permeabilidad a los gases y estabilidad dimensional. Se trata de un material reciclable.

Los tres formatos tendrán como objetivo de mercado el consumo a particulares tanto en grandes superficies como en pequeños comercios, y también la hostelería y restauración.

3. ANTECEDENTES

3.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto de creación de una línea de procesado y embotellado de leche de vaca en P.E.T. aséptico, así como zumos con leche y yogurt líquido, se localizará en una parcela de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela (Navarra).

La Comunidad autónoma de Navarra es una región que goza de gran potencial logístico por su ubicación cercana a Francia y con una alta tradición agroalimentaria. Concretamente, este polígono industrial se ubica en Tudela, con acceso a excelentes vías de comunicación, ya sea con el resto de Navarra, como con los principales puntos de distribución de España (Madrid, Zaragoza y Bilbao).

Tudela dista 94,3 km de Pamplona, la capital de la Comunidad Foral de Navarra, 86 km de Zaragoza, 99,5 km de Logroño y a 90,1 km de Soria.

La instalación de una línea de embotellado en Tudela (Navarra) supone una inversión interesante económicamente, ya que en Navarra, tierra con fuerte carácter ganadero, existe un gran número de explotaciones ganaderas produciendo a un gran nivel. La falta de una envasadora en esta comunidad provoca que la leche navarra viaje en exceso, con el consiguiente gasto económico que ello supone. El localizar la embotelladora en Tudela supondría un importante ahorro en coste del producto. También cabría señalar que consiguiendo que la leche sea transportada menos kilómetros, aumentaremos en cierta medida la calidad del producto final, ya que cuanto menos tiempo pase desde la recogida en la explotación y el envasado, o embotellado, en la planta, la calidad de la leche se ve repercutida positivamente.

La elección de la zona para realizar el proyecto se ha realizado siguiendo varios criterios que se pueden resumir en los siguientes:

Navarra ofrece ventajas que la hacen atractiva como región para invertir:

- Administración regional con elevado nivel de autogobierno, que permite canalizar las relaciones institucionales directamente con los “decisores”;

- Economía abierta con más de 125 empresas multinacionales;
- Buen crecimiento económico;
- Alto nivel de personal cualificado;
- Disponibilidad de servicios y de calidad de vida;
- Situación geoestratégica: Navarra es la puerta a Europa a través de Francia.

La empresa recibe apoyo institucional al implantarse en la Ciudad Agroalimentaria:

- Disponibilidad de terreno;
- Subvenciones a fondo perdido a la inversión y al empleo;
- Desgravaciones fiscales al proyecto;
- Apoyos a la formación del personal;
- Ayudas al I+D+i;
- Participación de Capital Riesgo para desarrollo de inversiones;

Existen unas ayudas institucionales, directas de hasta un 25% a toda la inversión, incluido el terreno; 7 % por implantación en Ciudad Agroalimentaria, y avales de NAFINCO y SONAGAR.

Para información más detallada consultar el “Anejo I de Situación.”

3.2. COMUNICACIONES

La Ciudad Agroalimentaria de Tudela dispone de muy buenas comunicaciones con el resto de Navarra y con puntos estratégicos a nivel estatal, ya que tiene acceso a la autopista A-68, que comunica con Zaragoza, Logroño, Vitoria, Burgos (acceso con la A-1) y Bilbao; a la autopista A-15, que va hasta San Sebastián, pasando por Pamplona; y a las carreteras nacionales N-232 (dos accesos directos) y N-121.

Ciudades clave en la economía española, como son Madrid y Barcelona, también resultan de fácil acceso, ya que la autopista A-68 tiene enlace con la A-2, que es la que comunica con estas dos importantes ciudades.

El Canal de Lodosa, le Canal de Navarra y la cercanía al río Ebro, hacen que no haya problemas en cuanto a disponibilidad de agua se refiere, para cubrir las necesidades de la industria.

3.3. CLIMATOLOGÍA

En la ribera tudelana del Ebro se da un clima mediterráneo continental, o clima mediterráneo interior, de acusado matiz semiárido. Se caracteriza por presentar precipitaciones escasas, que disminuyen de norte a sur y de oeste a este, entre los 400 y 500 mm de media anual. Se tratan de precipitaciones irregulares, que se suelen producir en los equinoccios. La época en la que menos precipitaciones se dan es en verano (entre mayo y septiembre). Predominan los meses secos. Los días de lluvia que se dan durante el año rondan los 80.

Por lo que se observa, la zona considerada para el proyecto es húmeda, con temperaturas frías en invierno y moderadas y suaves en el periodo estival.

3.4. CULTURALES Y SOCIOLÓGICOS

El lugar de implantación de la industria es tradicionalmente una zona ganadera, tanto de vacuno y ovino lechero como para carne, pero predominando las explotaciones de vacuno de leche.

En la actualidad, tras la incorporación de España a la Unión Europea el sector lácteo de vacuno de leche se encuentra en recesión en cuanto a precios de pago por litro de leche al ganadero y en cuanto a la producción, ya que están limitados por las cuotas lácteas, lo que ha motivado la desaparición de muchas explotaciones.

Con el tiempo el sector ha ido evolucionando mucho. El número de ganaderos pequeños ha ido disminuyendo, y la cuota media se ha incrementado por explotación. Por otra parte, el rendimiento medio por vaca también ha experimentado un notable incremento.

El sector está evolucionando de manera positiva hacia modelos de producción más parecidos a los países que se encuentran a la cabeza de Europa en cuanto a producción y rendimiento. Estos países cuentan con un modelo estructural de producción más concentrado.

A efectos generales, tres son los principales problemas a los que se han enfrentado los ganaderos españoles en el transcurso de los últimos veinticinco años como consecuencia de la incorporación de España a la UE: el de la calidad de la leche, el de la cuota láctea y el de la deficiente estructura productiva de sus explotaciones.

3.5. TECNOLÓGICOS

Las plantas de procesado de este tipo son escasas en España, estando la empresa Kronos Ibérica (principal exponente de la tecnología PET) situada una sede en Barcelona. La procesadora – envasadora, que mejor se adapta a nuestras necesidades de calidad, más próxima se localiza en San Vicente de Toranzo (Cantabria). En el resto de Europa, el país pionero en la producción de envases PET para leche UHT fue Italia, ya que a finales de junio del 2004 la Centrale del Latte di Brescia sacó al mercado este tipo de leche.

Actualmente los principales países consumidores de PET son: Italia, Francia, Reino Unido y España, lo que hace atractiva la implantación de este tipo de envase en nuestra nación. La producción de envases PET lleva consigo un aspecto medioambiental importante, que es el reciclaje. en Italia se recupera un 10% del consumo total de PET, mientras que en los otros tres países las cifras son aún más modestas, entre el 1 y el 3%. Comparativamente estas cifras están muy lejos del 35% que se alcanza en Estados Unidos, o de porcentajes cercanos al 90% de reciclado que se consiguen en Holanda, Suiza y Suecia.

3.6. INCIDENCIA DEL PROYECTO EN EL SECTOR

3.6.1. Situación general del mercado agroalimentario

- La industria agroalimentaria tiene gran peso en la economía de España y Navarra, además en la actualidad se puede afirmar que esta, atraviesa un momento de auge y desarrollo, gracias a la incorporación en los procesos productivos las últimas tecnologías, por tanto a la mejora de los productos, que son de más calidad, se están introduciendo productos nuevos, y se están mejorando mucho en el control de los alimentos.

- La industria láctea como parte de la industria agroalimentaria que es, también participa de este gran impulso del sector, pasando en la actualidad por un buen momento, sobre todo los productores de derivados lácteos, que han aumentado mucho su consumo, manteniéndose estables las industrias que comercializan la leche líquida.

- Por tanto, se considera que la industria de elaboración de Leche UHT de Producción Integrada, junto con sus derivados, puede tener opciones de viabilidad, al aportarse un producto nuevo desde el punto de vista cualitativo, sostenible y de respeto al bienestar animal.

3.6.2. Incidencia del proyecto en el sector

Dentro del conjunto del sector lácteo español, la incidencia del proyecto será menor, ya que la producción es muy pequeña en comparación con cualquiera de las industrias lácteas dedicadas a la elaboración de postres lácteos, o de recogida y venta de leche líquida de vaca.

Por otro lado, bajo un punto de vista interno, el margen de beneficio a largo plazo de los miembros que conforman S.A.T. Lácteos Belate será mayor, ya que se reducirán los costes derivados del transporte, procesado y envasado de la leche, que actualmente se realiza en Cantabria.

Fundamentalmente se pretende con este proyecto, potenciar el sector lácteo navarro, y más en concreto en de vacuno de leche, de manera que las explotaciones ganaderas sean más rentables, y evitar de este modo el abandono de las explotaciones, así como de las zonas rurales de Navarra.

3.7. ENCARGO DEL PROYECTO

Dicho proyecto ha sido encargado por S.A.T. Lácteos Belate (Lacturale), sociedad agraria conformada por ganaderos de vacuno de leche con sede social en Irurtzun (Navarra), al Ingeniero Agrónomo, **Don Mikel Crespo Arbilla**, cuyo título de redacción es; proyecto de **“Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido”**.

4. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

4.1. PRODUCTOS A ELABORAR

El producto a elaborar en la industria del proyecto es Leche de vaca UHT de Producción Integrada de Navarra, en sus tres variedades: entera, semidesnatada y desnatada; así como yogurt líquido natural y multifruta, como zumo lácteo multifruta. que se presentará en los tres formatos ya mencionados anteriormente (botellas PET de 1 litro en el caso de la leche, 0,5 litros en el del yogurt líquido, y 0,33 litros en el de zumo lácteo.

Las producciones anuales de los diferentes formatos son:

- 63.875.000 botellas/año de 1 litro de leche.
- 8.176.000 botellas/año de 0,5 litros de yogurt líquido.
- 3.577.000 botellas/año de 0,33 litros de zumo lácteo.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

La denominación técnica del producto elaborado es la siguiente:

La *leche UHT de Producción Integrada de Navarra* es el producto que se obtiene a partir de la esterilización de leche de vaca cruda, sometida a un tratamiento térmico tal que son inactivados todos los microorganismos (y sus formas de resistencia) y las enzimas resistentes al calor presentes en la misma, y envasada posteriormente en condiciones asépticas.

El *yogurt* es el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de “*Lactobacillus bulgaricus*” y “*Streptococcus thermophilus*” a partir de leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada, con o sin adición de nata pasteurizada, leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche.

El *zumo lácteo* se considera una mezcla normalizada de leche desnatada y zumos de frutas. Se pueden añadir otros ingredientes (vitaminas).

Por su contenido nutricional, la **leche de producción integrada UHT** se divide en:

- *Entera*. La que contenga un mínimo de 3,50% de materia grasa de la leche y un mínimo de 8,10% de extracto seco magro procedente de la leche, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.
- *Semidesnatada*. La que contenga un mínimo del 1,5% y un máximo del 1,8% de materia grasa de la leche y un mínimo de 8,20% de extracto seco magro procedente de la leche, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.
- *Desnatada*. La que contenga, como máximo, un 0,50% de materia grasa de la leche y un mínimo de extracto seco magro del 8,35%, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.

Además de estas características de composición posee otros parámetros que definen su calidad final, los cuales se explican en el Anejo IV referente al Estudio del Producto.

4.3. MATERIAS PRIMAS

Según la Orden de 7 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche UHT, la leche UHT está compuesta por:

- **Ingredientes esenciales:** Leche de vaca.
- **Aditivos Autorizados:** Estabilizantes.
- **Envases y embalajes:** Son los recipientes en los que se envasará el producto y las cantidades nominales de masa y volúmenes que se producirán.

Según el Real Decreto 179/2003, de 14 de febrero, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghourt:

- **Ingredientes esenciales:** Leche de vaca.
- **Aditivos esenciales:** “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus”.
- **Aditivos facultativos:** Leche en polvo, azúcares, edulcorantes, aromatizantes, almidones, colorantes.

- **Envases y embalajes:** Son los recipientes en los que se envasará el producto y las cantidades nominales de masa y volúmenes que se producirán.

En el caso del zumo lácteo no se ha encontrado normativa específica para dicho producto:

- **Ingredientes esenciales:** Leche desnatada de vaca, agua y concentrado de zumo.

- **Aditivos autorizados:** estabilizador (pectina), acidulantes, vitaminas, aromas y edulcorantes.

- **Envases y embalajes:** Son los recipientes en los que se envasará el producto y las cantidades nominales de masa y volúmenes que se producirán.

4.3.1. Leche de vaca

La principal materia prima que se va a utilizar en la industria del proyecto es la leche de vaca, proveniente de explotaciones certificadas en Producción Integrada.

Esta se puede definir como el producto integro del ordeño completo e ininterrumpido de una hembra lechera sana, (en este caso la vaca), bien alimentada, y no fatigada. Ha de ser recogida higiénicamente y no debe contener calostro.

Debe tener un sabor característico, puro, fresco y ligeramente dulce, así como un olor igualmente característico y puro. También debe tener una consistencia dada (coherencia entre sus partículas) y carecer de grumos y copos.

Su composición y características varían considerablemente a lo largo de los 300 días aproximadamente que dura el período de lactación de la vaca. Dependen en gran medida de las características de cada raza, del régimen de alimentación, de las condiciones climáticas, del estado sanitario, del manejo de la explotación y de la edad de las hembras lactantes. Por esto se debe recurrir a la obtención de leche de calidad y características constantes.

En la leche se encuentran dos tipos de componentes:

- Componentes naturales, producidos metabólicamente en el proceso de lactogénesis de la vaca. Se incluyen las bacterias y las células somáticas, cuyo recuento es interesante en la calidad y que normalmente se destruirán en los tratamientos térmicos posteriores.

- Componentes artificiales, compuestos generalmente perjudiciales, como herbicidas, fertilizantes, antibióticos (inhiben el crecimiento de los cultivos bacterianos causantes de la producción de yogur), insecticidas y restos de aguas residuales, productos de limpieza y desinfección, etc. que ocasionan problemas y daños a animales y personas y afectan gravemente a los procesos tecnológicos de la leche.

4.3.2. Características de aprovisionamiento

La leche fresca destinada para la producción de leche UHT de Producción Integrada deberá:

- Proceder de animales y explotaciones certificadas en Producción Integrada, controladas con regularidad por la autoridad competente.
- Ser controlada con arreglo a la normativa vigente.
- Cumplir las condiciones de sanidad animal relativas a la leche cruda establecidas en la normativa vigente.
- Proceda de explotaciones que cumplan las condiciones de higiene establecidas en la normativa vigente.
- Se juste a los requisitos higiénicos del ordeño, recogida y transporte de la leche, así como a los requisitos higiénicos del personal, definidos en la normativa vigente.

No podrá destinarse al consumo humano la leche cuyo contenido de residuos de sustancias farmacológicamente activas, supere los niveles autorizados para cualquiera de las sustancias contempladas en los anexos I y III del Reglamento (CEE) 2377/1990 modificado en último lugar por el Reglamento (CEE) 1805/2006, por el que se establece un procedimiento comunitario de fijación de los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal.

Las normas que deberán respetarse en el momento de la recogida de la leche cruda en la explotación de producción o en el momento de la recepción de la leche cruda en el establecimiento de tratamiento o de transformación son como sigue, sin perjuicio de que se respeten los límites establecidos en los anexos I y III del Reglamento (CEE) 2377/90:

- La leche cruda de vaca destinada a la producción de leche de consumo tratada térmicamente, de leche fermentada, cuajada, gelificada o aromatizada y de natas cumplirá las siguientes normas:

- Contenido de gérmenes a 30 °C (por ml) menor o igual a 100.000 a)
- Contenido de células somáticas (por ml) menor o igual a 400.000 b)

a) Media geométrica observada durante un período de dos meses, con dos muestras, por lo menos, al mes.

b) Media geométrica observada durante un período de tres meses, con una muestra, por lo menos, al mes, o, cuando la producción sea muy variable en función de la estación, el método de cálculo de los resultados se adaptará con arreglo a lo que disponga el procedimiento comunitario.

La leche fresca se adquirirá a los ganaderos de la zona, y se recibe en camiones cisterna de capacidad variable, de 30.000 litros aproximadamente, por lo que el recuento de camiones diarios ronda los 10 camiones cisterna/día. Se tratará de camiones isoterms con cisternas de materiales higiénicos y equipadas con salidas correctas y tomas a las tuberías de la industria.

La llegada de los camiones cisterna se realiza en las primeras horas de la mañana, por lo que el tránsito de camiones, aunque no es elevado, se intentará escalonar de forma que los análisis previos a la aceptación de la leche, así como los registros de entrada se realicen de forma correcta. Por legislación además se deben establecer los controles pertinentes frente al fraude por adición de agua a la leche.

4.3.2.1.- Características en los pagos

Toda la leche que se produce debe ser analizada para que en función del contenido en células, porcentaje de grasa más proteína y bacteriología, el productor reciba un precio por esa leche.

Así las cantidades mejores a las establecidas como valores estándar se priman con un precio superior al establecido como base, y viceversa.

Estos análisis de la leche se realizan en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Lekumberri y se llevan a cabo con una frecuencia diaria.

Los resultados estándar en los análisis clásicos de la leche de vaca dan unos resultados que se resumen a continuación en la siguiente tabla.

% de Grasa	% de Proteína	Bacteriología	Recuento celular
3,7-4,3	3,0-4,0	< 100.000	< 400.000

Fuente: Instituto Lactológico de Lekumberri.

El recuento celular es importante para conocer la posibilidad de infección de los pezones por mamitis.

Además, cuanto mayor sea el número en dicho recuento, menor es el precio pagado al ganadero como consecuencia de una menor calidad de la leche para su empleo en la industria.

El precio de la leche está en relación directa a la suma de los porcentajes de grasa más proteína además de su bacteriología y su recuento celular. Los precios pagados por la industria depende de cada una de ella en particular, que poseen tablas de primas y penalizaciones a la leche también particulares.

Cuanto mayor sea la cantidad de bacterias mayor va ser la bajada en el precio de la leche y en consecuencia un descenso en los ingresos del ganadero.

4.3.3. Envases y embalajes

Todos los productos elaborados en la planta (leche UHT, yogurt líquido y zumo lácteo) se envasarán en PET aséptico. Los recipientes serán de 1 litro para la leche, de 0,33 l para el zumo lácteo y de 0,5 para el caso del yogurt líquido.

Todo el envase será absolutamente impermeable, y poseerá una adecuada resistencia a la humedad. Además el material de envasado no impartirá olores o aromas al producto que contiene y no será únicamente inerte en este aspecto, sino que será también impermeable a la transferencia de olores extraños durante su almacenamiento y transporte. Los cierres son totalmente herméticos, para así proteger el producto de la luz, de la entrada de humedad y microorganismos que pudieran estropear el contenido.

Las cantidades nominales utilizadas para la comercialización del producto estarán reguladas por la normativa vigente (R.D. de 1-12-1989, nº: 1472/1989).

Según las necesidades de mercado y los canales de distribución utilizados, se podrán modificar las cantidades nominales empleadas inicialmente para una mayor eficacia en la comercialización.

5. TECNOLOGÍA E INGENIERÍA

5.1. CAPACIDAD Y CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

Se ha establecido, que la producción máxima para la cual ha sido diseñada la planta de elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo es de 270.000 litros de leche de vaca al día. La producción de leche de vaca a lo largo del año es más o menos constante, si bien se nota un ligero descenso en producción durante el verano, éste es apenas significativo y se puede considerar una producción continuada y estable. Esto se consigue gracias al control estricto de las inseminaciones de las vacas productoras, así como al correcto manejo del ganado.

Las especificaciones generales de la producción que se realizará en la industria son las siguientes:

- Se trabaja durante 12 meses al año.
- Se produce leche UHT, yogur líquido o zumo lácteo de lunes a sábado ambos inclusive (24 días al mes).
- Se establecen dos turnos de trabajo de 8 horas al día.
- La recepción de leche funciona los 7 días de la semana (365 días al año).
- Los días festivos se realiza la recepción de la leche y se trata térmicamente, también se harán los análisis pertinentes y controles necesarios.
- Se hará circular agua caliente a 85°C durante 15 minutos para seguir después con la nueva producción. De esta forma se esteriliza la instalación antes de procesar un nuevo lote de materia prima.
- La ruta que seguirán los camiones cisterna para la recogida de la leche también estará previamente planificada, y se hará de forma que ésta sea lo más sencilla posible y la recepción en la central lechera sea escalonada.

CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

MESES	E	F	M	A	M	J	Jl.	Ag.	S	O	N	D	TOTAL
DIAS DE TRABAJO	24	24	25	24	25	24	20	15	15	20	22	20	258

La jornada de trabajo será de 16 horas, dividida en dos turnos de 8 horas, que van de lunes a sábado durante una semana, salvo en días festivos y vacacionales.

El horario será entonces desde las 6:00 horas de la mañana hasta las 14:00 horas el primer turno y desde las 14:00 horas hasta las 22:00 horas el segundo turno.

Las cantidades de leche procesada serán las siguientes:

- Volumen total procesado por día: 270.000 litros.
- Volumen total procesado por semana: 1.400.000 litros.
- Volumen total de leche recepcionada al año: 73.000.000 litros.
- Volumen de pérdidas estimadas en procesos de manejo (2%): 4.000 litros por día.
- Volumen total procesado anualmente: 71.540.000 litros.

Todos los volúmenes aportados son estimados teniendo en cuenta una producción constante y a pleno rendimiento de la planta de procesado.

En caso necesario se ampliarán los turnos de trabajo, o se añadirá uno nuevo.

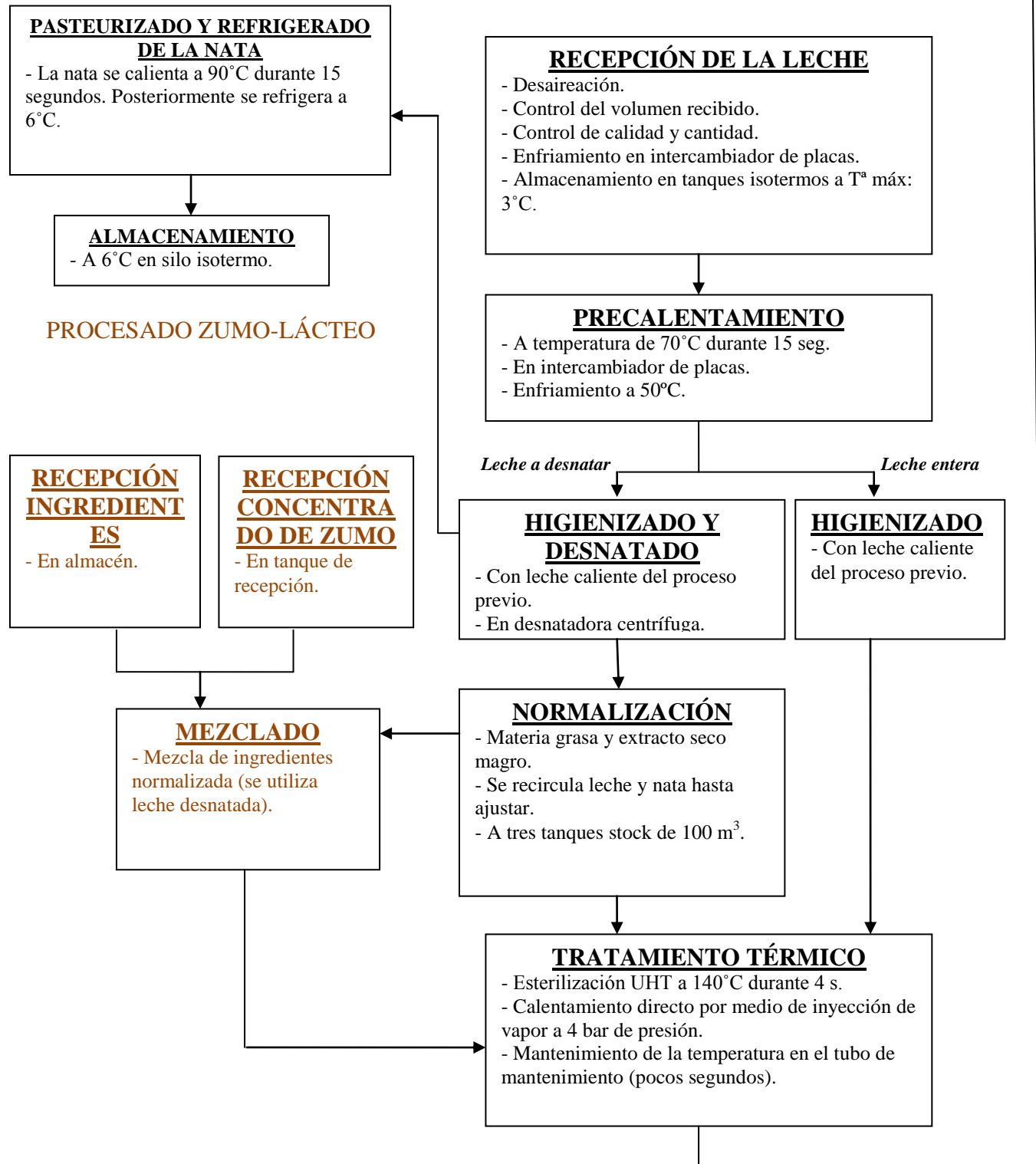
Para mayor información se podrá consultar el Anejo VII de Planificación del Proceso.

5.2. TECNOLOGÍA DEL PROCESO

A continuación se va a mostrar los diagramas de flujo de los pasos del proceso de los diferentes productos elaborados en la industria y posteriormente se realizará una breve descripción del proceso productivo; para mayor información de los diferentes procesos puede consultarse el Anejo VIII de Tecnología de Proceso.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PASOS DEL PROCESO

2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PASOS DEL PROCESO



PROCESADO YOGUR LÍQUIDO

INOCULACIÓN DEL CULTIVO E INCUBACIÓN

- Cepas de “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus”.
- Adición de leche en polvo para aumentar la concentración.
- Descenso de la T^a de 44 a 18°C.

MEZCLADO

- Adición de estabilizantes y aromatizantes.

ENFRIAMIENTO FLASH

- En condiciones de vacío.
- Eliminación de vapor previamente inyectado.
- En la cámara de expansión.

HOMOGENEIZACIÓN

- En homogeneizador aséptico de doble capa.
- Leche a 54°C.

ENFRIAMIENTO

- Por debajo de los 20°C.
- En el intercambiador de de calor de placas.

ENVASADO ASÉPTICO

- En botellas que acaban de esterilizarse.

ETIQUETADO

- Etiquetas retractiladas adaptadas al envase.

EMBALADO Y PALETIZADO

- Mediante embaladora y robot paletizador.

ALMACENADO

- En lugar fresco y seco.

5.2.1. Proceso de elaboración de leche de vaca UHT

5.2.1.1. Recepción de la Materia Prima

La leche de vaca procedente de las explotaciones certificadas en Producción Integrada llega en camiones cisterna y a granel, estas cisternas son isoterma y mantienen la leche a una temperatura inferior a 5°C hasta que se recepciona en la planta.

Desde las cisternas se evacúa la leche hacia las tuberías de recepción, mediante tuberías flexibles que se conectan entre ambas.

La leche se mueve en el interior de estos tubos gracias a la fuerza de la gravedad y a la fuerza de absorción de la bomba de recepción. Antes de que la leche se almacene en los tanques silo, ésta pasa por un desaireador donde se elimina el aire que contiene.

Después del eliminador de aire se encuentra la bomba de recepción, centrífuga, que gracias a su fuerza de impulsión envía la leche hasta el intercambiador de calor de placas, donde se enfriará por debajo de los 4°C, pasando por un filtro y un contador electromagnético el cual indica de forma continua el flujo total.

Se coloca una toma de muestras con temporizador automático entre el filtro y el intercambiador de calor. La recogida de las muestras se realiza en un recipiente adjunto a la válvula, el cual es retirado cada vez que un camión entrega su leche.

En la tubería de recepción existe un visor de paso, tramo de tubería de un material transparente, que permite ver si la leche la está atravesando en ese preciso instante.

La leche cruda de vaca recepcionada en planta debe ser de muy buena calidad, he aquí la utilidad de obtener muestras representativas, las cuales servirán para hacer una serie de controles.

5.2.1.2. Pre calentamiento

Este pre calentamiento tiene por objeto eliminar parte de las bacterias presentes en la leche, para así prolongar y mejorar su conservación. Otro objetivo de esta operación es el de mejorar la eficiencia en el higienizado y desnatado (en el caso de la leche desnatada y semidesnatada) posterior, ya que en estas operaciones es conveniente que la leche esté a media temperatura con el fin de realizar la separación de las partículas y los glóbulos de grasa de forma más eficiente.

El precalentamiento consta de una fase de termización, en la que la leche se calienta a 70°C durante 15 segundos, y otra fase de enfriamiento a 50°C, todo ello en un intercambiador de placas.

5.2.1.3. Higienizado y desnatado

El higienizado y desnatado de la leche se realiza en una desnatadora centrífuga a una temperatura de unos 50 °C, temperatura a la cual es más sencilla esta operación.

En el higienizado, se pretende eliminar aquellas impurezas o residuos sólidos que pueda contener la leche después del filtrado en la recepción. Esto se consigue gracias a un sistema automático de separación de sólidos que posee la desnatadora higienizadora.

5.2.1.4. Normalización o estandarización

La práctica de la normalización se realiza para preparar la leche que usamos en fabricación con arreglo a unos valores de materia grasa, proteínas, azúcar, vitaminas etc, de forma que la composición de cada tipo de producto sea lo más homogéneo posible.

Una vez conocida la composición de la leche a tratar, después del desnatado casi total de la misma, se ajustan los valores estudiados añadiendo nata. Dependiendo del tipo de producto que estemos fabricando, se añadirá nata en mayor o menor medida.

Esta operación se podrá realizar a la salida de la desnatadora, en él existe un sistema de control o estandarizador que regula tanto los caudales como las diferentes concentraciones en el flujo de la nata separada, en el flujo de leche desnatada y por último en el flujo de leche estandarizada. La recirculación tanto de la leche como de la nata, será realizada mediante válvulas micrométricas, que permitan añadir el caudal ajustado.

5.2.1.5. Pasterizado de la nata

La nata separada en la desnatadora llega al pasteurizador donde recibe tratamiento térmico (90°C durante 15 segundos). Se enfría a 6°C para el almacenado (en tanques isoterms) y transporte posterior.

5.2.1.6. Tratamiento térmico

La leche es vehiculada por la bomba hacia el recalentador tubular, saliendo de él a 75°C. La leche es precalentada en el interior de los tubos con el vapor proveniente del recipiente de vacío, recuperando de esta manera la totalidad de calorías desprendidas de su expansión en dicho recipiente. El conjunto formado por el recipiente y la parte exterior del recalentador tubular se mantiene bajo vacío por efecto de la bomba.

La leche a 75°C es enviada por el tubo y el aspersor para ser finamente atomizada en el recipiente. El vapor de agua limpio, proveniente de la Central de Cogeneración, se inyecta a una determinada presión (4 bares) en el recipiente por la tubería. En una fracción de segundo la leche alcanza los 140°C. Esta temperatura es regulada por controles auxiliares.

La temperatura ha de ser regulada antes de comenzar el proceso, ya que la velocidad de la leche a través de la tubería y del aspersor hacia el recipiente de vacío es muy elevada.

En el interior del recipiente bajo vacío la leche se enfría en una fracción de segundo hasta los 60°C. El vapor en expansión se condensa en el recalentador tubular y desprende su calor latente. Los condensados se eliminan mediante la bomba de vacío. La leche se extrae mediante la bomba centrífuga y se bombea hacia el homogeneizador.

5.2.1.7. Homogeneización

Tiene como objetivo la disrupción o rotura de los glóbulos de grasa en otros mucho más pequeños (1 μm de diámetro). Como consecuencia de este proceso, disminuye la tendencia a la separación de la nata y puede también disminuir la tendencia de los glóbulos a agruparse o a producir coalescencia.

Para ello, la leche es forzada a pasar a través de un pequeño paso a alta velocidad. La desintegración de los glóbulos grasos originales se consigue por efecto de varios factores tales como turbulencia y cavitación, a una presión que ronda entre los 10 y los 25 Mpa.

5.2.1.8. Enfriamiento

Después del homogeneizado, el producto se enfría por debajo de los 20°C en un intercambiador de calor de placas. El agua utilizada para el enfriamiento proviene de la cámara de expansión, previamente enfriada.

5.2.1.9. Envasado aséptico

El envasado se realizará en PET aséptico. El PET (polietilentereftalato) es un poliéster que pertenece a la familia de los termoplásticos. Pueden ser moldeados cuando se calientan, pudiéndose repetir este ciclo infinitas veces.

El PET se sintetiza en dos etapas, en una primera se esterifica el monómero diglicol terftalato, y en una segunda en donde existe un policondensación del monómero.

Las ventajas de este envase se citan a continuación:

- Reducido peso. El peso de una botella de 1 litro ronda los 26 gramos.
- Mayor estabilidad.
- Gran flexibilidad de diseño del material.
- Buen comportamiento barrera.
- Transparencia.
- Resistencia química. El PET es resistente a multitud de agentes químicos agresivos los cuales no son soportados por otros materiales.
- Degradación térmica. La temperatura soportable por el PET sin deformación ni degradación aventaja a la de otros materiales.
- Total conformidad sanitaria. El PET supera a multitud de materiales en cuanto a calidad sanitaria por sus excelentes cualidades en la conservación del producto.
- Fácil reciclado y recuperación.

El proceso de un llenado aséptico en frío comprende tres fases interrelacionadas bajo unas condiciones estériles que garantizan la mayor seguridad del proceso. Este proceso permite tratar productos con un valor pH de 6 a 7, productos con o sin CO₂ y productos con pulpa que contengan fibras.

- 1.- **Esterilización.** Las botellas alimentadas en la instalación son esterilizadas en el esterilizador y en la enjuagadora.
- 2.- **Llenado.** La llenadora envasa el producto esterilizado en las botellas que acaban de esterilizarse.
- 3.- **Taponado.** Los tapones son esterilizados dentro de un baño desinfectante y a continuación aplicados mediante la taponadora aséptica en las botellas (transporte de los tapones dentro del baño de inundación por la corriente).

5.2.1.10. Etiquetado

Inmediatamente después del llenado y taponado, los productos lácteos reciben su traje de etiqueta: etiquetas que aparte de informar del producto incitan a comprarlo.

Se procederá a realizar un etiquetado mediante retractilado de los sleeves al contorno del envase. Se trata de una unión de altísima calidad. No necesitan el uso de adhesivo.

5.2.1.11. Embalado y paletizado

Tanto en las botellas de leche de 1 litro y las de yogur líquido, como en las de zumo lácteo de 0,33 litros, se empaquetan en lotes de 6 unidades cada uno, en cajas de cartón con un film de plástico en la parte superior.

Para realizar el empaquetado, se tendrá en cuenta el formato de envase que se elabore en ese momento. El criterio seguido para realizar botellas de una u otra capacidad será en función de la demanda de mercado y de los stocks retenidos en los almacenes de los distribuidores y comercios. Para ello se realizarán consultas semanalmente a estos almacenes y posteriormente según estos resultados se planificará la producción semanal. Pero inicialmente se empleará el 75 % de la leche recepcionada para la elaboración de leche UHT, el 12,5% para zumo lácteo y el 12,5% restante para yogur líquido.

Cada conjunto se cierra y se precinta, para pasar a su salida de esta máquina a la línea común de envasado, donde se controla su peso, la existencia accidental de metales, se le aplica un código de fabricación y se pasa al paletizado final.

La máquina automática de paletizado está programada para trabajar con los tres formatos.

En cada caso (leche UHT, zumo lácteo y yogur líquido) los palets serán formados por estas cajas o packs, recubiertos de precintos y flejes de sujeción, para ser llevados al almacén de producto terminado, con un toro mecánico.

5.2.1.12. Almacenado

La leche ya paletizada, se almacena en estanterías preparadas de manera que se aproveche el mayor espacio posible dentro del almacén.

El almacén es recomendable que este seco, para lo cual se controlará la humedad del aire, y si fuera necesario se introducirá aire seco.

A partir de aquí con una frecuencia diaria irán partiendo los palets para la comercialización de la leche, para así evitar grandes stocks en el almacén.

Para mejorar la distribución del producto, al almacén se colocarán los palets de más reciente elaboración en lugares más alejados a la puerta de salida de manera que sean los palets elaborados con anterioridad, los primeros en salir (sistema FIFO).

La temperatura óptima de almacenado será 10-12°C ya que a esta Tª la degradación del producto es mucho menor.

Por lo tanto en el almacén se llevará un control continuo de la temperatura y de la humedad relativa. Para conseguir la temperatura optima de almacenado se refrigera el almacén mediante aire frío y seco impulsado por ventiladores, y gracias a una instalación de refrigeración instalada en la sala.

5.2.2. Tecnología de proceso en la elaboración del yogur líquido

Otro producto que se elabora en nuestra planta será el yogur líquido (ver apartado 4.14 de estudio de alternativas, del presente anejo), sin tratamiento posterior al incubado y mezclado, para su posterior almacenamiento en la cámara de frío.

Se utilizará la leche tratada con anterioridad, con el objetivo de aprovechar la línea existente y añadir tan solo unas máquinas auxiliares necesarias para llevar a cabo la elaboración del yogur líquido.

5.2.2.1. Inoculación del cultivo e incubación

Después del enfriamiento flash en la cámara de expansión, la leche se vierte al tanque de incubación, donde se inocula el cultivo y la leche en polvo necesaria para conseguir la concentración deseada.

En la producción normal de yogur el periodo de incubación es de 2,5 a 3 horas a 44°C cuando se utiliza un cultivo industrial con el 3% de inóculo. Para las bacterias típicas del yogur el periodo de generación es de unos 20-30 minutos. Para conseguir unas condiciones óptimas de calidad, se realiza un enfriamiento hasta 15-22°C (desde 44°C) dentro de la media hora siguiente a la consecución del valor de pH ideal (4,2-4,5) para detener el desarrollo posterior de bacterias. Con esto se consigue que la acidez no aumente. Al mismo tiempo se somete a un tratamiento mecánico suave, con objeto de que el producto final tenga la

consistencia correcta. La capacidad de la bomba y del enfriador se dimensiona de forma que se vacíe el depósito en 20-30 minutos, con objeto de mantener una calidad uniforme de producto.

5.2.2.2. Mezclado

El yogur destinado a la producción de yogur líquido se trasfiere a un tanque pulmón. El estabilizante y los aromatizantes se mezclan con el yogur en el tanque mediante máquinas llenadoras. Esto se realiza de forma continua por medio de una bomba dosificadora de velocidad variable.

Después del mezclado el producto pasa por el homogeneizador y por el intercambiador de placas, para posteriormente ser envasado en la envasadora, con su correspondiente tipo de botella y etiquetado.

5.2.3. Tecnología de proceso en la elaboración del zumo lácteo

Como ocurre con el yogur líquido, a partir de la línea base de producción de leche UHT se añadirá un conjunto de máquinas auxiliares necesarias para la elaboración de zumo lácteo.

5.2.3.1. Mezclado

Se procede a la mezcla normalizada del producto, ingredientes y zumo de frutas en la mezcladora.

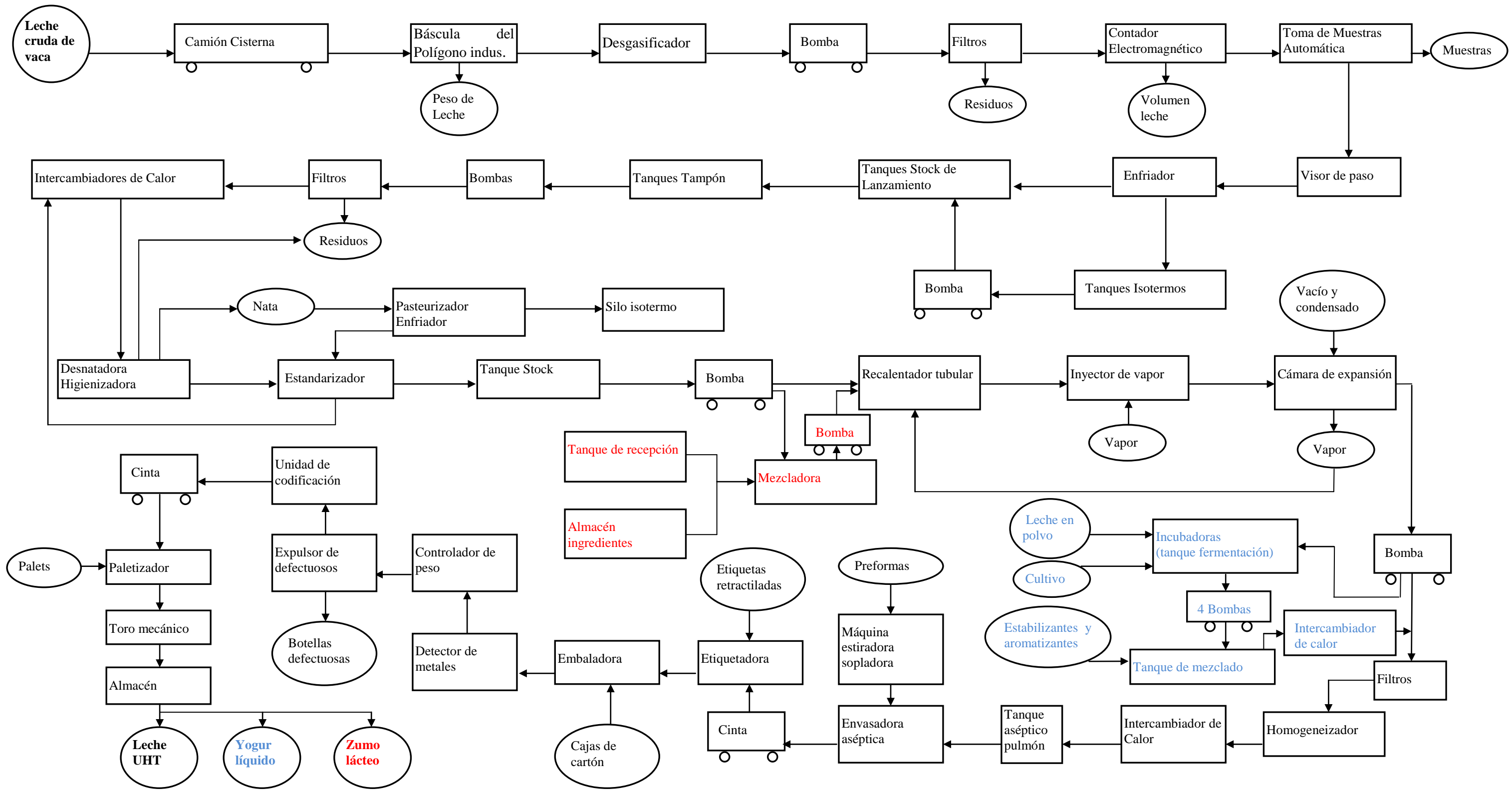
Después del mezclado se procede a tratar térmicamente la mezcla de leche con zumo. Se incorporará a la línea de producción. El envasado se lleva a cabo en botellas de 33 cl., con su correspondiente etiquetado.

5.3. INGENIERÍA DE PROCESO

A continuación y al igual que se ha realizado en el punto anterior, se va a mostrar el diagrama de flujo de los equipos del proceso; para posteriormente realizar una muy breve descripción de los equipos de proceso.

Para mayor información acerca de los diferentes equipos del proceso, fichas características técnicas, etc., se deberá consultar el Anejo IX de Ingeniería de proceso.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO



5.3.1. Equipos de proceso: línea principal procesado leche UHT

- Báscula instalada en el Polígono Industrial: Será una bascula para camiones con capacidad de 60 Tn. de fuerza, metálica, empotrada en bajo foso.
- Contador electromagnético: Se encarga de contar la cantidad de leche recepcionada y enviada a los tanques de almacenamiento. Emite tickets mediante impresora, con los datos recogidos
- Puesto de filtrado: Debe retener las impurezas macroscópicas de la leche. Se coloca previo a la bomba en la tubería de recepción. Compuesto por dos filtros colocados en paralelo 65, con cartucho filtrante en malla inox AISI-316 con un diámetro de poro de 1 mm.
- Desaireador: Equipo para eliminación del aire disuelto en la leche para mejorar la eficiencia del enfriado en el intercambiador de frío.
- Válvula - Toma de muestras: Válvula colocada directamente en la tubería de recepción que permite realizar la toma de muestras bacteriológicamente segura.
- Enfriador de placas: Intercambiador de placas que enfría leche desde una temperatura de 7 - 8 °C hasta 3 °C, mediante agua helada. El agua fría o también llamada “agua helada” se recircula mediante bombas desde la central de infraestructuras comunes donde se produce agua a una temperatura próxima a 1 °C. Tiene capacidad para enfriar 30.000 l/h. de leche.
- Filtro previo pasteurización: Debe retener las partículas sólidas de la leche que puedan obturar el pasteurizador de placas a su paso por él.
- Intercambiador de placas: intercambiador de calor de placas, utilizado para precalentar la leche a 70 °C, durante 15 segundos y posteriormente enfriar a 50°C temperatura a la cual se realiza el desnatado. Posteriormente la leche se recircula al intercambiador de placas y se enfría hasta 4 –5 °C. La capacidad del equipo es de 20.000 l/h.

- Higienizadora – Desnatadora Centrífuga: Realiza el desnatado y la eliminación de impurezas y residuos sólidos de la leche. Tiene una capacidad de trabajo de 20.000 l/h.

- Estandarizador: Este equipo controla el flujo en las tuberías de salida de la desnatadora centrífuga por las que fluyen respectivamente los caudales de leche desnatada, nata separada y nata recirculada, de manera que todos ellos son regulados y controlados por el estandarizador, y así obtener finalmente leche estandarizada para la línea de producción.

- Inyector de vapor directo UHT: Se encarga de realizar el tratamiento térmico de la leche y el zumo lácteo, mediante inyección de vapor de agua a 140°C durante 1 segundo. Este sistema trabaja mediante la inyección directa de vapor en el producto a través de una tobera de diseño especial. La inyección de vapor hace que la temperatura del producto aumente casi instantáneamente. Para evitar la ebullición del producto es necesario presurizarlo hasta una presión del orden de 3-4 bar en función de la temperatura de esterilización. El enfriamiento se efectúa por evaporación en una cámara de vacío en la que el vacío se mantiene mediante una bomba de vacío. El grado de vacío es controlado para conseguir que se extraiga del producto la misma cantidad de agua que se inyectó previamente.
El sistema de inyección puede trabajar con productos de viscosidad media y con capacidades entre 2.000 y 25.000 l/h.

- Filtro previo homogeneización: Debe retener las partículas sólidas de la leche para mejorar la eficiencia de la operación posterior en el homogeneizador.

- Homogeneizador: El homogeneizador reduce del tamaño de los glóbulos grasos de la leche concentrada. Este equipo de homogeneización procesa leche concentrada en dos etapas, la primera a medias presiones (7.000 – 10.000 kPa) y la segunda a bajas presiones (2.500 – 5.000 kPa). Tiene una capacidad para trabajar con 20.000 l/h.

- Envasadora aséptica: Envasado aséptico en botellas de PET. Formada por la máquina estiradora-sopladora y la envasadora aséptica (esterilizador, enjuagadora, llenadora y taponadora). Para mayor información consultar el Anejo IX referente a la Ingeniería del Proceso.

- Etiquetadora: Se realiza el retractilado de los sleeves al contorno del envase.

-
- Máquina embaladora: Forma las cajas de cartón, introduce las botellas de leche, zumo lácteo o yogur líquido, cierra con el film de plástico las cajas llenas y finalmente las envía a la línea principal hacia el paletizador.
 - Direccionador: Las botellas son desplazadas por una cinta transportadora y unos soportes hacen que éstas se coloquen en la dirección correcta para poder realizar óptimamente la paletización.
 - Expulsor de producto defectuoso: Está integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Actuación mediante un émbolo se rechaza el producto defectuoso.
 - Unidad de codificación: La unidad de codificación actúa al detectar el paso de producto terminado por la cinta de transporte de la línea. Los códigos impresos son tipo “código de barras”, además de algunas características generales del producto.
 - Paletizador: La máquina formadora de palets será de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm Una vez compuesto el palet se precinta con flejes y se pasa mediante una cinta a la parte opuesta del paletizador donde es recogido por las transpaletas y llevados al almacén. Tiene una mesa con cinta móvil al final del transportador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm. Espacio de colocación de los palets vacíos con recogida automática.
 - Incubadora: Tanque multiuso, con camisa de agua por la que circula agua caliente durante la fase de calentamiento y agua fría para el enfriamiento de la leche calentada durante la incubación

5.4. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL

Dentro de cualquier industria, y especialmente en las de carácter alimentario, la implantación de los sistemas auxiliares y de control es de gran importancia para el correcto funcionamiento de la planta. La misión de estos sistemas es la de servir, en sus diferentes formas al sistema de proceso y hacer que funcione adecuadamente.

A continuación se van únicamente a nombrar los sistemas auxiliares y de control que se incluirán en la industria analizada. Para mayor información y detalles, se deberá consultar el Anejo XI de Sistemas auxiliares y de control.

5.4.1. Sistemas de manejo de materiales

5.4.1.1. Manejo de sólidos

- Eliminación de residuos procedentes de la higienizadora centrifuga, así como de los filtros, en cubos de desecho que serán vaciados en sus correspondientes contenedores de residuos.
- Carrito de desplazamiento de las muestras recogidas en la recepción.
- Ingredientes para la preparación del zumo lácteo desde el almacén a la mezcladora; y desplazamiento de la leche en polvo y cultivo para la preparación del yogurt líquido desde el almacén a la incubadora, así como los estabilizantes y aromatizantes desde el mismo almacén hasta el tanque de mezclado.
- Preformas desde el almacén de materiales hasta la máquina estiradora-sopladora.
- Botellas PET a la envasadora, desde la máquina estiradora-sopladora.
- El bobinado de etiquetas desde el almacén hasta la etiquetadora.
- Cajas de cartón y film de plástico hasta la empaquetadora desde el almacén de materiales.
- Cinta de transporte de las botellas de leche, zumo lácteo o yogurt líquido de la envasadora a la empaquetadora.
- Cinta para transportar el producto embalado desde la empaquetadora hasta el paletizador.
- Toro mecánico para transporte de los palets con producto desde el paletizador hasta el almacén de producto terminado.

También existen cintas transportadoras del producto terminado propias de los equipos en la línea de envasado que por tanto no serán aquí especificados.

Las materias primas para el envasado como las cajas de cartón, son recepcionadas y almacenadas en el almacén de materia prima en sus palets respectivos.

5.4.1.2. Manejo de líquidos

- Una bomba de absorción e impulsión en la recepción.
- Tres bombas de impulsión de la leche desde cada tanque isoterma (una por tanque) hacia la línea de producción.
- Una bomba de lanzamiento al intercambiador de calor desde los tanques stock.
- Una bomba de desplazamiento de leche desde los tanques de lanzamiento hasta el inyector de vapor.
- Una bomba de desplazamiento de líquido denso (nata).
- Una bomba para el desplazamiento de zumo lácteo desde la mezcladora al inyector de vapor.
- Cuatro bombas para impulsar el yogur líquido de las incubadoras al tanque de mezclado.
- Tres bombas para desplazar la leche del tanque de mezclado al homogeneizador.
- Bomba de desplazamiento desde el tanque aséptico pulmón hasta la envasadora.

- Tres tanques isotermos de almacenamiento de leche (V: 100.000 l).
- Cuatro tanques stock de lanzamiento a la línea de procesado (V: 50.000 l).
- Dos tanques tampón de lanzamiento al pasteurizador (V: 500 l).
- Dos tanques mezcla y stock de lanzamiento al evaporador (V: 50.000 l).
- Un tanque de almacenamiento de nata (V: 50.000 l).
- Un tanque de recepción de concentrado de zumo (V: 100.000 l).
- Seis tanques de mezclado, tres para preparar zumo lácteo (V: 50.000 l), y tres para la elaboración de yogur líquido (estos últimos dispondrán de dispositivos controladores de temperatura, V: 25.000).
- Doce tanques de fermentación para la elaboración del yogur líquido (V: 15.000).
- Un tanque aséptico pulmón previo al envasado, dada la importancia que tiene en la envasadora aséptica en PET el flujo constante para el llenado de las botellas (V: 50.000 l).

-
- Tuberías de acero inoxidable de uso alimentario.
 - Tuberías de goma flexible y acoplamiento de uso alimentario.

5.4.1.3. Manejo de gases

- La envasadora presenta un volumen de aspiración del aire de los diferentes sectores de 5.000 m³/h. Mediante la técnica de aireación Isolator se consiguen sobrepresiones del aire filtrado dentro de la zona de sala limpia de la llenadora de 20 Pa, de la enjuagadora de 10 Pa y del inyector de 5 Pa. No se considera demanda de aire comprimido ya que, mediante ventiladores y filtros, el aire es aspirado al interior de las cámaras.
- La estiradora sopladora tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 1.458 m³/h a 38 bares de presión.
- La empaquetadora emplea 30 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- La etiquetadora tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 17 m³/h a 6 bares de presión.
- El expulsor de producto defectuoso emplea 5 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El robot paletizador tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 20 m³/h a 6 bares de presión.
- Y por último, existen en la planta multitud de válvulas de funcionamiento neumático, que tienen un pequeño consumo cada una de ellas comparativamente con el resto de elementos estudiados, pero que su suma total al ser elevado su número debe ser considerada. Por ello en el cálculo de las necesidades se sobredimensionarán estas para cubrir estos pequeños consumos.

5.4.2. Sistemas de control

Los sistemas de control empleados en la industria son:

- Las válvulas que principalmente se instalarán en la industria serán de tipo automático, de mariposa y de asiento, con sistema de accionamiento aire/muelle.
- Termostatos.
- Termómetros y sondas de temperatura.
- Caudalímetro.
- Bascula electrónica de pesaje del producto terminado.
- Detector de metales en la línea de envasado
- Sistemas informáticos de seguimiento, control y registro de las operaciones productivas.
- Visor de paso de líquido en tuberías.
- Purgadores manuales de verificación de paso de fluido.
- Contadores de agua fría, de vapor, etc.

6. IMPACTO AMBIENTAL

6.1. EMISIONES GASEOSAS

Las emisiones gaseosas principales en la industria en proyecto provienen de la combustión del gas natural producido en la Planta de Vapor y Cogeneración del polígono, por lo que a nuestra planta de procesado se refiere no se producirán directamente emisiones gaseosas.

Estas emisiones están compuestas principalmente por CO₂, NO_x y SO₂.

6.2. AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales de la planta pueden ser fecales, pluviales o industriales. Las dos primeras son de escasa importancia desde el punto de vista de la contaminación ambiental, debido a su bajo volumen las primeras y a su escaso poder contaminante las pluviales. Las más preocupantes son las de tipo industrial. Las aguas residuales industriales son las que se producen en la limpieza de los equipos, instalaciones y en la refrigeración del producto en sus diferentes fases.

La planta dispone un sistema de evacuación de aguas que permite su separación, esto es, que diferencia entre aguas fecales e industriales y aguas pluviales, así se reduce el volumen de vertido contaminante.

6.2.1. Aguas industriales

Dentro de las aguas industriales, se consideran como más peligrosas las aguas procedentes de las limpiezas, como son las aguas del sistema CIP, que llevan incorporadas restos de leche y productos detergentes, ácidos y bases de limpieza, etc.

A continuación se presenta una caracterización de las aguas residuales de la industria en proyecto para ver su carga contaminante. En la siguiente Tabla se refleja la composición media de los vertidos producidos en la industria.

Parámetro	Valores medios
DBO ₅ (mg/l)	600
DQO (mg/l)	1300
Sólidos en suspensión totales (mg/l)	300
Aceites y grasa (mg/l)	80
Nitrógeno (mg/l)	50
pH	7

Además de los parámetros de las aguas residuales en la industria estudiada, se puede añadir para mayor información el dato de que a lo largo del proceso existen pérdidas de leche que lógicamente se vierten como líquido residual.

Hay que tener en cuenta que las pérdidas generales a lo largo del proceso son del 2,5 %, de los cuales el 1.25 % son en estado líquido, es decir del total de 40.000 litros de leche de oveja procesada al día se perderán 500 litros en forma líquida.

Estas pérdidas de leche se pueden estimar en los diferentes pasos del proceso de la siguiente manera:

- En la recepción, incluido tuberías y equipos de tratamiento inicial: 607 litros
- En limpieza de tanques: 540 litros.
- En proceso, tuberías y equipos: 1.620 litros.
- Otras pérdidas diversas: 608 litros

El empleo de detergentes, ácidos y bases en la instalación de limpieza hace que cuando sean eliminados estas aguas sean residuos contaminantes, no obstante existen soluciones de neutralización en el mercado, que se emplearán para la anulación en la medida de lo posible del efecto contaminante del vertido.

La contaminación presente en todas las aguas industriales que hasta ahora se han estudiado, obliga a que se realice un tratamiento previo a su vertido al colector general de aguas residuales del polígono industrial.

Como anteriormente se ha comentado, en el polígono industrial en el que se halla la planta de elaboración de leche en polvo se dispone de una depuradora general, que permite realizar el tratamiento adecuado a las aguas vertidas por todas las empresas presentes en él.

6.3. RUIDOS Y VIBRACIONES

Según la normativa que regula las actividades emisoras de ruidos o vibraciones, los niveles máximos sonoros en el exterior de la nave de procesado durante su periodo de actividad no deben sobrepasar los siguientes valores:

- Entre las 8 y 22 horas (Día): 70 dBA.
- Entre las 22 y las 8 horas (Noche): 60 dBA.

Las máquinas que produzcan un alto nivel de vibraciones estarán dotadas de sistemas antivibratorios, de acuerdo a sus características y elementos. Cada máquina llevará su correspondiente protección de acuerdo con sus características, potencia y funcionamiento.

Los aparatos móviles serán protegidos convenientemente, y almacenados tras su uso en zonas adecuadas.

Se procurará un buen ajuste de las máquinas y equipos de proceso, manteniendo las instalaciones bien reguladas y en un buen estado de funcionamiento, para ello se realizará un plan de mantenimiento periódico de los equipos para mejorar su funcionamiento.

6.4. MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

La instalación proyectada cumple en todo momento con el R.D. 486/97 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y dispone de las siguientes instalaciones habilitadas para su uso durante las horas de trabajo. Deberá tenerse especialmente en cuenta todos aquellos puntos referidos a:

- Contaminante químicos.
- Contaminantes biológicos.
- Iluminación. La instalación de alumbrado está diseñada para proveer a las zonas de trabajo de una iluminación no inferior a 200 lux.
- Ventilación y climatización.
- Ruidos y vibraciones.
- Limpieza de los locales.
- Instalaciones y equipos industriales.
- Radiaciones.

Para mayor información al respecto, se deberá consultar el Anejo XII de Impacto ambiental.

7. INGENIERÍA DE LA OBRA CIVIL

7.1. OBJETO

El objeto del presente apartado es describir cómo será el edificio que albergará la industria, cómo será construido, los materiales que deberán emplearse y los cálculos justificativos para que la ejecución de la obra sea posible.

Debido a las condiciones de la maquinaria de la planta, se opta por realizar un edificio diferenciado en dos partes, las dos de estructura metálica con cubierta a dos aguas, con el interior prácticamente diáfano, salvo en la zona de las oficinas y en los almacenes y salas tabicadas. Las dimensiones de la primera parte son; 105,74 metros de largo, 23,08 metros de ancho y sus pilares son de 10 metros de alto, alcanzando una altura en cumbrera de 12,54 metros y dando de este modo una pendiente a la cubierta del 22 %. La segunda parte tendrá las siguientes dimensiones: 105,74 metros de largo, 17,29 metros de ancho, con 11,9 metros de altura de cumbrera y sus pilares medirán 10 metros. Se da también un 22% de pendiente a la cubierta.

7.2. SOLAR

La parcela se situará en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, muy cerca de la Central de Infraestructuras Comunes, en la zona norte de dicho polígono industrial. La parcela en concreto es la número 6-6.

Para ver la ubicación de la parcela en el polígono industrial, puede consultarse el Plano nº2 de Ubicación parcela.

7.3. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Dado que el solar en el cual se va a instalar la industria forma parte de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela (Navarra), el nivel de infraestructuras es el correspondiente al mismo, y se puede consultar en el Anejo I de situación.

Además para diseñar la industria se tendrán en cuenta las limitaciones impuestas por las normativas municipales a las que pertenece el polígono, en este caso a las del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal de Tudela- La Serna, de manera que no se sobrepasará en ningún caso los límites de metros cuadrados construidos en la parcela, ni la altura máxima permitida en los edificios industriales, que es de 12 metros, hasta la parte baja del sistema estructural de cubierta. Para más detalles consultar el Anejo II de Justificación urbanística.

7.4. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO POR ZONAS

La edificación está distribuida interiormente en una serie de zonas o locales. Se presenta a continuación un resumen de los mismos, y sus dimensiones y accesos pueden observarse mejor en el Plano nº 6 de Distribución de los locales:

DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS POR SUPERFICIE

ZONA PREVISTA	SUPERFICIE MÍNIMA (m²)
RECEPCIÓN DE LA LECHE	18,88
TANQUES	114,7
ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTEURIZACIÓN NATA	233,7
ZONA DE LANZAMIENTO	68,5
ZONA DE TRATAMIENTO UHT	318,7
ZONA DE HOMOGENEIZADO	14,5
ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO, PALETIZADO	1.596,32
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	302,43
SERVICIOS Y VESTUARIOS	140
OFICINAS	140,7
SALA PRODUCTOS LIMPIEZA	58
ALMACÉN MATERIA PRIMA	189
LABORATORIO	97
INSTALACIONES CIP	122
SALA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
MUELLE DE DESCARGA LECHE	164
MUELLE DE CARGA PRODUCTO TERMINADO	240
PASILLOS	90,96
ZONA LIBRE 1	66,91
ZONA LIBRE 2	229,88
TOTAL	4.227,18

La superficie total de todas las zonas será de 4.227,18 m².

7.5. ELECCIÓN DE MATERIALES

7.5.1. Cimentaciones

Las zapatas se resuelven con hormigón HA-25 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido de 20 mm sobre un relleno previo de hormigón en masa de HM-12,5.

Las armaduras, en acero corrugado, tendrán una calidad B-400-S. El acero para pernos de anclaje será del tipo A-52-b.

Se llegará en la excavación a un terreno de resistencia mayor o igual a 2 Kg/cm² lo que supone de acuerdo con el Informe Geológico-Geotécnico una profundidad de 3 m.

7.5.2. Soleras

La solera de la nave estará formada por una capa de hormigón de 15 cm de espesor, con una resistencia característica a los 28 días $f_{ck}= 250 \text{ Kg/cm}^2$. En el interior colocará un mallazo de acero 150 x 150 /6x6 , con $f_{yk}= 5.100 \text{ Kg/cm}^2$.

Esta capa se coloca sobre una sub-base de encachado de piedra caliza de 15 cm de espesor y tamaño máximo del árido de 40 mm.

Dicha sub-base estará asentada sobre terreno previamente compactado.

7.5.3. Pavimento

El pavimento de las zonas de procesado se realizará a base de resinas antideslizantes especiales para industrias agroalimentarias, sobre losa de hormigón y zócalo en paredes de 1 m de altura, con achaflanado de esquinas.

En las oficinas, sala de juntas y pasillos el pavimento será a base de gres antideslizante, recibido con mortero y con rodapié del mismo material. En baños, vestuarios, y laboratorio y botiquín se dispondrá de baldosa fina y rodapié del mismo material, dispuestos de igual forma que el anterior solado.

7.5.4. Estructuras

La cubierta de la industria se encuentra dividida en dos módulos, ambos al mismo nivel, donde en cada uno de ellos vierte a dos aguas.

Los pilares y las vigas son de acero laminado S275.

Toda la estructura va revestida con una mano de imprimación a base de Silicato de cinc, capa intermedia de resina epoxi y acabado en poliuretano para una protección total mínima de 250 micras en espesor de película seca.

Los perfiles elegidos para los pilares de los pórticos son de sección HEB. Para los dinteles se ha elegido unos perfiles de sección IPN, en todos los pórticos, las correas de cubierta son de perfil ZF-160x2,00 y las correas laterales en el cerramiento de la nave pequeña a partir de los 5 metros son del perfil IPN 120.

7.5.5. Cubiertas

La cubierta que cubre la edificación está formada por un perfil nervado ligero. El interior del perfil nervado está formado por un material aislante térmico, que es espuma rígida de poliuretano expandido de 40 mm de espesor.

7.5.6. Cerramientos

Los cerramientos exteriores en toda la nave principal y adjunta hasta los cinco metros de altura del pilar se resuelven a base de zócalo de hormigón de 50 cm de altura y 30 cm de espesor y sobre éste, se ejecutará el cerramiento. El tabicón exterior está constituido por bloque de hormigón prefabricado con cámara de aire de 5 cm de aislamiento de poliuretano.

Para el cerramiento del resto de la nave hasta los 10 metros de altura, se utilizará perfil nervado con aislante térmico, de manera que la estructura tenga un acabado rectangular cara vista, por lo que este alcanzara hasta la altura del total de la cumbrera. Los canalones de las agua pluviales de la cubierta de la planta adjunta quedan ocultos por el cerramiento lateral, que alcanzará la cumbrera.

El cerramiento lateral será sujetado mediante tornillos de acero galvanizado o remaches de gran fortaleza de sujeción, a las correas laterales.

7.5.7. Tabiques interiores

Los tabiques interiores serán de pladur convenientemente pintado, por lo que se consigue un rápido y fácil montaje y un conveniente aislamiento, tanto térmico como acústico.

La separación de las cámaras frigoríficas se hará mediante aislamiento con panel prefabricado ya que son los más utilizados actualmente debido a su fácil instalación, gran rapidez de montaje, fácil mantenimiento y precio económico. Serán paneles de poliestireno de 250 mm de espesor.

7.5.8. Falsos techos

Consistirá en un falso techo desmontable aligerado de escayola con panel tipo fisurado de 600 x 600 mm suspendido de perfilería no vista.

7.5.9. Chapados y alicatados

En los aseos, laboratorio, y vestuarios se realizará un alicatado con azulejo blanco 20 x 20 cm recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6. En el resto de zonas interiores de la nave se aplicará un enfoscado, maestreado y fracasado con mortero de cemento PA - 350 y arena de río 1/4.

7.5.10. Pinturas

En toda la industria se aplicarán en los paramentos verticales dos capas de pintura plástica lisa blanca, salvo en aquellas partes en las que se ha optado por gotelé blanco (Oficinas, Sala de Juntas y pasillos) o por un azulejado (baños, vestuarios y laboratorio).

7.5.11. Carpintería

A) Ventanas

En la industria habrá un tipo de ventana, ventanas de dos hojas correderas, de aluminio lacado con cerco de 50 x 35 mm, de 1'5 mm de espesor para doble acristalamiento.

Habrán dos tamaños de marcos diferentes:

1.500 x 1.000

1.500 x 600

Los dinteles se construirán a base de hormigón y serán en viguetas autorresistentes prefabricadas. Para ver la disposición de las ventanas dentro de la industria acudir al plano 7.5, "Plano de Carpintería".

B) Puertas

Los dinteles se construirán a base de hormigón y serán en viguetas autorresistentes prefabricadas.

Dentro de la industria nos encontramos los siguientes diferentes tipos de puertas:

Puertas de madera de 2.100 x 800 y 35 mm de grosor. Éstas puertas se montarán en las oficinas, sala de juntas, servicios, y vestuarios.

Puertas de chapa cortafuegos del tipo RF-60 minutos, de marco 2.200 x 2.400 mm. para la sala de calderas.

Puerta portal de acceso al edificio, de marco 2100 x 800 mm, con perfilería de aluminio y una hoja vidriera.

Puertas de chapa metálica, tipo abatible, con unas dimensiones de 3.000 x 2.500 mm. Se colocarán en las entradas del exterior a la planta.

Para ver la disposición de las puertas dentro de la industria acudir al plano 11, “Plano de Carpintería”.

7.5.12. Urbanización

Como material de construcción exterior utilizaremos bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm, sobre solera de hormigón armado de 10 cm de espesor y acera de loseta hidráulica de 20 x 20 cm colocada sobre una base de hormigón en masa de resistencia 100 Kg/cm² y 10 cm de espesor.

Como pavimento exterior para tránsito de vehículos colocaremos capa de rodadura de 5 cm de espesor con mezcla asfáltica en caliente tipo D-12 ó D-20 sobre zahorras compactadas de 40 cm y pendiente del 1 por mil.

7.5.13. Cerramiento de la parcela

El cerramiento de la parcela se ejecutará a base de zócalo de hormigón sobre zanja corrida de cimentación, de 30 cm de altura, y malla metálica colocada sobre los pilares, realizados en hormigón 400 x 200 mm, separados una distancia de 2.000 mm.

Para completar el cerramiento se colocarán dos puertas metálicas correderas de acceso a la parcela con bastidor de perfiles y chapa galvanizada, incluyendo los mecanismos, etc.

8. INSTALACIONES

8.1. INSTALACIÓN DE AGUA

Este apartado tiene la finalidad de describir la instalación de agua instalada en la planta del proyecto.

La instalación de agua tiene como objetivo principal el cubrir las necesidades de suministro que se derivan de la actividad industrial, como son las necesidades de agua para el proceso, sus unidades de limpieza y el satisfacer las demandas de agua sanitaria para los lavabos, urinarios, duchas y laboratorio.

La distribución en el interior de la industria se realiza una altura de 4 m de altura, y en otros casos sujetas mediante abrazaderas cuya separación no será superior al metro de distancia.

Para la instalación de agua fría se emplean tubos de acero galvanizado. Se colocarán dados de hormigón de 50 cm de lado, en los codos y cruces, con el fin de soportar los golpes de ariete que pudieran producirse en la instalación.

El agua caliente se suministrará directamente de la Central de Vapor y Cogeneración existente en el polígono.

Las temperaturas finales del agua caliente son dos, por un lado se consigue agua caliente a 55°C que se utilizará para el suministro a los servicios y vestuarios, y para todos los lavabos dispuestos a lo largo de la planta, y por otro lado se conseguirá agua caliente a 85°C y 90°C, que fundamentalmente se utilizará para el suministro de equipos de proceso que así lo requieran.

En el caso de esta industria, se va a dividir la instalación de agua en cuatro ramales:

- Suministro de agua fría sanitaria y de proceso a 13 ± 5 °C.
- Suministro de agua caliente para proceso a 85 °C
- Suministro de agua caliente sanitaria a 55 °C.
- Suministro de agua fría para riego.
- Suministro de agua fría para proceso a 1°C.
- Suministro de agua glicolada para las incubadoras (-6°C).

Las necesidades de agua fría para este tipo de industria son satisfechas por la red general municipal de distribución de agua y son las siguientes:

NECESIDADES DE AGUA FRÍA A 13°C

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Lavabo	0,1	7	2,5
Urinario	0,1	8	2,5
Lava ojos emergencia	0,1	1	2,5
Fregadero laboratorio	0,2	2	2,5
Puntos de agua en la nave	1	7	4
Depósitos CIP principal	1,5	1	4
Depósitos CIP recepción	0,5	1	4
Bocas de riego jardín	0,5	33	3 – 4
Envasadora aséptica (14°C)	3,4	1	3,5 bar

Para el cálculo del suministro de agua fría se tendrá en cuenta dos redes fundamentales, la primera es la de suministro de agua fría sanitaria y de proceso, y la segunda será la de suministro de agua fría para riego de los jardines.

A continuación se presenta en la tabla siguiente los caudales demandados de agua caliente a 55 °C por cada equipo, así como las presiones de suministro.

NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 55 °C EN LA INDUSTRIA

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Lavabo	0,1	3	2,5
Fregadero laboratorio	0,2	2	2,5
Puntos de agua en la nave	1	7	3,5
Depósitos CIP recepción	0,5	1	3
Envasadora aséptica (40°C)	0,75	1	3,5 bar
Tanque recepción zumo concentrado	1,5	1	2,5

Por otro lado, en la tabla siguiente se presentan los caudales demandados de agua caliente a 85 °C por cada equipo, así como las presiones de suministro.

NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 85 °C EN LA INDUSTRIA

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Intercambiador de calor	4,73	1	4
Pasterizador-refrigerador nata	0,61	1	4
Intercambiador de calor CIP	1	1	4
Incubadora	10,16 *	12	4
TOTAL	36,82 l/s (simultaneidad 1) = 36,82 l/s		

NECESIDADES DE AGUA HELADA A 1 °C EN LA INDUSTRIA

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Enfriador de placas	6,9	1	4
Intercambiador de calor	6,9	1	4
Pasterizador-refrigerador nata	1,02	1	4

NECESIDADES DE AGUA GLICOLADA A -6 °C EN LA INDUSTRIA

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Incubadora	16,72	12	4

Las necesidades, tanto de agua fría como de agua caliente, además de los cálculos de la instalación están detallados en el Anejo nº 14 de Instalación de Agua. La instalación puede apreciarse con detalle en el *Plano nº 14, Instalación de Agua*.

8.2. INSTALACIÓN DE VAPOR

La instalación de vapor de la industria del proyecto está constituida por un conjunto de equipos, conducciones y medios de regulación y control que participan en el proceso de producción, transporte, distribución y utilización del vapor.

En la siguiente tabla se ven con detalle las necesidades de vapor en la industria del proyecto.

EQUIPO	CONSUMO A RÉGIMEN (Kg./h)	PRESIÓN DE SUMINISTRO (Kg/cm ²)
Inyector de vapor	2.327,6	12
Envasadora aséptica	250	12
Etiquetadora	600	11,23
TOTAL	3.177,6	12

Las necesidades de vapor en la industria corresponderán a las demandadas durante el proceso de elaboración, con un consumo de 3.177,6 Kg/h.

El dimensionamiento de la instalación de vapor se realiza de forma que se atienda al caudal total, es decir, el que se genera con todos los equipos funcionando a la vez, ya que puede ser que en momentos puntuales este consumo máximo pueda darse y por tanto la instalación de vapor deberá ser capaz de abastecer dicho consumo.

Para más información consultar el *Anejo XV, Instalación de vapor*.

8.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

El objetivo de la red de saneamiento radica en la eliminación de todas aquellas sustancias líquidas y parcialmente sólidas, que se generan en el interior de la industria, o caen sobre ella.

En el caso de la eliminación de aguas fecales, se consigue el mantenimiento del grado de limpieza de la industria. Por otro lado, la evacuación controlada de las aguas pluviales evita posibles inundaciones del local y de los alrededores.

La zona en el cual vamos a desarrollar nuestra actividad cuenta con dos redes de evacuación independientes. Por un lado se encuentra la red de evacuación de aguas pluviales y por otro lado la red de evacuación de aguas residuales y fecales.

8.3.1. Saneamiento de aguas pluviales

Consiste en la canalización del agua procedente de la lluvia desde los puntos de recogida, y su posterior salida hasta el colector general del polígono.

En nuestro caso colocaremos la red de evacuación de agua pluviales separada de la de aguas fecales, con lo que evitaremos problemas de retornos de aguas fecales durante las tormentas, así como un mejor desagüe de los dos tipos de aguas. Esto supone un gasto complementario pero que mejora la calidad del desagüe.

Los canalones son de doble hoja de chapa galvanizada con interior de panel de fibra de vidrio aislante. Las bajantes y los colectores enterrados son de PVC. Las arquetas serán de mampostería, utilizando ladrillos y mortero como elementos.

Los cálculos de esta instalación, además de información adicional, están representados en el *Anejo XVIII, Instalación de Saneamiento*. Para ver el esquema de la instalación también se debe acudir al *Plano nº 18.1, Instalación de Saneamiento*.

8.3.2. Saneamiento de aguas residuales

Consiste en la eliminación de aquellas aguas contaminadas que se generan en la empresa, ya sea en los baños, en el proceso o en la limpieza de los locales.

Las conducciones estarán construidas en materiales resistentes a la corrosión por parte del agua que transportan. Deberán evacuar rápidamente la aguas fecales, y no deberán ir en una cota superior a la red de agua potable para evitar posibles contaminaciones en caso de rotura de conductos. En nuestro caso cumplimos, ya que la red de abastecimiento se realiza a una cota de 4,5 metros sobre el nivel del suelo.

Los cálculos de esta instalación, además de información adicional, están representados en el *Anejo XVIII, Instalación de Saneamiento*. Para ver el esquema de la instalación también se debe acudir al *Plano nº 18.2., Instalación de Saneamiento*.

8.4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

La mayor parte del aire comprimido que se utiliza en la industria es para el soplado de las botellas en la máquina estiradora-sopladora, pero también es utilizado por otra serie de maquinaria para la impulsión de elementos móviles.

A continuación se expone la cantidad demandada de aire comprimido en la planta en proyecto, en los diferentes elementos que lo precisan.

- La envasadora tiene una demanda máxima de aire comprimido de 36 m³/h, a 6 bares de presión.
- La etiquetadora emplea 17 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El expulsor de producto defectuoso emplea 5 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El robot paletizador tiene una demanda máxima de 20 m³/h, a 6 bares de presión.
- La estiradora-sopladora consume en un momento dado, y en condiciones de máxima demanda, 1.458 m³/h, a 38 bares de presión.

Por último, existen en la planta multitud de válvulas de funcionamiento neumático, que tienen un pequeño consumo cada una de ellas comparativamente con el resto de elementos estudiados, pero que su suma total al ser elevado su número debe ser considerada.

Por ello en el cálculo de las necesidades se sobredimensionarán estas para cubrir estos pequeños consumos.

Los cálculos de esta instalación, además de información adicional, están representados en el *Anejo XVII, Instalación de Aire Comprimido*. Para ver el esquema de la instalación también se debe acudir al *Plano nº 17, Instalación de Aire Comprimido*.

8.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica se realizará en Baja Tensión, con corriente alterna trifásica a 380/3 x 220 V y 50 Hz . La energía eléctrica se toma del transformador del polígono industrial. En el interior de la industria se han colocado un cuadro general principal, y cuatro cuadros generales secundarios tanto de fuerza como de alumbrado, desde los que se reparte la corriente a los diferentes equipos.

8.5.1. Alumbrado interior

El objetivo de esta iluminación es permitir unas adecuadas condiciones de trabajo, en aquellos momentos en los que la luz natural desaparezca o sea insuficiente.

Las ventanas que se colocan en la fábrica tienen como primordial objetivo la ventilación del local, sin ser incluidas en los cálculos para la iluminación interior.

En cada zona de la fábrica las exigencias de iluminación son diferentes dependiendo del tipo de trabajo y la iluminación que requiere el mismo.

Los tipos de lámparas empleadas son:

Lámparas de vapor de mercurio a alta presión, color corregido: (250 W)

Lámparas fluorescentes: (40 y 65 W)

8.5.2. Alumbrado exterior

Este tipo de iluminación tiene como objetivo el facilitar el acceso a los empleados, en los momentos en los que la luz natural es insuficiente; evitar riesgos de robos etc.

La empresa está colocada en un polígono que posee alumbrado propio para sus calles interiores; pese a esto deberemos colocar iluminación propia con el objetivo de alumbrar aquellas zonas que el alumbrado del polígono no iluminan.

Las necesidades de alumbrado son de 10 y 50 lux en la zonas que rodean a la nave. Las lámparas utilizadas son de mercurio a alta presión color corregido, de 250 W.

8.5.3. Conducciones

La canalización de conductores para alimentar las máquinas se realizará en bandeja al aire, suspendidas del techo o fijadas a pared a una altura de 3 metros, y posteriormente en tubos de P.V.C. y flexibles, agarrados a la pared por medio de bridas anticorrosión. La alimentación es trifásica más neutro, y toma a tierra

La instalación de enchufes se realiza con idénticas características a la de fuerza, salvo las diferentes secciones de los conductores. Los tubos protectores son de simple capa de PVC y flexibles, agarrados a la pared por medio de bridas anticorrosión; la distancia entre estas será como mínimo de 80 cm para tubos rígidos y de 60 cm para tubos flexibles.

La instalación de alumbrado interior y exterior se realiza en monofásico (220 V). La instalación eléctrica se realiza con cable con una capa de PVC probados a 750 voltios. Los aislantes son rígidos, curvables en caliente y van sujetos a techos y paredes. Colocamos cajas de registro a un máximo de 15 metros para evitar problemas si hay que modificar la instalación.

Los tubos se agarran a las paredes por medio de abrazaderas anticorrosión a una distancia máxima de 0,8 m en tubos rígidos y de 0,6 m en tubos flexibles.

La distribución se realiza con cable de una sección mínima de 1,5 mm².

Los cálculos de dicha instalación, así como mayor información de la misma, se encuentra en el *Anejo nº 19, Instalación eléctrica*, así como en los *Planos nº 12.1, nº 12.2, nº 12.3, nº 12.4 y nº 12.5* referentes a la instalación de fuerza y alumbrado.

8.6. INSTALACIÓN C.I.P.

En muchas industrias, la limpieza manual se ha sustituido por la mecánica y en muchos de estos casos por sistemas automáticos, C.I.P. (*Cleaning In Place*).

La limpieza C.I.P. puede ser definida por: *circulación de líquidos de lavado a través de máquinas y otros equipos en circuito cerrado*.

En la industria objeto del proyecto, se instalará un sistema de limpieza en monouso, consistente en un depósito ubicado en la sala de limpieza CIP, donde se prepararán las disoluciones necesarias, y un equipo móvil que es el que proporcionará la espuma de limpieza conectándolo a las tomas de agua y aire comprimido instaladas al efecto en todas las zonas de la industria que deban limpiarse.

La instalación de limpieza a analizar a continuación constará pues de los siguientes elementos principales:

Depósitos de desinfectante con control de concentración y dosificación automática.

Depósitos de detergente con resistencia eléctrica incorporada.

Depósito de recogida del agua de enjuague.

Bombas centrífugas para la impulsión de productos de limpieza o agua.

Intercambiador tubular para calentamiento de las concentraciones.

Accesorios: sensores, dosificadores, válvulas, tuberías, filtros, bolas de limpieza en depósitos, mangueras de limpieza, cepillos de pelo y de agua, etc.

Sistema central de control automático de las limpiezas.

9. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA INVERSIÓN

A continuación se muestra la rentabilidad del proyecto, así como la Tasa de Rendimiento Interno (TIR) obtenida.

La rentabilidad del proyecto viene dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio Bruto}}{\text{Inversión Total}}$$

Siendo:

$$\text{Beneficio Bruto} = \text{Ingresos} - \text{Gastos} = 68.703.950 - 32.050.063 = 36.653.887 \text{ €}$$

$$\text{Inversión Total} = 6.921.795,95 \text{ €}$$

RENTABILIDAD: $(36.653.887 / 6.921.795,95) \times 100 = 530 \%$

Para un mayor detalle acerca del Estudio económico que se ha realizado, se deberá consultar el Anejo XXIV de Estudio económico.

La Tasa de Rendimiento Interna (TIR), del presente proyecto es de 41,21 %.

Tanto la rentabilidad como el TIR son valores extremadamente altos, por lo que se llega a la conclusión de que ha habido alguna desconsideración en lo referente a los gastos.

10. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

Capítulo	CONCEPTO	Euros (€)
1	Movimiento de tierras	103.389,04
2	Red de saneamiento	25.908,14
3	Cimentación y solera	126.165,95
4	Estructura	79.654,08
5	Cubierta y cerramientos	201.381,96
6	Albañilería	45.849,00
7	Chapados, alicatados, falsos techos y solados	248.732,92
8	Revestimientos y pinturas	25.210,29
9	Carpintería	3.794,85
10	Urbanización y ajardinamiento	54.590,30
TOTAL	OBRA CIVIL, URBANIZACIÓN Y AJARDINAMIENTO	914.676,53
11	Instalación de agua y fontanería	14.008,13
12	Instalación de vapor	2.151,89
13	Instalación frigorífica	42.768,36
14	Instalación de aire comprimido	2.257,49
15	Instalación eléctrica	44.742,78
16	Instalación contra incendios	51.993,43
17	Instalación de limpieza	60.100,00
TOTAL	INSTALACIONES	218.022,08
18	Recepción	14.457,00
19	Equipos de proceso	351.550,00
20	Envasado y empaquetado	2.222.168,04
21	Sistemas auxiliares y de control	3.096.872,30
22	Mobiliario	24.040,00
TOTAL	MAQUINARIA Y EQUIPOS	5.709.097,34

10.1. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

CONCEPTO	Euros (€)
Obra Civil, Urbanización y Ajardinamiento	914.676,53
Instalaciones	218.022,08
Maquinaria y Equipos	5.709.097,34
Adquisición del Terreno	80.000,00
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	6.921.795,95

El Presupuesto General de Ejecución Material asciende a **SEIS MILLONES NOVECIENTOS VEINTIUN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y CINCO EUROS (36.921.795,95 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011.

10.2. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

CONCEPTO	Euros (€)
Obra Civil, Urbanización y Ajardinamiento	914.676,53
Instalaciones	218.022,08
13% Gastos generales	147.250,82
6% Beneficio industrial	67.961,92
SUMA TOTAL	1.347.911,35
18% I.V.A.	242.624,04
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.590.535,39

El Presupuesto General de Ejecución por Contrata asciende a **UN MILLÓN QUINIENTAS NOVENTA MIL QUINIENTAS TREINTA Y CINCO EUROS (1.590.535,39 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

10.3. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN

CONCEPTO	Euros (€)
Maquinaria y equipos	5.709.097,34
Adquisición del Terreno	80.000,00
3% Imprevistos	173.672,92
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN	5.962.770,26

El Presupuesto General de Ejecución por Adquisición asciende a **CINCO MILLONES NOVECIENTAS SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA COMA VEINTISEIS EUROS (5.962.770,26€)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

10.4. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

CONCEPTO	Euros (€)
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.590.535,39
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN	5.962.770,26
TOTAL PRESUPUESTO	7.553.305,65

El Presupuesto General del Proyecto asciende a **SIETE MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS CINCO COMA SESENTA Y CINCO EUROS (7.553.305,65 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

MEMORIA RESUMIDA DEL PROYECTO.

Planteamiento:

El proyecto se basa en la creación de una planta de embotellado en P.E.T. aséptico, para leche de vaca, yogurt líquido y mezcla de leche y zumo. Este proyecto se elabora con el fin de ofrecer al consumidor un producto de una alta calidad (Leche de Producción Integrada de Navarra y derivados) y con total garantía de salubridad. Para ello se llevará a cabo un proceso de esterilización UHT, ya que este tipo de tratamiento es el que menos deteriora las propiedades de la leche; utilizando para su embotellado un novedoso tipo de envase que permite conservar la excelente calidad que tiene este tipo de leche (botella en P.E.T. aséptico).

Además, este tipo de envase es más atractivo al consumidor que el envase “brick”, donde normalmente se envasa la leche de vaca, ya que es más cómodo en su manejo.

El proyecto se plantea para:

- El envasado de leche de vaca (entera, semidesnatada y desnatada), producto con un amplio nicho de mercado, y con un fuerte volumen de ventas diarias.
- El envasado de yogurt líquido, que ostenta un alto volumen de ventas.
- El envasado de preparados lácteos de zumo con leche.

Para ello haría falta maquinaria complementaria al procesado y envasado de leche de vaca en P.E.T. aséptico.

Localización:

También hay que mencionar que Navarra, tierra de fuerte carácter ganadero, no dispone de este tipo de plantas de envasado, por lo que la creación de una de ellas, concretamente en Tudela, sería de gran interés para las empresas que operan en la zona, ya que ello supondría un importante ahorro en costes relacionados tanto con el transporte de la leche, como en su logística y consumo de energía, vapor, agua, etc., ya que La Ciudad Agroalimentaria de Tudela se caracteriza por su importante componente sinérgico que ofrece a las empresas que se instalen en dicho polígono.

Además, Tudela está muy bien comunicada con importantes ciudades como son Pamplona, Logroño y Zaragoza (a menos de 1 hora), o Barcelona, Bilbao y Madrid (a unas 3 horas).

Cabe mencionar que la filosofía de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela encaja perfectamente con la filosofía seguida en la producción de la Leche de Producción Integrada de Navarra, debido a que una de sus exigencias de producción es la sostenibilidad, aspecto que cumple el polígono ya que la emisión de CO₂ a la atmósfera es nula (se aprovecha en invernaderos de la zona), y el agua depurada se utiliza para regar los jardines de los alrededores.

Ante esta situación, el grupo de ganaderos que conforman “S.A.T. Lácteos Belate” , sociedad cooperativa tiene como actividad principal la comercialización de leche de vaca y de sus derivados, tomando como materia prima la leche aportada por todos sus socios miembros, está interesado en llevar a cabo un proyecto de tales características. El objetivo principal de esta sociedad es la mejora de los márgenes de rentabilidad de las explotaciones ganaderas de los socios agrupados, a través de la mejora de los precios de comercialización de la leche producida, así como de la reducción de los costes de producción, gracias al trabajo conjunto en la gestión de compras, a la disponibilidad de información técnica, a la colaboración en las mejoras de la productividad y en la eficiencia de las explotaciones, etc.

La cantidad de leche producida por el conjunto de socios de Lácteos Belate S.A.T. es de aproximadamente 18 millones de litros de leche de vaca al año (1.500.000 litros al mes). La central se diseñará para trabajar con 100.000 litros diarios de leche, ya que existe la posibilidad de recibir leche de otras empresas a parte de Lácteos Belate S.A.T.; y con viabilidad de ampliación en un futuro, por lo que se creó apropiada una parcela de unos 10.000 m².

1.- INTRODUCCIÓN

A la hora de realizar un proyecto de una industria agroalimentaria resulta de gran importancia la elección del lugar donde ésta deba ser situada.

En el Anejo de Situación se contempla la decisión tomada para localizar la industria a proyectar, teniendo en cuenta una serie de aspectos técnicos con el fin de que la elección sea la adecuada.

Se procederá también a describir las características del lugar donde se va a ubicar el proyecto.

La información aportada en este Anejo de Situación detalla las condiciones meteorológicas, las infraestructuras y comunicaciones de la zona elegida, así como de la parcela y polígono industrial donde se situará la industria a proyectar.

2.- LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de creación de una línea de procesado y embotellado de leche de vaca en P.E.T. aséptico, así como zumos con leche y yogurt líquido, se localizará en una parcela de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela (Navarra).

La Comunidad autónoma de Navarra es una región que goza de gran potencial logístico por su ubicación cercana a Francia y con una alta tradición agroalimentaria. Concretamente, este polígono industrial se ubica en Tudela, con acceso a excelentes vías de comunicación, ya sea con el resto de Navarra, como con los principales puntos de distribución de España (Madrid, Zaragoza y Bilbao).

Tudela dista 94,3 km de Pamplona, la capital de la Comunidad Foral de Navarra, 86 km de Zaragoza, 99,5 km de Logroño y a 90,1 km de Soria.

La instalación de una línea de embotellado en Tudela (Navarra) supone una inversión interesante económicamente, ya que en Navarra, tierra con fuerte carácter ganadero, existe un gran número de explotaciones ganaderas produciendo a un gran nivel. La falta de una envasadora en esta comunidad provoca que la leche navarra viaje en exceso, con el consiguiente gasto económico que ello supone. El localizar la embotelladora en Tudela supondría un importante ahorro en coste del producto. También cabría señalar que consiguiendo que la leche sea transportada menos kilómetros, aumentaremos en cierta medida la calidad del producto final, ya que cuanto menos tiempo pase desde la recogida en la explotación y el envasado, o embotellado, en la planta, la calidad de la leche se ve repercutida positivamente.

2.1.- COMUNICACIONES E INFRAESTRUCTURA DE TUDELA

La Ciudad Agroalimentaria de Tudela dispone de muy buenas comunicaciones con el resto de Navarra y con puntos estratégicos a nivel estatal, ya que tiene acceso a la autopista A-68, que comunica con Zaragoza, Logroño, Vitoria, Burgos (acceso con la A-1) y Bilbao; a la autopista A-15, que va hasta San Sebastián, pasando por Pamplona; y a las carreteras nacionales N-232 (dos accesos directos) y N-121.

Ciudades clave en la economía española, como son Madrid y Barcelona, también resultan de fácil acceso, ya que la autopista A-68 tiene enlace con la A-2, que es la que comunica con estas dos importantes ciudades.

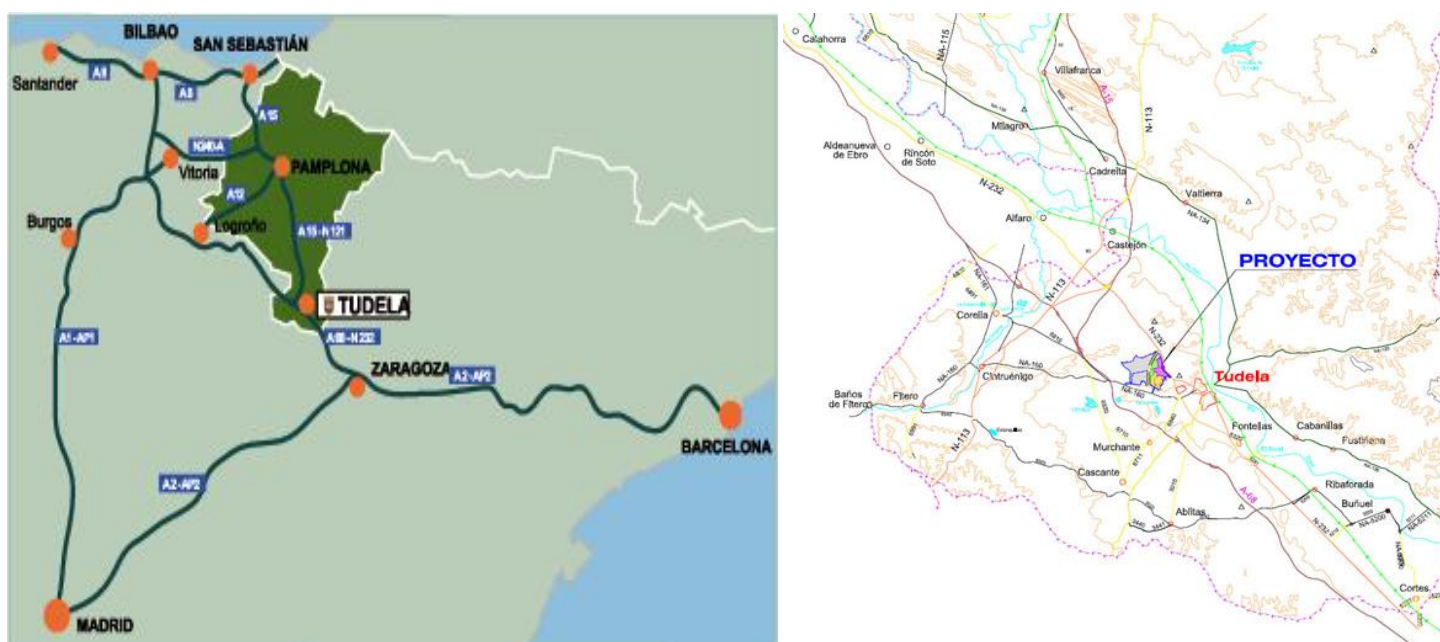


Figura 1.1.- Emplazamiento del polígono.

En un futuro próximo se prevé una mejora de las comunicaciones, gracias a la creación de la autovía Medinaceli- Soria-Tudela), el establecimiento de una estación del AVE en Tudela y el desdoblamiento de la N-232.

Tudela posee un amplio tejido empresarial y de servicios, capaz de cubrir las necesidades tanto de la empresa a implantarse en la Ciudad Agroalimentaria (servicios de asesoría, hostelería, transporte, paquetería...), como las de los trabajadores (comercios, vivienda, centros educativos...).

Existe una importante masa de población capaz de absorber la creación del empleo generado con la implantación de la nueva empresa, tanto de personal cualificado como no cualificado. Tudela es la segunda ciudad en importancia de Navarra, con 33.910 habitantes según el Padrón Municipal de habitantes a 1 de enero de 2008.

El Canal de Lodosa, le Canal de Navarra y la cercanía al río Ebro, hacen que no haya problemas en cuanto a disponibilidad de agua se refiere, para cubrir las necesidades de la industria.

En cuanto a telecomunicaciones, se dispone de las necesidades básicas, cobertura para móvil, telefonía fija e Internet.

En caso de ser necesario, se dispone de aeropuerto en Zaragoza a una distancia de 70 km, así como una estación de ferrocarril en el mismo Tudela.

2.2.- NAVARRA, COMUNIDAD CON VENTAJAS DIFERENCIADAS

Navarra ofrece ventajas que la hacen atractiva como región para invertir:

- Administración regional con elevado nivel de autogobierno, que permite canalizar las relaciones institucionales directamente con los “decisores”;
- Economía abierta con más de 125 empresas multinacionales;
- Buen crecimiento económico;
- Alto nivel de personal cualificado;
- Disponibilidad de servicios y de calidad de vida;
- Situación geoestratégica: Navarra es la puerta a Europa a través de Francia.

La empresa recibe apoyo institucional al implantarse en la Ciudad Agroalimentaria:

- Disponibilidad de terreno;
- Subvenciones a fondo perdido a la inversión y al empleo;
- Desgravaciones fiscales al proyecto;
- Apoyos a la formación del personal;
- Ayudas al I+D+i;
- Participación de Capital Riesgo para desarrollo de inversiones;

Existen unas ayudas institucionales, directas de hasta un 25% a toda la inversión, incluido el terreno; 7 % por implantación en Ciudad Agroalimentaria, y avales de NAFINCO y SONAGAR.

También existen fiscales como son una deducción en la cuota por inversión en activos fijos nuevos de un 10%, deducción en la cuota por creación de empleo, libertad de amortización en ciertas partidas, exención por reinversión y reserva especial para inversiones.

2.3.- CLIMATOLOGÍA

En la ribera tudelana del Ebro se da un clima mediterráneo continental, o clima mediterráneo interior, de acusado matiz semiárido. Se caracteriza por presentar precipitaciones escasas, que disminuyen de norte a sur y de oeste a este, entre los 400 y 500 mm de media anual. Se tratan de precipitaciones irregulares, que se suelen producir en los equinoccios. La época en la que menos precipitaciones se dan es en verano (entre mayo y septiembre). Predominan los meses secos. Los días de lluvia que se dan durante el año rondan los 80.

Se trata de una zona en la que se da una amplitud térmica anual muy acusada, ya que no está sujeta a la influencia del mar, el cual tiende a suavizar las temperaturas. Esta amplitud térmica ronda los 16,5°C en la zona de Tierra-Estella, 17,5°C en la de Olite, y 19,4°C en la Ribera. Como podemos observar la zona donde se va a realizar el proyecto es la que presenta mayor amplitud térmica, con una media anual de 13,7°C. Esta temperatura media es de las más altas de Navarra, pero se alcanzan muy bajas temperaturas en invierno (5'5°C) y muy altas en verano (superiores a 22°C). El número de días de helada es el menor de toda Navarra (en torno a 34 días).

La evapotranspiración potencial oscila entre los 700 y 800 mm.

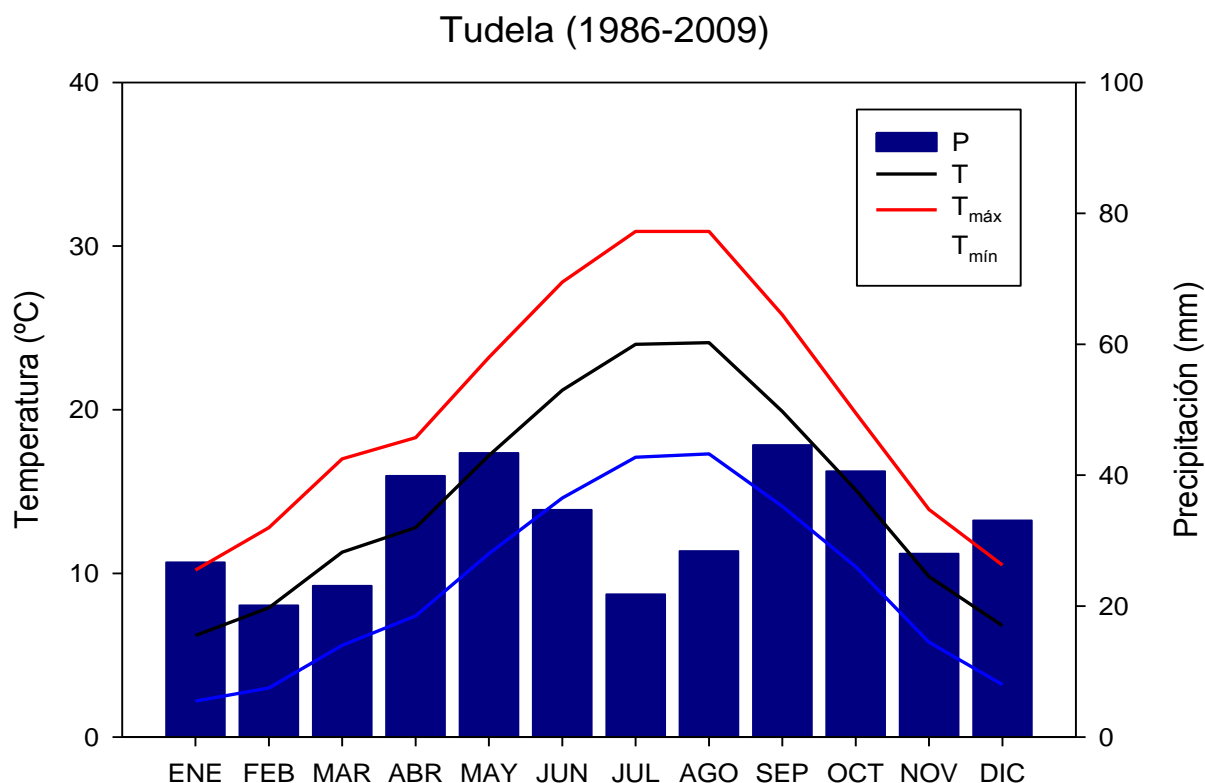


Figura 2.3.1.- Valores medios de precipitación (P), temperatura (T), temperatura máxima (T_{máx}) y mínima (T_{mín}) registrados en la estación manual de Tudela en el período 1986-2009.

3.- ELECCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

La zona en la que se va a realizar el proyecto se ha elegido en función de varios criterios:

- La necesidad de instalar una planta de embotellado en una zona que carece de industrias de este tipo, ya que Navarra es una comunidad con marcado carácter ganadero, con la consiguiente cantidad de leche producida que tiene que ser transportada varios kilómetros para poder ser envasada. Esta línea de embotellado en P.E.T. aséptico solventaría este problema.
- El apoyo institucional y las ayudas económicas que recibirá la empresa al implantarse en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela.
- Excelente situación estratégica, muy bien comunicada con los accesos a las vías útiles para la distribución del producto.
- La Ribera de Navarra goza de infraestructuras ya existentes que sirven de gran utilidad a la hora de desarrollar un proyecto, ya que se trata de una zona con una gran carga industrial.
- Las infraestructuras que ofrece el polígono industrial, para la implantación y el desarrollo del proyecto, son óptimas. Se expondrán con más detalle a continuación.

3.1.- ELECCIÓN DE LA PARCELA

La parcela se situará en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, muy cerca de la Central de Infraestructuras Comunes, en la zona norte de dicho polígono industrial. La parcela en concreto es la número 6-6.

Dicha parcela se ajusta a las características técnicas y a las necesidades de la industria a construir. Se mencionan a continuación una serie de motivos por los cuales se ha elegido la parcela 6-6:

- La superficie total de la parcela es de 9.520 m², espacio suficiente para construir la planta de elaboración de leche UHT, yogurt líquido y zumo con leche, así como para posibles ampliaciones posteriores en un futuro, ya que cabe la posibilidad de que se dé este caso.
- La parcela dispone de una accesibilidad desde el polígono correcta.
- La Estación Depuradora de Aguas Residuales se encuentra cerca de la parcela, facilitando así el tratamiento de las mismas; y la Central de Infraestructuras Comunes se encuentra a escasos metros, por lo que no se tendrán problemas en cuanto a pérdidas de presión en el suministro de agua o vapor.
- El abastecimiento de luz, agua, electricidad, vapor, vacío, etc., son correctos.
- En cuanto a la topografía, la parcela es totalmente plana, por lo que la instalación se verá facilitada.
- La dimensión de la parcela permite una buena funcionalidad de accesos y maniobra interna. El ratio medio de ocupación en parcelas industriales es de 0,65 y el ratio de edificabilidad es de 0,78.

4.- SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS DEL POLÍGONO INDUSTRIAL

Se trata de una infraestructura específica del sector agroalimentario, destinada a agrupar y consolidar una red de empresas productoras. Gracias a ello se consigue mejorar la competitividad de las empresas del sector en Navarra y fortalecer el crecimiento del mismo. Se facilita también la interconexión de los procesos de los distintos agentes de la cadena de valor agroalimentaria: proveedores de materia prima, empresas auxiliares, transformistas, distribuidores y comercializadoras. Consta de 120 hectáreas, de las cuales 65 son parcelas a disposición de las empresas compradoras, y el resto zonas verdes y viales.

En el complejo se dan una serie de servicios que proporcionan al mismo un valor añadido. Se trata de servicios relacionados con el impulso a la investigación y desarrollo (laboratorios de control de calidad, asesoramiento técnico e I+D+i...), mejora de los procesos de gestión (maquinaria, logística, asesoría y consultoría de gestión, distribuidores, recursos humanos, prevención de riesgos laborales), refuerzo de la política sectorial (instituciones, central de compras), fomento de la imagen de marca (turismo industrial, tienda de productos de Navarra, consejos reguladores).

Otro aspecto que podría considerarse como valor añadido es el hecho de que en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela no se emite CO₂ a la atmósfera, lo cual da una imagen de sostenibilidad en lo que respecta a la producción del producto, muy acorde con la filosofía de “Lácteos Belate” en lo referente a elaborar un producto de calidad, de una manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

En la Ciudad Agroalimentaria de Tudela se disponen de las siguientes infraestructuras básicas:

4.1.- SUMINISTRO DE AGUA

Las industrias agroalimentarias habitualmente tienen consumos altos de agua, aunque éstos pueden variar según el tipo de productos fabricados, procesos de producción, etc. Para suplir esta demanda de agua, la Ciudad Agroalimentaria incluye una red de distribución de agua potable en todo el polígono, conectada por una parte desde la red existente en el Polígono de Las Labradas y por otra, desde el nuevo depósito que está proyectando. El nuevo polígono se alimentará, en funcionamiento normal, desde la red existente de Tudela hasta la cota 320 y desde el nuevo depósito a partir de esta cota.

Las partes fundamentales de la instalación de abastecimiento de agua proyectada son:

- Bombeo desde la planta potabilizadora de Tudela en “Canraso”, situada en la cota 357 m.
- Nuevo depósito de 2.000 m³ situado en la cota 385,7.
- Arteria de conexión de diámetro 400.
- Conexión con la red del polígono Las Labradas.
- Red interior de distribución. Las cotas del terreno están comprendidas entre 317 m. y 333 m.

4.2.- VAPOR DE AGUA Y COGENERACIÓN

En general, las industrias agroalimentarias tienen consumos altos de energía térmica, aunque varían apreciablemente según sus procesos de producción.

En la Ciudad Agroalimentaria se dispone de una central térmica de producción de vapor y agua caliente que, mediante una red de tuberías de distribución, suministra vapor y agua caliente a las industrias que lo demanden.

La existencia de dicha central evitará a las industrias la construcción de sus propias centrales, con el consiguiente ahorro en inversión y en gastos de explotación y mantenimiento.

La central indicada estará asociada también a una planta de cogeneración con gas natural que producirá energía eléctrica, a la vez que vapor y agua caliente. La central estará conectada en paralelo con la red pública de forma que la energía eléctrica producida se use, parte en consumos propios y/o en las industrias de la Ciudad Agroalimentaria y el excedente se venda a la red pública.

INSTALACIÓN DE PLANTA DE VAPOR Y COGENERACIÓN

Se plantea una cogeneración inicialmente con motores de gas que crecerá según la demanda de energía térmica.

Los motores de gas tienen las características de producir aproximadamente el 50% de energía térmica en forma de agua caliente a 90°C. Se prevé que, únicamente pueda venderse a las empresas una parte de esa energía, por lo que, cuando la demanda sea alta, será necesario, la producción con turbinas de gas.

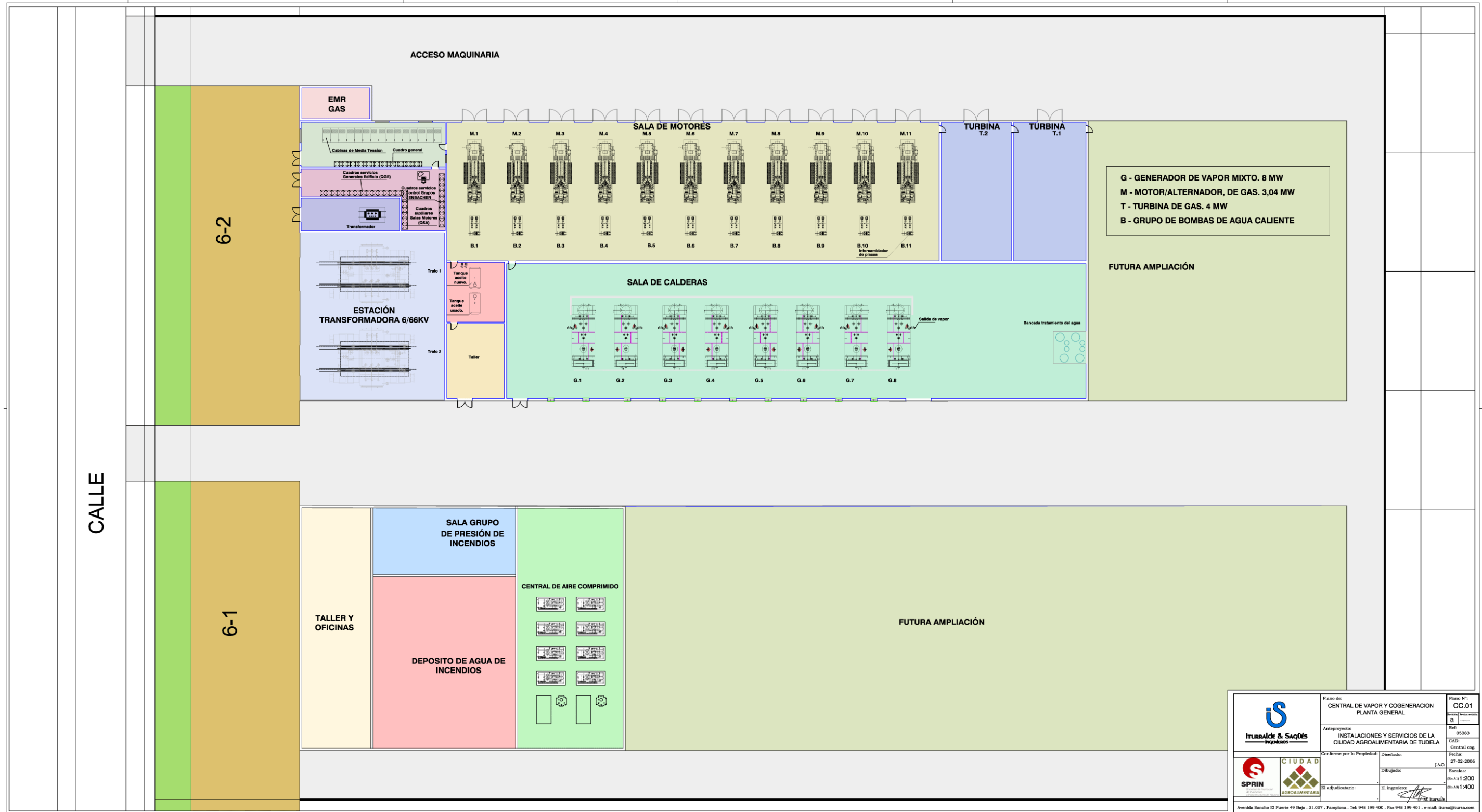
SUMINISTRO GAS NATURAL

Inicialmente está previsto que los consumos de gas se suministren en Alta Presión (4-16 Bar).

CENTRAL DE VAPOR

El vapor se producirá en una sala de calderas situada en una parcela reservada para este uso en la Ciudad Agroalimentaria.

La potencia estimada de calderas en el primer año, funcionando al 25%: 24 Mw. Los años siguientes, funcionando al 100% de su capacidad: 64 Mw.



Plano 1.1.- Central de cogeneración. Fuente: www.ciudadagroalimentaria.es

4.3.- AGUA REFRIGERADA Y GLICOLADA

PRODUCCIÓN DE AGUA REFRIGERADA A 7°C

La planta de vapor y cogeneración con motores de gas produce un exceso de agua caliente que debe disiparse al ambiente. Por razones tanto medioambientales como económicas, interesa dar utilidad a esa energía.

Es posible, desde el punto de vista técnico, producir agua refrigerada a 6°C mediante máquinas de absorción de Bromuro de litio, alimentadas por agua caliente.

El agua refrigerada a 6°C puede usarse en las industrias, en procesos de refrigeración y en aire acondicionado, para lo cual se construirá la correspondiente red de distribución.

PRODUCCIÓN DE AGUA GLICOLADA A -6°C

La instalación consiste en producir y distribuir agua glicolada a -6°C con los siguientes usos para las industrias:

- Cualquier proceso de refrigeración por encima de esta temperatura.
- Acondicionamiento de aire a bajas temperaturas (salas de manipulación).
- Refrigeración directa en cámaras de refrigeración positiva.
- Servir como fluido de condensación para procesos de refrigeración a muy baja temperatura (congelación, cámaras de congelados, etc.).

La producción centralizada de este fluido se realiza mediante compresión con motores eléctricos. Para la distribución del agua glicolada se construirá un bombeo y una red de distribución con tuberías que discurrirán por la galería de servicio o el rada de tuberías.

4.4.- ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS

Dado el carácter de los vertidos procedentes de industrias agroalimentarias, se considera que para el saneamiento de las aguas residuales de la Ciudad Agroalimentaria debe instalarse una estación depuradora (EDAR) específicamente diseñada para residuos de tipo industrial: EDAR con reactor biológico de membranas.

Desde el punto de vista del funcionamiento hidráulico, el emplazamiento más adecuado para la EDAR es el punto más bajo de la urbanización, de forma que tanto los efluentes de entrada y salida circulen por gravedad.

La construcción de la estación se plantea en 2 fases, de forma que se construirá inicialmente una planta para la mitad del caudal final y se ampliará posteriormente en función de la demanda.

EDAR CON REACTOR BIOLÓGICO DE MEMBRANAS

Las fases de tratamiento de la EDAR con reactor biológico de membranas son: Desbaste. Con tamiz rotativo, Coagulación-floculación, Control de PH, Separación de grasas y elementos sedimentales, mediante flotación, con inyección de aire. Pretratamiento biológico con: Homogeneización, con difusión de aire. Tratamiento biológico con: Reactor biológico aerobio con aporte de aire. Tratamiento de fangos, con filtración con módulo de membranas. Desinfección por ultravioleta. Tratamiento de fangos. Espesador de fangos y Secado de fangos con centrifugado.

El funcionamiento de las plantas es automático con un sistema de control y supervisión local y a distancia.

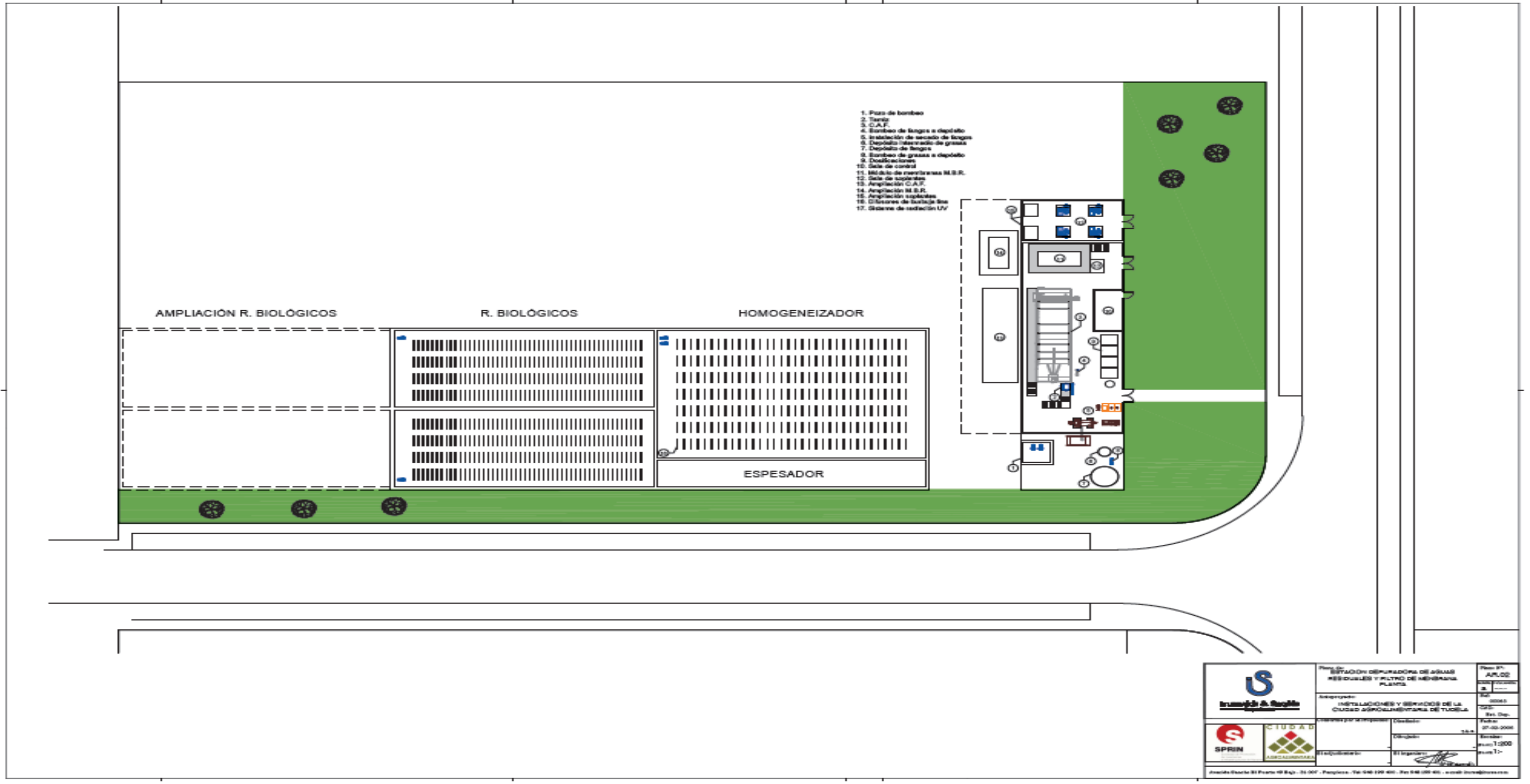
REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Se plantea la posible reutilización de las aguas residuales una vez tratadas en la EDAR.

Con el informe favorable del Departamento de Salud Pública del Gobierno de Navarra y la correspondiente concesión administrativa por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro, la reutilización de las aguas residuales podría tener diversos usos:

- Riego agrícola.
- Riego de zonas verdes del polígono e industrias.

Está previsto que se reutilice para regar las zonas verdes del polígono.



Plano 1.2.- Estación depuradora de aguas residuales. Fuente: www.ciudadagroalimentaria.es

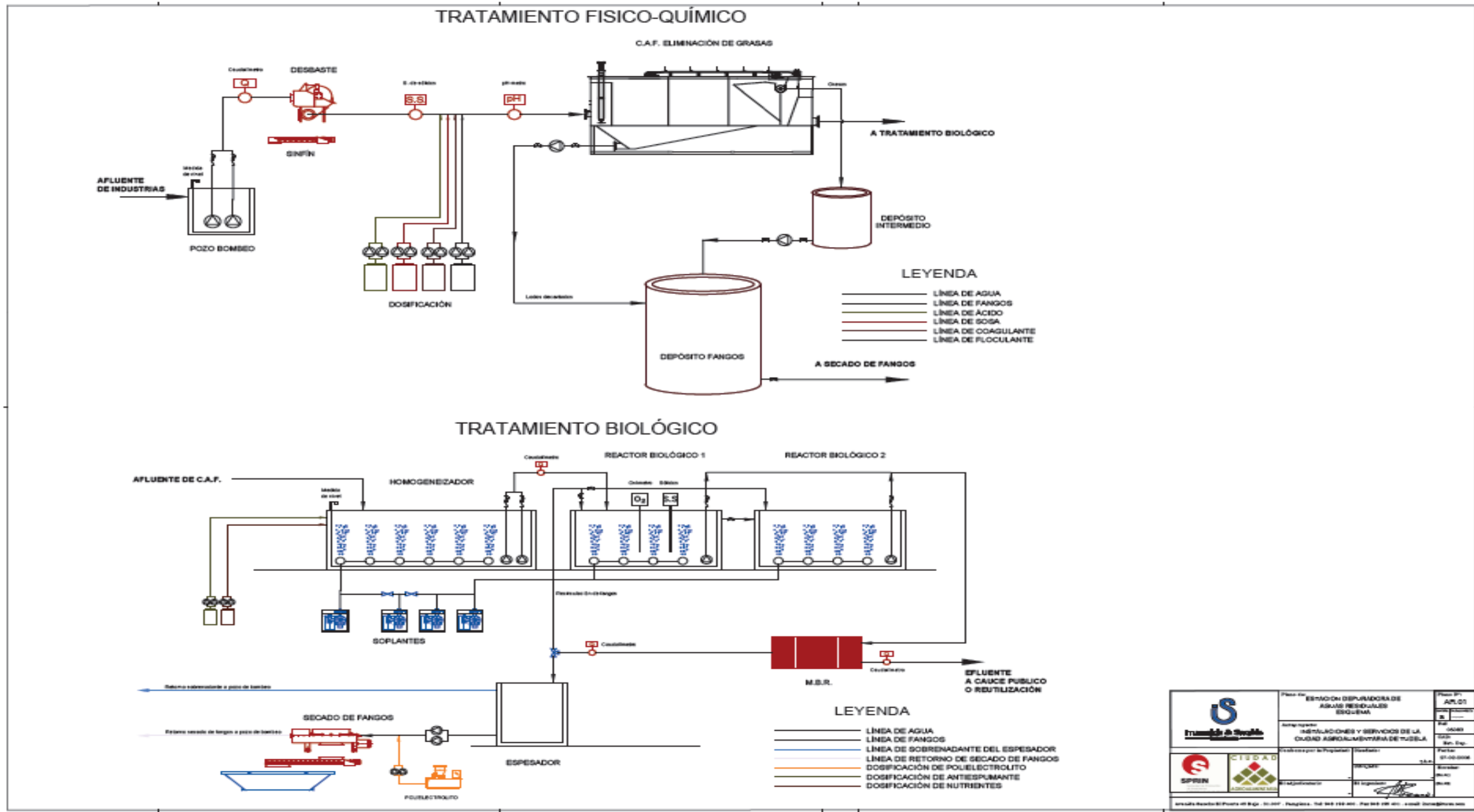


Figura 1.2.- Tratamientos en la EDAR. Fuente: www.ciudadagroalimentaria.es

4.5.- ACCESO A TELECOMUNICACIONES

Se dispondrá de redes de telecomunicaciones para dar servicios de telefonía e internet.

4.6.- AIRE COMPRIMIDO

La instalación constará de las siguientes partes:

- Central de compresores con compresores que producen aire exento de aceite apto para industria alimentaria.
- Secadores frigoríficos.
- Torres de refrigeración de compresores.
- Depósitos de acumulación.
- Red de distribución con tubería de acero que discurre por galería o racks.
- Equipos de medida del aire suministrado.

4.7.- CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS

Está prevista la creación de un centro de residuos donde se almacenen los mismos de forma comprimida y desde donde se transfieran a un gestor de residuos integral.

4.8.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Se establecerá un sistema contra incendios para proveer a las empresas de una red de agua, y un sistema de alarma con conexión a la central de bomberos.

4.9.- ENERGÍA SOLAR

Se promoverá que las empresas utilicen sus techos para producir energía solar.

4.10.- SEGURIDAD

Se controlará la ciudad agroalimentaria de forma centralizada a través de un sistema de seguridad por cámaras de vídeo.

4.11.- CENTRO DE NEGOCIOS Y VIVERO DE EMPRESAS

Instalaciones de oficinas para su alquiler o venta. Oferta de instalaciones y servicios dirigidos a emprendedores: plantas nido, administración...

4.12.- TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS SELECCIONADOS

Planta de transferencia de residuos vegetales e inorgánicos para su posterior tratamiento.

5.- PLANOS Y MAPAS DE SITUACIÓN

Para observar las condiciones del lugar geográfico donde se emplaza la industria se pueden observar los planos:

- Plano N°1: Emplazamiento del polígono.
- Plano N°2: Ubicación de la parcela.

1.- INTRODUCCIÓN

A la hora de realizar un proyecto de una industria agroalimentaria resulta de gran importancia la elección del lugar donde ésta deba ser situada.

En el Anejo de Situación se contempla la decisión tomada para localizar la industria a proyectar, teniendo en cuenta una serie de aspectos técnicos con el fin de que la elección sea la adecuada.

Se procederá también a describir las características del lugar donde se va a ubicar el proyecto.

La información aportada en este Anejo de Situación detalla las condiciones meteorológicas, las infraestructuras y comunicaciones de la zona elegida, así como de la parcela y polígono industrial donde se situará la industria a proyectar.

2.- LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de creación de una línea de procesado y embotellado de leche de vaca en P.E.T. aséptico, así como zumos con leche y yogurt líquido, se localizará en una parcela de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela (Navarra).

La Comunidad autónoma de Navarra es una región que goza de gran potencial logístico por su ubicación cercana a Francia y con una alta tradición agroalimentaria. Concretamente, este polígono industrial se ubica en Tudela, con acceso a excelentes vías de comunicación, ya sea con el resto de Navarra, como con los principales puntos de distribución de España (Madrid, Zaragoza y Bilbao).

Tudela dista 94,3 km de Pamplona, la capital de la Comunidad Foral de Navarra, 86 km de Zaragoza, 99,5 km de Logroño y a 90,1 km de Soria.

La instalación de una línea de embotellado en Tudela (Navarra) supone una inversión interesante económicamente, ya que en Navarra, tierra con fuerte carácter ganadero, existe un gran número de explotaciones ganaderas produciendo a un gran nivel. La falta de una envasadora en esta comunidad provoca que la leche navarra viaje en exceso, con el consiguiente gasto económico que ello supone. El localizar la embotelladora en Tudela supondría un importante ahorro en coste del producto. También cabría señalar que consiguiendo que la leche sea transportada menos kilómetros, aumentaremos en cierta medida la calidad del producto final, ya que cuanto menos tiempo pase desde la recogida en la explotación y el envasado, o embotellado, en la planta, la calidad de la leche se ve repercutida positivamente.

2.1.- COMUNICACIONES E INFRAESTRUCTURA DE TUDELA

La Ciudad Agroalimentaria de Tudela dispone de muy buenas comunicaciones con el resto de Navarra y con puntos estratégicos a nivel estatal, ya que tiene acceso a la autopista A-68, que comunica con Zaragoza, Logroño, Vitoria, Burgos (acceso con la A-1) y Bilbao; a la autopista A-15, que va hasta San Sebastián, pasando por Pamplona; y a las carreteras nacionales N-232 (dos accesos directos) y N-121.

Ciudades clave en la economía española, como son Madrid y Barcelona, también resultan de fácil acceso, ya que la autopista A-68 tiene enlace con la A-2, que es la que comunica con estas dos importantes ciudades.

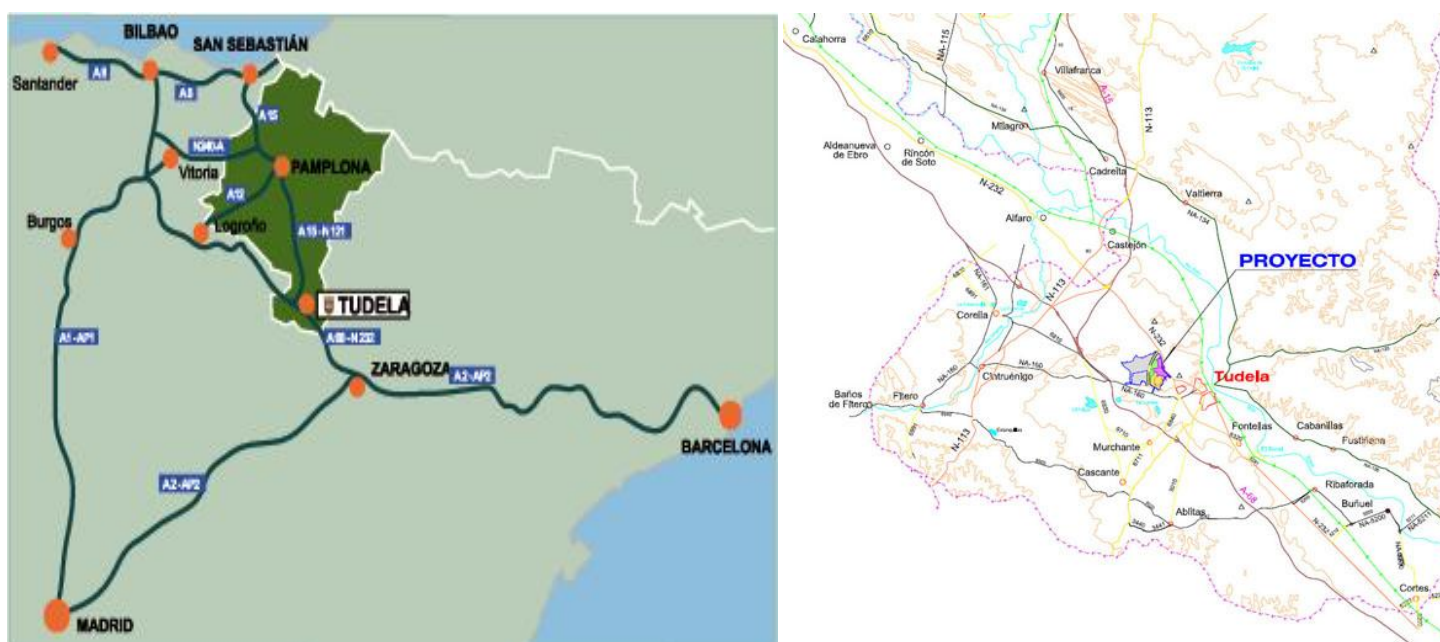


Figura 1.1.- Emplazamiento del polígono.

En un futuro próximo se prevé una mejora de las comunicaciones, gracias a la creación de la autovía Medinaceli- Soria-Tudela), el establecimiento de una estación del AVE en Tudela y el desdoblamiento de la N-232.

Tudela posee un amplio tejido empresarial y de servicios, capaz de cubrir las necesidades tanto de la empresa a implantarse en la Ciudad Agroalimentaria (servicios de asesoría, hostelería, transporte, paquetería...), como las de los trabajadores (comercios, vivienda, centros educativos...).

Existe una importante masa de población capaz de absorber la creación del empleo generado con la implantación de la nueva empresa, tanto de personal cualificado como no cualificado. Tudela es la segunda ciudad en importancia de Navarra, con 33.910 habitantes según el Padrón Municipal de habitantes a 1 de enero de 2008.

El Canal de Lodosa, le Canal de Navarra y la cercanía al río Ebro, hacen que no haya problemas en cuanto a disponibilidad de agua se refiere, para cubrir las necesidades de la industria.

En cuanto a telecomunicaciones, se dispone de las necesidades básicas, cobertura para móvil, telefonía fija e Internet.

En caso de ser necesario, se dispone de aeropuerto en Zaragoza a una distancia de 70 km, así como una estación de ferrocarril en el mismo Tudela.

2.2.- NAVARRA, COMUNIDAD CON VENTAJAS DIFERENCIADAS

Navarra ofrece ventajas que la hacen atractiva como región para invertir:

- Administración regional con elevado nivel de autogobierno, que permite canalizar las relaciones institucionales directamente con los “decisores”;
- Economía abierta con más de 125 empresas multinacionales;
- Buen crecimiento económico;
- Alto nivel de personal cualificado;
- Disponibilidad de servicios y de calidad de vida;
- Situación geoestratégica: Navarra es la puerta a Europa a través de Francia.

La empresa recibe apoyo institucional al implantarse en la Ciudad Agroalimentaria:

- Disponibilidad de terreno;
- Subvenciones a fondo perdido a la inversión y al empleo;
- Desgravaciones fiscales al proyecto;
- Apoyos a la formación del personal;
- Ayudas al I+D+i;
- Participación de Capital Riesgo para desarrollo de inversiones;

Existen unas ayudas institucionales, directas de hasta un 25% a toda la inversión, incluido el terreno; 7 % por implantación en Ciudad Agroalimentaria, y avales de NAFINCO y SONAGAR.

También existen fiscales como son una deducción en la cuota por inversión en activos fijos nuevos de un 10%, deducción en la cuota por creación de empleo, libertad de amortización en ciertas partidas, exención por reinversión y reserva especial para inversiones.

2.3.- CLIMATOLOGÍA

En la ribera tudelana del Ebro se da un clima mediterráneo continental, o clima mediterráneo interior, de acusado matiz semiárido. Se caracteriza por presentar precipitaciones escasas, que disminuyen de norte a sur y de oeste a este, entre los 400 y 500 mm de media anual. Se tratan de precipitaciones irregulares, que se suelen producir en los equinoccios. La época en la que menos precipitaciones se dan es en verano (entre mayo y septiembre). Predominan los meses secos. Los días de lluvia que se dan durante el año rondan los 80.

Se trata de una zona en la que se da una amplitud térmica anual muy acusada, ya que no está sujeta a la influencia del mar, el cual tiende a suavizar las temperaturas. Esta amplitud térmica ronda los 16,5°C en la zona de Tierra-Estella, 17,5°C en la de Olite, y 19,4°C en la Ribera. Como podemos observar la zona donde se va a realizar el proyecto es la que presenta mayor amplitud térmica, con una media anual de 13,7°C. Esta temperatura media es de las más altas de Navarra, pero se alcanzan muy bajas temperaturas en invierno (5,5°C) y muy altas en verano (superiores a 22°C). El número de días de helada es el menor de toda Navarra (en torno a 34 días).

La evapotranspiración potencial oscila entre los 700 y 800 mm.

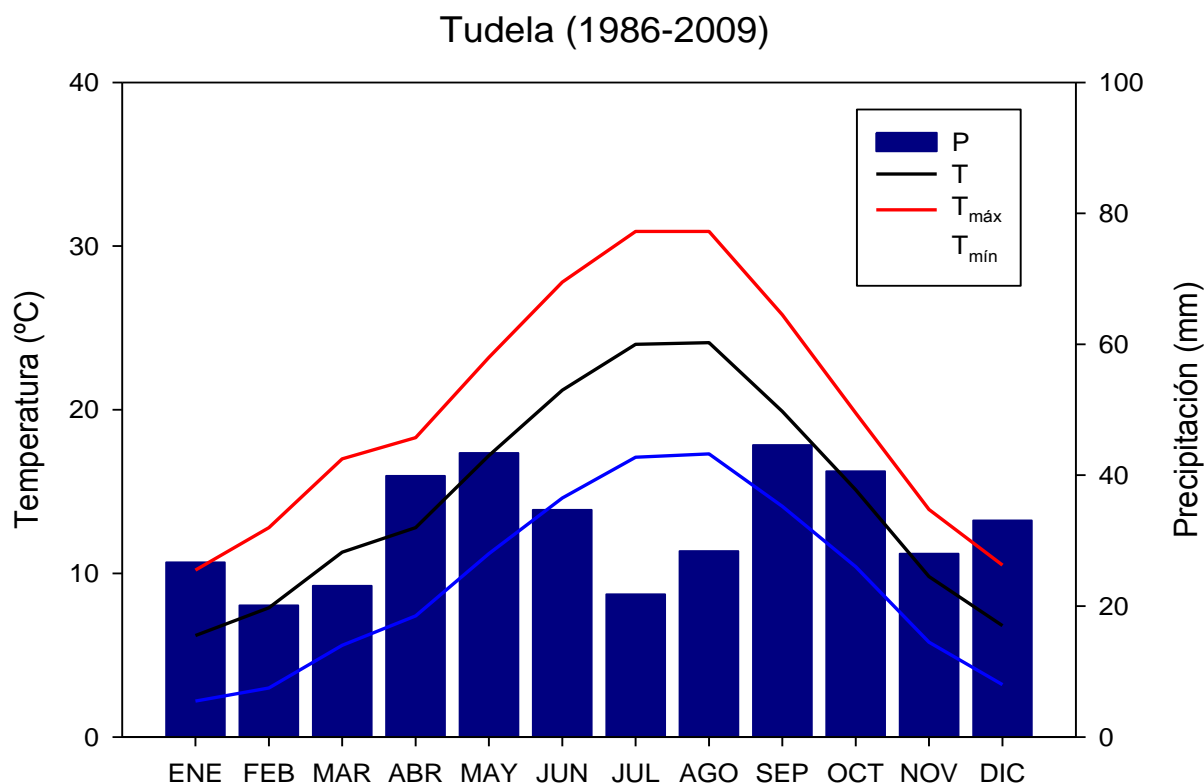


Figura 2.3.1.- Valores medios de precipitación (P), temperatura (T), temperatura máxima (T_{máx}) y mínima (T_{mín}) registrados en la estación manual de Tudela en el período 1986-2009.

3.- ELECCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

La zona en la que se va a realizar el proyecto se ha elegido en función de varios criterios:

- La necesidad de instalar una planta de embotellado en una zona que carece de industrias de este tipo, ya que Navarra es una comunidad con marcado carácter ganadero, con la consiguiente cantidad de leche producida que tiene que ser transportada varios kilómetros para poder ser envasada. Esta línea de embotellado en P.E.T. aséptico solventaría este problema.
- El apoyo institucional y las ayudas económicas que recibirá la empresa al implantarse en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela.
- Excelente situación estratégica, muy bien comunicada con los accesos a las vías útiles para la distribución del producto.
- La Ribera de Navarra goza de infraestructuras ya existentes que sirven de gran utilidad a la hora de desarrollar un proyecto, ya que se trata de una zona con una gran carga industrial.
- Las infraestructuras que ofrece el polígono industrial, para la implantación y el desarrollo del proyecto, son óptimas. Se expondrán con más detalle a continuación.

3.1.- ELECCIÓN DE LA PARCELA

La parcela se situará en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, muy cerca de la Central de Infraestructuras Comunes, en la zona norte de dicho polígono industrial. La parcela en concreto es la número 6-6.

Dicha parcela se ajusta a las características técnicas y a las necesidades de la industria a construir. Se mencionan a continuación una serie de motivos por los cuales se ha elegido la parcela 6-6:

- La superficie total de la parcela es de 9.520 m², espacio suficiente para construir la planta de elaboración de leche UHT, yogurt líquido y zumo con leche, así como para posibles ampliaciones posteriores en un futuro, ya que cabe la posibilidad de que se dé este caso.
- La parcela dispone de una accesibilidad desde el polígono correcta.
- La Estación Depuradora de Aguas Residuales se encuentra cerca de la parcela, facilitando así el tratamiento de las mismas; y la Central de Infraestructuras Comunes se encuentra a escasos metros, por lo que no se tendrán problemas en cuanto a pérdidas de presión en el suministro de agua o vapor.
- El abastecimiento de luz, agua, electricidad, vapor, vacío, etc., son correctos.
- En cuanto a la topografía, la parcela es totalmente plana, por lo que la instalación se verá facilitada.
- La dimensión de la parcela permite una buena funcionalidad de accesos y maniobra interna. El ratio medio de ocupación en parcelas industriales es de 0,65 y el ratio de edificabilidad es de 0,78.

4.- SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS DEL POLÍGONO INDUSTRIAL

Se trata de una infraestructura específica del sector agroalimentario, destinada a agrupar y consolidar una red de empresas productoras. Gracias a ello se consigue mejorar la competitividad de las empresas del sector en Navarra y fortalecer el crecimiento del mismo. Se facilita también la interconexión de los procesos de los distintos agentes de la cadena de valor agroalimentaria: proveedores de materia prima, empresas auxiliares, transformistas, distribuidores y comercializadoras. Consta de 120 hectáreas, de las cuales 65 son parcelas a disposición de las empresas compradoras, y el resto zonas verdes y viales.

En el complejo se dan una serie de servicios que proporcionan al mismo un valor añadido. Se trata de servicios relacionados con el impulso a la investigación y desarrollo (laboratorios de control de calidad, asesoramiento técnico e I+D+i...), mejora de los procesos de gestión (maquinaria, logística, asesoría y consultoría de gestión, distribuidores, recursos humanos, prevención de riesgos laborales), refuerzo de la política sectorial (instituciones, central de compras), fomento de la imagen de marca (turismo industrial, tienda de productos de Navarra, consejos reguladores).

Otro aspecto que podría considerarse como valor añadido es el hecho de que en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela no se emite CO₂ a la atmósfera, lo cual da una imagen de sostenibilidad en lo que respecta a la producción del producto, muy acorde con la filosofía de “Lácteos Belate” en lo referente a elaborar un producto de calidad, de una manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

En la Ciudad Agroalimentaria de Tudela se disponen de las siguientes infraestructuras básicas:

4.1.- SUMINISTRO DE AGUA

Las industrias agroalimentarias habitualmente tienen consumos altos de agua, aunque éstos pueden variar según el tipo de productos fabricados, procesos de producción, etc. Para suplir esta demanda de agua, la Ciudad Agroalimentaria incluye una red de distribución de agua potable en todo el polígono, conectada por una parte desde la red existente en el Polígono de Las Labradas y por otra, desde el nuevo depósito que está proyectando. El nuevo polígono se alimentará, en funcionamiento normal, desde la red existente de Tudela hasta la cota 320 y desde el nuevo depósito a partir de esta cota.

Las partes fundamentales de la instalación de abastecimiento de agua proyectada son:

- Bombeo desde la planta potabilizadora de Tudela en “Canraso”, situada en la cota 357 m.
- Nuevo depósito de 2.000 m³ situado en la cota 385,7.
- Arteria de conexión de diámetro 400.
- Conexión con la red del polígono Las Labradas.
- Red interior de distribución. Las cotas del terreno están comprendidas entre 317 m. y 333 m.

4.2.- VAPOR DE AGUA Y COGENERACIÓN

En general, las industrias agroalimentarias tienen consumos altos de energía térmica, aunque varían apreciablemente según sus procesos de producción.

En la Ciudad Agroalimentaria se dispone de una central térmica de producción de vapor y agua caliente que, mediante una red de tuberías de distribución, suministra vapor y agua caliente a las industrias que lo demanden.

La existencia de dicha central evitará a las industrias la construcción de sus propias centrales, con el consiguiente ahorro en inversión y en gastos de explotación y mantenimiento.

La central indicada estará asociada también a una planta de cogeneración con gas natural que producirá energía eléctrica, a la vez que vapor y agua caliente. La central estará conectada en paralelo con la red pública de forma que la energía eléctrica producida se use, parte en consumos propios y/o en las industrias de la Ciudad Agroalimentaria y el excedente se venda a la red pública.

INSTALACIÓN DE PLANTA DE VAPOR Y COGENERACIÓN

Se plantea una cogeneración inicialmente con motores de gas que crecerá según la demanda de energía térmica.

Los motores de gas tienen las características de producir aproximadamente el 50% de energía térmica en forma de agua caliente a 90°C. Se prevé que, únicamente pueda venderse a las empresas una parte de esa energía, por lo que, cuando la demanda sea alta, será necesario, la producción con turbinas de gas.

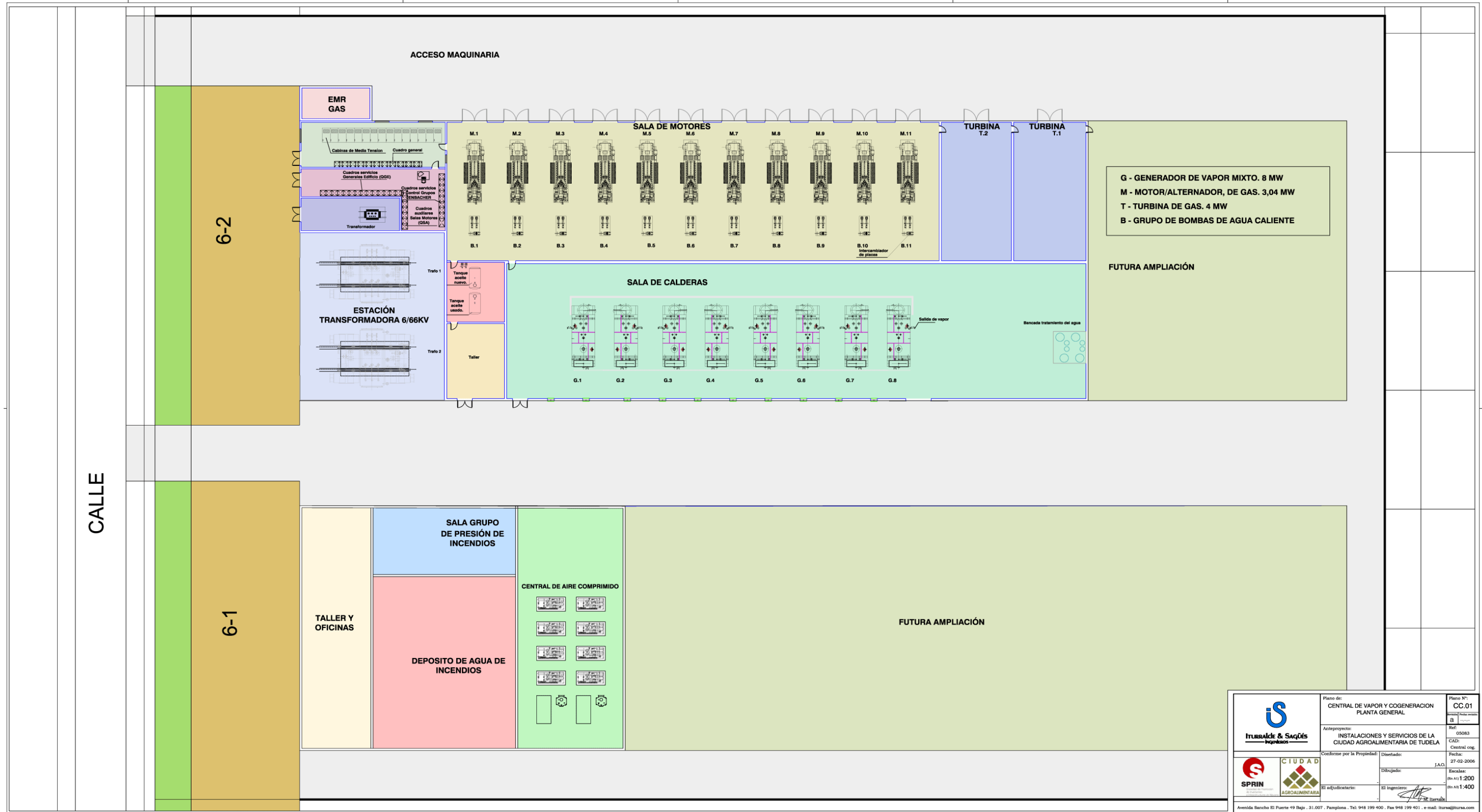
SUMINISTRO GAS NATURAL

Inicialmente está previsto que los consumos de gas se suministren en Alta Presión (4-16 Bar).

CENTRAL DE VAPOR

El vapor se producirá en una sala de calderas situada en una parcela reservada para este uso en la Ciudad Agroalimentaria.

La potencia estimada de calderas en el primer año, funcionando al 25%: 24 Mw. Los años siguientes, funcionando al 100% de su capacidad: 64 Mw.



Plano 1.1.- Central de cogeneración. Fuente: www.ciudadagroalimentaria.es

4.3.- AGUA REFRIGERADA Y GLICOLADA

PRODUCCIÓN DE AGUA REFRIGERADA A 7°C

La planta de vapor y cogeneración con motores de gas produce un exceso de agua caliente que debe disiparse al ambiente. Por razones tanto medioambientales como económicas, interesa dar utilidad a esa energía.

Es posible, desde el punto de vista técnico, producir agua refrigerada a 6°C mediante máquinas de absorción de Bromuro de litio, alimentadas por agua caliente.

El agua refrigerada a 6°C puede usarse en las industrias, en procesos de refrigeración y en aire acondicionado, para lo cual se construirá la correspondiente red de distribución.

PRODUCCIÓN DE AGUA GLICOLADA A -6°C

La instalación consiste en producir y distribuir agua glicolada a -6°C con los siguientes usos para las industrias:

- Cualquier proceso de refrigeración por encima de esta temperatura.
- Acondicionamiento de aire a bajas temperaturas (salas de manipulación).
- Refrigeración directa en cámaras de refrigeración positiva.
- Servir como fluido de condensación para procesos de refrigeración a muy baja temperatura (congelación, cámaras de congelados, etc.).

La producción centralizada de este fluido se realiza mediante compresión con motores eléctricos. Para la distribución del agua glicolada se construirá un bombeo y una red de distribución con tuberías que discurrirán por la galería de servicio o el rada de tuberías.

4.4.- ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS

Dado el carácter de los vertidos procedentes de industrias agroalimentarias, se considera que para el saneamiento de las aguas residuales de la Ciudad Agroalimentaria debe instalarse una estación depuradora (EDAR) específicamente diseñada para residuos de tipo industrial: EDAR con reactor biológico de membranas.

Desde el punto de vista del funcionamiento hidráulico, el emplazamiento más adecuado para la EDAR es el punto más bajo de la urbanización, de forma que tanto los efluentes de entrada y salida circulen por gravedad.

La construcción de la estación se plantea en 2 fases, de forma que se construirá inicialmente una planta para la mitad del caudal final y se ampliará posteriormente en función de la demanda.

EDAR CON REACTOR BIOLÓGICO DE MEMBRANAS

Las fases de tratamiento de la EDAR con reactor biológico de membranas son: Desbaste. Con tamiz rotativo, Coagulación-floculación, Control de PH, Separación de grasas y elementos sedimentales, mediante flotación, con inyección de aire. Pretratamiento biológico con: Homogeneización, con difusión de aire. Tratamiento biológico con: Reactor biológico aerobio con aporte de aire. Tratamiento de fangos, con filtración con módulo de membranas. Desinfección por ultravioleta. Tratamiento de fangos. Espesador de fangos y Secado de fangos con centrifugado.

El funcionamiento de las plantas es automático con un sistema de control y supervisión local y a distancia.

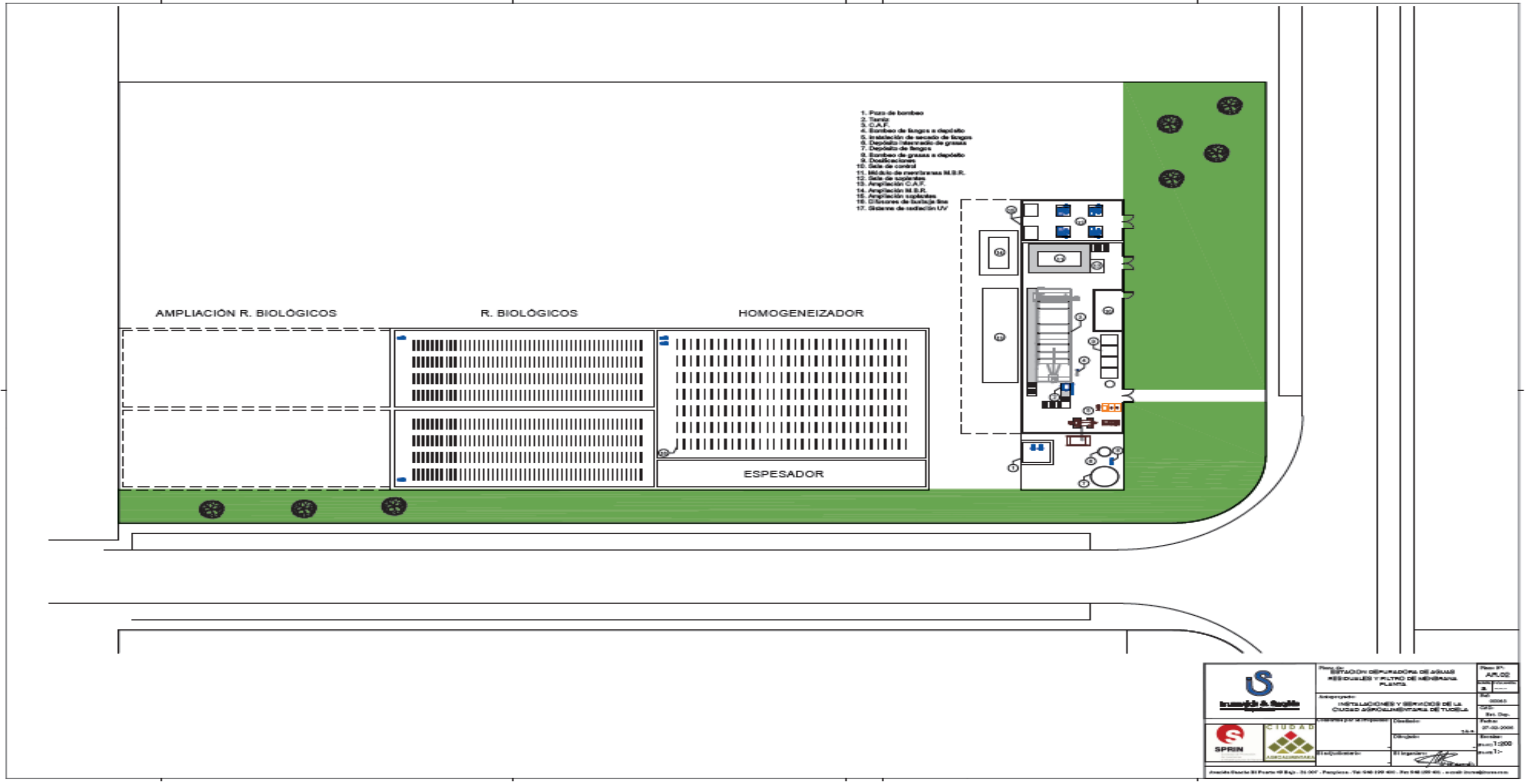
REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Se plantea la posible reutilización de las aguas residuales una vez tratadas en la EDAR.

Con el informe favorable del Departamento de Salud Pública del Gobierno de Navarra y la correspondiente concesión administrativa por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro, la reutilización de las aguas residuales podría tener diversos usos:

- Riego agrícola.
- Riego de zonas verdes del polígono e industrias.

Está previsto que se reutilice para regar las zonas verdes del polígono.



Plano 1.2.- Estación depuradora de aguas residuales. Fuente: www.ciudadagroalimentaria.es

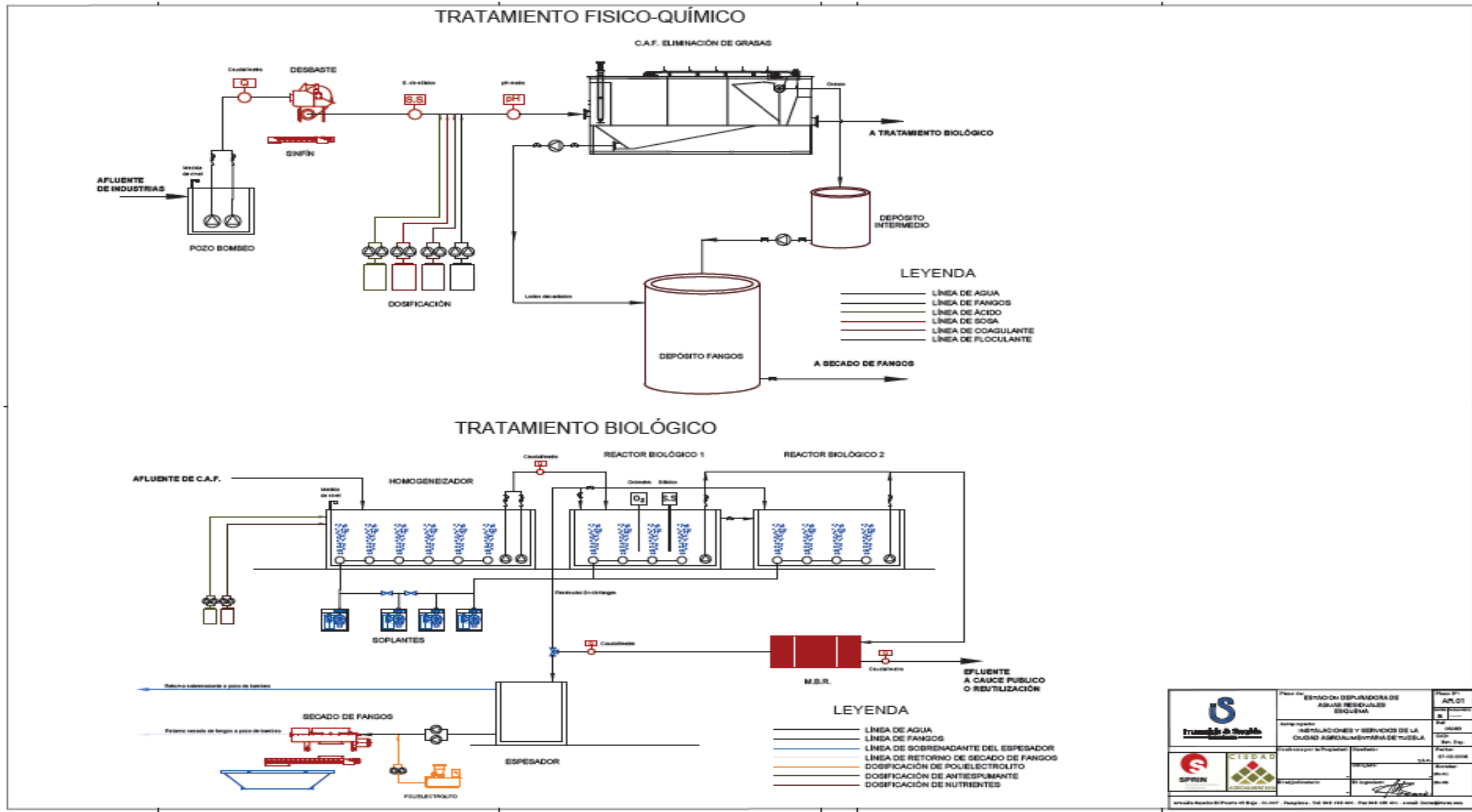


Figura 1.2.- Tratamientos en la EDAR. Fuente: www.ciudadagroalimentaria.es

4.5.- ACCESO A TELECOMUNICACIONES

Se dispondrá de redes de telecomunicaciones para dar servicios de telefonía e internet.

4.6.- AIRE COMPRIMIDO

La instalación constará de las siguientes partes:

- Central de compresores con compresores que producen aire exento de aceite apto para industria alimentaria.
- Secadores frigoríficos.
- Torres de refrigeración de compresores.
- Depósitos de acumulación.
- Red de distribución con tubería de acero que discurre por galería o racks.
- Equipos de medida del aire suministrado.

4.7.- CENTRO DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS

Está prevista la creación de un centro de residuos donde se almacenen los mismos de forma comprimida y desde donde se transfieran a un gestor de residuos integral.

4.8.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Se establecerá un sistema contra incendios para proveer a las empresas de una red de agua, y un sistema de alarma con conexión a la central de bomberos.

4.9.- ENERGÍA SOLAR

Se promoverá que las empresas utilicen sus techos para producir energía solar.

4.10.- SEGURIDAD

Se controlará la ciudad agroalimentaria de forma centralizada a través de un sistema de seguridad por cámaras de vídeo.

4.11.- CENTRO DE NEGOCIOS Y VIVERO DE EMPRESAS

Instalaciones de oficinas para su alquiler o venta. Oferta de instalaciones y servicios dirigidos a emprendedores: plantas nido, administración...

4.12.- TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS SELECCIONADOS

Planta de transferencia de residuos vegetales e inorgánicos para su posterior tratamiento.

5.- PLANOS Y MAPAS DE SITUACIÓN

Para observar las condiciones del lugar geográfico donde se emplaza la industria se pueden observar los planos:

- Plano N°1: Emplazamiento del polígono.
- Plano N°2: Ubicación de la parcela.

1.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Promotor: Lácteos Belate S.A.T.

Autor: Mikel Crespo Arbilla

Municipio: Tudela-Ribera (Navarra)

Planeamiento:

Plan General: SÍ NO Plan Parcial:
 Normas Subsidiaria: SÍ NO Plan Especial:
 Delimitación del suelo urbano: SÍ NO

Calificación del suelo:

Urbano Reserva Urbana o Urbanizable programado
 Rústico o no urbanizable Urbanizable no programado

Usos:

Polígono Industrial – Naves Industriales

Detalles de las construcciones:

Superficie del terreno: 9.520 m² Parcela mínima:

<i>Planta</i>	<i>%Máximo</i>	<i>Sup. Máxima</i>	<i>Sup. Proyecto</i>
<i>Baja</i>	65 %	6.210 m ²	4.200 m ²
<i>Alzadas</i>			
<i>Alzadas</i>			

<i>Anchura de calle</i>	<i>Altura Máxima</i>	<i>Nº Plantas</i>	<i>Altura Proyecto</i>	<i>Plantas Proyecto</i>
15 metros	15 metros	3	10 metros	1
<i>Índice de volumen</i>	<i>Volumen máximo</i>		<i>Volumen proyectado</i>	
12 m ³ /m ²	50.420 m ³		42.000 m ³	

La presente declaración se formula por el Ingeniero agrónomo en cumplimiento de lo dispuesto en el Art.º 47-1 del Reglamento de Disciplina Urbanística de 23 de Junio de 1978.

Fecha:

EL PROMOTOR

EL INGENIERO AGRÓNOMO

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se detallan aspectos geológicos y geotécnicos del terreno donde se ha proyectado la construcción de la industria agroalimentaria para la elaboración y envasado tanto de leche de vaca como de yogurt líquido y leche con zumo.

La zona de estudio se concreta en la “Ciudad Agroalimentaria” de Tudela, en la comarca conocida como La Ribera, situada al sur de Navarra. Está situada a orillas del caudaloso y estacional río Ebro y en la desembocadura del río Queiles que atraviesa la ciudad. Está situada a 264 metros de altitud.

El objetivo del estudio es determinar las características geológicas y geotécnicas del terreno sobre el que se va a instalar la industria a proyectar, con objeto de conseguir los datos necesarios para el movimiento de tierras, del firme y definir las condiciones generales de cimentación en la parcela.

2.- METODOLOGÍA

El estudio geológico-geotécnico se compone de un conjunto de fases que siguen una metodología de proceso.

En la primera fase del estudio se realiza un informe donde se desarrolla un reconocimiento del terreno anterior a las obras de la urbanización del área industrial. En esta documentación se efectúa un encuadre geológico, geotécnico, litológico e hidrogeológico, que nos servirá para conocer la naturaleza y propiedades del terreno.

En una segunda fase se llevará a cabo un estudio del terreno durante las obras de la urbanización del área industrial. Se analizarán los tipos de materiales excavados en obra y el material empleado en el relleno de parcelas. Se obtendrán resultados de los materiales extraídos, de compactación y de la prueba de carga.

El índice C.B.R. indica la relación entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo hasta una cierta profundidad, y la presión correspondiente a esa misma penetración en una muestra patrón de grava machacada.

3.- INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL TERRENO ANTERIOR A LAS OBRAS DE LA URBANIZACIÓN DEL ÁREA INDUSTRIAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE TUDELA (NAVARRA)

3.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO, ESTRATIGRAFÍA Y NATURALEZA DEL TERRENO, PERFIL LITOLÓGICO, PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

3.1.1.- MARCO GEOLÓGICO

Geológicamente, la zona estudiada y sus alrededores se encuentran ubicados en la Cuenca Terciaria del Ebro. Esta cuenca se estructuró a lo largo del Terciario como consecuencia de la orogenia Alpina y de una regresión que tuvo lugar asociada a ésta; la orogenia Alpina produjo, junto con el levantamiento de las cordilleras Ibérica y Pirenaica, una serie de fallas que facilitaron la formación de una fosa.

La posterior erosión de las cordilleras levantadas provocó el relleno de la cuenca y esto, la regresión de las aguas marinas que por aquel entonces recubrían lo que hoy es el valle del Ebro. Finalmente, durante el Cuaternario, se produjo la sedimentación de depósitos fluviales y aluviales sobre los materiales preexistentes.

En cuanto a los materiales aflorantes en la zona de estudio, son principalmente cuaternarios, de naturaleza fluvial o aluvial, terrazas y glacis casi con exclusividad. En algunos puntos cercanos al área de estudio también afloran materiales del Terciario, correspondientes a las formaciones Tudela y Alfaro.

3.1.2.- MATERIALES AFLORANTES

- Materiales terciarios

Formación Tudela (Tc11-12Ba, Tc11Bb-Bc y Tcc11-12Bb-Bc). Aquitaniense- Pontienne; Las tres unidades Tc11-12Ba, Tc11Bb-Bc y Tcc11-12Bb-Bc, se han diferenciado en base a un criterio cronoestratigráfico, aunque también existen pequeñas variaciones en cuanto a la composición litológica. La unidad Tc11-12Ba, está litológicamente por arcillas calcáreas de tonos rojizos y gris blanquecino con calizas interestratificadas. Predominan las arcillas aunque localmente puede aumentar la densidad de las capas calcáreas. Se diferencian 2 tipos de calizas, unas son algo arcillosas, puras, compactas y de color gris blanquecino; otras tienen un color más oscuro y son más arcillosas, por lo que suelen erosionarse con más facilidad. La unidad Tc11Bb-Bc, representa al paso lateral de los términos superiores de la formación Alfaro. Consta de arcillas calcáreas y limos de tonos rojizos y grises con intercalaciones de calizas, de la misma naturaleza que las de la unidad anterior. Hay que

señalar también la presencia de capas de arenisca, más o menos espaciadas así como capas esporádicas de yeso. La unidad Tcc11-12Bb-Bc corresponde a los términos más altos de la Formación Tudela. Litológicamente consiste en arcillas calcáreas y limos, de tonalidades pardo rojizas y grises, con intercalaciones de caliza arcillosa blanquecina.

Formación Alfaro (TC11Ba-Bc). Aquitaniense - Vindoboniense; litológicamente consiste mayoritariamente en arcillas calcáreas rojas, a veces limosas, que esporádicamente cuenta con intercalaciones de areniscas y con algún nivel de yesos terrosos. Existen dos tipos de areniscas; unas que se disponen en bancos extensos de 0,2 a 1,0 m de potencia de grano fino y cemento calizo y otras que constituyen cuerpos de 1 a 3 m de espesor de grano variable, matriz calcárea y poco cementadas. En ambos tipos de areniscas se observan estructuras de corriente que indican que los aportes proceden del SO. Las arcillas presentan finas hiladas de yeso fibroso interestratificado o rellenando grietas paralelamente a la estratificación.

- Materiales cuaternarios

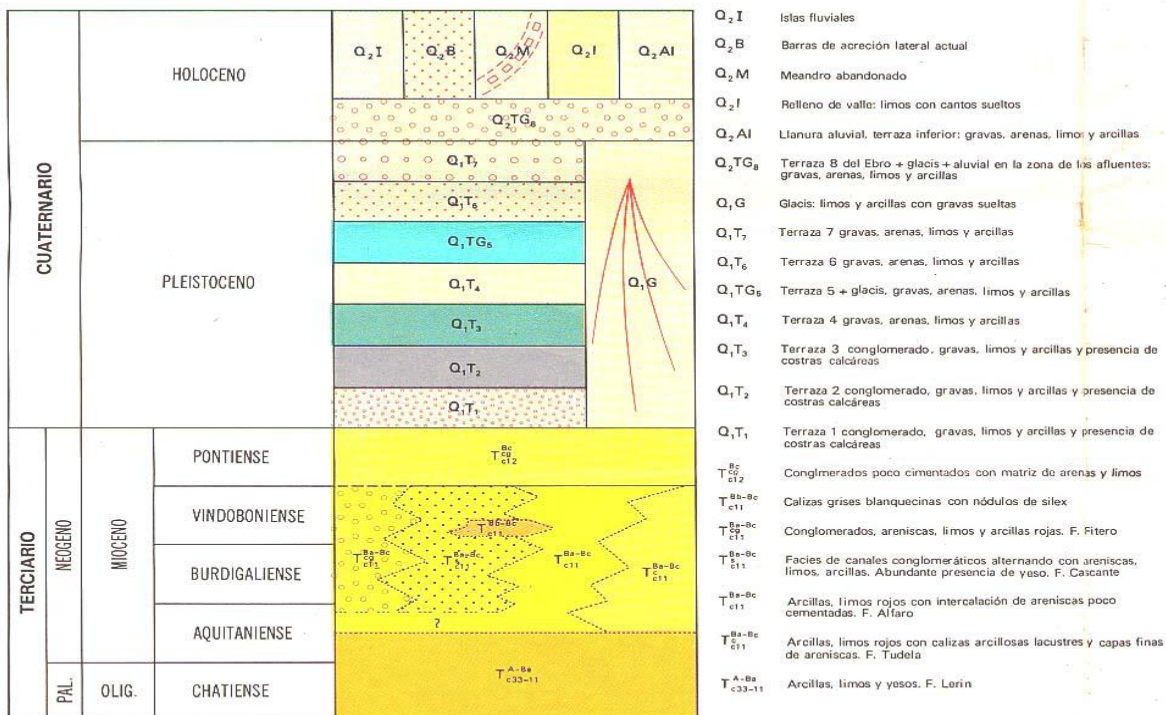
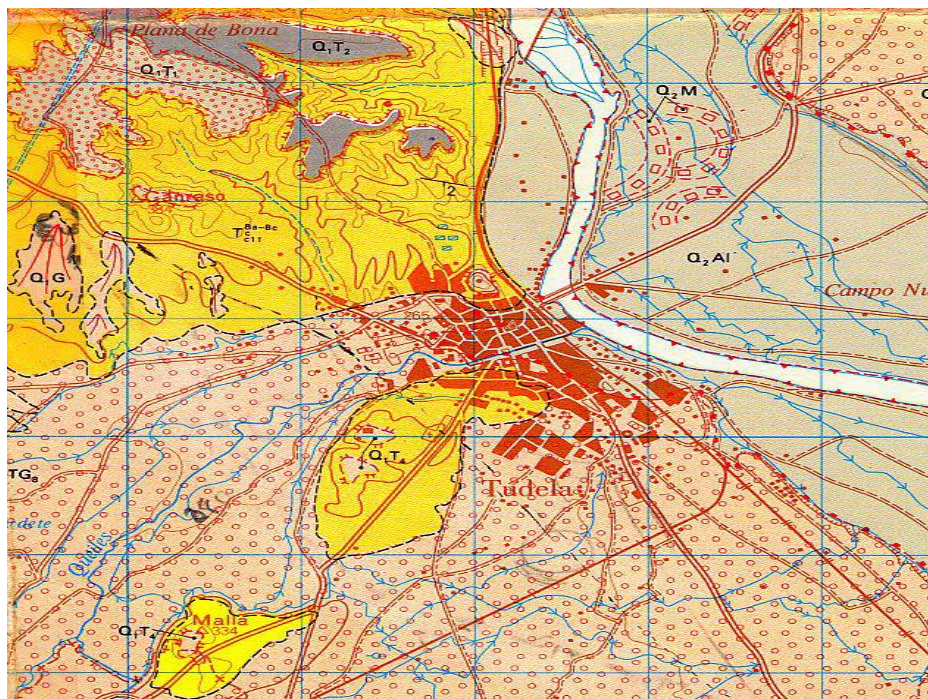
Distintos niveles de terrazas pertenecientes al sistema de terrazas del río Ebro.

Terrazas pleistocenas (Q1T1-7): Varios niveles de terrazas; terrazas altas y terrazas medias. Litológicamente muy similares pero situadas a distinta altitud respecto al río Ebro. Presencia de gravas y conglomerados entre los que se encuentran lentejones de arenas y limos. En las terrazas medias presencia de niveles de arcillas y limos en las zonas más altas.

Terrazas holocenas (Q2TG8): Nivel de la terraza 8 del río Ebro. Litológicamente consta de gravas, arcillas y limos y lentejones de arena, pero la litología varía mucho por zonas. Además de la presencia de terrazas existen depósitos pertenecientes a la **llanura aluvial (Q2AL)** del río, **barras de acreción lateral actual (Q2B)** y a **depósitos de meandros abandonados (Q2M)**. Estos depósitos son de depósito actual y están muy bien desarrollados. El río Ebro se caracteriza por un desarrollo fluvial de tipo meandriforme con el curso fluvial divagando por la llanura aluvial. Los materiales que forman estos depósitos actuales son gravas, arenas y limos.

También se pueden encontrar lentejones de arena intercalados en los citados materiales.

3.1.3.- MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA DE LA ZONA



Figuras 3.1. y 3.2.- Mapa geológico y leyenda. Fuente: Informe geotécnico CAT.

3.2.- CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS DEL POLÍGONO

El perfil litológico es muy variable, dado que los materiales cuaternarios sufren constantes cambios laterales de facies. En las calicatas se han encontrado principalmente depósitos cuaternarios con potencia variable por encima de las arcillas terciarias con bajo grado de alteración. Son depósitos con escaso desarrollo lateral de los mismos. No son depósitos continuos sino que se dan continuos cambios laterales de facies entre los términos de arcillas ocre a gravas.

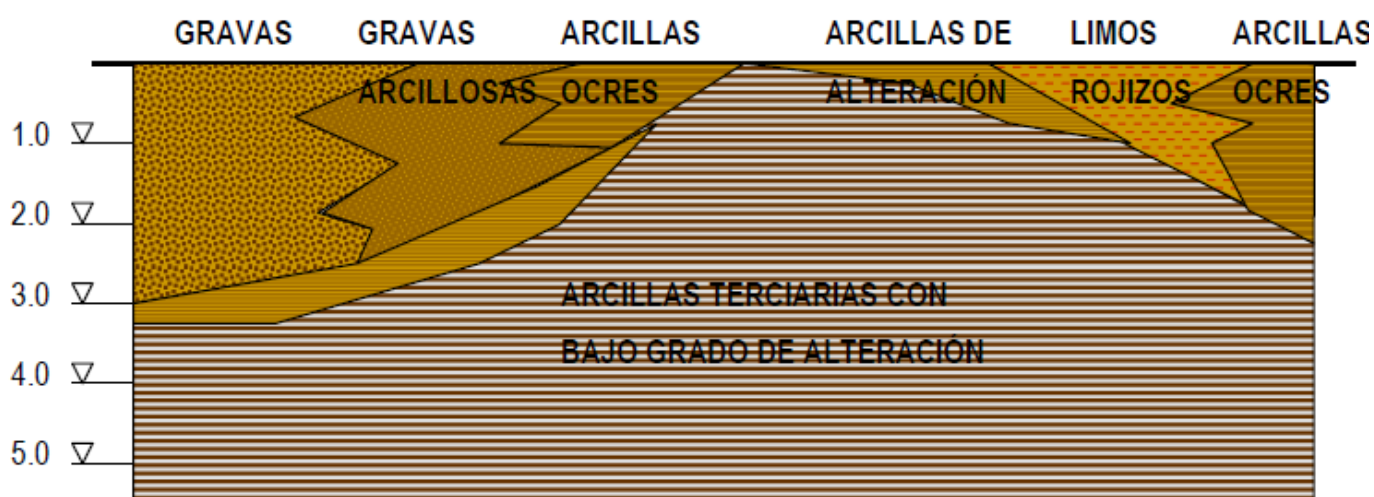


Figura 3.3.- Esquema litológico del polígono. Fuente: Informe geotécnico CAT.

3.3.- PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Para poder caracterizar desde el punto de vista geotécnico los materiales presentes en la zona de actuación, es necesario someter a las muestras tomadas a diversos ensayos de laboratorio ya citados.

A continuación se muestran los resultados de los ensayos obtenidos y la clasificación de cada uno de los materiales que aparecen.

La cobertera vegetal (primeros 20-60 cm de los campos de los actuales campos de labor) se deberá retirar y acopiar de forma adecuada para que ésta no pierda sus propiedades que la caracterizan y pueda posteriormente volver a ser utilizada en actividades como la implantación de jardines, etc.

El resto de los materiales presentes en la zona de parcelas son clasificados de la siguiente forma:

TIPO DE MATERIAL	SUELO (PG3 ACTUALIZADO)
GRAVAS ARCILLOSAS	S. ADECUADO
GRAVAS	S. ADECUADO *
LIMOS ROJIZOS	S. TOLERABLE
ARCILLAS OCRES	S. TOLERABLE
ARCILLAS DE ALTERACIÓN	S. TOLERABLE
ARCILLAS TERCIARIAS	S. TOLERABLE

Figura 3.4.- Clasificación por tipo de material. Fuente: Informe geotécnico CAT.

* Para llegar a ser SUELO ADECUADO será necesario el tamizado de los cantos de mayor tamaño hasta conseguir un tamaño máximo de árido de 10 cm.

3.4.- HIDROGEOLOGÍA

El nivel freático no ha aparecido al realizar las calicatas.

Los ensayos de sulfatos solubles al terreno natural para determinar su agresividad al hormigón han dado resultados por encima del 1.2 % en las arcillas terciarias, por lo que se deberán utilizar hormigones del tipo sulforresistente (tipo Qc) si se utiliza hormigón sobre este tipo de material. En el resto de materiales los resultados están por debajo del 0.2 % por lo que no será necesaria la utilización de hormigones sulforresistentes sobre este tipo de materiales.

3.5.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

El perfil litológico del terreno desde el punto de vista estratigráfico es:

Cobertera vegetal. De 0,0 a 0,5 m. de profundidad.

Gravas. Por debajo de las arenas limosas o bien desde la superficie. Con potencia variable.

Arcillas terciarias Por debajo de las gravas o bien por debajo de limos o arcillas de alteración.

El nivel freático no apareció al realizar ninguna de las calicatas.

El hormigón a utilizar, como uso general, será: HA-25/P/25/IIb, salvo en zonas con arcillas terciarias, dado que los ensayos de sulfatos solubles al terreno natural para determinar su agresividad al hormigón han dado resultados por encima del 1.2 %, por lo que en estas zonas se usarán cementos sulforresistentes.

La excavabilidad del terreno es alta, es decir la excavación se podrá realizar con una retroexcavadora mixta convencional.

A efectos de diseño de firme puede indicarse lo siguiente:

Debe eliminarse la capa de tierra vegetal (40 - 50 cm.)

Las gravas del sustrato constituyen suelo Seleccionado.

4.- INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL TERRENO DURANTE LAS OBRAS DE LA URBANIZACIÓN DEL ÁREA INDUSTRIAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE TUDELA (NAVARRA)

4.1.- TIPOS DE MATERIALES EXCAVADOS EN OBRA

4.1.1.- TIERRA VEGETAL

Los materiales se clasificarán en función de las características de los mismos (según artículo 330.3.3 del PG-3 Actualizado).

4.1.2.- ESTRATO DE GRAVAS ARCILLOSAS

Gravas. Presencia de cantos subredondeados de tamaño centimétrico en una matriz arcillosa color rojizo.

ENSAYOS	C22
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.26 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	0.19 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	8 cm
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	57.47 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	47.29 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	26.94 %
Límite líquido (UNE 103 103)	31
Índice de plasticidad	11.47
Contenido en yeso (NLT 115)	0 %
Proctor Modificado (UNE 103 501 94)	D= 2.2 gr/cm ³ H = 6.35 %
C.B.R. (UNE 103 502 95)	98% 10 100 % 14
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	---
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	---
SUELO ADECUADO	

Figura 3.5.- Características de las gravas arcillosas. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Material no cementado: excavabilidad alta (retroexcavadora convencional). Se clasificarán a efecto de suelo como SUELO ADECUADO.

4.1.3.- GRAVAS

Gravas heterométricas. Cantos desde milimétricos a decimétricos con morfología de angulosa a subredondeada. Matriz arenosa de colos amarillo a blanquecino. En profundidad aumenta la resistencia a la excavación.

ENSAYOS	C23
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.23 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	0 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	12 cm
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	26.53 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	13.27 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	6.8 %
Límite líquido (UNE 103 103)	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico
Contenido en yeso (NLT 115)	0 %
Proctor Modificado (UNE 103 501 94)	D= 2.18 gr/cm ³ H = 7.2 %
C.B.R. (UNE 103 502 95)	98% 32 100% 48
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	---
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	---
SUELO ADECUADO *	

Figura 3.6.- Características gravas. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Material parcialmente cementado: excavabilidad media (retroexcavadora de alta potencia).

* Para llegar a ser SUELO ADECUADO será necesario el tamizado de los cantos de mayor tamaño hasta conseguir un tamaño máximo de árido de 10 cm.

4.1.4.- LIMOS ROJIZOS

Limos rojizos con cantos dispersos de tamaño centimétrico. Poco cohesivos.

ENSAYOS	C9
Materia orgánica (UNE 103 204)	1.09 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	0.5 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	---
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	99 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	94 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	68 %
Límite líquido (UNE 103 103)	44.7
Índice de plasticidad	23.01
Contenido en yeso (NLT 115)	0.96 %
Proctor Modificado (UNE 103 501 94)	D= 2.06 gr/cm ³ H= 8.5 %
C.B.R. (UNE 103 502 95)	98% 4 100 % 6
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	0 %
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	0.5 %
SUELO TOLERABLE	

Figura 3.7.- Características limos rojizos. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

4.1.5.- ARCILLAS OCRES

Arcillas color ocre a marrón. Sin cantos. Homogéneos en profundidad. Aumenta su consistencia en profundidad. Presencia de algún lentejón de baja potencia entre las arcillas.

ENSAYOS	C8
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.09 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	1.2 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	---
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	100 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	100 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	98 %
Límite líquido (UNE 103 103)	33.5
Índice de plasticidad	12.81
Contenido en yeso (NLT 115)	0.14 %
Proctor Modificado (UNE 103 501 94)	D= 1.89 gr/cm ³ H=10.42 %
C.B.R. (UNE 103 502 95)	98% 1 100% 3
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	0.91 %
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	1.8 %
SUELO TOLERABLE	

Figura 3.8.- Características arcillas ocre. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

4.1.6.- ARCILLA TERCIARIAS DE ALTERACIÓN

Arcillas de alteración provenientes de las arcillas terciarias. Arcillas totalmente alteradas. Aspecto poco homogéneo, disgregado. Colores grisáceos y marrones rojizos. La alteración va disminuyendo en profundidad.

ENSAYOS	C21
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.49 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	0.95 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	---
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	100 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	100 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	97 %
Límite líquido (UNE 103 103)	56.9
Índice de plasticidad	30
Contenido en yeso (NLT 115)	2.20 %
Hinchamiento Lambe (UNE 103 600)	No crítico (0.065 Mpa)
Proctor Modificado (UNE 103 501)	D= 1.81 gr/cm ³ H=13.56 %
C.B.R. (UNE 103 502)	98% 1 100% 2
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	0.4 %
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	1.8 %
SUELO TOLERABLE	

Figura 3.9.- Características arcillas terciarias de alteración. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

4.1.7.- ARCILLAS TERCIARIAS

Arcillas terciarias. Aparecen en capas con potencia entre centimétrica y decimétrica. Presencia de laminaciones internas. Colores desde rojizos (predominante) hasta colores pardos y grises. Presencia de alteración superficial.

ENSAYOS	C1	C19
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.09 %	0.14 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	1.65 %	1.48 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	---	---
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	100 %	100 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	100 %	100 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	99 %	98 %
Límite líquido (UNE 103 103)	45	41.8
Índice de plasticidad	17.89	17.98
Contenido en yeso (NLT 115)	3.98 %	3.41 %
Proctor Modificado (UNE 103 501)	D= 1.88 gr/cm ³ H= 15.02 %	D= 1.89 gr/cm ³ H=14.40 %
C.B.R. (UNE 103 502)	98 % 3 100 % 4	98% 3 100% 4
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	---	0.2 %
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	---	1.85 %
SUELO TOLERABLE		

Figura 3.10.- Características arcillas terciarias. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Excavabilidad media a alta (retroexcavadora convencional superficialmente y convencional de alta potencia a partir de 1,0 metros desde su aparición).

4.2.- MATERIAL EMPLEADO EN EL RELLENO DE PARCELAS

4.2.1.- ZAHORRA NATURAL CON ARCILLAS Y LIMOS

En general, para el terraplén de parcelas se ha utilizado este tipo de material que surge de mezclar los diferentes materiales de obra (zahorra natural y arcillas con limos).

Este material se ha extendido con mototraillas autocargables que iban mezclando los diferentes materiales excavados a la vez que lo extendían.

El material se ha compactado al 98% del proctor modificado en tongadas de 30 cms. En cada tongada se ha comprobado las densidades in situ, tomándose por lo menos dos puntos por parcela.

4.2.2.- ZAHORRA NATURAL Y ARCILLAS ARENOSAS CON CANTOS

También existen parcelas cuyo material utilizado en el terraplén no ha sido como resultado de la mezcla de los diferentes materiales de obra. En estos casos, se ha terraplenado con materiales granulares (gravas arcillosas y gravas).

4.3.- RESULTADO DE LOS MATERIALES EXTRAÍDOS (PROCTOR DE REFERENCIA)

4.3.1.- GRANULOMETRÍA, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO, Y DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. ÍNDICE CBR, HUMEDAD NATURAL.

La granulometría del suelo se realiza por tamizado, la determinación del límite líquido se lleva a cabo mediante el Método de Casagrande. Para determinar el contenido de materia orgánica oxidable se utiliza el método del permanganato potásico.

4.3.1.1.- TERRENO NATURAL-ARCILLAS. CATA 16- MUESTRA 2.

ENSAYO SUE-10 - GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103-101-95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	99
5	99
0,4	97
0,08	92,4

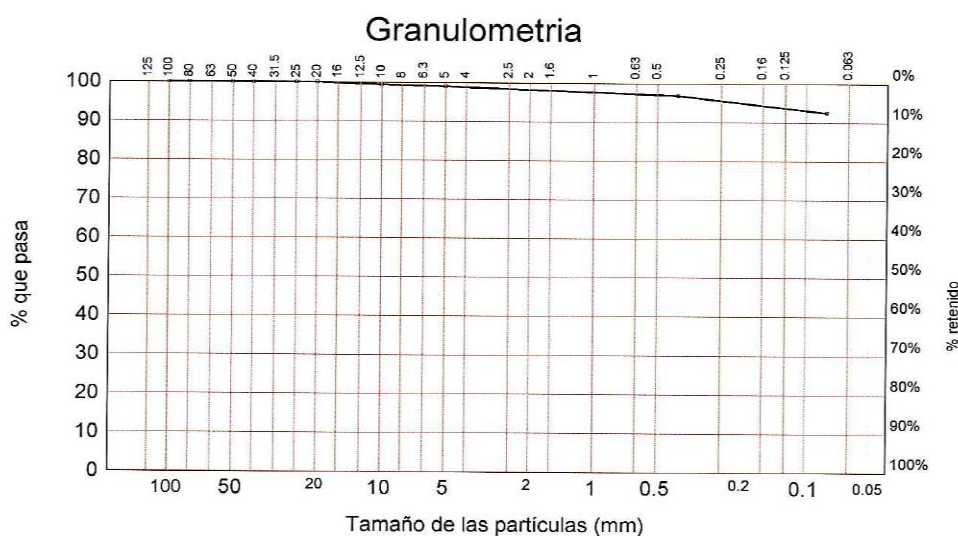


Figura 3.11.- Granulometría arcillas. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

ENSAYO SUE-04-LIMITES DE ATTERBERG S/UNE-103-103-94, UNE 103-104-93	
LIMITES DE ATTERBERG	
LÍMITE LÍQUIDO	
Límite líquido	40,9
LÍMITE PLÁSTICO	
Límite plástico	21,8
Índice de plasticidad	19,1

ENSAYO SUE-07-MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103-204-93		
CONTENIDO MEDIO EN MATERIA ORGÁNICA	%	0,58

ENSAYO SUE-02-PROCTOR MODIFICADO S/UNE 103-501-94		
Densidad máxima	gr/cm ³	1,937
Humedad óptima	%	9,6

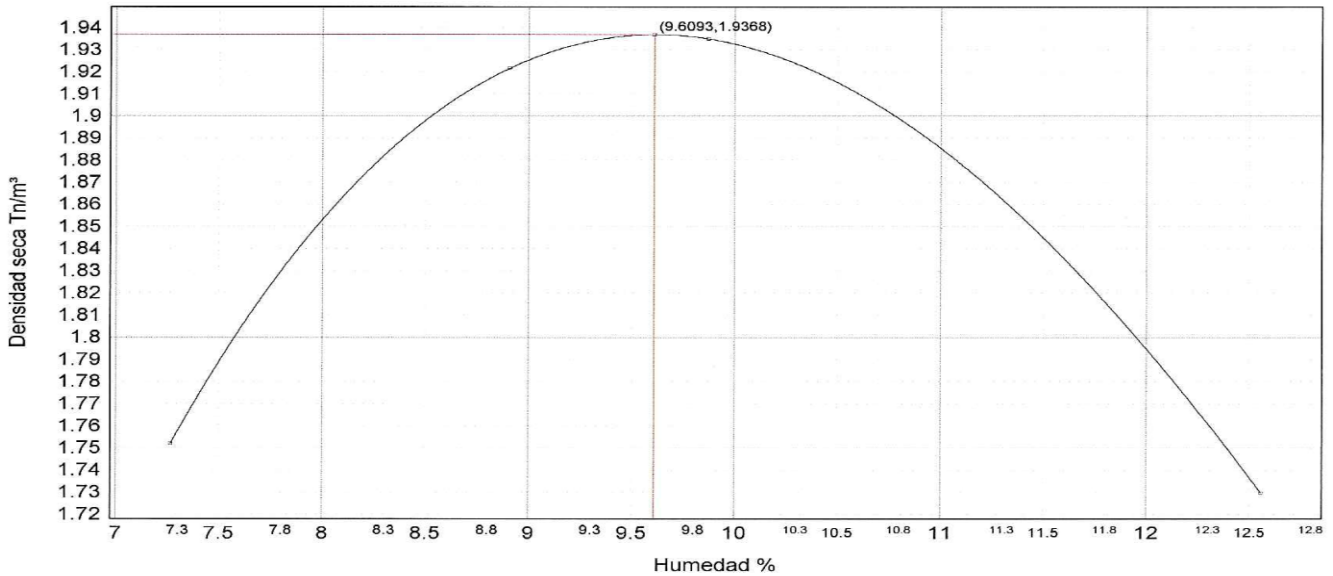


Figura 3.12.- Relación densidad-humedad. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

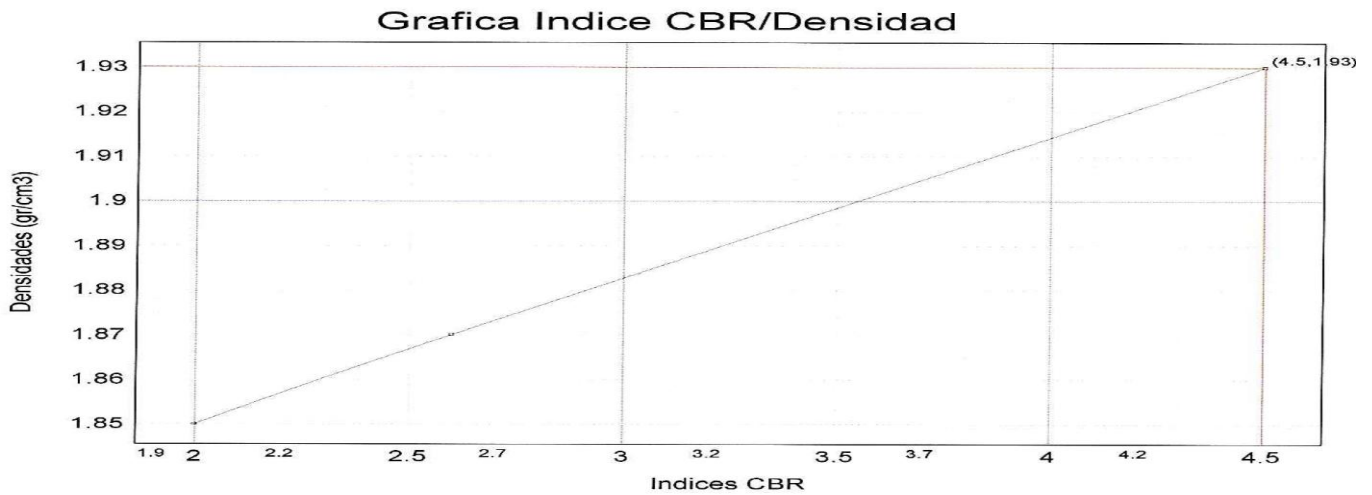


Figura 3.13.- Relación densidad-índice CBR. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación (%)	25	50	100
Densidad (gr/cm ³)	1,850	1,870	1,930
Humedad (%)	9,4	9,5	9,7
Índice C.B.R.	2	3	5

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20mm. UNE: 0,00%	Sobrecarga utilizada: 4,5Kg.
--------------------	--	------------------------------

PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,930 gr/cm ³
Humedad óptima	9,6%
Compactación(100,00%)	1,930 gr/cm ³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95%	1,833	2
98%	1,891	3
100%	1,930	5

Índice CBR (100%)	5
--------------------------	----------

ENSAYO SUE-45-HUMEDAD NATURAL S/UNE 103300		
HUMEDAD NATURAL	%	10,48

4.3.1.2.- TERRENO NATURAL-ARCILLAS. CATA 3- MUESTRA 4.

ENSAYO SUE-10 - GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103-101-95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	99
0,4	98
0,08	96,6

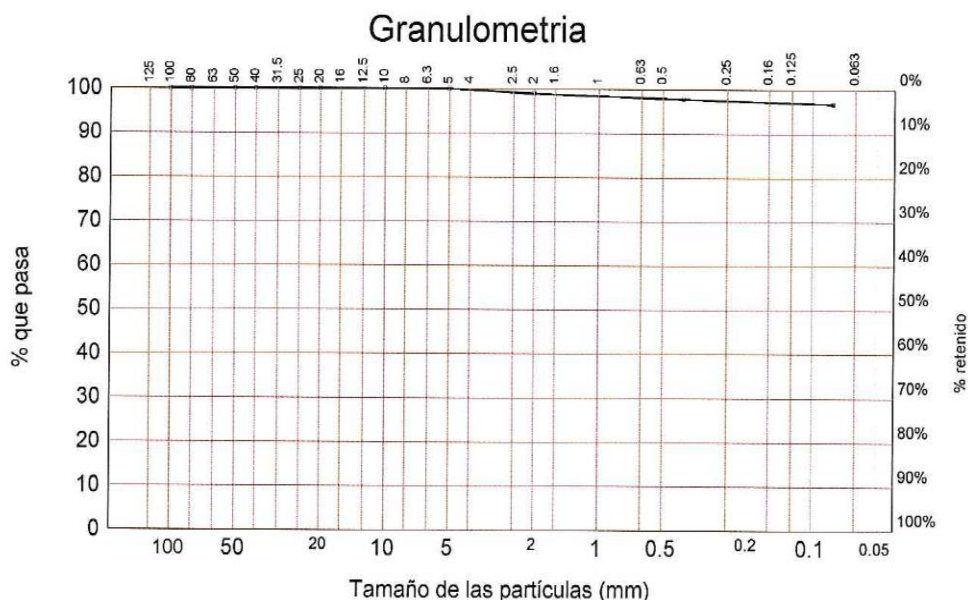


Figura 3.14.- Granulometría arcillas. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

ENSAYO SUE-04-LIMITES DE ATTERBERG S/UNE-103-103-94, UNE 103-104-93	
LIMITES DE ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	
Límite líquido	46,3
LIMITE PLASTICO	
Límite plástico	26,3
Índice de plasticidad	20,0

ENSAYO SUE-07-MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103-204-93	
CONTENIDO MEDIO EN MATERIA ORGÁNICA	0,5

ENSAYO SUE-02-PROCTOR MODIFICADO S/UNE 103-501-94	
Densidad máxima	1,930
Humedad óptima	9,3

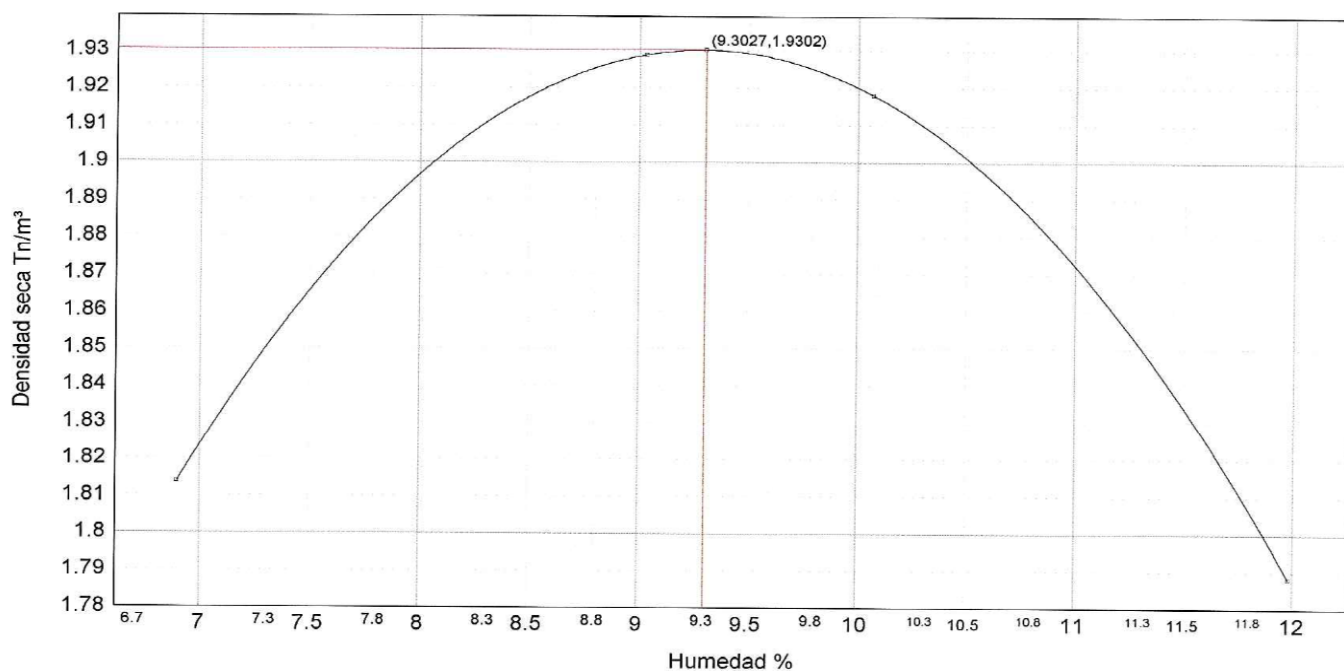


Figura 3.15.- Relación densidad-humedad. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

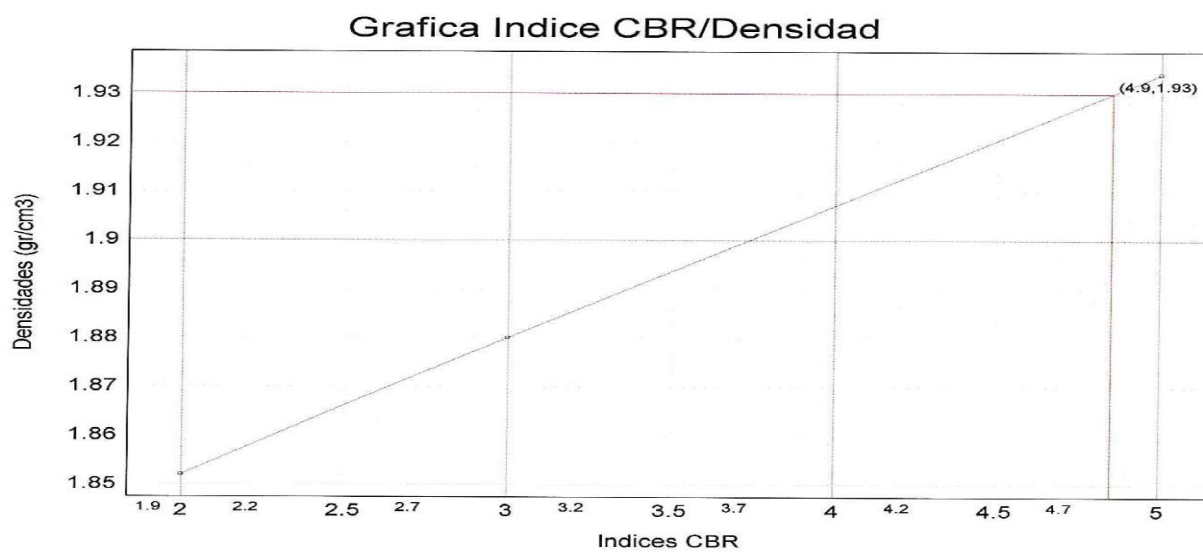


Figura 3.16.- Relación densidad-índice CBR. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación (%)	25	50	100
Densidad (gr/cm ³)	1,852	1,880	1,934
Humedad (%)	9,1	9,2	9,4
Índice C.B.R.	2	3	5

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20mm. UNE: 0,00%	Sobrecarga utilizada: 4,5Kg.
--------------------	--	------------------------------

PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,930 gr/cm ³
Humedad óptima	9,3%
Compactación(100,00%)	1,930 gr/cm ³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95%	1,833	2
98%	1,891	3
100%	1,930	5

Índice CBR (100%)	5
--------------------------	----------

ENSAYO SUE-45-HUMEDAD NATURAL S/UNE 103300		
HUMEDAD NATURAL	%	13,62

4.3.1.3.- TERRENO NATURAL

En este caso no se calcula la humedad natural del terreno, pero sí se determina cuantitativamente el contenido en sulfatos solubles del suelo, así como el contenido en sales solubles y yesos del mismo.

ENSAYO SUE-08-SULFATOS SOLUBLES EN UN SUELO S/UNE EN 1744-1		
CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO	%SO ₃	0,18

ENSAYO SUE-10 - GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103-101-95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	89
25	89
20	89
10	88
5	88
2	87
0,4	86
0,08	81,5

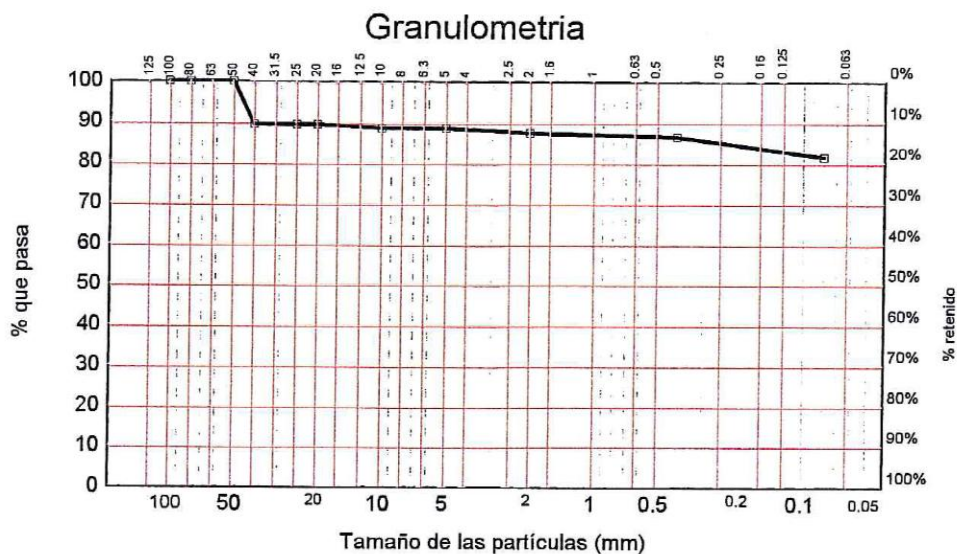


Figura 3.17.- Granulometría terreno natural. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

ENSAYO SUE-04-LIMITES DE ATTERBERG S/UNE-103-103-94, UNE 103-104-93	
LIMITES DE ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	
Límite líquido	39,3
LIMITE PLASTICO	
Límite plástico	20,7
Índice de plasticidad	18,6

ENSAYO SUE-07-MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103-204-93		
CONTENIDO MEDIO EN MATERIA ORGÁNICA	%	0,17

ENSAYO SUE-33-DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO S/NLT 114/99		
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES	%	0,52

ENSAYO SUE-31-CONTENIDO EN YESO EN SUELOS S/NLT 115/99		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESO EN LA MUESTRA	%	0,38

ENSAYO SUE-02-PROCTOR MODIFICADO S/UNE 103-501-94		
Densidad máxima	gr/cm ³	1,900
Humedad óptima	%	12,5

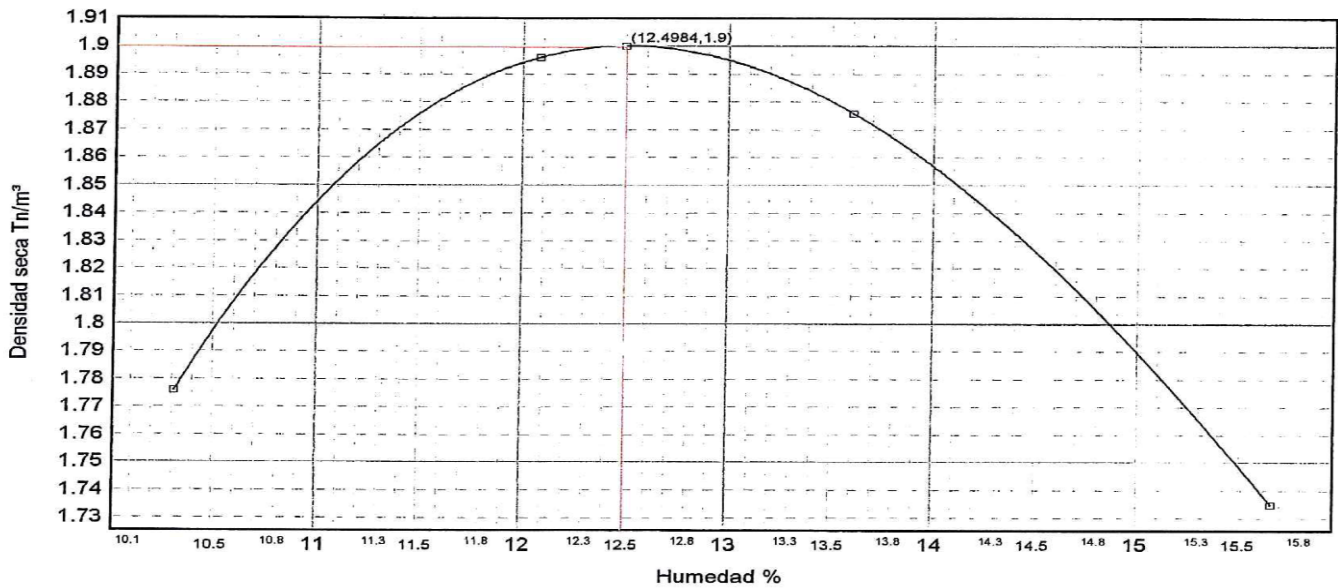


Figura 3.18.- Relación densidad-humedad. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

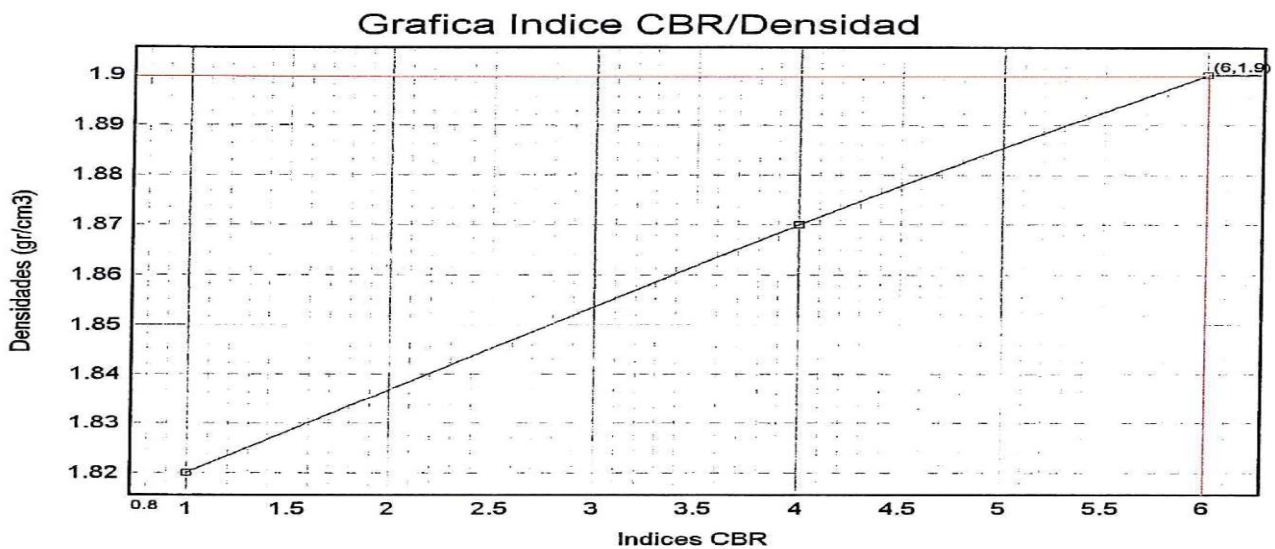


Figura 3.19.- Relación densidad-índice CBR. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación (%)	25	50	100
Densidad (gr/cm ³)	1,820	1,870	1,900
Humedad (%)	12,3	12,4	12,6
Índice C.B.R.	1	4	6

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20mm. UNE: 0,00%	Sobrecarga utilizada: 4,5Kg.
--------------------	--	------------------------------

PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,900 gr/cm ³
Humedad óptima	12,5%
Compactación(100,00%)	1,900 gr/cm ³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95%	1,805	1
98%	1,862	4
100%	1,900	6

Índice CBR (100%)	6
--------------------------	----------

4.4.- RESULTADOS DE COMPACTACIÓN

ARCILLAS

Nº	LOCALIZACIÓN	Tongada Capa	PROCTOR APLICADO				DATOS CAMPO			
			Referencia	Clase	d (T/m ³)	w (humedad)	d (T/m ³)	w (humedad)	% comp.	espesor (cm)
1	PARCELA 6-7	6ª	138180	Modificado	1,93	9,6	1,93	10,9	100,16	30
2	PACELA 6-29	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,4	100,21	30
3	PARCELA 6-28	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,6	99,84	30
4	PARCELA 6-27	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,7	99,79	30
5	PARCELA 6-26	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,88	11,4	98,89	30
6	PARCELA 6-25	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,4	100,16	30
7	PARCELA 6-24	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	11,7	99,58	30
8	PARCELA 6-23	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,88	11,8	98,95	30
9	PARCELA 6-22	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,3	100,37	30
10	PARCELA 6-21	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,4	100,53	30
11	PARCELA 6-29	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,3	100,21	30
12	PARCELA 6-28	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	11,4	99,63	30
13	PARCELA 6-27	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	12,2	99,79	30
14	PARCELA 6-26	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,88	12,2	98,89	30
15	PARCELA 6-25	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,88	12,4	98,95	30
16	PARCELA 6-24	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	11,9	99,68	30
17	PARCELA 6-23	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,6	100,26	30
18	PARCELA 6-22	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,7	100,21	30
19	PARCELA 6-21	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,3	100,47	30
20	PARCELA 6-24	5ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	11,9	99,68	30
21	PARCELA 6-26	5ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	12	100,05	30
22	PARCELA 6-28	5ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,8	100,37	30
23	PARCELA 6-22	6ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	12,2	99,63	30
24	PARCELA 6-24	6ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	12,6	100,21	30
25	PARCELA 6-26	6ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,9	99,84	30

Tabla 3.20.- Compactación arcillas.

TERRENO NATURAL

Nº	LOCALIZACIÓN	Tongada Capa	PROCTOR APLICADO				DATOS CAMPO			
			Referencia	Clase	d (T/m ³)	w (humedad)	d (T/m ³)	w (humedad)	% comp.	espesor (cm)
1	PARCELA 4-6	3ª	138180 CATA 21	Mofificado	1,93	9,3	1,93	10,1	99,84	30
2	PARCELA 4-6	3ª	138180 CATA 21	Mofificado	1,93	9,3	1,93	9,8	99,95	30
3	PARCELA 6-5	5ª	138180	Mofificado	1,88	9,4	1,87	11	99,36	30
4	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	5ª	138180	Mofificado	1,88	9,4	1,88	10,2	99,79	30
5	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	5ª	138180	Mofificado	1,88	9,4	1,87	10	99,36	30
6	PARCELA 6-5	4ª	138180	Mofificado	1,88	9,4	1,87	10,2	99,68	30
7	PARCELA 6-5	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,93	9,9	99,84	30
8	PARCELA 4-6	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,94	9,7	100,41	30
9	PARCELA 4-6	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,93	9,8	99,9	30
10	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,93	10,5	100,05	30
11	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,93	10,2	100,16	30
12	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,94	9,8	100,26	30
13	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,94	9,8	100,26	30
14	PARCELA 6-5	Varias	138180	Mofificado	1,93	9,3	1,93	10,9	99,79	30
15	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138180	Mofificado	1,93	9,3	1,93	11	100,21	30
16	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138180	Mofificado	1,93	9,3	1,93	10,7	99,74	30
17	PARCELA 6-5	1ª	138180 CATA 16	Mofificado	1,93	9,6	1,92	9,2	99,64	30
18	PARCELA 6-7	7ª	138180	Mofificado	1,93	9,6	1,93	10,2	100,05	30
19	PARCELA 6-7	5ª	138180	Mofificado	1,93	9,6	1,93	10,1	100,1	30
20	PARCELA 6-7	4ª	138180	Mofificado	1,9	9,2	1,9	9,7	99,89	30
21	PARCELA 4-6	2ª	137020	Mofificado	1,9	12,4	1,8	14,9	94,53	30
22	PARCELA 6-7	3ª	137020	Mofificado	1,9	12,4	1,88	11,7	98,74	30
23	BARRANCO PARC. 6-27	1ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,88	12,4	99,16	30
24	BARRANCO PARC. 6-24	1ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	10,7	99,53	30
25	BARRANCO PARC. 6-21	5ª	1381164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	13,7	99,63	30
26	BARRANCO PARC. 6-23	5ª	1381164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	13,6	100,42	30

Tabla 3.21.- Compactación terreno natural.

TERRENO NATURAL-ARCILLAS

Nº	LOCALIZACIÓN	Tongada Capa	PROCTOR APLICADO				DATOS CAMPO			
			Referencia	Clase	d (T/m ³)	w (humedad)	d (T/m ³)	w (humedad)	% comp.	espesor (cm)
1	PARCELA 6-22	5ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	11,8	100,37	30
2	PARCELA 6-24	5ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	12,2	99,68	30
3	PARCELA 6-26	5ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	11,9	100,26	30
4	PARCELA 6-28	5ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	12,3	100,68	30
5	PARCELA 6-22	6ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	7,2	99,53	30
6	PARCELA 6-26	6ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	7,6	100,16	30
7	PARCELA 6-29	6ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	10,2	99,84	30
8	PARCELA 6-29	6ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	9,8	99,63	30
9	PARCELA 6-22	2ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	11,2	99,68	30
10	PARCELA 6-26	2ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	10,9	100,37	30
11	PARCELA 6-26	9ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	12,4	99,47	30
12	PARCELA 6-28	9ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	10,8	99,32	30
13	PARCELA 6-28	7ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	10,4	99,95	30
14	RELL. TERR. PARC. 6-26	11ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	10,4	100,53	30
15	RELL. TERR. PARC. 6-28	11ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	11,4	100	30
16	RELL. TERR. PARC. 6-26	8ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	8,2	100,74	30
17	RELL. TERR. PARC. 6-24	8ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	8,3	0,68	30
18	RELL. TERR. PARC. 6-22	8ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	9,2	100,37	30
19	RELL. TERR. PARC. 6-26	10ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	11,4	100,21	30
20	RELL. TERR. PARC. 6-28	10ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	12,1	99,79	30
21	TERRAPLEN PARC. 6-29	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	10,5	100	30
22	TERRAPLEN PARC. 6-21	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	10,7	100	30
23	TERRAPLEN PARC. 6-23	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	10,5	100,53	30
24	TERRAPLEN PARC. 6-25	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	10,3	100,53	30
25	TERRAPLEN PARC. 6-27	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	11,6	100	30

Tabla 3.22.- Compactación terreno natural-arcillas.

Se ha recopilado información de las parcelas adyacentes a la parcela 6.6 ya que no se disponían datos de la misma. Dada la gran proximidad a las parcelas 6.5 y 6.7, se tendrán en cuenta los datos de estas parcelas, considerando la densidad en la parcela de estudio de 1,93 T/m³; la humedad del 10%; el porcentaje de compactación del 100% y su espesor de 30 cm.

4.4.1.- DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y HUMEDAD “IN SITU”.

Determinación de la densidad y humedad del suelo “in situ” mediante el método nuclear.

4.5.- RESULTADOS PRUEBA DE PLACA DE CARGA

El ensayo se realizó el día 8 de Mayo del 2007. El radio de placa fue de 150 mm.

ENSAYO DE CARGA CON PLACA EN CORONACIÓN NLT-357

PRESIÓN (MPa)	LECTURAS (0,001 mm)				ASIENTO (mm)
	L-1	L-2	L-3	MEDIA	

PRIMER CICLO DE CARGA

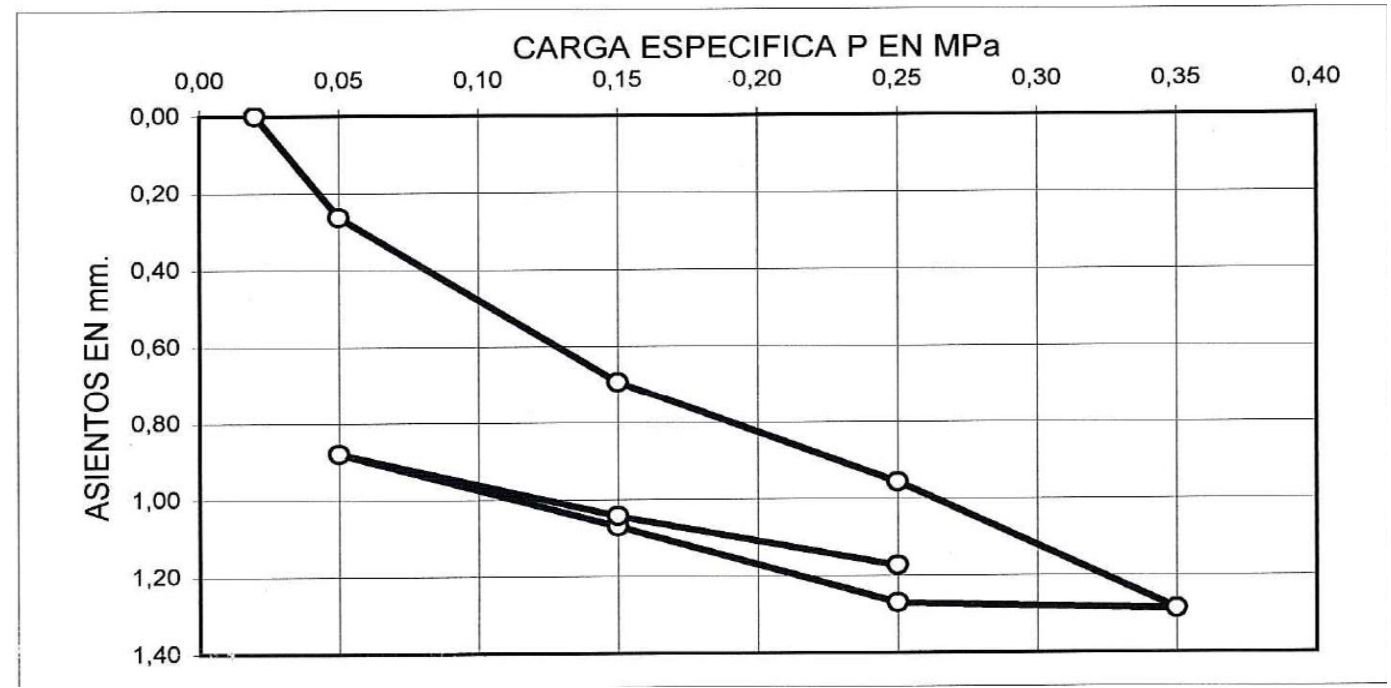
0,02	2,71	1,65	3,21	2,52	0,00
0,05	3,02	1,83	3,51	2,79	0,26
0,15	3,50	2,17	3,98	3,22	0,69
0,25	3,84	2,43	4,17	3,48	0,96
0,35	4,22	2,73	4,48	3,81	1,29

DESCARGA

0,25	4,21	2,71	4,46	3,79	1,27
0,15	4,01	2,51	4,26	3,59	1,07
0,05	3,82	2,32	4,07	3,40	0,88

SEGUNDO CICLO DE DESCARGA

0,15	3,95	2,50	4,25	3,57	1,04
0,25	4,08	2,63	4,38	3,70	1,17



Gráfica 3.23.- Resultados prueba placa de carga.

E1 (Mpa) = 69,0

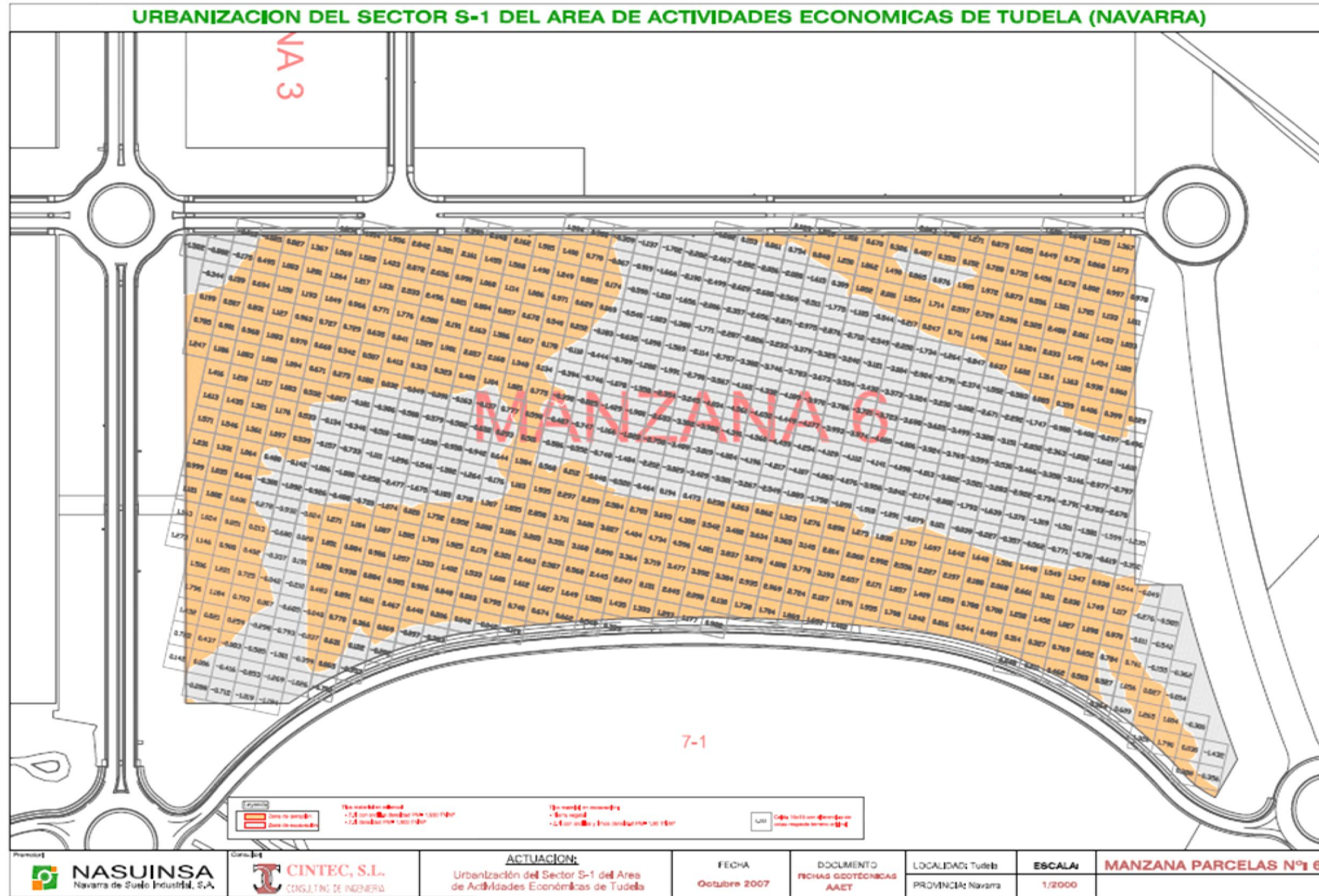
E2 (Mpa) = 160,0

SITUACIÓN: P-4

TONGADA: ÚLTIMA DEL NÚCLEO

E2/E1 = 2,31

4.6.- PLANO DE EXCAVACIÓN Y TERRAPLENADO



1.- INTRODUCCIÓN

Los productos estudiados en este proyecto son:

- Leche de vaca de Producción Integrada de Navarra, en sus tres tipos: leche entera, semidesnatada y desnatada;
- Preparado de leche con zumo;
- Yogurt líquido. Se estudiará para el caso del yogurt, aplicado al yogurt líquido, ya que sólo difiere del mismo en una parte del procesado del producto. Consideraremos que los requerimientos cualitativos para el yogurt líquido son los mismos que para el yogurt firme.

La leche de vaca esterilizada de Producción Integrada se trata de un producto producido íntegramente en Navarra, un producto de alta calidad con propiedades organolépticas diferenciadas. Todas estas características pueden hacer de esta leche un artículo atractivo al consumidor.

Los preparados de leche con zumo han tenido una gran aceptación por parte del consumidor, por lo que adaptar la industria para la fabricación de este género es una opción interesante en lo que a ampliación de mercado se refiere.

Con el fin de ofrecer al consumidor un yogurt líquido de alta calidad, la industria también se puede adecuar para la fabricación de este tipo de producto, también de gran aceptación por parte del consumidor.

Las tres elaboraciones están encaminadas a ofrecer al consumidor productos de calidad de origen 100% navarro.

En el presente anejo se aplica la legislación vigente referente a la elaboración de *leche UHT* según la Orden del 14 de Febrero del 2006 por la que se derogan la Orden de 3 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche pasteurizada, la Orden de 3 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche esterilizada y la Orden de 7 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche UHT.

Se aplica también la legislación vigente referente a la elaboración de *yogurt* según el Real Decreto 179/2003, de 14 de febrero, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt. (BOE nº 42 de 18 de febrero).

La Orden de 1 de Julio de 1987 aprobó la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt destinado al mercado interior, siendo modificado, en parte, el contenido de dicha norma mediante las Órdenes de 16 de septiembre de 1994 y PRE/1313/2002, de 3 de junio.

Asimismo, existen otras normas estatales de carácter horizontal relacionadas con los alimentos en general y con los productos lácteos en particular que también modifican el contenido de dicha norma.

Dada la dispersión de las normas reguladoras de la materia y la conveniencia de adaptar el rango de las disposiciones actualmente existentes a los principios establecidos para la normativa básica estatal por el Tribunal Constitucional se ha considerado necesario refundir en único texto la regulación ya existente, con el rango necesario.

En el proceso de elaboración de esta norma han sido consultadas las Comunidades Autónomas y los sectores afectados y ha emitido informe la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria.

Asimismo, ha sido sometida, en fase de proyecto, al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previstos en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de julio de 1998, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español.

Esta disposición se dicta al amparo de lo previsto en el artículo 149.1.13.a y 16.a de la Constitución que atribuye al Estado la competencia exclusiva en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica y bases y coordinación general de la sanidad.

La norma tiene por objeto definir las características de calidad, envasado y presentación que deben reunir los yogures para su adecuada comercialización en el mercado interior. Se aplicará a todos los yogures comercializados en todo el territorio español.

2.- DEFINICIÓN DE LOS PRODUCTOS

La *leche UHT de Producción Integrada de Navarra* es el producto que se obtiene a partir de la esterilización de leche de vaca cruda, sometida a un tratamiento térmico tal que son inactivados todos los microorganismos (y sus formas de resistencia) y las enzimas resistentes al calor presentes en la misma, y envasada posteriormente en condiciones asépticas.

El *yogurt* es el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de “*Lactobacillus bulgaricus*” y “*Streptococcus thermophilus*” a partir de leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada, con o sin adición de nata pasteurizada, leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche.

Los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de $1 \text{ por } 10^7$ colonias por gramo o mililitro.

Se entiende por “yogur pasteurizado después de la fermentación” o “yoghourt pasteurizado después de la fermentación” el producto obtenido a partir del “yogur” o “yoghourt” que, como consecuencia de la aplicación de un tratamiento por el calor posterior a la fermentación equivalente a una pasteurización, ha perdido la viabilidad de las bacterias lácticas específicas y cumple todos los requisitos establecidos para el yogur en esta norma, salvo las excepciones indicadas en ésta.

El *zumo lácteo* se considera una mezcla normalizada de leche desnatada y zumos de frutas. Se pueden añadir otros ingredientes (vitaminas).

2.1.- DENOMINACIONES

Por su contenido nutricional, la *leche de producción integrada UHT* se divide en:

- *Entera*. La que contenga un mínimo de 3,50% de materia grasa de la leche y un mínimo de 8,10% de extracto seco magro procedente de la leche, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.
- *Semidesnatada*. La que contenga un mínimo del 1,5% y un máximo del 1,8% de materia grasa de la leche y un mínimo de 8,20% de extracto seco magro procedente de la leche, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.
- *Desnatada*. La que contenga, como máximo, un 0,50% de materia grasa de la leche y un mínimo de extracto seco magro del 8,35%, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.

No se descarta en un futuro la elaboración de leche enriquecida, mediante la adición de cualquier nutriente. La forma comercial más conocida es adicionar vitamina A y D o enriquecerla con calcio.

En cuanto al **yogurt**, existen varios tipos según los productos añadidos, antes o después de la fermentación o la aplicación de tratamiento térmico después de la fermentación, en su caso, los yogures pueden clasificarse:

- Yogur natural. Definido en el punto 2 del presente anejo.
- Yogur azucarado. Es el yogur natural al que se han añadido azúcar o azúcares comestibles.
- Yogur edulcorado. Es el yogur natural al que se han añadido edulcorantes autorizados.
- Yogur con fruta, zumos y/u otros productos naturales. Es el yogur natural al que se han añadido frutas, zumos y/u otros productos naturales.
- Yogur aromatizado. Es el yogur natural al que se le han añadido agentes aromáticos autorizados.
- Yogur pasteurizado después de la fermentación. Definido en el punto 2 de este anejo.

3.- LECHE UHT DE PRODUCCIÓN INTEGRADA

La leche UHT de Producción Integrada debe cumplir con la normativa referente a la leche UHT, con una serie de especificaciones que se detallan en el apartado 3.11. para este tipo de leche.

3.1- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Los productos esterilizados suelen tener un excelente comportamiento en cuanto a mantenimiento de su calidad, que pueden mantener durante un periodo de tiempo bastante largo a temperatura ambiente. Un producto que puede almacenarse durante largos periodos de tiempo sin estropearse y sin necesidad de refrigeración, ofrece muchas ventajas: el productor puede alcanzar mercados más amplios y más alejados geográficamente, ampliando así mercado; y eliminar el retorno de productos no vendidos. La leche UHT de Producción Integrada debe tener una serie de características, las cuales se detallan a continuación.

3.1.1. Organolépticas

La **leche UHT** dispuesta para su venta deberá presentar las siguientes características:

- Color uniforme ligeramente amarillento.
- Olor y sabor ligeramente marcados por el calentamiento.

3.1.2. Intrínsecas

- Materia grasa de la leche UHT:
 - Leche UHT entera: Mínimo 3,5% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Máximo 0,50% m/m.
 - Leche UHT semidesnatada: Mínimo 1,5% y máximo 1,80% m/m.
- Extracto seco magro lácteo:
 - Leche UHT entera: Mínimo 8,10% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Mínimo 8,35% m/m.
 - Leche UHT semidesnatada: Mínimo 8,20% m/m.
- Proteínas:
 - Leche UHT entera: Mínimo 2,80% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Mínimo 2,90% m/m.
 - Leche UHT semidesnatada: Mínimo 2,85% m/m.
- Lactosa:
 - Leche UHT entera: Mínimo 4,20% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Mínimo 4,30% m/m.
 - Leche UHT semidesnatada: Mínimo 4,25% m/m.
- Cenizas:
 - Leche UHT entera: Mínimo 0,65% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Mínimo 0,67% m/m.

· Leche UHT semidesnatada: Mínimo 0,66% m/m.
Impurezas (prueba de filtración por disco de algodón): Grado 0.

Acidez, expresada en gramos de ácido láctico por 100 ml: Máximo 0,19%.

Índices de la grasa de la leche:

- Índice de refracción a 40°C: De 1,4540 a 1,4557.
- Índice de Reichert: De 26 a 32.
- Índice de Polenske: De 1 a 4.
- Índice de Kirchner: De 19 a 27.

El límite mínimo de colesterol dentro de los esteroides será del 98% de la fracción esteróica del insaponificable, determinado por cromatografía gaseosa.

El recuento de células somáticas debe ser menor de 400.000 RCS.

Las características de la leche comercializada por “Lácteos Belate” se detallan a continuación:

LECHE DESNATADA

Valores medios por 100 ml de producto:

Energía:	149 KJ (35 Kcal)
Proteína:	3,0 g.
Hidratos de Carbono:	4,8 g.
Grasas:	0,3 g.
Saturadas:	0,19 g.
Calcio:	120 mg.



Cantidad Diaria Orientativa (CDO) para una ración (o vaso) de 250 ml. Cálculo aproximado para una persona adulta media con un ingesta diaria de 2.000 Kcal.

LECHE SEMIDESNATADA:

Valores medios por 100 ml de producto:

Energía:	194 KJ (46 Kcal)
Proteína:	3,0 g.
Hidratos de Carbono:	4,8 g.
Grasas:	1,6 g.
Saturadas:	1,01 g.
Calcio:	120 mg.



Cantidad Diaria Orientativa (CDO) para una ración (o vaso) de 250 ml. Cálculo aproximado para una persona adulta media con un ingesta diaria de 2.000 Kcal.

LECHE ENTERA:

Valores medios por 100 ml de producto:

Energía:	266 KJ (64 Kcal)
Proteína:	3,0 g.
Hidratos de Carbono:	4,8 g.
Grasas:	3,6 g.
Saturadas:	2,3 g.
Calcio:	120 mg.



Cantidad Diaria Orientativa (CDO) para una ración (o vaso) de 250 ml. Cálculo aproximado para una persona adulta media con un ingesta diaria de 2.000 Kcal.

3.2.- ADITIVOS AUTORIZADOS EN EL PRODUCTO

Las siguientes estipulaciones, relativas a los aditivos y sus especificaciones, han sido sancionadas por la Subsecretaría de Sanidad y Consumo. Este Ministerio previo informe de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria, podrá modificar en cualquier momento, mediante Orden, la presente relación de aditivos, en caso de que posteriores conocimientos científicos o técnicos lo aconsejen y para mantener su adecuación a la normativa de la CEE, siendo permanentemente revisable por razones de salud pública.

Nº SIN	Aditivo alimentario (Estabilizantes)	Dosis máxima (expresada en sustancia anhidra respecto al producto terminado)
331	Sales de sodio del ácido cítrico	0,1 % m/m
332	Sales de potasio del ácido cítrico	0,1 % m/m
339	Sales de sodio del ácido ortofosfórico	0,1 % m/m
340	Sales de potasio del ácido ortofosfórico	0,1 % m/m
450	Polifosfatos de sodio y de potasio - bifosfatos - trifosfatos - polifosfatos lineales (con un máximo del 8% de compuestos cíclicos)	0,1 % m/m

Tabla 3.2.1.- Aditivos autorizados

3.3.- MICROBIOLOGÍA Y CONTAMINANTES

Los siguientes niveles de contaminación, relativos a la higiene alimentaria de estos productos, han sido sancionadas por la Subsecretaría de Sanidad y Consumo. En virtud del artículo 14 del Real Decreto 3302/1978, de 22 de diciembre, este Ministerio previo informe de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria, podrá modificar en cualquier momento la presente relación de contaminantes mediante Orden, atendiendo a razones de salud pública.

3.3.1.- Norma microbiológica y criterios de conservación

- Antes de incubar. Prueba de estabilidad al etanol de 68% v/v en agua: satisfactoria.
- Después de incubar, en sus propios envases perfectamente cerrados, una muestra durante catorce días a $-31 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y otra muestra durante siete días a $-55 \pm 1^{\circ}\text{C}$.
 - Gérmenes patógenos: ausencia
 - Gérmenes vivos desarrollables en la leche (medio de cultivo de actividad idéntica a la de la leche). Máximo: $1.10^2/\text{ml}$.
- Acidez (expresada en gramos de ácido láctico por 100 ml). Máximo: 0,02 superior a la de la muestra sin incubar.
- Prueba de estabilidad al etanol de 68% v/v en agua: satisfactoria.
- Examen organoléptico (color, olor, aspecto físico): Normal.
- Criterios exclusivos aplicables a la gelificación. En el caso que la leche UHT presente gelificación que sea debida a presencia microbiana no serán aplicables los criterios de conservación.
- Índice de bacteriología en leche: < 100.000 UFC.
- Recuento de células somáticas: < 400.000 RCS.

3.3.2.- Contaminantes

Las tolerancias de productos contaminantes, sustancias tóxicas, antibióticos y sus metabolitos no deberán sobrepasar las contenidas en la legislación vigente y en su defecto en las normas internacionales aceptadas por el Estado Español, que velará por su cumplimiento como garante de las mismas, con la determinación y exigencia de responsabilidades en ese punto por el órgano del Estado correspondiente.

3.4.- PROHIBICIONES

Se prohíbe expresamente:

- El envasado y cierre fuera del centro donde tiene lugar el tratamiento de higienización.
- La utilización de aditivos alimentarios no autorizados para este producto ni de cualquier otro ingrediente distinto de la propia leche.
- La tenencia por la industria de aditivos alimentarios no autorizados para alguno de los productos que elabore dicha industria.
- La tenencia y venta de leche UHT a granel y en envases abiertos en los locales de venta al público, exceptuándose la de uso propio o de cocina en establecimientos de la industria alimentaria y en el ramo de la hostelería.
- La venta de productos en cuya denominación se incluya la mención “Leche UHT”, y ésta no se ajuste a la presente Norma, excepto en las leches procedentes de otras especies que, en su caso, deberán cumplir la correspondiente norma específica.

3.5.- HIGIENE

El elaborador deberá responsabilizarse del control de la materia prima, salvo prueba en contrario, comprobando sus condiciones de pureza en el momento de su recepción mediante exámenes y análisis adecuados y factibles dentro del carácter perecedero de la materia prima.

3.6.- ENVASADO

- El material de envasado podrá ser cartón-polietileno, material macromolecular o cualquier otro autorizado para este fin por el Ministerio competente.
- El llenado y cierre de los envases se realizará mecánicamente.
- El tamaño de los envases podrá ser de 100 y 200 ml, un cuarto, un medio, tres cuartos, un litro, un litro y medio, dos litros, tres litros y cuatro litros.
- La tolerancia en cuanto a la verificación del contenido efectivo en el envasado para los productos afectados por la presente Norma se deberá ajustar a lo dispuesto en este sentido en el Real Decreto 2506/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba la Norma General para el control del contenido efectivo de los productos envasados.

3.7.- ETIQUETADO Y ROTULACIÓN

El etiquetado de los envases y la rotulación de los embalajes deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 2058/1982 de 12 de agosto, por el que se aprueba la Norma General de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados.

3.7.1.- Etiquetado

La información del etiquetado de los envases de leche UHT dispuesta para el consumo constará obligatoriamente de las siguientes especificaciones:

- *Denominación del producto.*

La denominación del producto con arreglo al apartado 5 de la Norma (apartado 2.1 del presente anejo).

- *Lista de ingredientes.*

En caso de utilización de estabilizantes será necesaria la designación de su nombre específico. Dicho nombre específico podrá sustituirse por el número asignado por la Dirección General de la Salud Pública.

- *Contenido neto.*

Se expresará en volumen mediante caracteres que tengan una altura mínima de:

Cantidad (ml)	Altura mínima (mm)
Hasta 200	3
Más de 200, hasta 500	4
Más de 500, hasta 1.000	5
Más de 1.000	6

- *Marcado de fechas.*

La fecha de duración mínima se expresará mediante la leyenda “consumir preferentemente antes de...”, seguida del día y mes en dicho orden. El día se expresará con la cifra o cifras correspondientes, y el mes con su nombre o con las tres primeras letras de dicho nombre.

Podrá también expresarse mediante la leyenda “consumir preferentemente antes de...” seguida de una indicación clara del lugar del etiquetado donde figure la fecha pertinente.

- *Instrucciones para su conservación.*

Se indicarán las instrucciones para su conservación si de su cumplimiento dependiera la validez de las fechas marcadas.

- *Identificación de la Empresa.*

Se hará constar el nombre o la razón social o la denominación y dirección del fabricante o de un vendedor establecido en la Comunidad Económica Europea, o del importador en el caso de países terceros.

Se hará constar igualmente el número de Registro Sanitario de la Empresa y los demás registros administrativos que exijan para el etiquetado las disposiciones vigentes de igual o superior rango.

- *Identificación del lote de fabricación.*

Todo envase deberá llevar una indicación que permita identificar el lote de fabricación, quedando a discreción del fabricante la forma de identificación. Los fabricantes deberán tener a disposición de los servicios competentes de la Administración la documentación donde consten todos los datos necesarios para la identificación del lote de fabricación.

3.7.2.- Rotulación

En los rótulos de los embalajes se hará constar:

- Denominación del producto o marca.
- Número y contenido neto de los envases.
- Nombre o razón social o denominación de la Empresa.

No será obligatoria la mención de estas indicaciones siempre que puedan ser observadas clara y fácilmente en el etiquetado de los envases si necesidad de abrir el embalaje.

3.8.- PAÍS DE ORIGEN

Las leches UHT de importación además de cumplir todo lo establecido en el apartado 13 de la Norma (apartado 2.8 del presente anejo), excepto lo dispuesto en el 13.1.7 de la Norma (*Identificación del lote de fabricación*, dentro del apartado 2.8.1 del presente anejo), deberán hacer constar en su etiquetado y rotulación el país de origen, salvo las procedentes de los países pertenecientes a la Comunidad Económica Europea.

3.9.- CONTROL SANITARIO

Los aspectos higiénico-sanitarios de la materia prima, así como las circunstancias del proceso tecnológico y las características del producto terminado deberán ser controlados por los Organismos competentes de Estado Español.

3.10.- RESPONSABILIDADES

A estos efectos se estará a lo dispuesto en la Reglamentación Técnico-Sanitaria de Industrias, Almacenamiento, Transporte y Comercialización de Leche y Productos Lácteos.

3.11.- REGLAMENTO TÉCNICO PARA LA RECOGIDA Y TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS GANADEROS PROCEDENTES DE PRODUCCIÓN INTEGRADA EN VACUNO DE LECHE

La producción ganadera integrada se presenta como una alternativa entre la ganadería convencional y la ecológica, con la vocación de posibilitar la realización de una ganadería viva y duradera, respetuosa con el entorno, rentable para el que la practica y capaz de atender las demandas sociales.

En este sistema, los métodos biológicos, químicos y cualesquiera otras técnicas de producción, transformación y elaboración de productos son cuidadosamente elegidos y equilibrados, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, el bienestar de los animales, la rentabilidad de las explotaciones y las exigencias de los consumidores en lo relativo a calidad y seguridad alimentaria.

La producción ganadera integrada no rechaza las técnicas ganaderas clásicas, sino que la utiliza de forma combinada con otras prácticas innovadoras. Esta integración de recursos conduce a un sistema de producción más racional, más respetuosa con el entorno natural y, en definitiva, más sostenible.

Para asegurar el cumplimiento de los principios de la producción ganadera integrada, los responsables de las explotaciones y establecimientos que figuren en el Registro de la Producción Ganadera Integrada de Navarra deberán tener unos conocimientos mínimos sobre este sistema de producción o asumir el compromiso de incorporarse a los procesos de formación que se establezcan.

Todo el proceso de Recogida, Transporte, Descarga y Tratamiento es controlado por la entidad de control y certificación, el Instituto para la Calidad Agroalimentaria de Navarra (ICAN), según un Programa de Control establecido.

Por otra parte, es obligatorio cumplimentar un Cuaderno de Explotación. En este cuaderno, se anotarán la explotación implicada, los datos de las naves, las operaciones llevadas a cabo (tratamientos y profilaxis), así como cualquier otra acción significativa sobre la producción que sea interesante reseñar, todo ello de acuerdo con las Normas Técnicas que se contemplan a continuación.

El Cuaderno de Explotación deberá estar actualizado, debiendo efectuarse los apuntes antes de que transcurra una semana desde la actividad realizada.

El Cuaderno deberá estar disponible frente a posibles revisiones que puedan efectuarse por los técnicos de la Entidad de Control y Certificación o del Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

En el caso de los Operadores responsables de las fases de Recogida, Transporte, Descarga y Tratamiento podrán sustituir el cuaderno por registros informáticos que contengan la misma información.

La responsabilidad del cumplimiento del presente Reglamento Técnico recae sobre el Operador inscrito en el Registro de Producción Integrada.

3.11.1.- Recogida de la leche

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Control de T ^a previo a la carga: · 6°C menos si la leche es recogida cada dos días · 8°C o menos si la recogida es diaria	Temperatura igual o inferior a 4°C	

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Inspección visual de la leche previa a la carga. En caso de sospecha prueba de determinación de acidez de la leche o prueba para determinar la estabilidad al alcohol.		Cargar la leche en la cisterna cuando: Olor, color, apariencia anormales o con presencia de contaminación macroscópica. En caso de realizarse las pruebas de acidez o estabilidad resulta con una acidez superior a 18°D o inestable al alcohol, con una gradación nunca inferior a 68°.

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Una vez al mes, a cada ganadero, realizar una prueba de detección de inhibidores “in situ” previa a la carga de la leche.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Una toma de muestra y análisis a la semana de las muestras tomadas para el pago por calidad.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Presentar en el Servicio de Ganadería para su aprobación, un plan anual de muestreo por parte del operador en el que especifique: - número de muestras a tomar mensualmente, - indicar si se añade o no acidíol como conservante a la muestra y en caso de añadirlo especificar su composición y dosificación, - parámetros a analizar en cada muestra, - causas que justifiquen la variación del número de muestras tomadas, - fecha de cierre de inclusión de muestras analizadas para el cálculo de las medias mensuales, - conservación de la muestras.		

3.11.2.- Transporte

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
La empresa de transporte, el conductor y la cisterna de recogida de la leche deberán estar identificadas en Letra Q. El conductor o el personal designado para la toma de muestras deberá estar registrado en Letra Q y haber pasado el curso correspondiente.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Menos de 12 horas desde la recogida hasta la descarga de la cisterna en el centro de transformación.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
En el caso de no poder destinar una cisterna completa a la recogida de leche de producción integrada se asegurará la separación de la leche en la cisterna.	Destinar una cisterna completa para la recogida de leche de producción integrada.	Destinar a leche de producción integrada leche mezclada con leche no obtenida mediante producción ganadera integrada.

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Se efectuará un control de las condiciones de limpieza de la cisterna. Se comprobará que la cisterna se ha lavado en la instalación de lavado del centro lácteo o en otra instalación en las 48 horas anteriores. Para ello deberá acompañar a la cisterna una hoja de registro de lavados.		Recoger leche de Producción Integrada sin haber antes lavado la cisterna.

3.11.3.- Descarga

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Se realizará una inspección visual sobre el contenido de la cisterna para la comprobación del color, olor, apariencia de la leche y contaminación macroscópica. En caso de sospecha de deterioro microbiológico deberá realizarse una prueba para determinar la acidez de la leche o una prueba para determinar la estabilidad al alcohol.		Destinar una cisterna con un resultado de la prueba de acidez superior a 18°D o inestable al alcohol a producción integrada.
Control de la Tª de la cisterna. La leche contenida en la cisterna no tendrá una Tª superior a 10°C.	Tª inferior a los 8°C.	
Contar con un sistema que garantice la conservación de las muestras a la Tª adecuada.		Utilizar conservantes diferentes del azidiol.

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
El transportista deberá contar con el dispositivo necesario que asegure el mantenimiento de las muestras en perfectas condiciones de manera que se evite la exposición a olores contaminantes y a la luz directa del sol durante el transporte y el almacenamiento. Si los recipientes de las muestras son transparentes, se almacenarán en lugar oscuro.		
Se tomarán dos muestras de las cisternas a su llegada al centro lácteo antes de proceder a su descarga. - Una de las muestras se enviará al laboratorio de análisis acreditado de acuerdo con la versión en vigor de la Norma ISO 17025. Se determinarán los siguientes parámetros: grasa, proteína, extracto seco magro, células somáticas, colonias de gérmenes a 30°C y presencia de inhibidores. - La otra muestra servirá para la realización “in situ” de una prueba de detección de inhibidores, utilizando un método enzimático rápido. La prueba se realizará de cada compartimento de la cisterna siempre que sean de ganaderos diferentes.		
En el caso de que la prueba de inhibidores realizada “in situ” resultara negativa podrá procederse a la descarga de la cisterna. Si la prueba resultara positiva, no se podría destinar la leche a Producción Integrada.		
Si se detectara una cisterna positiva a inhibidores se tomará una muestra al día siguiente a todos los ganaderos de los que se haya cargado la leche ese día. Si la cisterna se encuentra compartimentada se procederá a coger muestra sólo a los ganaderos a los que se les haya recogido la leche en el compartimento que haya resultado positivo.		

3.11.4.- Tratamiento

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Menos de 24 horas desde la descarga al silo hasta el comienzo del tratamiento.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
	Pasterización y U.H.T.	Tratamiento de esterilización después del envasado.

3.11.5.- Envasado

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
El cierre de los envases será inmediato al llenado tras el tratamiento térmico. El sistema de cierre deberá concebirse de tal forma que, una vez abierto, esté claro y sea fácil comprobar que ha sido abierto.		

3.11.6.- Trazabilidad

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
El Operador/Transformador llevará un sistema de identificación de lotes que permita en todo momento la identificación y trazabilidad de la leche de producción integrada desde su origen hasta su destino, asegurando en todo momento que durante el proceso de recogida, transporte, descarga, tratamiento y envasado no hay mezcla de leche de producción integrada con leche de otro origen.		
En el caso de que el mismo operador trabaje con otro tipo de leche, los lotes procedentes de producción integrada se marcarán específicamente con una clave que indique que son de producción integrada.		
Deberá llevar un registro donde se anoten todos los lotes de Producción Integrada, indicando la fecha, código de lote, y cantidad.		
Llevar control de los envases con el logotipo de producción integrada encargados y los utilizados.		

3.12.- CARACTERÍSTICAS DE LA FABRICACIÓN

Uno de los productos fabricados en la planta de procesado del presente proyecto es Leche de vaca de Producción Integrada, en sus tres variantes: entera, semidesnatada y desnatada, mediante tratamiento UHT.

3.12.1.- Etapas de fabricación

Las etapas fundamentales en la transformación de leche cruda de vaca en leche apta para consumo humano se resumen a continuación.

1º) La leche de vaca, producida siguiendo las normas de salud e higiene respectivas a la Producción Integrada, se recepciona en camiones cisterna isoterms y se transfiere a tanques de almacenamiento. Previamente se quita el aire de la leche mediante eliminadores de aire y se enfría a 4°C en un intercambiador de placas, en caso de que fuera necesario.

2º) Se realiza un precalentamiento de la leche en un intercambiador de calor.

3º) Seguidamente se procede al desnatado e higienizado de la leche, que permanece caliente por el precalentamiento realizado, y se estandariza su porcentaje graso mediante la adición de nata, parte de ella recirculada de la previamente extraída.

4º) Se realiza el tratamiento térmico UHT, mediante inyección de vapor a 140°C, durante aproximadamente 4 segundos.

5º) Posteriormente se enfría en la cámara de expansión y se homogeneiza.

6º) Se vuelve a enfriar en el intercambiador de placas.

7º) Se envasa asépticamente y se almacena. Los envases serán de litro, diferenciándose en cuanto al color dependiendo del tipo de leche que se esté envasando (entera, semidesnatada o desnatada).

4.- YOGURT LÍQUIDO

4.1.- FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

- pH. Todos los yogures deberán tener un pH igual o inferior a 4,6.

- Materia grasa láctea. El contenido mínimo de materia grasa de los yogures, en su parte láctea, será de 2% m/m, salvo para los yogures “semidesnatados”, en los que será inferior a 2 y superior a 0,5% m/m, y para los yogures «desnatados», en los que será inferior a 0,5% m/m.

- Extracto seco magro lácteo. Todos los yogures tendrán, en su parte láctea, un contenido mínimo de extracto seco magro de 8,5% m/m.

- Contenido en yogur. Para los yogures con frutas, zumos y/u otros productos naturales, la cantidad mínima de yogur en el producto terminado será del 70% m/m.

Para los yogures aromatizados, la cantidad mínima de yogur en el producto terminado será del 80% m/m.

4.2.- MATERIAS PRIMAS Y ADICIONES ESENCIALES Y FACULTATIVAS

4.2.1.- Materias primas y adiciones esenciales

En todos los yogures:

Leche pasteurizada, leche UHT, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada y mezcla de dos o más de estos productos.

En los siguientes yogures se añadirá además:

- En el azucarado: azúcar y/o azúcares comestibles.

- En el edulcorado: edulcorantes autorizados.

- En el yogur con fruta, zumo y/u otros productos naturales: ingredientes naturales tales como frutas y hortalizas (frescas, congeladas, en conserva, liofilizadas o en polvo), puré de frutas, pulpa de frutas, compota, mermelada, confitura, jarabes, zumos, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, especias y otros ingredientes naturales.

- En el aromatizado: agentes aromatizantes autorizados.

4.2.2.- Cultivos

Únicamente cultivos de “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus”, y estando presentes ambos.

4.2.3.- Adiciones facultativas

- Leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada en cantidad máxima de hasta el 5% m/m en el yogur natural, y de hasta el 10% m/m en los otros tipos de yogures.

Natas pasterizadas, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche en cantidad máxima de hasta el 5% m/m en el yogur natural, y de hasta el 10% m/m en los otros yogures definidos.

- Azúcar y/o azúcares comestibles en los yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales, y en los yogures aromatizados.

- Edulcorantes autorizados en los yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales, y en los yogures aromatizados.

- Agentes aromatizantes autorizados sólo para yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales.

- Gelatina, únicamente en los yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales, y en los yogures aromatizados con una dosis máxima de 3 g/kg de yogur.

Cuando además de gelatina se utilicen estabilizantes, la cantidad máxima total será de 3 g/kg de producto terminado.

- Almidones comestibles, modificados o no, únicamente en los yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales, y en los yogures aromatizados. Con una dosis máxima de 3 g/kg de producto terminado.

- Aditivos autorizados:

a) Colorantes. Podrán utilizarse en las dosis establecidas, los colorantes autorizados para los yogures por Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

b) Edulcorantes. Podrán utilizarse en las dosis establecidas, los edulcorantes autorizados para los yogures por Real Decreto 2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

c) Aditivos distintos de colorantes y edulcorantes. Podrán utilizarse los aditivos autorizados para los yogures por Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

4.3.- HIGIENE

4.3.1.- Los aspectos higiénicos relativos a materias primas, fabricación, productos terminados, almacenamiento y transporte están regulados por lo dispuesto en el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.

4.3.2.- El yogur, desde el momento de su fabricación hasta su adquisición por el consumidor, se mantendrá a temperaturas comprendidas entre 1°C y 8°C.

4.3.3.- El yogur deberá ser vendido al consumidor, como máximo, dentro de los veintiocho días siguientes, contados a partir de su fabricación.

4.3.4.- Los requisitos de los puntos 4.3.2 y 4.3.3 no serán exigibles a los yogures pasteurizados después de la fermentación.

4.4.- NORMA MICROBIOLÓGICA Y CONTAMINANTES

4.4.1.- Toma de muestras

4.4.1.1.- TOMA, TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS

La toma de muestras para los yogures se hará por triplicado según la legislación vigente y de acuerdo con los siguientes métodos:

a) Como norma general, se tomarán cinco unidades del mismo lote, para cada uno de los tres ejemplares de la muestra. Cada unidad estará constituida por un envase original e íntegro.

b) Excepcionalmente, en los supuestos en que no fuese posible tomar el número de muestras indicado en el apartado a), por falta de cantidad suficiente de un mismo lote, se tomará una unidad para cada ejemplar de la muestra.

c) En ambos casos, en el acta de toma de muestras deberán reflejarse las condiciones de conservación, la temperatura de la muestra y la fecha de caducidad.

El transporte de las muestras y su conservación hasta el momento del análisis, a excepción de los yogures pasteurizados después de la fermentación, se realizará a temperatura no superior a 8°C, para que la muestra mantenga, en todo momento, las características adecuadas, al objeto de no desvirtuar la finalidad de aquél.

El análisis de los tres ejemplares deberá estar iniciado antes de la fecha de caducidad.

La porción de la muestra que se tome para su análisis, deberá ser representativa del conjunto de su respectiva unidad.

4.4.1.2.- CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

Las normas microbiológicas serán las señaladas en el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.

4.4.2.- Contaminantes

Las tolerancias en residuos de plaguicidas y otros contaminantes en todos los ingredientes y en los productos terminados, no deberán sobrepasar los límites contenidos en la legislación vigente.

4.5.- ENVASADO.

Los diversos tipos de yogures se presentarán al consumidor debidamente envasados en recipientes cerrados.

4.5.1.- MATERIAL DE ENVASES

Vidrio, cartón parafinado, porcelanas, material macromolecular o cualquier otro material autorizado para este fin por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

4.5.2.- CONTENIDO MÍNIMO DE LOS ENVASES

Los envases tendrán un contenido neto mínimo de 125 gramos.

4.6.- ETIQUETADO Y PRESENTACIÓN

El etiquetado de los productos recogidos en esta norma debe cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios y en el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, con las siguientes particularidades:

4.6.1.- Los yogures se denominarán de acuerdo con los diferentes tipos definidos en el apartado 2.1 de este anejo y con su contenido en materia grasa de la leche, de la siguiente manera:

4.6.1.1.- Los yogures naturales, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt natural, seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.2.- Los yogures azucarados, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt azucarado, seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.3.- Los yogures edulcorados, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt edulcorado, seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.4.- Los yogures con frutas, zumos y otros productos naturales, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt con..., a continuación se indicará el nombre específico de las frutas, zumos o productos incorporados o el genérico de «frutas» o «zumo de frutas», seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.5.- Los yogures aromatizados, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt sabor a..., a continuación se indicará el nombre de la fruta o producto al que corresponda el agente aromático utilizado, seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.6.- Los yogures pasteurizados después de la fermentación, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt pasteurizado después de la fermentación..., seguido de la denominación que corresponda, y en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.2.- La fecha de duración máxima, desde que se fabrica hasta la venta al consumidor, será de veintiocho días, mediante la leyenda «Fecha de Caducidad», seguida del día, mes y, eventualmente, el año, en este orden o bien de una indicación clara del lugar del etiquetado donde figura.

Este requisito no será exigible a los yogures pasteurizados después de la fermentación, en los que se indicará la fecha de consumo preferente.

4.7.- PROHIBICIONES

Queda prohibido el empleo de las palabras yogur o yoghurt en la denominación de cualquier producto, citándolas incluso como ingredientes, si no cumplen los requisitos de la norma. Tales requisitos deberán cumplirse, en tales casos, en el momento de su adquisición por el consumidor final.

4.8.- RESPONSABILIDADES

A estos efectos, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria y en el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.

4.9.- CARACTERÍSTICAS DE LA FABRICACIÓN

Uno de los productos fabricados en la planta de procesado del presente proyecto es el yogurt líquido, a partir de leche tratada térmicamente mediante esterilización UHT.

El envasado se llevará a cabo después de haber tratado la leche, posteriormente a la incubación en un tanque y al mezclado de los estabilizantes y aromatizantes. Se envasará en botellas tipo PET, bajo condiciones totalmente asépticas.

4.9.1.- Etapas de fabricación

Las etapas fundamentales en la transformación de leche cruda de vaca en yogurt líquido se resumen a continuación.

1º) La leche de vaca, producida siguiendo las normas de salud e higiene respectivas a la Producción Integrada, se receptiona en camiones cisterna isoterms y se transfiere a tanques de almacenamiento. Previamente se quita el aire de la leche mediante eliminadores de aire y se enfría a 4°C en un intercambiador de placas, en caso de que fuera necesario.

2º) Se realiza un precalentamiento de la leche en un intercambiador de calor.

3º) Seguidamente se desnata toda la leche, que permanece caliente por el precalentamiento realizado, y se estandariza su porcentaje graso mediante la adición de nata, parte de ella recirculada de la previamente extraída.

4º) Se realiza el tratamiento térmico UHT, mediante inyección de vapor a 140°C, durante aproximadamente 4 segundos.

5º) Posteriormente se enfría en la cámara de expansión.

6º) Se inocula el cultivo y se incuba en el tanque de incubación, durante aproximadamente 3 horas a 44°C. Durante la siguiente media hora se enfría a 15-22°C, para posteriormente volver a calentar a 60 °C

7º) Se añaden estabilizantes y aromatizantes. Se mezcla en el tanque de mezclado.

8º) Se homogeneiza y se enfría.

9º) Se envasa asépticamente en botellas de 500 ml y se almacena.

4.10.- COMPONENTES DEL YOGUR

El yogur está compuesto fundamentalmente por: carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y compuestos responsables del flavor.

Compuesto (unidades/100g)	Leche		Yogur		
	Entera	Desnatada	Entero	Desnatado	De frutas
Calorías	67,5	36	72	64	98
Proteínas (g)	3,50	3,3	3,9	4,5	5,0
Grasa (g)	4,25	0,13	3,4	1,6	1,25
Carbohidratos (g)	4,75	5,1	4,9	6,5	18,6
Calcio (g)	119	121	145	150	176
Fósforo (g)	94	95	114	118	153
Sodio (g)	50	52	47	51	-
Potasio (g)	152	145	186	192	254

Tabla 4.10.1.- Concentraciones de componentes mayoritarios de la leche y yogur. (“Yogur, Ciencia y Tecnología” Tamime-Robinson)

CARBOHIDRATOS

Se distinguen los carbohidratos disponibles y los carbohidratos no asimilables.

- *Carbohidratos disponibles*

Compuestos hidrocarbonados que pueden ser asimilados por el organismo humano y que por tanto pueden representar una fuente de energía para su metabolismo. La lactosa es el azúcar predominante, aunque el yogur tradicional tiene trazas de diversos mono y disacáridos.

Después de la fermentación el yogur contiene un 4-5% de lactosa debido a que se suele adicionar a la leche un 14-16% de extracto seco lácteo, lo que representa un 7% de lactosa, por lo que el contenido en el producto final no difiere mucho del de la leche.

Lo que sí es detectable es el efecto que este contenido tiene en aquellas personas que tienen un problema de no-tolerancia a la lactosa.

- *Carbohidratos no asimilables*

Aunque al yogur natural no se le adicione agentes estabilizantes, sí se suelen añadir a los yogures de frutas. Muchos de ellos son carbohidratos complejos como la goma de guar, la goma de garrofín, los carragenatos y los derivados celulósicos.

PROTEÍNAS

Tanto las caseínas como las proteínas del lactosuero (lactoalbúmina y lactoglobulina) contienen una elevada proporción de aminoácidos esenciales.

Aminoácido	Leche	Yogur
Alanina	0,16-0,64	1,17-3,80
Arginina	0,16-0,96	0,70-1,39
Ácido aspártico	0,23-0,52	0,70-1,20
Glicina	0,30-0,53	0,28-0,45
Ácido glutámico	1,48-3,90	4,80-7,06
Histidina	0,11	0,80-1,70
Isoleucina	0,06-0,15	0,15-0,40
Leucina	0,06-0,26	0,70-1,82
Lisina	0,22-0,94	0,80-1,11
Metionina	0,05	0,08-0,20
Fenilalanina	0,05-0,13	0,17-0,61
Prolina	0,12	5,40-7,05
Serina	0,08-1,35	1,50-2,90
Treonina	0,05-0,26	0,24-0,70
Triptófano	Trazas	0,20
Tirosina	0,06-0,14	0,18-0,61
Valina	0,10-0,25	0,90-1,86
<i>Total</i>	<i>3,29-10,31</i>	<i>18,77-33,06</i>

Tabla 4.10.2.- Aminoácidos libres en leche y yogur. (“Yogur, Ciencia y Tecnología” Tamime-Robinson)

El hecho de que la concentración de proteínas del yogur sea superior a la de la leche hace de este producto una fuente de proteínas de un atractivo superior al de la leche. Además existen dos aspectos relacionados con las proteínas que deben tenerse en cuenta:

- Las proteínas del yogur presentan una elevada digestibilidad, característica mejorada por la proteólisis causada por los microorganismos estárter.
- Las proteínas lácteas del yogur se encuentran ya coaguladas antes de la ingestión, por lo que la formación de un coagulo blando en el estómago puede representar ventajas.

LÍPIDOS

El yogur se elabora a partir de materias primas que contienen un 3-4% de grasa láctea, lo que da al yogur una textura y consistencia.

VITAMINAS Y MINERALES

El mayor contenido en extracto seco magro del yogur en relación con la leche líquida conlleva a una mayor concentración de iones inorgánicos. El yogur aporta calcio más fácilmente asimilable que en otros productos, además de ser fuente importante de éste para las personas que padecen intolerancia a la lactosa.

Los valores de la tabla abajo descrita son orientativos debido a que las vitaminas se ven afectadas por el proceso. Es por eso que la evaluación de la disponibilidad de las mismas resulta más difícil de valorar que la de los minerales.

Vitaminas (unidades/100g)	Leche		Yogur	
	Entera	Desnatada	Entera	Desnatado
Vitamina A (UI)	148	-	140	70,1
Tiamina (B1) (mg)	37	40,1	30,2	42,2
Riboflavina (B2) (mg)	160	180	155	200
Piridoxina (B6) (mg)	46	42,0	46	46,1
Cianocobalamina (B12) (mg)	0,39	0,41	-	0,23
Vitamina C (mg)	1,50	1,02	-	0,72
Vitamina D (UI)	1,22	-	-	-
Vitamina E (UI)	0,13	-	-	Trazas
Ácido fólico (mg)	0,25	-	-	4,11
Ácido nicotínico (mg)	480	-	-	125
Ácido pantoténico (mg)	371	370	-	381
Biotina (mg)	3,42	1,61	1,2	2,62
Colina (mg)	12,1	4,82	-	0,65

Tabla 4.10.3.- Vitaminas en la leche y yogur. Valores referidos a 100g. (“Yogur, Ciencia y Tecnología” Tamime-Robinson)

COMPUESTOS RESPONSABLES DEL AROMA

Los cultivos estándar son los causantes de los compuestos que producen el aroma del yogur, en el caso del yogur natural. Estos compuestos se pueden agrupar en cuatro categorías:

- Ácidos no volátiles (láctico, pirúvico, oxálico o succínico).
- Ácidos volátiles (fórmico, acético, propiónico o butírico).
- Compuestos con grupos carbonilo (acetaldehído, acetona y diacetilo).
- Grupo heterogéneo de sustancias (aminoácidos, compuestos varios formados por degradación de proteínas, etc.).

El compuesto que más influye en la producción del aroma es el acetaldehído. La producción de este compuesto es mayor cuando se emplean cultivos mixtos, debido a la simbiosis entre los microorganismos.

5.- ZUMO LÁCTEO

No se ha encontrado una legislación específica para este tipo de producto.

6.- MÉTODOS DE ANÁLISIS Y CONTROLES DE CALIDAD DE PRODUCTOS LÁCTEOS

La producción de leche UHT para su uso comercial supone el cumplimiento de una serie de normas químicas, físicas y bacteriológicas.

La calidad del producto elaborado dependerá en gran medida de las condiciones de la leche cruda. Por ello es muy importante realizar no sólo los controles correspondientes al producto, sino también a la materia prima. Estos controles y análisis se desarrollan en el Anejo V de Estudio de la Materia Prima.

A continuación se especifican los análisis requeridos para la leche UHT con el fin de averiguar si se cumplen los requisitos necesarios para su comercialización. La mayoría de las grandes industrias disponen de laboratorios bien equipados para llevar a cabo los análisis necesarios y las industrias más pequeñas los subcontratan a laboratorios especializados.

6.1.- ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DEL CONTROL ANALÍTICO

El principal objetivo de los análisis microbiológicos de la leche y productos lácteos es garantizar su seguridad para el consumo, es decir, que no contengan microorganismos patógenos. También es importante que los productos sean de la mejor calidad higiénica y se conserven durante el máximo tiempo posible. Para cumplir estos requisitos se realizan análisis microbiológicos sobre el producto final.

6.1.1.- ORGANISMOS ALTERNANTES E INDICADORES

Algunos grupos de microorganismos desempeñan un importante papel en la alteración de los alimentos y para detectarlos se han desarrollado muchas técnicas de análisis microbiológicos.

En los alimentos tratados térmicamente, asumiendo que el calentamiento ha sido correcto, la presencia de microorganismos sensibles al calor indica que se ha producido una contaminación posterior al tratamiento. Los análisis microbiológicos sirven para conocer el grado de contaminación.

6.1.1.1- Recuento de colonias a 30°C

Los organismos que se detectan por esta técnica son capaces de crecer en aire con los nutrientes simples que contiene el medio de cultivo empleado. Son microorganismos muy diferentes entre los que se encuentran bacterias psicrótrofas, termodúricas, esporuladas, coliformes, levaduras, mohos y muchos otros.

El recuento de colonias no suministra mucha información sobre la capacidad de conservación de un producto, ya que son incapaces de crecer en productos tratados térmicamente, refrigerados o ácidos. Se utiliza para examinar un gran número de muestras cuando las circunstancias obligan a realizar únicamente un análisis microbiológico.

6.1.1.2.- Recuento de psicrótrofos

Pueden crecer a temperaturas de refrigeración. Los que presentan mayor actividad bioquímica son las bacterias Gram-negativo (*Pseudomonas* y *Flavobacterium*). Estas bacterias pueden crecer en la leche cruda durante el almacenamiento y las enzimas que producen resisten la pasteurización. Pueden originar defectos de flavor o problemas de estabilidad física durante la posterior conservación de los productos pasteurizados, aunque los microorganismos hayan sido destruidos en el tratamiento térmico. Su presencia en los productos que han recibido tratamiento térmico indica que se ha producido una contaminación posterior a la pasteurización y que existe la posibilidad de que también otros patógenos hayan llegado hasta el producto.

6.1.1.3.- Recuento de termodúricos

Se definen como microorganismos termodúricos los que sobreviven a la pasteurización y en el laboratorio se consideran como tales los que resisten 30 minutos a 63,5°C. La termoresistencia de los microorganismos termodúricos implica que cuando se hallan en la leche cruda se encontrarán también en el producto final. Normalmente son mesófilos, es decir, no crecen a temperaturas de refrigeración y, por lo tanto, este tipo de microorganismos no suelen desempeñar un papel importante en la alteración de los productos refrigerados. En cambio, en los productos mal conservados (temperatura superior a 11°C), estas bacterias pueden producir graves alteraciones.

6.1.1.4.- Recuento de esporulados aerobios

Los microorganismos del género *Bacillus* producen esporas capaces de resistir condiciones adversas como el calentamiento, la desecación o el almacenamiento sin nutrientes, durante largos períodos de tiempo. La característica más relevante para la industria láctea es su termoresistencia. La mayor parte de las esporas pueden sobrevivir a un tratamiento de 80°C durante 10 minutos y, por lo tanto, a las condiciones de pasteurización. Algunos *Bacillus* presentan termoresistencia a temperaturas por encima de los 100°C.

Algunas especies crecen a temperaturas de refrigeración y cuando no se produce una contaminación posterior a la pasteurización, pueden ser las bacterias responsables de la alteración del producto durante la conservación prolongada en frío.

Cuando los productos tratados térmicamente van a estar expuestos a temperaturas elevadas (por ejemplo la leche UHT), puede resultar conveniente controlar estos microorganismos.

6.1.1.5.- Recuento de esporulados anaerobios

No importante en nuestro caso. Son microorganismos muy importantes en la alteración de algunos quesos.

6.1.1.6.- Levaduras y mohos

La mayor parte son destruidos en la pasteurización. Su presencia en la leche cruda no tiene gran importancia. Sin embargo, estos productos alteran muchos productos lácteos. Los mohos pueden crecer en condiciones de poca disponibilidad de agua y también a valores de bajo pH. Muchas levaduras pueden crecer en ausencia de oxígeno, la mayor parte no fermentan la lactosa, pero sí otros carbohidratos fermentables. En los yogures es habitual la alteración por levaduras que, introducidas con la fruta, fermentan el azúcar añadido con producción de dióxido de carbono.

6.1.1.7.- Coliformes

Se consideran microorganismos indicadores. Como el tracto digestivo de los humanos y otros animales contiene un gran número de coliformes (*E. Coli* entre otros), su presencia en el agua de abastecimiento indica que se ha producido una contaminación fecal. No son capaces de vivir en el agua mucho tiempo, su presencia significa que la contaminación se ha producido recientemente.

Los coliformes pueden crecer fácilmente en la leche y productos lácteos y su número en el producto indica los niveles de contaminación. Muchos de los coliformes que se encuentran en los productos lácteos tienen su origen en el material de la planta, el suelo o el equipamiento sucio.

Los coliformes son termosensibles, en consecuencia, su presencia en productos que han recibido un tratamiento térmico adecuado indica que ha habido una contaminación post-tratamiento. En general, la causa más frecuente de la presencia de coliformes en los productos tratados térmicamente es la contaminación a partir de equipo incorrectamente higienizado.

6.1.2.- MICROORGANISMOS PATÓGENOS

Los análisis sobre el producto final no suelen ser lo suficientemente sensibles como para detectar los bajos niveles de patógenos que supondrían riesgo para la salud pública, por lo tanto es fundamental garantizar un alto nivel de higiene mediante los sistemas ARYCPC.

6.1.2.1.- Salmonella spp. *Salmonella* es una de las causas más frecuentes de intoxicación alimentaria. A pesar de que se destruye con la pasteurización (por lo tanto con tratamiento UHT también),

puede encontrarse en el entorno ambiental y llegar al producto con posterioridad al tratamiento térmico. La fuente inicial de *Salmonella* son los pájaros y roedores.

Cuando se realizan las pruebas para la detección de *Salmonella*, el esquema de muestreo empleado es fundamental. Su rigurosidad depende del tipo de producto y del uso al que se va a destinar.

No obstante, la mejor forma de garantizar que el producto no tiene *Salmonella* es un riguroso control de los métodos de fabricación y de la higiene ambiental.

6.1.2.2.- Staphylococcus aureus. Aunque este microorganismo se destruye con el tratamiento térmico, produce una toxina termorresistente que no se inactiva en la pasteurización y origina intoxicaciones alimentarias. La ausencia de *Staph. aureus* en una muestra no garantiza que el producto no sea peligroso para la salud. Generalmente se necesita un gran número de *Staph. aureus* (aprox. 10^6 /g) para la producción de la toxina.

6.1.2.3.- Listeria monocytogenes. La mayoría de los patógenos son mesófilos, incapaces de crecer a temperaturas de refrigeración. *L. monocytogenes* es capaz de crecer a temperaturas inferiores a 0°C. se considera termosensible y se destruye en la pasteurización. Es capaz de crecer en presencia del 10% de cloruro sódico. Peligrosos en la maduración de quesos.

6.1.2.4.- Patógenos “emergentes”. Aunque hace muchos años que se conoce la capacidad de producción de toxinas de *Bacillus cereus*, la importancia de este microorganismo ha aumentado actualmente. A temperaturas de refrigeración, *Bacillus cereus* es capaz de llegar a niveles elevados si la conservación de los productos refrigerados se prolonga mucho.

Otro microorganismo a tener en cuenta es *E. coli*, el cual causa graves problemas renales a las personas intoxicadas. Se ha identificado en el ganado y puede llegar a la leche vía contaminación fecal. Es una bacteria termosensible y no resiste a los tratamientos térmicos.

En el caso concreto de la *leche UHT*, aunque no es absolutamente estéril, en la práctica no debe contener microorganismos que crezcan en los medios de cultivo. Si el producto contiene microorganismos viables, se deben a un tratamiento térmico inadecuado o a una contaminación durante el proceso de llenado o a partir del envase. Los fallos en el tratamiento de esterilización son poco frecuentes.

Considerando que un único microorganismo que crezca en la leche UHT puede alterar todo el envase cuando el producto se almacena durante seis meses o más a temperatura ambiente, es evidente que los métodos para detectar la posible contaminación tienen que ser muy sensibles. Esta sensibilidad puede conseguirse con una preincubación. En general, cuanto más larga es la preincubación, más sensible es el método y en este contexto, debe buscarse un equilibrio entre este aspecto y la necesidad de conocer rápidamente los resultados.

Después del período de preincubación, debe aplicarse un método capaz de detectar cualquier microorganismo que pueda contener la leche. Uno de esos sistemas es el recuento de colonias a 30°C utilizando 0,1 ml de inóculo. Un resultado de 10 colonias en 0,1 ml se considera positivo, mientras que 9 colonias por 0,1 ml es negativo (en el Reino Unido). Después de la preincubación de la leche, si el envase se ha contaminado durante la producción, los recuentos suelen alcanzar varios cientos de colonias en 0,1 ml.

Otra alternativa es la siembra superficial de la muestra preincubada en un agar no selectivo, incubando las placas a 30°C durante 48 horas y observando el posible crecimiento. Solamente se consideran positivas las colonias que crecen en las estrías de siembra; el crecimiento fuera de estas estrías debe achacarse a una contaminación durante el análisis.

En el caso del *yogur*, al tratarse de un producto de bajo pH, conservado por el ácido láctico producido por los microorganismos del cultivo indicador, no es susceptible a alterarse por la acción microbiana. La mejor garantía de seguridad se consigue controlando las condiciones de fabricación y con un pH suficientemente bajo. La indicación de la higiene general en la producción y sobre una posible post-pasterización puede obtenerse examinando el producto para detectar la presencia de coliformes.

Las adiciones que se realizan en las leches fermentadas pueden ser una fuente de alteración. La contaminación microbiológica más frecuente se debe a la presencia de levaduras. Suelen llegar al yogur con las frutas y fermentan el azúcar añadido. La alteración cursa con formación de gas, que produce el hinchamiento de los envases y, ocasionalmente, su estallido. Cuando se abre el yogur se percibe un característico olor a levadura.

6.1.3.- ANTIBIÓTICOS

Actualmente se exige el control de la leche para detectar la presencia de antibióticos. En las normas se señalan los Límites Residuales Máximos (LRMs) para determinados antibióticos, que no pueden sobrepasarse en ningún caso y, en consecuencia, sobre la leche cruda se realizan habitualmente las pruebas para la detección de antibióticos. Aunque estos compuestos son de naturaleza química, generalmente los métodos utilizados se basan en pruebas microbiológicas y con frecuencia estos análisis se realizan en los laboratorios de microbiología. Son fundamentalmente de dos tipos:

- Los ensayos de inhibición microbiológica, se basan en el crecimiento de un microorganismo (normalmente *Bacillus stearothermophilus*) que origina una reacción coloreada consecuencia del ácido que produce durante una incubación de 2-3 horas. Estos análisis detectan la presencia de cualquier compuesto que inhibe el crecimiento del microorganismo y, por tanto, impide el cambio de color, pero son especialmente sensibles a los compuestos β -lactámicos. El test de inhibición microbiológica más utilizado es el “Delvotest P”.

- Las pruebas del inmuno-receptor, se basan en un principio similar al de los test ELISA, detectan una cantidad limitada de compuestos específicos (principalmente β -lactámicos), pero proporcionan resultados en 5-10 minutos.

6.1.4. MUESTREO

En cualquier protocolo de control de laboratorio, una parte fundamental es la planificación de qué muestra analizar y del número de muestras necesarias para obtener una información fidedigna.

Es imprescindible que las muestras representativas se obtengan en condiciones asépticas. En el caso de nuestra planta, sería conveniente instalar un sistema automático de muestreo en línea.

Producto	Tiempo máximo hasta el análisis	Temperatura (°C)
Leche no esterilizada y productos líquidos incluyendo la nata	24 h	0-4
Leche esterilizada y UHT, productos líquidos esterilizados en envases cerrados	7 días	0-25
Yogur y otros productos fermentados	24 h	0-4

Tabla 6.1.4.1.-Protocolo de control en laboratorio. Fuente: ISO 8261; BSI (1984)

6.2.- CONTROL QUÍMICO

6.2.1.- DETERMINACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES

6.2.1.1.- Contenido en grasa.

- Método “Rose-Gottlieb”. Se añaden a la muestra alcohol y amoníaco. El alcohol produce la precipitación de las proteínas, que a continuación se disuelven en el amoníaco. La grasa se extrae con una mezcla de éter dietílico y éter de petróleo (p.eb. 40-60°C). la cantidad de grasa extraída se determina por pesada después de evaporar el solvente

- Métodos butirométricos. Se utilizan para los análisis de rutina. La muestra se trata con ácido sulfúrico y una pequeña cantidad de alcohol amílico en un tubo especial calibrado llamado buirómetro. En presencia de agua, naturalmente presente en el caso de la leche, el ácido sulfúrico genera calor al mezclarse con el producto, lo que facilita la digestión de la mezcla. La grasa se separa por centrifugación y queda en el vástago graduado del butirómetro. El alcohol amílico facilita la completa separación entre la grasa y la mezcla digerida. El butirómetro y su contenido se calientan a una temperatura de 65°C y a continuación, la cantidad de materia grasa puede leerse directamente en la escala del vástago.

- Técnicas instrumentales:

- Medida de la turbidez generada al añadir leche al agua. La turbidez se debe tanto a la presencia de grasa como a la de las micelas de caseína. La caseína puede dispersarse añadiendo un diluyente alcalino con ácido etilendiaminotetracético (EDTA), entonces la

cantidad de luz reflejada por la disolución dependerá solamente del número y tamaño de los glóbulos grasos.

- Medida de la absorción en el espectro de IR. Puede utilizarse para determinar la cantidad de grasa, proteína y de lactosa. En el caso de la grasa, su contenido se obtiene midiendo la absorción a una longitud de onda de 5,723 μm correspondiente al grupo carbonilo del enlace éster del glicérido, o a una longitud de onda de 3,48 μm en la que absorben los grupos metileno (CH_2) de la grasa.
- Medida de la reflectancia en el infrarrojo próximo. La región del infrarrojo próximo cubre un intervalo de longitudes de onda comprendido entre 750 nm y 2,5 μm . mediante una correcta calibración del instrumento, es posible obtener una correlación entre la señal del instrumento a distintas longitudes de onda y la concentración de un componente determinado.

6.2.1.2.- Contenido en proteínas.

El método tradicional para determinar el contenido en proteínas de la leche y productos lácteos es el Kjeldahl. El análisis consiste en la digestión de la muestra con ácido sulfúrico concentrado y sulfato potásico, con sulfato cúprico como catalizador. El objetivo de la adición de sulfato potásico es elevar el punto de ebullición del ácido sulfúrico, lo que, junto con la presencia del catalizador, acelera la velocidad de la reacción. La oxidación convierte el nitrógeno presente en sulfato amónico. Cuando se completa la digestión, la mezcla se alcaliniza añadiendo una disolución concentrada de hidróxido sódico. Esta reacción libera el amoníaco del sulfato amónico. A continuación el amoníaco se destila o en una solución de ácido bórico o en otro ácido y se determina por valoración. El contenido en N medido en la muestra, puede expresarse como proteína multiplicando el contenido de N por un factor empírico (6,38 en productos lácteos y leche). En el valor proteico obtenido, se incluyen algunas sustancias nitrogenadas no proteicas. Además, nitratos, nitritos y algunas otras sustancias nitrogenadas no proteicas no se determinan por el procedimiento Kjeldahl normal.

Existen también otros métodos que determinan el contenido proteico de la leche, el método de fijación de colorantes, técnica basada en la utilización de colorantes sulfonados ácidos que reaccionan con las proteínas; o la medida de la absorción en el IR.

6.2.1.3.- Contenido en carbohidratos.

En la leche y productos lácteos, prácticamente el único carbohidrato existente es la lactosa. En productos como el yogur de frutas, puede ser necesario determinar otros azúcares como la glucosa, galactosa, fructosa, etc.

- Método de determinación volumétrica con cloramina T. La leche se trata con un reactivo de ácido tungsténico para precipitar las proteínas. La mezcla resultante se filtra y la lactosa del filtrado se oxida con el hipoyodito generado al añadir yoduro potásico y cloramina T. Después de la acidificación, el yoduro potásico y la cloramina T que no han reaccionado se valoran como yodo utilizando una disolución normalizada de tiosulfato sódico con almidón como indicador. Al mismo

tiempo se realiza un blanco. Determinando la cantidad de cloramina T consumida en la reacción puede calcularse la cantidad de lactosa que contiene la muestra original.

- Método basado en la polarimetría. La leche se trata con una mezcla de acetato de zinc, ácido dodecatungstosfórico y ácido acético glacial. Las proteínas precipitan y la materia grasa se separa. La mezcla se filtra y se mide la rotación óptica del filtrado a una longitud de onda de 589,44 nm.

- Métodos enzimáticos. La lactosa, por acción de la enzima β -galactosidasa se hidroliza en glucosa y β -galactosa. Por lo tanto, es posible cuantificar la lactosa midiendo la cantidad de glucosa o de β -galactosa formadas.

- La cromatografía líquida de alta resolución puede utilizarse para determinar la lactosa u otros azúcares en la leche y productos lácteos. La detección y cuantificación de los azúcares después de la separación en la columna analítica se realiza por medida del índice de refracción.

- Al igual que la grasa y las proteínas, la lactosa puede determinarse midiendo la absorción de los enlaces C-OH a 9,610 μ m.

6.2.1.4.- Contenido en cenizas.

Es el residuo inorgánico que queda después de la incineración (a unos 500°C) de la materia orgánica. No corresponde exactamente a la composición de los minerales, porque algunos componentes se volatilizan.

6.2.2.- DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES

Los productos lácteos pueden contaminarse con una gran variedad de sustancias:

- *Contaminantes metálicos*. Los elementos como el plomo o el cadmio pueden determinarse por espectrofotometría de absorción atómica. En el caso de la leche, el análisis se realiza directamente sobre la muestra.
- *Residuos de pesticidas organoclorados*. La detección de residuos de pesticidas organoclorados en la leche y productos lácteos implica la extracción de los residuos de la muestra utilizando los solventes adecuados para recuperar el pesticida con el mínimo arrastre de sustancias que pueden producir interferencias; purificación para eliminar las sustancias que interfieren; determinación de los residuos por cromatografía de gases con columnas capilares; confirmación de la naturaleza de cada residuo.
- *Micotoxinas*. La más importante es la aflatoxina M_1 que aparece en la leche como consecuencia de la alimentación del ganado con alimentos contaminados con la aflatoxina B_1 . Para determinar la aflatoxina M_1 , se desarrolla el método desarrollado por Stubblefield. La muestra se extrae con cloroformo y se lava en una columna cromatográfica de sílica gel. El extracto purificado se concentra hasta un pequeño volumen y en él se cuantifica la aflatoxina M_1 por cromatografía.

Comprobación del tratamiento térmico que ha recibido la leche.

- *Test de la fosfatasa.* La determinación de la fosfatasa alcalina se ha utilizado para comprobar la efectividad de los tratamientos de esterilización. La base de la prueba es que todas las leches crudas contienen la enzima fosfatasa alcalina, que es más termorresistente que los patógenos esporulados que pueda contener la leche. Por lo tanto, cuando un tratamiento térmico es suficiente para inactivar la fosfatasa alcalina, se asume que se destruyen los microorganismos patógenos formadores de esporas. Existen numerosas variantes de este test.
- *Test de la peroxidasa.* Debe dar negativo. La leche esterilizada que presenta una reacción negativa a la peroxidasa está permitida siempre que en la etiqueta de la leche se indique que ha sido sometida a una esterilización alta. La enzima peroxidasa descompone el peróxido de hidrógeno y uno de los productos de la reacción es un átomo de oxígeno, el cual oxida al compuesto incoloro 1,4-fenilendiamina con producción de indofenol que es de color azul.
- *Prueba de la turbidez.* Se utiliza para diferenciar los dos grupos básicos de leches esterilizadas, las esterilizadas en botellas por un tratamiento a temperaturas de 105-115°C y las leches esterilizadas tratadas en flujo continuo por un proceso UHT durante un corto tiempo a temperaturas como mínimo de 135°C. Se basa en que las proteínas del suero de las leches esterilizadas en botella se desnaturalizan por completo y, por lo tanto, precipitan con el resto de las proteínas de la leche cuando se añade sulfato amónico. Filtrando la leche así tratada se obtiene un filtrado transparente que cuando se calienta no desarrolla ninguna turbidez. Recientemente se está investigando con el uso de la cromatografía.
- *Contenido en lactulosa.* La lactulosa es un disacárido formado por galactosa y fructosa y se encuentra en las leches que han sido sometidas a un tratamiento térmico severo. La concentración media de lactulosa en las leches esterilizadas es de aproximadamente tres veces más que en las sometidas a un tratamiento UHT indirecto que, a su vez, es el doble del que presentan las leches UHT directo.

7.- ESTUDIO DE MERCADO, LECHE DE PRODUCCIÓN INTEGRADA, YOGURT LÍQUIDO Y ZUMO LÁCTEO

7.1. INTRODUCCIÓN

Durante el estudio y desarrollo del proyecto se irán observando las distintas posibilidades de viabilidad de la industria proyectada. Es por ello que podemos afirmar que la demanda de los productos a estudio, puede ser muy aceptable por varios motivos.

Entre ellos se puede hablar de una muestra basada en consultas a expertos dentro del sector lácteo:

- La demanda de Leche de vaca, como materia prima para realizar postres lácteos, es muy elevada.
- Analizando el entorno competitivo, se puede observar que la Leche de Producción Integrada de Navarra competirá principalmente con los vendedores de leche líquida de vaca, con el atributo añadido de ser una leche de mayor calidad, al mismo precio que el resto de las leches de su gama, por lo que el consumidor puede decantarse por comprar este tipo de leche.
- El yogurt líquido es un producto que se consume en menor cantidad, pero que tiene un gran número de consumidores. Nuestro producto en cuestión estará elaborado a partir de leche de Producción Integrada, por lo que de dará un valor añadido en lo que se refiere a calidad, lo cual supone una ventaja competitiva respecto al resto de productos semejantes que nos podemos encontrar en el mercado.
- El zumo lácteo es un producto cuyo volumen de ventas ha ido en aumento en los últimos años debido a que combina dos productos básicos en la dieta de una persona, como son la leche y el zumo de frutas. Es un producto muy completo ya que aporta una serie de nutrientes beneficiosos para la salud humana. A parte de lo mencionado, su característico sabor lo convierte en un producto muy atractivo para el consumidor. Nuevamente, en el caso que nos ocupa, nuestro principal elemento diferenciador es la calidad de la materia prima empleada para la elaboración del zumo lácteo.
- La presentación del envase en PET aséptico puede ser un aspecto atrayente, dada su comodidad en su manejo y su capacidad para mantener las propiedades organolépticas del producto. El fácil reciclado del PET puede calar en la conciencia del consumidor, dirigiendo su compra hacia este tipo de producto.
- Todo lo mencionado hasta el momento, afecta tanto al mercado potencial existente en la hostelería y la restauración en concreto, como al caso de las ventas para hogares.
- Los derivados lácteos también competirán con este producto, pero más a nivel de ventas en grandes superficies, como son los supermercados e hipermercados, ya que en la restauración la tendencia general, es la realización de postres propios que se ofrecen en sus establecimientos.

- Por lo tanto, los posibles competidores en el mercado estudiado de este producto serán:
 - Productores y distribuidores de Leche de Vaca Líquida (tanto a nivel nacional como internacional), yogur líquido y zumo lácteo.
 - Industrias lácteas productoras de derivados lácteos y leches en polvo.
- Con la Leche UHT de Producción Integrada de Navarra envasada en PET aséptico se aporta un producto diferente, que se espera que logre no sin dificultad, convivir con el resto de productos en el mercado.

Esto será gracias a su carácter diferenciado, a su precio, a su calidad final, y a su adaptación a las necesidades y condiciones de cada cliente.

En las siguientes líneas nos centraremos en el estudio de nuestro elemento diferenciador, que es la leche de Producción Integrada, así pues analizaremos la situación del sector agroalimentario, más concretamente el de vacuno de leche, a nivel europeo, nacional y regional.

7.2.- ANÁLISIS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO

Además de cumplir la función esencial de abastecer y atender las demandas de los consumidores, la industria agroalimentaria contribuye de forma decisiva a la dinamización del medio rural y a su sostenibilidad y mejora, así como a la creación de empleo. De esta forma se configura como un sector estratégico de la economía nacional y del desarrollo rural.

La industria de alimentación y bebidas cerró 2009 con unas ventas netas por valor de 84.600 millones de euros. Esta cifra supone el 14% de las ventas netas del total de la industria y el 8% del PIB español y lo posiciona como el primer sector industrial de la economía española y el quinto de Europa. El sector de alimentación y bebidas está formado por un total de 30.823 empresas (96% pymes) que ofrecen empleo a 460.000 personas, lo que supone un 17% del empleo industrial.

En lo que respecta al mercado exterior, las exportaciones de alimentos y bebidas alcanzaron en 2009 los 15.053 millones de euros, mientras que las importaciones se situaron en 14.787 millones, por lo que la balanza comercial arrojó un saldo positivo de 266 millones de euros.

El gasto del sector en I+D+i crece también en los últimos años, alcanzando 35 millones de euros en 2008 (últimos datos disponibles).

Por último, la inversión española del sector en el exterior alcanzó los 145 millones de euros, representando el 10% de la inversión exterior de la industria española. El sector de alimentación y bebidas también atrajo 225 millones de euros de inversión foránea.

- **Producción bruta:** 84.600 millones de euros
- **Empresas:** 30.823 empresas
- **Empleo:** : 460.075 trabajadores
- **Exportaciones:** 15.053 millones de euros
- **Importaciones:** 14.787 millones de euros
- **Gasto alimentación:** 64.911 millones de euros

* Datos 2009

La Unión Europea, desde hace más de 10 años incorporó a sus objetivos el desarrollo sostenible, exigiendo la integración de las consideraciones medioambientales en el conjunto de las políticas y actividades comunitarias.

En este sentido, el sexto programa de acción comunitaria en materia de medio ambiente, en vigor hasta 2010, propone desarrollar iniciativas y un amplio diálogo que fomente la concienciación medioambiental, contemplando entre sus actuaciones difundir las mejores prácticas y fomentar el intercambio de experiencias relativas a la planificación sostenible.

La industria alimentaria constituye un sector cada vez más comprometido con el medio ambiente ya que una adecuada política industrial implica la integración de criterios medioambientales y la asunción progresiva de los criterios de sostenibilidad.

Desde el año 2002, se ha producido una reducción del número de empresas y establecimientos industriales de un 4,6% en empresas y un 2,5% que pone de manifiesto el ajuste y equilibrio hacia el que tiende el sector, tratando de mejorar su excesiva atomización.

La distribución del número de empresas de la Industria Alimentaria Española por empleados se mantiene prácticamente constante, aunque con alguna mejora. El 80,3% de las empresas son muy pequeñas (menos de 10 empleados), lo que representa una reducción superior a 3 puntos porcentuales sobre el 2002; el 16,2% son pequeñas (entre 10 y 50 empleados), porcentaje superior al 13,8% del año 2002; el 2,7% son medianas (más de 50 y menos de 200 empleados) y el 0,84% restante corresponde a las grandes empresas (más de 200 empleados), este último valor se mantiene con respecto al 2002.

Entre las estrategias recogidas en la política comunitaria y nacional para el desarrollo rural, se contempla la mejora de la competitividad a través del apoyo a la transferencia de conocimientos, modernización, innovación y calidad a lo largo de la cadena alimentaria, objetivos que esta Industria deberá perseguir de forma inmediata si pretende mantenerse en el mercado actual.

La industria alimentaria española, ha venido experimentando un importante proceso de transformación y modernización, proceso que todavía continúa y que está permitiendo al sector alcanzar importantes cotas de competitividad que se están viendo confirmadas además por el aumento

de las exportaciones del sector. El mantenimiento de este esfuerzo de transformación e inversión permitirá en los próximos años mantener e incrementar nuestra presencia en el mercado global.

PRINCIPALES EMPRESAS SECTOR AGROALIMENTARIO, 2007

Grupos	Ingresos (Mill. €)	Beneficio (Mill.€)	Valor añadido (Mill.€)	Plantilla (Nº empleados)
Ebro Puleva	2.685	92,4	617	7.226
Nestlé España	1.952	151,9	367	6.000
SOS Cuétara	1.404	28,3	207	3.246
Pesacanova	1.293	26,1	225	6.239
Danone	1.264	240	-	1.705
Bunge Ibérica	1.200	-	-	600
Cargill España	1.029	-1,2	48	1.130
Nutreco España	1.010	-	-	3.078
Campofrío	968	32,8	266	5.198
Coop. Orensanas	966	-	-	3.884

Fuente: "Las mayores empresas españolas" (Fomento de la Producción, oct. 2008)

Navarra es una de las comunidades que más aporta a los balances globales dentro del sector agroalimentario español.

7.3.- SITUACIÓN DEL SECTOR LÁCTEO (VACUNO DE LECHE)

7.3.1.- INTRODUCCIÓN

Como cualquier otra actividad económica ligada al sector primario, la producción de leche de vaca está muy influenciada y dirigida por la política agraria común de la UE.

La adhesión del sector a la CEE (1 de Enero de 1986) supuso para España un importante cambio debido al cual ha tenido que enfrentarse a diferentes reglas que de alguna manera han limitado el anterior funcionamiento del sector.

El sector se encuentra en un mercado globalizado y bajo unas cuotas que determinan unas producciones bajas.

Por otra parte la producción de leche se ha ido centralizando, es decir, hay menos explotaciones que producen más cantidad. Estas explotaciones han realizado grandes inversiones para desarrollar nuevos sistemas de producción rentables.

Además es previsible que se produzcan continuos cambios en el sector debido a:

- la incorporación de nuevos países a la UE,
- proyecto de reforma de la PAC (Política Agraria Común actual),
- la globalización mundial de los mercados,
- la creciente presión de la sociedad sobre temas de bienestar animal y de Medio Ambiente.

Hasta mediados del año 2007 la situación en la que se encontraba el sector lácteo en España era una de las peores que había tenido. Se ha debido principalmente a la gran subida del precio de los cereales y forrajes, lo que consigo trajo la subida de los piensos casi un 50%, y a la bajada de los precios de la leche por parte de los compradores en el primer semestre del año. Esto ocasionó que cantidad de explotaciones se plantearan el cierre definitivo.

Entre Mayo y Septiembre del 2007 se produjeron ligeras subidas mensuales de los precios de la leche, pero las mayores subidas fueron entre Octubre y Noviembre. El precio aumentó en casi un 90% con lo que las explotaciones de vacuno están aprovechando para aumentar el número de cabezas. En lo que va de año se están manteniendo los precios de la leche, pero los precios de los forrajes y piensos siguen aumentando.

7.3.2.- SITUACIÓN DEL SECTOR VACUNO EUROPEO.

La estructura del subsector de vacuno de leche en Europa está determinada por un régimen de cuotas, el cual fue introducido con el propósito de estabilizar el mercado y los precios manteniendo un nivel de producción acorde con el consumo de leche y sus derivados.

El nivel de autoabastecimiento de los países mediterráneos, España, Italia y Grecia, no supera en ningún caso el 75% de su consumo y si sumamos la cuota de producción que tienen estos tres países, ésta es prácticamente igual a la asignada sólo a Reino Unido y la mitad de la que tiene concedida Alemania. La cuota lechera que tiene impuesta actualmente España cifra en 6.000.000 de toneladas, frente a un consumo de 9.000.000 de toneladas. Este déficit se compensa con la importación de leche de otros países (sobre todo de Francia). Es por esto que la producción de productos agroalimentarios de calidad y con alto nivel de seguridad alimentaria es cada vez más determinante para la continuidad de las explotaciones agrarias y para la diferenciación de los productos de origen agrícola.

Los productos lácteos escasean en Alemania y otros países de Europa. Aumenta la demanda en Asia, sobre todo en China. Hace 10 años Alemania, Italia, Francia, el Reino Unido y los Países Bajos abastecían el 75% de la demanda comunitaria de leche. En 1988 Europa era la mayor exportadora de productos lácteos del mundo. La industria energética sustituye paulatinamente a la alimenticia; las cosechas de maíz y de cereales van a parar a los tanques de combustible orgánico en vez de utilizarse como forraje para ganado vacuno. Adicionalmente, el aumento del consumo de leche en numerosos países, sobre todo China, ha provocado un aumento de la demanda en los mercados internacionales. Inicialmente los chinos presentaban problemas para asimilar la lactosa, ahora ya se han acostumbrado a ella y el consumo en el gigante asiático ha aumentado en un 76% desde el año 2000. China ha desarrollado una poderosa industria convirtiéndose en el 2006 en el tercer productor mundial de productos lácteos después de Estados Unidos e India.

El número de explotaciones ha ido decreciendo, de manera que las explotaciones más pequeñas han desaparecido a favor de explotaciones con mayor número de vacas, las cuales han sabido adaptarse a las nuevas tecnologías, que han hecho en la mayoría de los casos que el sector sea más moderno y competitivo. Debido a estas mejoras, el rendimiento de las vacas ha aumentado.

En España, en los últimos 20-25 años el número de explotaciones productoras de leche de vaca ha disminuido drásticamente. En un futuro próximo, el mencionado número se situará en torno a las 15.000 explotaciones.

El futuro del sistema europeo de cuotas lácteas parece estar garantizado hasta el año 2013. Se prevé una “liberalización” a partir del 2014, fecha en que concluye la actual PAC, y a partir de ahí se pondrá en marcha un nuevo panorama agrícola en la UE. Posteriormente se hablará sobre la PAC, reflexionando sobre una “hipotética” supresión del sistema de cuotas (desaparición del mundo rural y ganadero en todo el territorio español).

7.3.3.- EL TRATADO DE ADHESIÓN

En 1985/86 el sector ganadero español no estaba estructuralmente preparado para afrontar su ingreso en la CEE. Separaremos dos etapas cronológicas muy diferentes, pero complementarias:

- los años antes de la adhesión (1980-1985);
- los años después de la misma (1986-1996).

7.3.3.1.- La etapa pre-adhesión (1980-1985).

En 1980 el 54'15% de las explotaciones españolas tenía 4 o menos vacas y el 84% menos de 10. Sólo el 0'59% tenía más de 40 vacas y el 1'37% de las explotaciones tenía más de 30 vacas. Si partimos de la idea de que para poder aportar tecnología punta a una explotación es necesario un número mínimo de 30 vacas, es obvio que la situación española no era buena ya que esto suponía un factor limitante muy importante y una de las causas más determinantes de los problemas sectoriales.

En 1980 la industria láctea procesaba el 74% de la leche producida, porcentaje alejado del que regía en los Estados más avanzados de la CEE. La industria presentaba una deficiente estructura. En aquellos años el tratamiento térmico más importante era la pasteurización (actualmente la UHT y la esterilización). La capacidad que tenían estas industrias para elaborar leche de larga duración estaba infrautilizada.

7.3.3.2.- El tratado de adhesión.

Se fijaron unas cantidades máximas a importar por España cada año. Estas cantidades debían garantizar la tranquilidad del mercado interior.

Paralelamente se establecieron las cantidades garantizadas para España (la famosa CUOTA).

7.3.3.3.- La etapa post-adhesión (1986-1996).

Se produce un incremento de la producción durante la década de los 80 y un espectacular incremento de la demanda. Se crean nuevas empresas. Las industrias ya existentes modernizan sus plantas de transformación. Se da una importante reducción en la producción de leche y una recuperación parcial posterior; de 7 millones de toneladas en 1988 a 5'8 millones en 1994 y a 6'4 millones en 1996. Por contra, las importaciones casi se duplican en 1994. La responsable de esta evolución es la cuota láctea otorgada a España, cuota que era del orden de 1 a 1'2 millones inferior a las necesidades reales del subsector lácteo.

7.3.4.- SITUACIÓN DEL SECTOR GANADERO ESPAÑOL EN EL MARCO EUROPEO.

Como ya se dijo anteriormente, el sector vacuno de leche en España ha experimentado una notable transformación desde que se adhirió a la UE. Esta adhesión supuso para el sector la fijación de unas cuotas lácteas, que desde un principio fue motivo de repulsa bien por parte de los ganaderos y bien por parte de la industria láctea.

La cantidad de referencia que fue asignada a la totalidad del Estado estaba desde un principio por debajo de la producción real de leche.

Además, cuando España se incorporó al sistema de cuotas de la UE, el subsector de vacuno de leche no presentaba una estructura productiva demasiado eficaz. Existían en ese momento una gran cantidad de pequeños productores, los cuales disponían de una cuota inferior a 25.000 kg, cuando la cuota media por explotación era de 35.000 kg.

Con el tiempo el sector ha ido evolucionando mucho. El número de ganaderos pequeños ha ido disminuyendo, y la cuota media se ha incrementado por explotación. Por otra parte, el rendimiento medio por vaca también ha experimentado un notable incremento.

El sector está evolucionando de manera positiva hacia modelos de producción más parecidos a los países que se encuentran a la cabeza de Europa en cuanto a producción y rendimiento. Estos países cuentan con un modelo estructural de producción más concentrado.

A efectos generales, tres son los principales problemas a los que se han enfrentado los ganaderos españoles en el transcurso de los últimos veinticinco años como consecuencia de la incorporación de España a la UE: el de la calidad de la leche, el de la cuota láctea y el de la deficiente estructura productiva de sus explotaciones.

7.3.4.1.- La calidad de la leche.

Históricamente, el ganadero español no ha tenido problemas para vender a buen precio toda la leche que producía, independientemente de su calidad, debido a la escasez de oferta. Ello modeló un ganadero de leche en España poco competitivo, acostumbrado, en general, a que el consumidor pague más precio por un producto de menos calidad que el producido en los mercados de nuestro entorno, en los que la situación continua de excedentes les ha obligado a ser más competitivos produciendo leche de buena calidad al menor coste posible.

Cuando nos integramos en la CE nuestra situación salió a flote, generando graves tensiones, primero en la distribución y en la industria y posteriormente en los ganaderos.

Poco a poco se le va dando una mayor importancia a la calidad de la leche. A pesar de ello existe un problema bastante generalizado en un gran número de explotaciones, es su ampliación

aumentando única y exclusivamente el número de vacas. Vacas que se busca que sean genéticamente más productoras y que la alimentación sea lo más completa posible para que esa genética se traduzca en una mayor producción y mejor composición de la leche, pero siguiendo con la misma infraestructura y medios técnicos, lo que se traduce en numerosos problemas de índole patológico y de funcionamiento.

7.3.4.2.- La cuota láctea.

La demanda de materia prima en origen supera a la oferta y, como derivación de ello, los precios los mantienen altos. Es consecuencia de una irregular aplicación del sistema de cuotas en España y de una situación económica que no ha favorecido la importación de leche líquida de otros Estados miembros. Actualmente la cuota láctea española sólo permite cubrir el 65% de las necesidades de leche para consumo interno.

Se busca conseguir un sector más competitivo y eficiente. La cuota que se aceptó en el Tratado de Adhesión (año 1985) fue inferior (entre 1'2 y 1'5 millones de toneladas) a la cifra real de nuestra producción y menor todavía a la de nuestro consumo de leche y productos lácteos.

Para el año 1993 España ya había conseguido un aumento sustancial en la cuota. Para la campaña 2008/2009 los ministros de Agricultura de la Unión Europea (UE) aumentaron, el 9 de Junio de 2008, el 2% las cuotas de producción lechera.

Periodo	Cuota láctea (millones de toneladas)
1992/1993	4,879
2001/2002	6,117
2008/2009	6,239

Tabla 7.3.4.2.1.- Evolución de la cuota láctea en España.

Aunque se haya conseguido aumentar recientemente un 2% la cantidad de cuota para España, el consumo español es muy superior a la misma (se consumen más de 9 millones de toneladas al año). España posee menor cuota que otros países miembros de la UE, como es el caso de Francia que, aunque su población es tres veces superior a la española, su cuota láctea es cuatro veces mayor.

7.3.4.3.- Deficiente estructura productiva.

Pese a que la estructura productiva de las explotaciones españolas ha mejorado considerablemente en los últimos años, ésta continúa siendo un problema.

Desde su adhesión en 1986, el sector lácteo español estaba en una situación de evidente atraso relativo con relación al del conjunto de la CEE, con buena parte de las explotaciones en pleno proceso de modernización y una industrialización en expansión, que había estado muy condicionada por las concesiones administrativas de las centrales lecheras. Por todo ello se temían posibles impactos negativos derivados de la captación de parte del mercado interior por productos comunitarios y de la inviabilidad de buena parte de las industrias y de las explotaciones, que tenían además que enfrentarse a las rigideces del marco de las cuotas para proseguir con la reestructuración de la producción.

Ha habido un proceso intenso de reestructuración con un incremento en la tasa de abandono de la producción con relación al período anterior, al tiempo que buena parte de las explotaciones supervivientes han mejorado sus estructuras productivas, formándose un segmento de explotaciones de tamaño mediano y grande que concentran las tres cuartas partes de la producción. La viabilidad de parte de estas explotaciones está comprometida por la existencia de un déficit de cuota con respecto a la producción, por las limitaciones de tamaño y falta de sucesión, por lo que su número continuará descendiendo en los próximos años.

7.3.4.4.- Precio de la leche.

El sistema de cuotas no fue suficiente y los ganaderos siempre han producido más leche. Este excedente ha entrado en los mercados en forma de leche “negra” que compite deslealmente con la leche que es producida dentro del sistema. La compra de cuotas encarece el coste de producción por lo que lo que la leche fuera de cuota se puede vender muy por debajo del precio de la leche normal.

Industrias y cooperativas lácteas cometieron entre los años 1997 y 2005 un gigantesco fraude a la Unión Europea, que un informe oficial del Ministerio de Medio Rural cuantificó en 249 millones de euros. Durante esos ocho ejercicios, el sector lácteo puso en el mercado ilegalmente 1,2 millones de toneladas por encima de la cuota que la UE asigna a España. (*El País*. 10-6-2008)

Nos encontramos con que este sector está dominado por la distribución, que es quien marca los precios. En España la leche desde el año 93 hasta el año 2000 no varió de precio de venta al consumidor (Mundo ganadero). Buscar precios leche entre 2000 y 2008. En los últimos meses el precio medio del litro en España ha subido un 31%. Actualmente un litro de leche cuesta una media de [0,97 céntimos](#) -algunas superan el euro-, las enseñanzas blancas oscilan entre 0,69 céntimos y 0,75, un 29% más baratas.

Entre enero 2004 y diciembre de 2006 hay un aumento de casi 30% en la producción y de tan solo 10% en los precios. Desde Enero del 2007, caída de 5% en la producción y aumento del 70% en los precios.

En la siguiente gráfica se puede observar la evolución del precio de la leche pagado al productor.

Desde el año 2000 se ha producido una bajada del precio de la leche.

	2000/2001	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Euros/litro	0,30	0,29	0,27	0,26
Porcentaje	100%	-2,8%	-8,6%	-14,4%

Tabla 7.3.4.4.1.- Evolución del precio de la leche.

En agosto de 2007, el precio al consumo de la leche empezó un ascenso desproporcionado en el caso de determinadas marcas. De este modo, el precio de la leche pasó de 0,6838 euros/litro a 0,8918 euros/litro (un 30,41% más) en tan sólo cuatro meses.

En primer lugar hay que destacar el aumento de los costes de alimentación del ganado, sobretodo de los cereales, que habían subido entre el 60% y el 90%, lo que justificaba un incremento del precio al ganadero.

Los ganaderos están vendiendo por debajo de los costes de producción: hasta un 30% en el caso del vacuno. Desde que comenzó la crisis ganadera, hace unos meses, ya han abandonado la actividad unas 65.000 explotaciones del territorio español.

Soluciones: ley urgente de márgenes comerciales a lo largo de la cadena alimentaria, impulsar la implantación de códigos de buenas prácticas comerciales que autorregulen las relaciones entre los otros eslabones de la cadena, adaptar la normativa referente a las relaciones contractuales para garantizar la adquisición de productos alimentarios a los ganaderos en los que cubran los costes de producción, la puesta en marcha de un plan de choque y de reestructuración integral de la ganadería (compensación social a los ganaderos que se vean obligados a abandonar). [Diario de Navarra. Miércoles, 30 de abril de 2008].

Por otro lado, el incremento de la demanda de China, India y países emergentes, por el aumento de su renta per cápita, la sequía en primeras potencias productoras de leche, como Australia, la disminución del número de novillas para producir y la aparición de distintas epizootías en Europa, ha adecuado en gran medida la producción a la cuota. Recordemos que la cuota española es, desde el 1 de abril de 2008, de 6,2 millones de toneladas, mientras que el consumo se sitúa en torno a los 9,5 millones.

Los consumidores han respondido a la subida de los precios con un cambio de tendencia de consumo, pasando a incrementar el consumo de leche con marca de distribuidor (o marca blanca). Así, a partir de enero de 2008, el precio de la leche en el punto de venta comienza un leve descenso. Según datos ofrecidos por la organización de consumidores FACUA (marzo 2008), los precios de la leche al consumidor se sitúan en 0,8541 euros/litro, de media, un 4,2% menos que en diciembre de 2007, fecha en que los precios llegaron a su punto más alto.

Con este argumento, las centrales lecheras han iniciado también una campaña de precios a la baja para los ganaderos. De este modo, los precios al productor han descendido un 11,4% desde enero de 2008.

Costes de producción de leche (en euros/litro)

Los costes de la alimentación (suponen un 70% de los costes totales en la explotación) siguen una tendencia alcista. A pesar de que en el semestre de septiembre de 2007 a marzo de 2008 los precios del cereal están estables, los precios de las oleaginosas (soja) y de los forrajes (alfalfa deshidratada) se disparan, en más de un 30%. Por otro lado, sube la mano de obra, básicamente por el efecto del IPC. La amortización de vacas va subiendo constantemente por un incremento en el coste de adquisición de las novillas, llegando a pagar hasta 3.000 euros por novilla. Al contrario, la amortización de cuota desciende paulatinamente, debido a la intervención del Estado en el mercado de cuotas (imposibilidad de comprar y vender cuota entre ganaderos). Finalmente, la amortización de instalaciones y gastos generales se mantienen estables.

Según Eurostat, la renta media por explotación en los Países Bajos es de 121.310 euros, en Dinamarca de 91.230 euros, Alemania 84.490 euros y Francia 62.990 euros, mientras que la renta media en España por explotación es de 28.840 euros (4 veces menos que la holandesa). Los países donde se alcanzan mayores rentabilidades presentan un grado de cooperación mayor no solo en la fase productiva, sino también en la agroindustrial.

7.3.4.5.- La PAC (Política Agraria Común).

Se trata de la política común más importante que gestiona las subvenciones que se dan a la producción agrícola en la Unión Europea.

El objetivo de la reforma es el de incrementar la competitividad de la agricultura europea; la promoción de una agricultura sostenible; el fortalecimiento de la seguridad e inocuidad alimentaria; la mejora de la calidad y la protección de las indicaciones geográficas; el mantenimiento de un nivel de rentas adecuado en la comunidad agraria; la potenciación del desarrollo rural y la conservación del medio ambiente y del paisaje.

Revisión intermedia de la reforma de la PAC.

Las reducciones de los precios de ayuda y los incrementos limitados de las cuotas determinados en la reforma de la Agenda 2000 tendrán efectos positivos hacia finales del periodo 2007/2008. A partir de este periodo 2005/2008 la Comisión plantea una serie de escenarios posibles sobre el régimen actual de cuotas a aplicar a partir de la campaña 2008/2009 hasta la campaña 2014/2015.

El 18 de noviembre la Comisión Europea presentó la comunicación sobre la PAC más allá de 2013, a través de la cual no se plantearon ideas revolucionarias. Sigue manteniendo dos pilares fundamentales que son las ayudas directas a los productores y herramientas de gestión de mercados, y uno dedicado al desarrollo rural.

Ayudas directas

Pagos desacoplados basados en la compensación de los bienes públicos producidos por los agricultores y ganaderos. El Pago Directo quedaría configurado por:

- la prima será igual para todas las hectáreas por estado o región;
- la zona productiva, si está afectada por algún hándicap productivo;
- la producción en ciertos sectores;
- pequeños productores o explotaciones de semi.subsistencia.

Herramientas de Gestión de Mercado

Se reafirma el fin de las cuotas lácteas en el 2015, para lo cual la Comisión deberá presentar propuestas para un nuevo sistema en función del informe publicado por el grupo de Alto Nivel Lácteo creado tras la crisis de precios.

Desarrollo rural

Se quiere reforzar el desarrollo sostenible económicamente, socialmente y medioambientalmente. Se tendrá especial consideración al medio ambiente, cambio climático e innovación.

7.3.5.- SITUACIÓN EN NAVARRA

Navarra ocupa un lugar privilegiado en vacuno de leche, con producciones, mejoras técnicas y dimensiones de explotaciones situadas por encima de la media nacional. Si se compara la producción de leche de vaca con la superficie de Navarra, la comunidad ocupa un lugar inferior a Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco y Cataluña.

Dentro de la tendencia de disminución del número de explotaciones en Navarra, durante los últimos años, se ha llegado a unos niveles de cuota lechera por explotación muy superiores a la media europea. La disminución de explotaciones se ha hecho por compraventa entre ganaderos, abandonos con venta de su cuota al Estado y posterior reparto de la misma. Este proceso ha supuesto un aumento de la productividad media de las explotaciones, debido al gran aumento en el número de vacas por explotación y la mejora genética de éstas. Este aumento ha ido acompañado por un incremento del número de trabajadores por explotación (Eslava,2006).

La disminución de las explotaciones ha sido constante durante todos los últimos años. La mayor parte de las que han continuado, han hecho grandes inversiones tanto en cuota como en instalaciones, con un incremento paralelo de los gastos financieros y de amortización. En los estudios económicos nunca se ha incluido hasta ahora la amortización de la cuota, que en algunas explotaciones ha sido una de las mayores inversiones. El que no conste este gasto hace pensar que el margen neto que damos es superior a la realidad de esas explotaciones.

Estos dos últimos años se han caracterizado por:

- incremento de los precios del cereal, base de la alimentación del ganado. Esto se ha debido en parte al incremento de la demanda de cereales por parte de países emergentes económicamente, para la producción de biocombustibles, y a la disminución de las cosechas a nivel mundial.

- disminución de los stocks europeos de mantequilla.

- escasez de leche en polvo.

- incremento de la producción de queso para obtener lactosuero en Europa, para cubrir la gran demanda mundial.

- descenso de la producción a nivel europeo. Previsiones en Francia y Reino Unido de no llegar a producir su cuota.

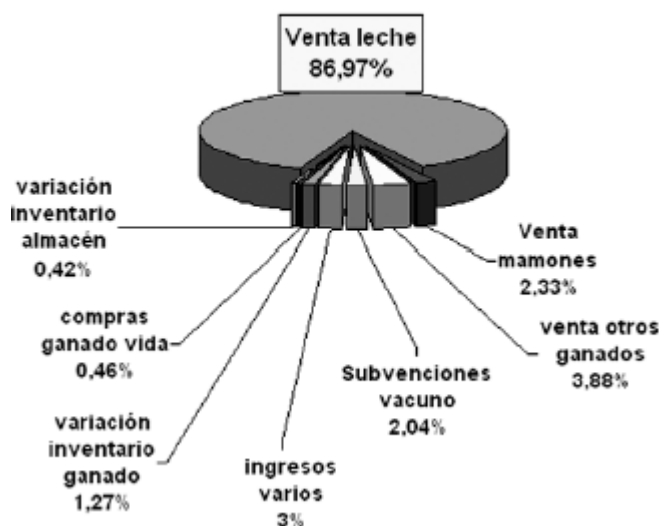
- el precio de la leche se ha mantenido o bajado durante el 2006 pese a la situación a nivel mundial, de mayor demanda. Y particularmente de España, que importa 3.000.000 Tm de leche y derivados, el 50% de lo que produce. Y en el año 2007 se ha producido un aumento del precio de ésta de casi un 100%.

7.3.5.1.- Análisis económico en los últimos 5 años

AÑO 2004.

Se caracterizó por la subida del precio de la leche en 18,42 euros por 1.000 litros (3,06 ptas / litro) que supone un 6% de incremento. Los gastos variables por litro se incrementaron en un 3,91% y los fijos en un 11,83%. Esto llevó a que el incremento del margen neto por litro fuera de un 4,5% es decir 0,48 ptas/litro más que el año 2003.

El coste medio para producir un litro de leche se situó en el año 2004 en 0,29 €, el más alto de los 12 últimos años hasta la fecha (2004). En esta campaña el aumento de los ingresos en la explotación ha compensado los mayores gastos variables y fijos.



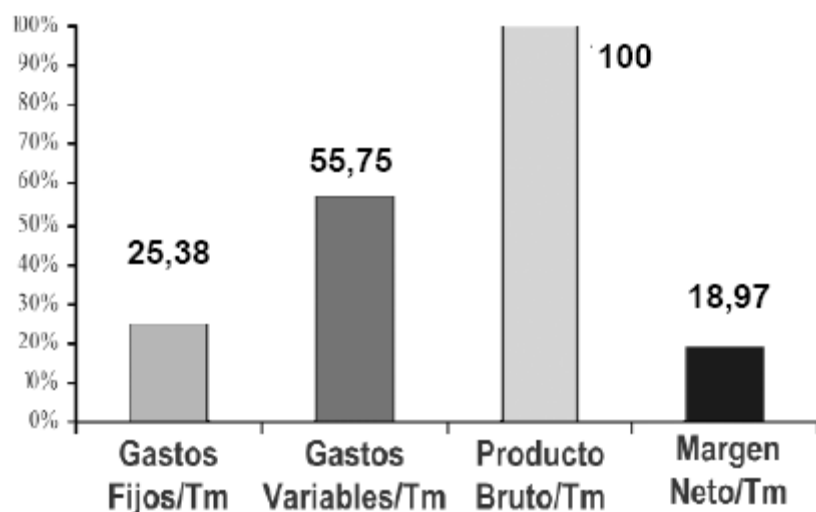
Gráfica 7.3.5.1.1.- Ingresos en la explotación.

Las subvenciones se incrementaron 3,43 veces con respecto al 2003. Pasaron de 18,01 €/vaca a 61,88 €/vaca.

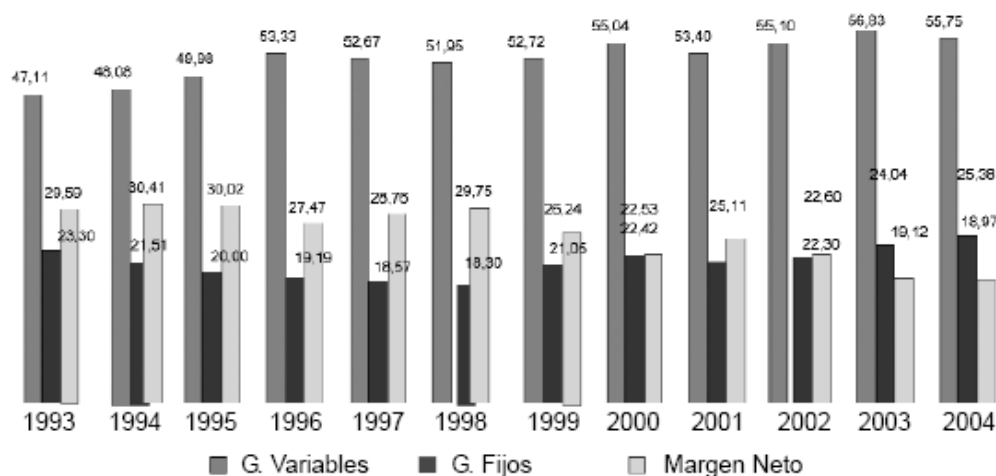
Ratios 2004.

$$PB(\text{producción bruta}) - [GF(\text{gastos fijos}) + GV(\text{gastos variables})] = MN(\text{margen neto})$$

En el margen neto están los sueldos de los propietarios de la explotación. En ITGG en su día se tomó la opción de no contabilizar dentro del gasto el sueldo de los propietarios. El ponerlo nos distorsionaría el MN, ya que cada propietario tendría un sueldo diferente. De esta manera sabemos qué queda para remunerar al empresario.



Gráfica 7.3.5.1.2.- Evolución del % sobre producto bruto de gastos variables, gastos fijos y margen neto. (1993-2004).



Gráfica 7.3.5.1.3.- Gastos de la explotación y margen neto.

El % de Margen Neto sobre el producto bruto ha perdido peso relativo desde el año 1993, pero es en el 2003 y 2004, cuando no supera a los gastos fijos.

Los datos nos dicen que, respecto del Producto Bruto de la explotación, conforme pasan los años, el porcentaje de Margen Neto disminuye.

AÑO 2005.

Diagnóstico personalizado.

Con el fin de conocer la situación de su explotación respecto al cumplimiento de distintas normativas de aplicación progresiva en los próximos años. Con la información obtenida, se identifican los puntos débiles de su explotación y se diseña, de acuerdo con el titular, un plan de corrección o adaptación.

Los aspectos que contempla el diagnóstico son:

- trazabilidad: nos referimos al hecho de poder seguir la pista a un determinado producto desde su origen hasta que llega al consumidor. A partir del 2004 se aplica la obligatoriedad a la leche.

- calidad y seguridad alimentaria: el 29 de abril del 2004 se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal en el Reglamento del Parlamento Europeo. Es de aplicación obligatoria a partir de enero del 2006.

- bienestar animal: ausencia de hambre o sed, entorno adecuado (abrigo, descanso, confort), ausencia de enfermedad, expresión del comportamiento normal de la especie, ausencia de sufrimiento mental (situaciones estresantes que produzcan miedo o ansiedad).

- residuos ganaderos: gestión responsable, por parte de los titulares de la explotación, de los estiércoles y purines producidos en la actividad ganadera. Esta gestión pasa por la consideración del residuo como un fertilizante de cultivos y por tanto la utilización del mismo como un abono de origen orgánico.

- medioambiente: requisitos legales de gestión y las buenas condiciones agrarias y medioambientales que deben cumplir los agricultores que reciban ayudas directas de la PAC (Política Agraria Común). De aplicación a partir de la campaña del 2005.

Nuevo plan lácteo.

En el año 2005 desapareció la posibilidad de comprar cuota entre particulares y el Estado es el único que iba a poder hacerlo. Sacó un “plan de abandono”. El abandono nacional finalizó el 29 de junio del 2005 y la petición de cuota al estado fue el 19 de junio del 2005. Este plan es la única vía para adquirir o vender cuotas sin tierra.

Los ganaderos solicitaban el abandono, los cuales eran indemnizados independientemente de su cuota. Recibían la misma indemnización. La indemnización con carácter general era de 0.5 € por kg, algo mayor cuanto mayor fuera la edad del ganadero.

Ayudas a jóvenes agricultores.

Según el decreto foral del 16 de Mayo del 2005, por el que se modifica el decreto foral del 17 de abril del 2000, se establecen ayudas a las inversiones en explotaciones agrarias y a la primera instalación de jóvenes agricultores.

Información de control lechero.

El control lechero tradicionalmente ha consistido en la recogida de los datos productivos de la vaca, junto con la información reproductiva necesaria para hacer cuadrar las lactaciones y los partos, en ganaderías que libremente optaron por entrar en la asociación con lo que se someten voluntariamente a cumplir las normas de la asociación y se benefician de la información que reciben a cambio (informes de producción, calificaciones morfológicas e índices genéticos, como culminación de todo el proceso).

Al final, la aportación de los datos, por parte de todos los ganaderos a control lechero, permitirá valorar los toros y las vacas que mejoren la fertilidad, la incidencia de mamitis, de enfermedades, en definitiva incremento de la vida productiva de los animales y la rentabilidad de las explotaciones, que es nuestro objetivo.

AÑO 2006.

Adecuación de las explotaciones a la normativa medioambiental.

Los ganaderos en Navarra tienen que cumplir una serie de obligaciones en la gestión de los residuos orgánicos que generan las explotaciones. Estas obligaciones vienen recogidas en distintos textos legales.

No todas las explotaciones tienen las mismas obligaciones.

Algunas deben hacer frente a una legislación más exigente. La especie, el tamaño de la explotación y la ubicación en una zona declarada Vulnerable son los tres factores que definen dicha exigencia.

Programa nacional de abandono de la producción láctea 2006/2007.

Orden Foral del 21 de septiembre, por la que se regula y convoca el programa nacional de abandono de la producción láctea para el período 2006/2007.

Entre los aspectos más importantes, cabe resaltar que no se establece una cuota individual máxima para el abandono, no limita la cantidad total que se pueda indemnizar, se fija un único precio por kg de cuota abandonada, sin hacer ninguna distinción por edad o tamaño de la explotación de 0,27€, incompatible con otras indemnizaciones.

El precio de adquisición de la cuota es inferior al abonado en programas anteriores porque el ganadero que abandone seguirá recibiendo una ayuda equivalente a la prima láctea y los pagos adicionales a que tuviera derecho el 31 de marzo de 2006.

Evolución de las explotaciones.

Abandonan en Navarra 23 ganaderos con una cuota media de 243.816 kg y un total de cuota de 5.607.762 kg.

A finales del 2006 Navarra tiene 278 explotaciones (tenía 303 a principios del año), con una cuota láctea de 660.000 kg por explotación (184.000.000 kg en total). Para Navarra supone el 3,11% del total de cuota de España.

EVOLUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES Y DE LA CUOTA LÁCTEA POR EXPLOTACIÓN:

Campaña	EXPLOTACIONES EN NAVARRA				TOTAL EXPLOT.	CUOTA MEDIA	CUOTA Tm
	<50.000 kg	50.001-150.000 kg	150.001-300.000 kg	>300.000 kg			
1991-92	895	391	110	75	1.471	90.490 v.i.	133.110vi
1993-94	827	388	126	84	1.425	97.065 v.i	138.317vi
1994-95	762	343	116	82	1.303	99.425 v.i	129.550vi
1995-96	704	316	135	114	1.269	116.873 v.i	148.311vi
1996-97	539	297	130	118	1.084	138.170 v.i	148.311vi
1997-98	417	260	143	120	940	165.145 v.i	155.236vi
1998-99	336	238	140	123	837	186.421 v.i	156.034vi
1999-00	224	203	142	126	695	226.243 v.i.	157.238vi
2000-01	165	175	134	125	599	259.222 v.i	155.273vi
2001-02	119	126	97	166	508	332.297	168.807
2002-03	120	105	96	167	488	363.483	177.379
2003-04	92	87	82	165	426	419.07	178.525

Tabla 7.3.5.1.1.- Evolución de las explotaciones y de la cuota láctea.

AÑO 2007.

Situación del sector en Navarra.

El Banco Nacional Coordinado de cuotas repartió, entre cuota comprada y cuota gratuita, casi 240.000 toneladas. La asignación de cuota gratuita procedente de la reserva nacional, para el período 2006/2007, ha sido de 86.536 toneladas.

Corresponden al 20% de las cantidades vendidas al Banco nacional de cuotas añadiendo a estas cantidades la parte de cuota no adquirida por los ganaderos, del 80% que correspondía repartir a las Comunidades Autónomas y la cuota que había en la reserva nacional.

El objetivo principal han sido los jóvenes, para favorecer el relevo generacional y mantenimiento del sector.

Uno de los requisitos para recibir cuota gratis era tener una cuota inferior a 220.000 kilos. La cifra se corresponde con la media europea y es algo superior a la española, cifrada en 200.000. La cuota media en Navarra es de 650.000 kilos.

En total, se han asignado en España casi 240.000 toneladas de cuota, de las cuales las comunidades autónomas repartieron directamente 151.815 toneladas a 4.851 ganaderos a un precio de 0,27 euros por kilogramo.

La CE anuncia el fin de las cuotas lecheras y un mayor recorte en las ayudas directas para reforzar el desarrollo rural.

El fin de las cuotas lecheras parece que se va a instaurar en la UE el 31 de marzo de 2015 con una transición suave con un incremento gradual de cuotas.

Se producirá un recorte en las ayudas directas de un 13% para aportar más al desarrollo rural.

Los precios de los productos ganaderos han bajado de precio pero el consumidor paga más debido a la subida del IPC.

Mientras los ganaderos se hacen más eficientes produciendo (producen más Kg. por trabajador), la distribución ha mejorado la eficiencia sacando más margen por producto vendido. La manera de funcionar de la distribución y venta al consumidor de los productos agrícolas y ganaderos, se ha visto claramente con el caso del pan y los productos lácteos. Han repercutido la subida del coste de las materias primas y a ese incremento le han aplicado los mismos márgenes que tenían, con lo que ellos sacan más margen que antes por producto vendido.

Esa es la forma que lleva a que los precios en origen se distancien en varias veces a los precios en destino.

Si no se paga al productor para tener una actividad rentable, disminuirán los ganaderos y como consecuencia bajarán las producciones. El resultado será la disminución de la oferta, el incremento de precios, independientemente de que se puedan comprar del exterior, finalizando con un aumento del IPC de la cesta de la compra.

Propuesta de Bruselas de aumentar la cuota un 2% para 2008/2009.

Propuesta de un incremento del 2% de las cuotas lácteas a partir del 1 de abril de 2008. Para España, la cuota se situaría en 6.239.389 toneladas.

La opinión por parte de muchos productores es que si se aumenta la oferta y los precios bajan, como está previsto un 5%, el ganadero trabajará más, producirá más y cobrará menos. Los ganaderos europeos ya han demostrado que con precios bajos si no compensan las inversiones, el riego y la dedicación no están dispuestos a producir la cuota existente en la actualidad.

Hay excepciones como el caso de Italia que sí han sobrepasado su cuota significativamente porque tiene un déficit con respecto a su consumo. España está en esa situación pero no produjo su cuota, ya que en 2006 el precio bajaba para el productor y el consumidor la pagaba más cara.

Si no se ampliara la cuota podría esperarse un incremento de precios del 7%. Hay que tener en cuenta que en el caso de España los precios en la actualidad (2007) son superiores a la media europea y que no tendría que suponer obligatoriamente un incremento de los precios actuales.

Para España no tiene lógica que con un déficit del 50% de la producción nos den el 2% y a países con excedentes superiores a su consumo les aumenten el mismo porcentaje. En esos países se incrementan sus excedentes per cápita más que en el caso de España, que lo necesita para cubrir sus necesidades. Para cubrir nuestras necesidades de leche nos la van a traer de cientos e incluso miles de km.

Programa nacional de abandono.

Podrá afectar a la totalidad o a una parte de la producción lechera. El productor deberá hacer efectivo el abandono antes del 31 de marzo del 2008.

AÑO 2008.

Evolución de la campaña 2007/2008

Otra campaña en la que España no va a producir su cuota asignada. Los motivos son la dificultad de comprar novillas en el exterior tanto por escasez como por problemas de Lengua Azul. Se ha dado algún caso en el que se han importado animales de Francia, Bélgica y Alemania con los papeles en regla y al realizar las pruebas aquí dar positivo.

En esta campaña se han producido 50.000 Tm menos para la misma fecha que el año anterior, pero se dejaron de producir 92.000 Tm para cubrir la cuota nacional. El resultado es que nos faltan por producir 2.197.218 Tm, que supone para los meses siguientes una media de 549.304 Tm/mes.

Con esas posibilidades de producción y el precio actual de la leche, el mejor en muchos años, lo mejor que pueden hacer los ganaderos es producir lo máximo posible para obtener mejores resultados económicos.

Hay que tener en cuenta que terminamos el año con la idea de que los cereales, soja y forrajes habían tocado techo, pero el inicio del año ha sido de tendencia al alza de todos los alimentos.

Se prevé aumentar la cuota un 1% anual a partir de la próxima campaña, con vistas a su desaparición en 2015.

Abandono cuota láctea.

Sorprende que en una situación de precios buenos, los ganaderos se sigan apuntando al abandono, lo cual nos lleva a considerar que para seguir en la actividad hay otros condicionantes tan importantes como el de la rentabilidad.

Podemos comenzar por la ausencia de relevo generacional, la dimensión de la explotación que supone sujeción pero no permite mantener como única actividad la renta familiar. En algunos casos la imposibilidad de traslado para cumplir con las normas urbanísticas y mejorar las condiciones de trabajo.

A nivel nacional se han abandonado 190.000 Tm que supone el 3,10% de la cuota nacional, cifra superior al total de la cuota existente en Navarra. El Ministerio de Agricultura no las distribuirá hasta que se concrete la subida de cuota que finalmente aplicará la Unión Europea a España para la campaña 2008/09.

Esta cantidad de cuota láctea abandonada pasará a la Reserva Nacional y se sumará a la resultante del incremento que proponga Bruselas bien para repartirla atendiendo criterios de explotaciones prioritarias, bien para dejarla en la Reserva y compensar posibles sobrepasamientos de cuota.

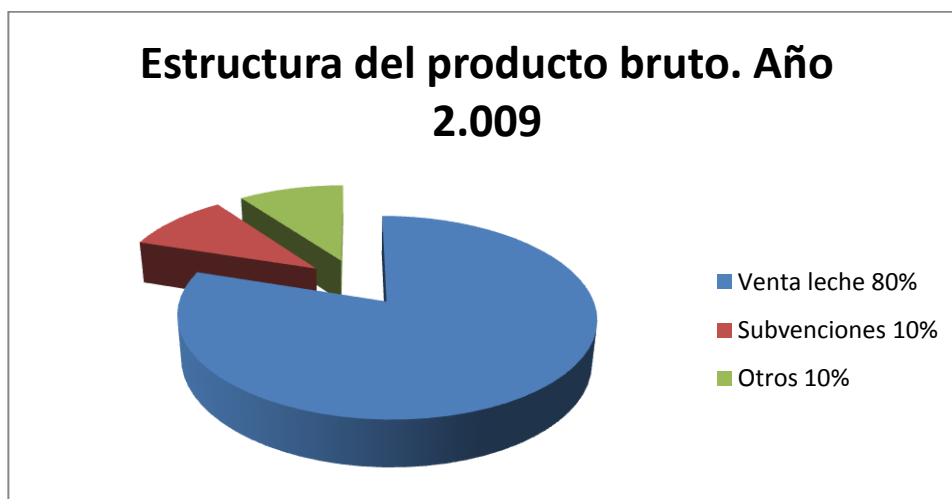
En 2004, ingresaron en la UE diez nuevos Estados miembros, lo cual supuso un aumento de la cuota de base de la UE de 18,5 millones de toneladas y la incorporación de 80 millones de consumidores.

En 2007 se han integrado en la Unión otros dos nuevos Estados miembros, con una cuota total de 4 millones de toneladas, ascendiendo por tanto la cuota total de la EU-27 a 142 millones de toneladas.

Así a 1 de abril de 2008, además de 103 millones de nuevos consumidores, se habrán añadido 24,5 millones de toneladas de cuota adicionales al total de la UE con respecto a 2003.

AÑO 2009.

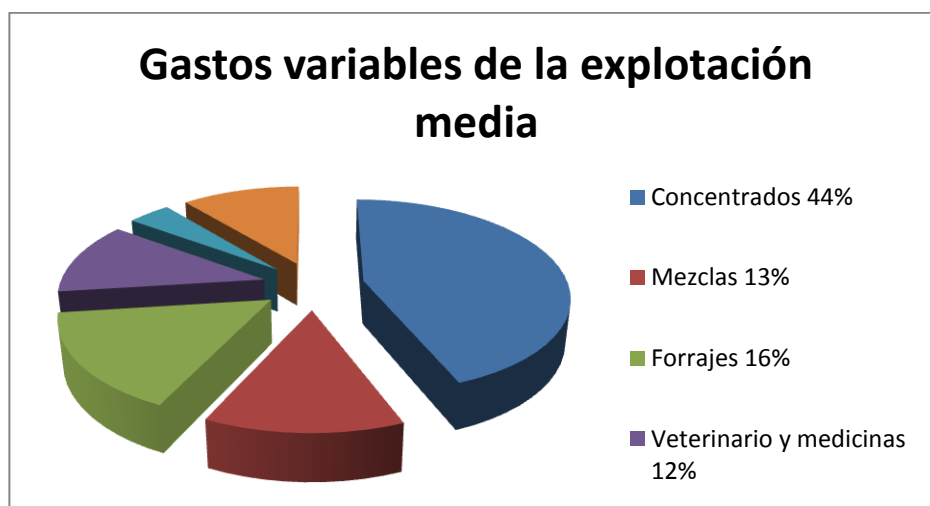
El producto bruto de la explotación media.



Gráfica 7.3.5.1.4.- Estructura del producto bruto vacuno leche Navarra. Año 2.009.

La explotación media en Navarra se puede apreciar que se trata de una explotación especializada en la producción láctea, ya que el 80% del producto bruto proviene de la venta de leche a pesar de los bajos precios de la leche.

Gastos variables de la explotación media.

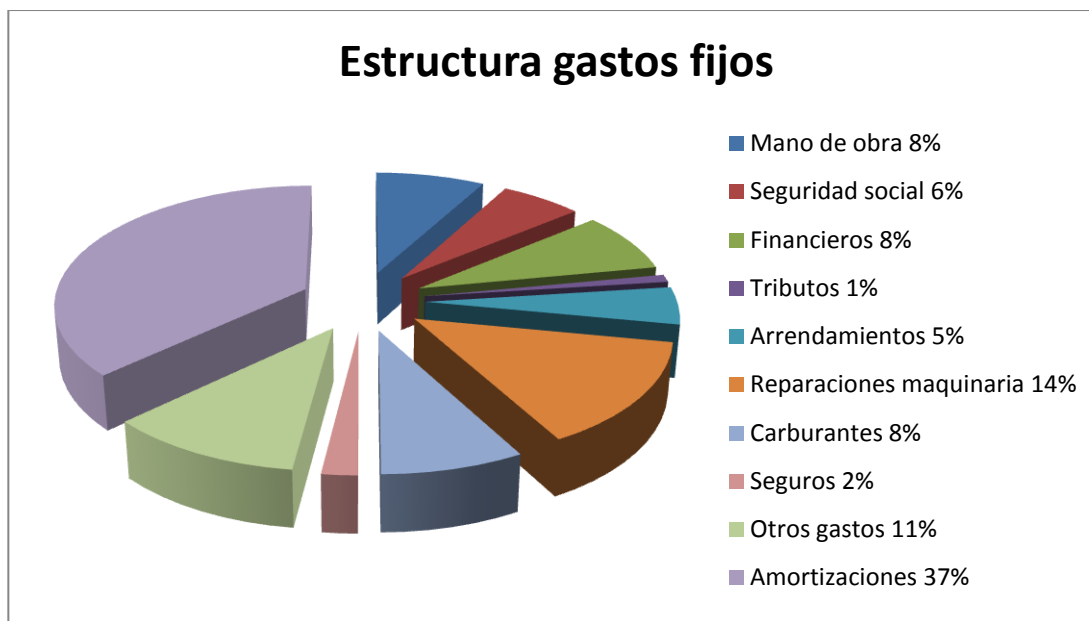


Gráfica 7.3.5.1.5.- Estructura gastos variables vacuno leche Navarra. Año 2.009.

Observando el gráfico anterior podemos constatar que el 77% de los gastos variables de las explotaciones están ligados con la alimentación de las vacas. Dada la situación actual del sector con precios de la leche bajos, y con precios de concentrados y forrajes comprados altos, parece

imprescindible actuar sobre los costes de producción de las explotaciones. De todos los costes el más importante es la alimentación del rebaño.

Los gastos fijos de la explotación media.



Gráfica 7.3.5.1.6.- Estructura gastos fijos vacuno leche Navarra. Año 2.009.

Las amortizaciones técnicas, reparación de maquinaria y carburantes suponen el 59% de los gastos fijos de la explotación. Incidiendo en la necesidad de reducir costes de producción, en términos de gastos fijos, es importante ajustar las inversiones tanto en construcciones como en maquinaria a las necesidades reales de la explotación. Un sobredimensionamiento de las instalaciones y maquinaria incrementa el coste de producción del litro de la leche.

Los márgenes económicos de la explotación media.

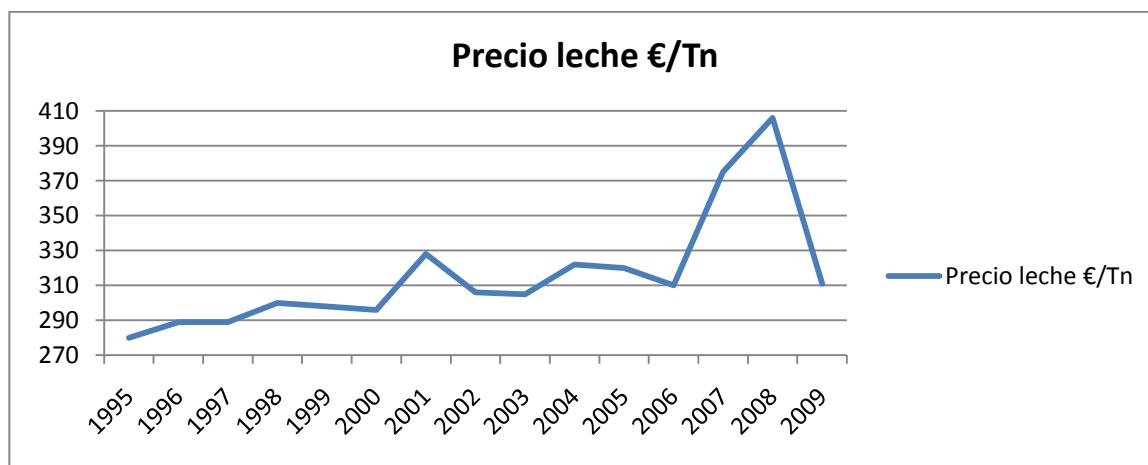
La cuenta de resultados de una explotación se obtiene restando al producto bruto los gastos fijos y los gastos variables, obteniendo el margen neto.



Gráfica 7.3.5.1.7.- Estructura de la cuenta de explotación vacuno leche Navarra. Año 2.009.

Podemos apreciar que los gastos variables suponen el grupo de gasto más importante, ya que de cada 100 euros de producto bruto, 57 euros se los llevan los gastos variables, y 32 euros van para sufragar los gastos fijos.

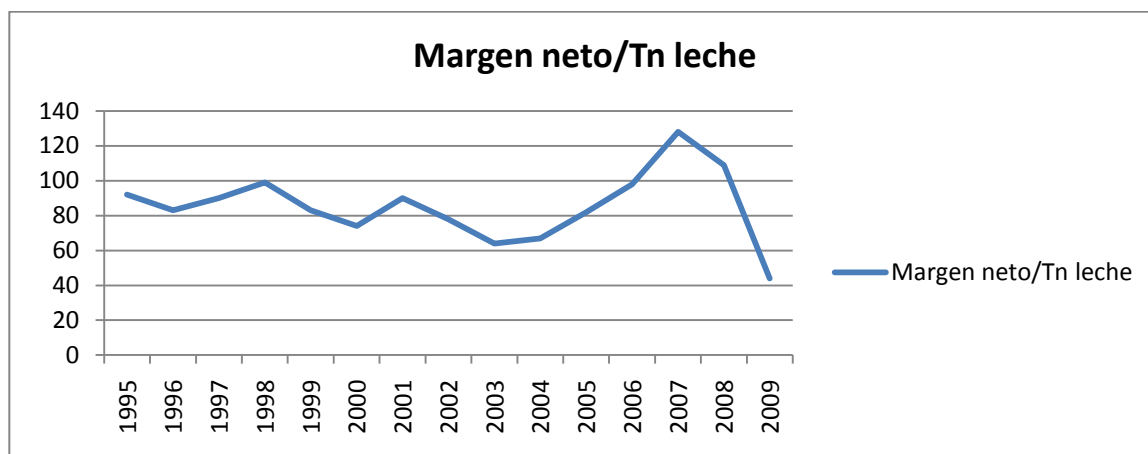
Precio de la leche



Gráfica 7.3.5.1.8.- Precio percibido por los ganaderos..

El precio del litro de leche sufrió una importante subida durante los años 2.007 y 2.008 para volver a caer rápidamente en el año 2.009 a niveles de precio de hace 10 años atrás. El año 2.010 ha transcurrido con precios similares al 2.009, o ligeramente más altos.

Margen neto



Gráfica 7.3.5.1.9.- Histórico del margen neto / Tn leche, Navarra.

El margen neto (sin imputar la mano de obra familiar) ha sufrido grandes variaciones, ha pasado de los 126,60 euros/Tn el año 2.007 a los 44,80 euros/Tn el año 2.009.

7.3.6.- CONCLUSIONES FINALES

Como resumen final se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

- El entorno en el que se desarrolla la actividad ganadera en los últimos años está marcado por una creciente desregulación y apertura de los mercados; el manifiesto desequilibrio de la cadena de valor que conlleva que en muchas ocasiones la producción primaria está en niveles de rentabilidad que no permiten cubrir los costes productivos, lo que está provocando una continua desaparición de efectivos ganaderos; el descenso del dinero invertido por la UE para financiar la PAC, en un contexto de crisis económica y de puesta en tela de juicio por algunos Países miembro.
- Dentro de este entorno sería conveniente apoyar una Política Agrícola Común sólida, como instrumento que garantice la seguridad de abastecimiento y mantenimiento de la renta de los ganaderos; reforzar el porcentaje de dinero destinado a la gestión de la PAC (en estos momentos es el 0,31% de la UE); fomentar la competitividad del modelo de producción europeo mediante medidas que permitan a la vez seguir las leyes del mercado internacional (revisión de las políticas de fuentes de proteína, bienestar animal y transporte); fomentar las Organizaciones de Productores (OPs) para disminuir el desequilibrio de la cadena de valor.
- Son muchos los retos a los que se enfrenta el sector agro-ganadero español en estos nuevos tiempos de globalización y de competencia feroz en mercados cada vez más globales y exigentes. Es por esto que la producción de productos agroalimentarios de calidad y con alto nivel de seguridad alimentaria es cada vez más determinante para la continuidad de las explotaciones agrarias y para la diferenciación de los productos de origen agrícola.

- Los cambios en los hábitos y exigencias del consumidor fuerzan a un continuo esfuerzo de inversión en I+D+i desde la producción primaria hasta el final de la cadena. El consumidor de hoy también exige muchas más cosas a los productores de alimentos, como es el respeto al Medio Ambiente, el respeto a los animales que los producen y que además de seguros, sus alimentos tengan un coste de adquisición razonable.
- Por tanto, se considera que la industria de elaboración de Leche Integrada, yogurt líquido y zumo lácteo estudiada en este proyecto puede ser viable, ya que el consumidor aumenta la demanda de este tipo de producto de año en año, así como el consumo de derivados lácteos.

1.- INTRODUCCIÓN

Para la elaboración de leche UHT de Producción Integrada se utilizará como materia prima leche cruda de vaca (ver apartado punto 2.1. del presente anejo) de una serie de explotaciones certificadas en este tipo de producción. Ver también Anejo IV “Estudio del Producto”, para ver requisitos que se les exigen a los ganaderos.

En el caso del yogur líquido se utilizarán como materias primas:

- Leche cruda de vaca.
- Leche desnatada en polvo.
- Fermentos lácticos.
- Azúcar.
- Aditivos (aromas y colorantes).

Para la elaboración del zumo lácteo se necesitará:

- Agua potable.
- Zumos concentrados.
- Aditivos.
- Agentes aromáticos naturales.
- Leche desnatada (producto final elaborado en nuestra propia planta)

2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MATERIA PRIMA (YOGUR)

2.1.- LECHE CRUDA DE VACA

2.1.1.- DEFINICIONES

- *Leche cruda*: leche producida por la secreción de la glándula mamaria de vacas, ovejas, cabras o búfalas, que no haya sido calentada a una temperatura superior a 40°C ni sometida a un tratamiento de efecto equivalente.

- *Leche destinada a la elaboración de productos lácteos*: leche cruda destinada a transformación, la leche líquida o congelada, obtenida a partir de leche cruda, que haya sufrido o no algún tratamiento físico autorizado (como, por ejemplo, un tratamiento térmico o una termización) y cuya composición haya sido modificada o no, siempre y cuando las modificaciones se limiten a la adición y/o a la sustracción de componentes naturales de la leche.

2.1.2.- CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

La leche cruda es el producto obtenido por uno o varios ordeños higiénicos de la ubre de una o varias vacas, que a continuación se ha refrigerado y al que no se ha añadido ni sustraído ninguna sustancia.

Debe tener un sabor característico, puro, fresco y ligeramente dulce, así como un olor igualmente característico y puro. También debe tener una consistencia dada (coherencia entre sus partículas) y carecer de grumos y copos.

Su composición y características varían considerablemente a lo largo de los 300 días aproximadamente que dura el período de lactación de la vaca. Dependen en gran medida de las características de cada raza, del régimen de alimentación, de las condiciones climáticas, del estado sanitario, del manejo de la explotación y de la edad de las hembras lactantes. Por esto se debe recurrir a la obtención de leche de calidad y características constantes.

En la leche se encuentran dos tipos de componentes:

- Componentes naturales, producidos metabólicamente en el proceso de lactogénesis de la vaca. Se incluyen las bacterias y las células somáticas, cuyo recuento es interesante en la calidad y que normalmente se destruirán en los tratamientos térmicos posteriores.
- Componentes artificiales, compuestos generalmente perjudiciales, como herbicidas, fertilizantes, antibióticos (inhiben el crecimiento de los cultivos bacterianos causantes de la producción de yogur), insecticidas y restos de aguas residuales, productos de limpieza y desinfección, etc. que ocasionan problemas y daños a animales y personas y afectan gravemente a los procesos tecnológicos de la leche.

Estos últimos son elementos que no deben estar presentes en la leche, y deberán ser controlados y evaluados mediante los correspondientes análisis y controles de calidad.

La leche, según el tratamiento que se le aplique, se clasifica en:

- *Leche higienizada*. Eliminación total de gérmenes patógenos y la casi total flora banal sin modificación sensible de su naturaleza físico-química, características biológicas y cualidades nutritivas.
- *Leche certificada*. Leche procedente de explotaciones ganaderas en las que los procesos de producción, obtención, envasado y distribución están sometidos a un riguroso control sanitario oficial que garantiza inocuidad y valor nutritivo.
- *Leches especiales*. Leche concentrada, desnatada, fermentada o acidificada, enriquecida, adicionada de aromas y/o estimulantes.
- *Leches conservadas*. Leche natural manipulada industrialmente para aumentar su esperanza de vida en al menos más de 30 días. Leche esterilizada (destrucción de gérmenes e inactividad de sus formas de resistencia); leche evaporada (leche esterilizada privada de parte de su agua de constitución); leche condensada (es la leche higienizada concentrada

con sacarosa y privada de parte de su agua de constitución); leche en polvo (es el producto seco y pulverulento que se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural, o de la total o parcialmente desnatada, sometida a un tratamiento térmico equivalente, al menos, a la pasterización).

2.1.3.- PRODUCCIONES DE LECHE DE VACA A NIVEL MUNDIAL, DE LA UNIÓN EUROPEA Y DE ESPAÑA.

El conjunto de países citados en la tabla que viene a continuación son los responsables de alrededor del 99% de la producción mundial de leche. Generaron durante el 2007 un volumen de 427 mil millones de toneladas, un 1,98% más que el año anterior.

Países	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Variación 2007/2006 (%)	2008
Norte América	92.601	94.664	94.808	95.314	97.915	100.554	102.623	2.06	104.387
<i>Canadá</i>	8.106	7.64	7.734	7.905	7.806	8.041	8.145	1.29	8.140
<i>México</i>	9.501	9.560	9.784	9.874	9.855	10.051	10.290	2.38	10.300
<i>Estados Unidos</i>	74.994	77.140	77.290	77.535	80.254	82.462	84.188	2.09	85.947
Sudamérica	31.800	31.135	30.810	32.567	33.750	35.430	36.150	2.03	38.890
<i>Argentina</i>	9.500	8.500	7.950	9.250	9.500	10.200	9.400	-7.84	10.000
<i>Brasil</i>	22.300	22.635	22.860	23.317	24.250	25.230	26.750	6.02	28.890
Unión Europea 27	130.069	131.040	135.069	133.969	134.672	132.206	132.600	0.30	133.670
Rumanía	5.188	5.150	-	-	-	-	-	-	-
Ex Unión Soviética	46.169	47.360	46.400	45.787	45.423	44.117	45.300	2.68	45.875
<i>Rusia</i>	33.000	33.500	33.000	32.000	32.000	31.100	32.200	3.54	32.725
<i>Ucrania</i>	13.169	13.860	13.400	13.787	13.423	13.017	13.100	0.64	13.150
Asia	54.955	57.583	62.363	68.435	73.339	81.071	85.147	5.03	88.990
<i>India</i>	36.400	36.200	36.500	37.500	37.520	41.000	42.140	2.78	42.890
<i>China</i>	10.255	12.998	17.463	22.606	27.534	31.934	35.000	9.6	38.000
<i>Japón</i>	8.300	8.385	8.400	8.329	8.285	8.137	8.007	-1.6	8.100
Oceanía	24.026	25.533	24.982	25.377	24.929	25.595	25.465	-0.51	24.253
<i>Australia</i>	10.864	11.608	10.636	10.377	10.429	10.395	9.870	-5.05	9.377
<i>Nueva Zelanda</i>	13.162	13.925	14.346	15.000	14.500	15.200	15.595	2.60	14.876
Total	384.808	392.465	396.432	401.449	410.028	418.973	427.285	1,98	436.065

Tabla 2.1.3.1.- Producción de leche de vaca total en países seleccionados (miles de toneladas métricas) http://www.mgap.gub.uy/diea/Encuestas/Te266/Te266_EstadisticasdelSectorLácteo.pdf

Del total de los países seleccionados, la Unión Europea “de los 27” aporta el 31% del volumen total, indicando un leve aumento del 0.30% en el año. Simultáneamente y en términos individuales, la mayor contribución es realizada por los Estados Unidos con más de 84 millones de toneladas (19.7% del total), lo que muestra un aumento del 2% en su producción para el año 2007.

Asia sostiene un importante incremento, liderado nuevamente por China que lo hace en un 9.6% en producción; mientras que en conjunto con India sostienen una participación creciente en el mundo como lo demuestra el hecho de aportar el 18% del total entre estos países presentados.

Los países de Oceanía, tradicionales participantes de primer nivel como exportadores del comercio mundial de lácteos, en conjunto presentan un balance negativo (-0.51%) para el 2007 fundamentalmente debido a la contracción mostrada por Australia del orden de -5%.

Respecto a Sudamérica, Brasil se destaca por el volumen total que continúa generando y evolucionando al alza, alcanzando durante el 2007 casi los 27 millones de toneladas; lo que lo consolida como el mayor productor de la región. Se estima además que está en situación de autosuficiencia, ya que participa progresivamente en el comercio internacional como exportador. Argentina, otro gran productor, ha cambiado su tendencia mostrando una retracción en la producción próxima al 8%, que lo coloca con una producción similar a la alcanzada en el año 2005.

Las cifras pronosticadas para el año 2008, pautan nuevamente un aumento de la producción total en una magnitud mayor a la del año 2007. En términos generales se mantienen las condiciones comentadas para dicho año, donde nuevamente China muestra la continuidad del proceso de aumento en la cantidad de leche; de forma similar lo haría Sudamérica y tal vez la ex Unión Soviética.

ZONA	CENSO (millones)	%	LECHE (mill. Tm)	%
MUNDO	1.390	100	560	100
UE	90	6,5	147	26,3
ESPAÑA	6,5	0,5 7,2 sobre UE	6,7	1,2 4,6 sobre UE

Tabla 2.1.3.2.- Censo de vacuno y producción de leche de vaca en el mundo, UE y España. Fuente: FAOSAT, 2007.

Destaca el fuerte componente lechero del ganado vacuno de la UE, con el 6,5% del censo de población produce el 26,3% de la leche de vaca del mundo.

Para España el consumo es alto, aunque dista bastante de las cifras de otros países europeos, fundamentalmente en productos transformados, no obstante estas cifras se van incrementando año a año en un acercamiento progresivo a los datos europeos.

A nivel nacional, las principales comunidades autónomas productoras de leche de vaca son: Galicia y Castilla-León, seguidas por Asturias, Cataluña, Cantabria y Andalucía.

CCAA	CANTIDAD (Tn)	% RESPECTO AL TOTAL EN ESPAÑA	SUPERFICIE (km ²) Y PORCENTAJE	RATIO (CANT./SUP.)
<i>Galicia</i>	2293,3	35,45	29.574 (5,8%)	7,75
<i>Asturias</i>	652,9	10,09	10.604 (2,1%)	6,16
<i>Cantabria</i>	496,6	7,67	5.321 (1,0%)	9,33
<i>P. Vasco</i>	227,1	3,51	7.234 (1,4%)	3,14
<i>Navarra</i>	174,1	2,69	10.391 (2,1%)	1,68
<i>La Rioja</i>	14,9	0,23	5.045 (1,0%)	0,30
<i>Aragón</i>	71,4	1,10	47.719 (9,4%)	0,15
<i>Cataluña</i>	598,5	9,25	32.114 (6,3%)	1,86
<i>Baleares</i>	70,7	1,09	4.992 (1,0%)	1,42
<i>Castilla-León</i>	959,0	14,82	94.223 (18,6%)	1,02
<i>Madrid</i>	76,2	1,18	8.028 (1,6%)	0,95
<i>Castilla-La Mancha</i>	184,2	2,85	79.463 (15,7%)	0,23
<i>Comunidad Valenciana</i>	41,3	0,64	23.255 (4,6%)	0,18
<i>Murcia</i>	32,6	0,50	11.313 (2,2%)	0,29
<i>Extremadura</i>	40,0	0,62	41.634 (8,2%)	0,10
<i>Andalucía</i>	490,4	7,58	87.268 (17,2%)	0,56
<i>Canarias</i>	46,3	0,72	7.447 (1,5%)	0,62
ESPAÑA	6469,4	100	505.988 (100%)	35,73

Tabla 2.1.3.3.- Producción de leche de vaca. Elaboración propia a partir de datos del MAPA.

Se puede observar que Galicia es la Comunidad Autónoma que más cantidad de leche produce con respecto al resto de comunidades. Por otro lado, La Rioja es la que menos, con un 0,23 % del total. Estos datos pueden resultar engañosos, ya que si se tiene en cuenta la superficie total de cada comunidad, encontramos que la más productora por unidad de superficie es Cantabria, seguida por Galicia y Asturias. Navarra ocuparía el sexto lugar.

2.1.4.- CARACTERÍSTICAS DE APROVISIONAMIENTO

La leche fresca destinada para la producción de leche UHT de Producción Integrada deberá:

- Proceder de animales y explotaciones certificadas en Producción Integrada, controladas con regularidad por la autoridad competente.
- Ser controlada con arreglo a la normativa vigente.
- Cumplir las condiciones de sanidad animal relativas a la leche cruda establecidas en la normativa vigente.
- Proceda de explotaciones que cumplan las condiciones de higiene establecidas en la normativa vigente.
- Se juste a los requisitos higiénicos del ordeño, recogida y transporte de la leche, así como a los requisitos higiénicos del personal, definidos en la normativa vigente.

No podrá destinarse al consumo humano la leche cuyo contenido de residuos de sustancias farmacológicamente activas, supere los niveles autorizados para cualquiera de las sustancias contempladas en los anexos I y III del Reglamento (CEE) 2377/1990 modificado en último lugar por el Reglamento (CEE) 1805/2006, por el que se establece un procedimiento comunitario de fijación de los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal.

Las normas que deberán respetarse en el momento de la recogida de la leche cruda en la explotación de producción o en el momento de la recepción de la leche cruda en el establecimiento de tratamiento o de transformación son como sigue, sin perjuicio de que se respeten los límites establecidos en los anexos I y III del Reglamento (CEE) 2377/90:

- La leche cruda de vaca destinada a la producción de leche de consumo tratada térmicamente, de leche fermentada, cuajada, gelificada o aromatizada y de natas cumplirá las siguientes normas:
 - Contenido de gérmenes a 30 °C (por ml) menor o igual a 100.000 a)
 - Contenido de células somáticas (por ml) menor o igual a 400.000 b)
- a) Media geométrica observada durante un período de dos meses, con dos muestras, por lo menos, al mes.
- b) Media geométrica observada durante un período de tres meses, con una muestra, por lo menos, al mes, o, cuando la producción sea muy variable en función de la estación, el método de cálculo de los resultados se adaptará con arreglo a lo que disponga el procedimiento comunitario.

La leche fresca se adquirirá a los ganaderos de la zona, y se recibe en camiones cisterna de capacidad variable, de 30.000 litros aproximadamente, por lo que el recuento de camiones diarios ronda los 10 camiones cisterna/día. Se tratará de camiones isoterms con cisternas de materiales higiénicos y equipadas con salidas correctas y tomas a las tuberías de la industria.

La llegada de los camiones cisterna se realiza en las primeras horas de la mañana, por lo que el tránsito de camiones, aunque no es elevado, se intentará escalonar de forma que los análisis previos a la aceptación de la leche, así como los registros de entrada se realicen de forma correcta. Por legislación además se deben establecer los controles pertinentes frente al fraude por adición de agua a la leche.

2.1.4.1.- Características en los pagos

Toda la leche que se produce debe ser analizada para que en función del contenido en células, porcentaje de grasa más proteína y bacteriología, el productor reciba un precio por esa leche.

Así las cantidades mejores a las establecidas como valores estándar se priman con un precio superior al establecido como base, y viceversa.

Estos análisis de la leche se realizan en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Lekumberri y se llevan a cabo con una frecuencia diaria.

Los resultados estándar en los análisis clásicos de la leche de vaca dan unos resultados que se resumen a continuación en la siguiente tabla.

% de Grasa	% de Proteína	Bacteriología	Recuento celular
3,7-4,3	3,0-4,0	< 100.000	< 400.000

Tabla 2.1.4.1.1.- Fuente: Instituto Lactológico de Lekumberri.

El recuento celular es importante para conocer la posibilidad de infección de los pezones por mamitis.

Además, cuanto mayor sea el número en dicho recuento, menor es el precio pagado al ganadero como consecuencia de una menor calidad de la leche para su empleo en la industria.

El precio de la leche está en relación directa a la suma de los porcentajes de grasa más proteína además de su bacteriología y su recuento celular. Los precios pagados por la industria depende de cada una de ella en particular, que poseen tablas de primas y penalizaciones a la leche también particulares.

Cuanto mayor sea la cantidad de bacterias mayor va ser la bajada en el precio de la leche y en consecuencia un descenso en los ingresos del ganadero.

2.2.- LECHE DESNATADA EN POLVO

2.2.1.- DEFINICIONES

Es el producto seco y pulvulento que se obtiene por la deshidratación parcial de la leche natural o de la total o parcialmente desnatada, higienizada al estado líquido antes o durante el proceso de fabricación.

La leche en polvo se añade para aumentar el extracto seco de la leche hasta aproximadamente el 15%. Según la legislación española, el máximo de leche en polvo que se puede añadir a la leche líquida es de un 5% en sólidos, por otra parte otras adiciones mayores pueden proporcionar un ligero sabor a polvo en el yogur. La leche en polvo debe ser obtenida a partir de leche concentrada por ósmosis inversa, ya que si se obtiene a partir de la evaporación a vacío se produce un yogur con gran tendencia a la sinérgica y de poca viscosidad.

2.2.2.- CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Las principales características exigibles con como indica la normativa:

- Consistencia pulvurulenta, granulada o en escamas según su procedimiento de fabricación.
- Color uniforme, blanco o cremoso claro, carente de color amarillo o pardo, característicos de un producto recalentado, así como de cualquier otro artificial.
- Ausencia de conservadores, neutralizantes o de cualquier otra sustancia ajena a la composición de la leche no incluida en las listas positivas del Código Alimentario Español.
- Acidez expresada en ácido láctico de 1,85% en peso como máximo para la leche desnatada, preferiblemente menor al 0,15% para la elaboración de yogur.
- Acidez de la grasa expresada en ácido oleico, como máximo del 2% en peso de la grasa.
- Olor fresco y puro, antes y después de su reconstitución.
- Humedad máxima del 5% en peso, a ser posible menor de 3,5%.
- Materia grasa 1,5% en peso como máximo para la leche en polvo desnatada.
- Ausencia de impurezas macroscópicas.
- Ausencia de inhibidores.
- Índice de solubilidad de 1,25 mililitros como máximo para la leche desnatada.
- Menos de 100.000 unidades formadoras de colonias (UFC) de gérmenes por gramo de leche en polvo.
- Ausencia de coliformes en 0,1 gramos de leche en polvo.
- Ausencia de levaduras y mohos en 0,1 gramos de leche en polvo.
- Prueba negativa de la fosfatasa ácida.

2.3.- FERMENTOS LÁCTICOS

El fermento está constituido como mínimo por una cepa de *Streptococcus Thermophilus* y una cepa de *Lactobacillus Bulgaricus*.

Generalmente se incluyen también otras cepas de las mismas especies pero que tienen características particulares como la producción de compuestos carbonílicos que intervienen en el aroma y polisacáridos que intervienen en la textura.

Los cultivos se obtienen y conservan en laboratorio. Se trata de cultivos DVS (DIrect Vat Set), es decir, cultivos de inoculación directa a cuba. Son cultivos lácticos altamente concentrados y estandarizados en forma congelada o liofilizada, hechos específicamente para la inoculación directa de la leche.

El número de células viables en los cultivos que se van a recibir es como mínimo de 5×10^{10} unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo.

Los cultivos que se recibirán cumplen los niveles microbiológicos detallados a continuación, solo indicar que cumplen sobradamente la normativa española actual.

- Contenido en levaduras y mohos < 10 UFC por gramo.
- Coliformes < 10 UFC por gramo.
- *Staphylococcus aureus* < 1 UFC por gramo.
- *Salmonella* negativo en 25 gramos, analizado regularmente.

Los cultivos se pueden almacenar a -18°C o menos temperatura, y en este caso su caducidad está cifrada en 12 meses. A 5°C la caducidad es de 6 semanas. El almacenamiento de los mismos se realizará en el laboratorio de la planta, en cámaras refrigeradas. Se recibirá mensualmente en la planta, en continentes específicos y bajo refrigeración.

2.4.- EDULCORANTES

La principal finalidad de la adición de azúcares o agentes edulcorantes es atenuar la acidez del producto. La cantidad de azúcar o edulcorante añadido depende de:

- El tipo de agente edulcorante o azúcar utilizado.
- Las preferencias de los consumidores.
- Los posibles afectos legales sobre los microorganismos estériles del yogur.
- Consideraciones económicas.
- Las limitaciones legales.

En este caso, se hablará del azúcar como agente endulzante, que será el utilizado en la fábrica. La sacarosa, de fórmula empírica $C_{12}H_{22}O_{11}$ se obtiene a partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Se utiliza en la industria alimentaria como edulcorante, pudiendo ser obtenido de forma cristalizada o como jarabe.

Es aconsejable añadir el azúcar antes de someter la mezcla base al tratamiento térmico para así asegurar la eliminación de microorganismos indeseables, mohos, levaduras e incluso esporas. No obstante, si es preciso añadir el azúcar después de la formación del coágulo, tienen que adoptarse las medidas necesarias para evitar una distribución heterogénea y una excesiva disminución de la consistencia del mismo.

2.5.- ADITIVOS Y COADYUVANTES

Aquellas sustancias que se añaden intencionadamente a los alimentos, sin propósito de cambiar su valor nutritivo, con la finalidad de modificar sus caracteres, técnicas de elaboración, conservación y/o mejorar su adaptación al uso a que se destinen.

Los coadyuvantes son aquellas sustancias o materias que se emplean intencionadamente en la elaboración de alimentos, para lograr algún fin tecnológico determinado durante el tratamiento, o la

elaboración, pudiendo dar lugar o no a la presencia no intencionada, de residuos o derivados en el producto final.

Por su origen, los aditivos alimentarios se clasifican en naturales y sintéticos. En función de su acción existen los siguientes grupos:

- **Colorantes:** Son aquellas sustancias que proporcionan, refuerzan o varían el color de los productos alimenticios.

Se emplearán los colorantes aprobados por el Ministerio de Sanidad, cuya lista se encuentra a continuación. Estos se obtendrán de empresas dedicadas a la producción de los mismos.

Clave	Colorante	Dosis (ppm)
E-100	Curcumina	100
E-101	Lactoflavina (Riboflavina)	100
E-102	Tartracina	18
E-104	Amarillo quinoleina	100
E-110	Amarillo anaranjado S	12
E-120	Cochinilla (ácido carmínico)	20
E-122	Azorubina	100
E-123	Amaranto	12
E-124	Rojo cochinilla A (ponceau 4R)	48
E-127	Eritrosina	27
E-132	Indigotina (carmín de índigo)	6
E-140	Clorofilas	100
E-150	Caramelo	150
E-160 A	Alfa, beta y gamma carotenos	100
E-160 B	Bixina, norbixina	100
E-160 E	Beta-apo-8`-carotenal	100
E-160 F	Ester etílico ácido B-ap-8`-carotenoico	100
E-161 A	Flavoxantina	100
E-161 B	Luteína	100
E-161 C	Criptoxantina	100
E-161 D	Rubixantina	100
E-161 E	Violoxantina	100
E-161 F	Rodoxantina	100
E-161 G	Cantaxantina	100
E-162	Rojo remolacha o betaina	250

- **Conservadores:** Son aquellas sustancias que se añaden a los productos alimenticios para protegerlos de alteraciones biológicas, como fermentación, enmohecimiento y putrefacción

- **Antioxidantes:** Son aquellas sustancias que se añaden a los productos alimenticios para impedir o retardar las oxidaciones catalíticas y enranciamientos naturales o provocados por la acción del aire, la luz, el calor, indicios metálicos, etc.

• **Sinérgicos de antioxidantes:** Son las sustancias que sin ser antioxidantes, en presencia de éstos refuerzan su acción. Se incluye por tanto en este grupo los secuestrantes.

• **Estabilizantes:** Son aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos.

• **Emulgentes:** Son aquellas sustancias que añadidas a los productos alimenticios tienen como fin mantener la dispersión uniforme de dos o más fases no miscibles.

• **Sustancias espesantes:** Son las que se añaden a los productos alimenticios para aumentar su viscosidad.

• **Sustancias gelificantes:** Son las que se añaden a los productos alimenticios para provocar la formación de un gel.

• **Agentes aromáticos:** Son aquellas sustancias que proporcionan olor y sabor a los productos alimenticios a los que se incorporan.

• **Potenciadores del sabor:** Son aquellas sustancias que se añaden a los productos alimenticios para intensificar su sabor.

• **Edulcorantes artificiales:** Son las sustancias sápidas sintéticas que sin tener cualidades nutritivas, posee un poder edulcorante superior al de cualquiera de los azúcares naturales a los que sustituyen o refuerzan.

• **Antiaglutinantes:** Son aquellas sustancias que añadidas a los productos alimenticios impiden su aglutinación, floculación, coagulación o peptización.

• **Reguladores del pH:** Acidulantes, alcalinizantes y neutralizantes. Son aquellos ácidos, bases y sales, que se añaden a los productos alimenticios para controlar su acidez, neutralidad o alcalinidad.

• **Antiespumantes:** Se consideran como tales aquellas sustancias que se utilizan para evitar o controlar la formación de espuma no deseable en la fabricación de productos alimenticios.

• **Humectantes:** Son aquellas sustancias que tienen afinidad por el agua, con acción estabilizadora sobre el contenido de humedad conveniente de los productos alimenticios.

• **Antiapelmazantes:** Son aquellas sustancias que se añaden a los productos alimenticios para evitar que pierdan la textura que requieren para su uso.

• **Gasificantes:** Son aquellos productos químicos pulverizados que se emplean como sustitutos de la levadura para la producción de anhídrido carbónico en la masa a la que se incorpora.

Aditivos autorizados

Se pueden definir claramente los aditivos autorizados para la fabricación de leche en polvo según la Norma de Calidad (R.D. 1679/1994), y estos son los siguientes:

1. **Estabilizantes.** (Expresados en sustancia anhidra):

500	Bicarbonato sódico.	E-340	Ortofosfato de potasio.
501	Bicarbonato potásico.	E-450	Polifosfato de sodio y de potasio.
509	Cloruro cálcico.		a) Polifosfatos
E-331	Citrato sódico.		b) Trifosfatos, si se trata de leche
E-332	Citrato potásico.		en polvo previamente sometida
E-339	Ortofosfato de sodio.		a tratamiento UHT.

2. **Antioxidantes:**

E-300	Ácido L-ascórbico.
E-301	L-ascorbato sódico.
E-304	Ácido palmitil-6-L-ascórbico.

La dosis máxima de uso de estos antioxidantes será de 500 mg./Kg. , aislados o en conjunto, en sustancia seca.

3. **Emulgentes:** (Son para uso exclusivo en leche en polvo de disolución instantánea).

La dosis máxima de uso de este emulgente será de 5 g./ Kg sobre sustancia seca.

4. **Antiaglutinantes:** (Para uso en leche en polvo destinada a venderse en máquinas automáticas).

E-170	Carbonato cálcico.
504	Carbonato magnésico.
E-341	Ortofosfato tricálcico.
H-7.103	Fosfato trimagnésico.
H-7.171	Silicato aluminico.
551	Dióxido de silicio amorfo.
552	Silicato cálcico.
553	Silicato de Magnesio.
554	Aluminio silicato sódico.
520	Oxido de Magnesio.

La dosis máxima de uso de estos antiaglutinantes, calculada sobre sustancia seca, será de 10 gramos/Kg, aislado o en conjunto.

2.6.- FRUTAS

Las frutas se obtendrán en forma de jarabe, es decir, procesadas con cantidades variables de azúcar para dar lugar a un producto final que contiene un 70% de fruta y un 30% de agua. Este producto se puede denominar natural, ya que no lleva añadido conservantes ni colorantes. Dependiendo de la técnica empleada, el producto puede ser notablemente aromático, por lo que puede sustituir en estos casos a los aromatizantes.

3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MATERIA PRIMA (ZUMO LÁCTEO)

3.1.- AGUA POTABLE

Agua potable es aquella cuyos caracteres cumplen las siguientes prescripciones: caracteres organolépticos, físico-químicos, relativos a sustancias no deseables, relativos a sustancias tóxicas, microbiológicas y relativos a radiactividad.

Agua potable de consumo público es aquella, cualquiera que sea su origen, en estado natural o tratada adecuadamente, destinada directamente al consumo público o utilización en la industria alimentaria.

3.2.- ZUMOS CONCENTRADOS DE FRUTAS

3.2.1.- DEFINICIÓN

Podemos definir zumo de frutas concentrado como líquidos obtenidos mecánicamente a partir de frutas y vegetales sanos, limpios y maduros, clarificados o no, por procedimientos mecánicos o enzimáticos, fermentables pero no fermentados, con color, aroma y sabor típicos del fruto o vegetal del que proceden.

Se llama zumos a los obtenidos a partir de zumos concentrados, por restitución del agua y del aroma extraídos, y con características organolépticas y analíticas equivalentes a los zumos definidos anteriormente.

3.3.- ADITIVOS Y AGENTES AROMÁTICOS

Regulados por ley, definidos anteriormente.

3.4.- LECHE DESNATADA

Producto final del procesado en la planta. Definido en el Anejo IV “Estudio del producto”.

3.5.- CARACTERÍSTICAS DE APROVISIONAMIENTO

El zumo se comparará a una empresa cuyo producto fabricado cumpla con la normativa vigente en todo lo referente al proceso productivo del zumo concentrado, desde la recogida en campo de la fruta hasta el transporte final a nuestra planta.

El precio a pagar será el acordado con la empresa productora de zumo concentrado.

4.- ENVASES Y EMBALAJES

4.1. DEFINICIONES PARA LOS ENVASES Y SU ETIQUETADO

El envase constituye una barrera entre el alimento y el medio ambiente, que se opone a la transmisión de la luz, el calor, la humedad, los gases, y la eventual contaminación por microorganismos o insectos.

Se entiende por “producto alimenticio envasado”, a la unidad de venta destinada a ser presentada sin ulterior transformación al consumidor final y a las colectividades, constituido por un producto alimenticio y el envase en el que haya sido acondicionado antes de ser puesto a la venta, ya recubra el envase, al producto por entero o sólo parcialmente, pero de tal forma que no pueda modificarse el contenido sin abrir o modificar dicho envase.

El envase debe, además, ser barato y comportarse adecuadamente en la cadena de elaboración desplazándose por ella sin riesgo de rotura y sin que requieran sistemas de transporte complicados.

Las funciones del envase son:

- De continente, pudiendo ser grandes o fraccionados.
- De representación, ya que ayuda a identificar determinados productos o marcas.
- De información. En la etiqueta se refleja una información que tienen los fabricantes obligación de mostrarla.
- Servicio, ya que se le puede dar otro uso diferente, además, para el cual se ha diseñado.
- De seguridad alimentaria.
- De conservación y protección del alimento frente a alteraciones externas.

Al “Etiquetado” se entiende, por las menciones, indicaciones, marcas de fábrica o comerciales, dibujos o signos relacionados con un producto alimenticio que figuren en cualquier envase, documento, rótulo, etiqueta, faja o collarín que acompañen o se refieran a dicho producto alimenticio.

El Etiquetado de los envases y la rotulación de los embalajes deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1334/1999, por el que se aprueba la Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad de los Productos Alimenticios Envasados.

Para más información al respecto se deberá consultar el Anejo IV de Estudio del Producto en su apartado “Etiquetado y rotulación”, perteneciente al presente proyecto.

4.2. ENVASE Y EMBALAJE DEL PRODUCTO

Todos los productos elaborados en la planta (leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo) se envasarán en PET aséptico. Los recipientes serán de 1 litro para la leche, de 0,33 l para el zumo lácteo y de 0,5 para el caso del yogur líquido.

Todo el envase será absolutamente impermeable, y poseerá una adecuada resistencia a la humedad. Además el material de envasado no impartirá olores o aromas al producto que contiene y no será únicamente inerte en este aspecto, sino que será también impermeable a la transferencia de olores extraños durante su almacenamiento y transporte. Los cierres son totalmente herméticos, para así proteger el producto de la luz, de la entrada de humedad y microorganismos que pudieran estropear el contenido.

Las cantidades nominales utilizadas para la comercialización del producto estarán reguladas por la normativa vigente (R.D. de 1-12-1989, nº: 1472/1989).

Según las necesidades de mercado y los canales de distribución utilizados, se podrán modificar las cantidades nominales empleadas inicialmente para una mayor eficacia en la comercialización.

5.- LEGISLACIÓN APLICABLE

Ver Anejo VI del presente proyecto.

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo de Legislación Aplicable se hace referencia a las normas de obligatorio cumplimiento durante la ejecución del presente proyecto y durante el período de producción industrial una vez implantada la industria.

Se ha tenido en cuenta la legislación vigente en el periodo previsto de ejecución de la obra. Aquella normativa con capacidad de ser modificable en el futuro, deberá ser revisada con la frecuencia oportuna.

Existen dos tipos de legislación, la estática, que engloba a los edificios e instalaciones construidas, y la dinámica, que engloba a las operaciones productivas y laborales que se llevarán a cabo en la industria.

En el contenido del presente anejo se tiene en cuenta toda norma legislativa que afecta a la materia prima necesaria para elaborar el producto, a la seguridad e higiene del producto y del trabajo, a la ejecución de la obra, al propio producto a elaborar, y a las instalaciones necesarias en la ejecución de la obra y producción.

En el Documento N°3 “PLIEGO DE CONDICIONES” de este proyecto, además del presente anejo de legislación, se incluye una relación de la Normativa Técnica aplicable. Dicha relación no es limitativa y no pretende ser completa, indicándose en un orden alfabético convencional, sin perjuicio de una aplicación particular y pormenorizada que puede hacerse de la citada Normativa a las distintas unidades y procesos de ejecución de obra. También se mencionará, en alguno de los anejos realizados con posterioridad, aquellas normas principales de obligado cumplimiento para su ejecución.

La legislación que aquí se recoge está basada en Directivas Europeas, en Reales Decretos y Órdenes de la legislación española y en las Ordenes Forales del Gobierno de Navarra, todas ellas en vigor, que debido a la situación del proyecto, le afectan directamente.

2.- LEGISLACIÓN APLICABLE

2.1.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL PRODUCTO

2.1.1.- LECHE UHT

- La Orden de 14 de febrero de 2006, por la que se derogan la Orden de 3 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche pasteurizada, la Orden de 3 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche esterilizada y la Orden de 7 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche UHT.
- Reglamento (CE) 2597/97 del Consejo, de 18 de diciembre, por el que se establecen las normas complementarias de la organización común de mercados en el sector de la leche y productos lácteos en lo que se refiere a la leche de consumo, establece, entre otros aspectos, los requisitos de composición de la leche de consumo y sus posibles modificaciones.
- Directiva 92/46/CEE, de 16 de junio, por la que se establecen las normas sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, incorporada a nuestro derecho interno por Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, que además de los aspectos sanitarios, establece los tipos de leche de consumo tratada térmicamente y las normas para su producción que también afectan a los tratamientos y procesos tecnológicos que pueden utilizarse en su elaboración.
- Reglamento (CEE) 1898/87 del Consejo, de 2 de julio, relativo a la protección de la denominación de la leche y de los productos lácteos en el momento de su comercialización.
- Real Decreto 1334/1999, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios y, el Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

2.1.2.- YOGURT LÍQUIDO

- Real Decreto 179/2003, de 14 de febrero, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt.

2.1.3.- ZUMO LÁCTEO

En las consultas realizadas no hay referencias de normativa al respecto. Se atenderá a alguna norma relacionada con el zumo y a la normativa sobre industrias lácteas.

- Real Decreto 667/1983, de 2 de marzo, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración y venta de zumos de frutas y de otros vegetales y de sus derivados. (BOE nº 77 de 31 de marzo de 1983).
- Real Decreto 3177/1983, de 16 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación técnico sanitaria de aditivos alimentarios. (BOE nº 310 de 28 de diciembre de 1983).
- Real Decreto 1518/2007, de 16 de noviembre, por el que se establecen parámetros mínimos de calidad en zumos de frutas y los métodos de análisis aplicables. (BOE nº 294 de 8 de diciembre de 2007).

2.2.- LEGISLACIÓN REFERENTE A LA MATERIA PRIMA

2.2.1.- Leche

Legislación Europea:

- Reglamento (CE) nº 1234/2007 del Consejo, de 22 de octubre de 2007, por el que se crea una organización común de mercados agrícolas y se establecen disposiciones específicas para determinados productos agrícolas (Reglamento único para las OCM).
- Reglamento 657/2008, de 10 de julio, se dicta en relación, sobre ayudas al suministro de leche a escolares.
- Reglamento (CE) nº 273/2008 de la Comisión, de 5 de marzo de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1255/1999 del Consejo en lo que atañe a los métodos que deben utilizarse para el análisis y la evaluación de la calidad de la leche y de los productos lácteos.

Legislación nacional:

- Real Decreto 2021/1993, de 19 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se aprueba un método oficial de análisis de leche y productos lácteos.
- Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo y se modifica el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche.

Legislación territorial:

- Orden Foral de 14 de diciembre de 2001, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, sobre control y evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias de la producción de leche cruda en Navarra.
- Decreto 31/2001, de 13 de febrero, sobre Producción Integrada y su indicación en Productos Agroalimentarios, modificado por el Decreto 259/2003, el cual constituye el marco legal básico que regula la Producción Integrada en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco. (BOPV nº38 de 22 de febrero de 2001).
- Reglamento Técnico de Producción Integrada en Vacuno de Leche (aprobado mediante resolución de 26 de junio de 2003).

2.2.2.- Leche desnatada en polvo

- Orden de 26 de enero de 1989 por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis de determinados tipos de leche parcial o totalmente deshidratada destinados a la alimentación humana. (BOE nº 30 de 4 de febrero de 1989).

- Real Decreto 669/1990, de 25 de mayo, por el que se aprueban los métodos oficiales de toma de muestras de leches en polvo y parcialmente deshidratadas. (BOE nº130, de 31 de mayo de 1990).
- Real Decreto 1054/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad para determinados tipos de leche conservada parcial o totalmente deshidratada destinados a la alimentación humana. (BOE nº 184 de 2 de agosto de 2003).

2.2.3.- Agua potable

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. (BOE nº 45 de 21 de febrero de 2003).

2.2.4.- Zumos concentrados de frutas

- Real Decreto 1050/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de zumos de frutas y de otros productos similares, destinados a la alimentación humana. (BOE nº 184 de 2 de agosto de 2003).

2.3.- LEGISLACIÓN REFERENTE A HIGIENE DE LOS ALIMENTOS, MANIPULACIÓN Y CONTROL OFICIAL DE LOS MISMOS

Legislación nacional:

- Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria. Presidencia del Gobierno (BOE nº 168 de 15 de julio de 1983).
- Real Decreto 2483/1986, de 14 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre condiciones generales de transporte terrestre de alimentos y productos alimentarios a temperatura regulada. Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 291 de 5 diciembre de 1986).
- Real Decreto 50/1993, de 15 de enero de 1993, por el que se regula el control oficial de los productos alimenticios. Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 36 de 11 febrero de 1993). Se completa por el Real Decreto 1397/1995, de 4 de agosto.
- Orden de 12 de mayo de 1993 por la que se establece el certificado sanitario oficial para la exportación de productos alimenticios. (BOE nº 121 de 21 de mayo).
- Real Decreto 1397/1995, de 4 de agosto, por el que se aprueban medidas adicionales sobre el control oficial de productos alimenticios. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 246 de 14 de octubre de 1995).

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 126 de 27 de mayo del 2006).
- Real Decreto 709/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 178 de 26 de julio de 2002).
- Real Decreto 202/2000, de 11 de febrero, por el que se establece la norma relativa a los manipuladores de alimentos. Ministerio de Sanidad y Consumo (BOE nº 48 de 25 de febrero del 2000).
- Ley 11/2001, de 5 de julio, por la que se crea la Agencia Española de Seguridad Alimentaria. (BOE nº 161 de 6 de julio de 2001).
- Real Decreto 348/2001, de 4 de abril, por el que se regula la elaboración, comercialización e importación de productos alimenticios e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 82 de 5 de abril del 2001).
- Real Decreto 709/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 178 de 26 de julio de 2002).

Legislación Europea:

- Reglamento (CE) nº 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales.
- Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. (DOCE nº 139 de 30 de abril de 2004, con corrección de errores en DOUE L 204, de 4 de agosto de 2007, y en DOUE L 226, de 25 de junio de 2004).
- Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria (DOCE nº 31 de 1 de febrero 2002).

2.4.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL ENVASADO Y EMBALAJE

Legislación nacional:

- Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 266 de 4 de noviembre de 2008).
- Ley de 24 abril de 1997, nº 11/1997, por la que se aprueba la Ley de Envases y Residuos de Envases. Jefatura del Estado (BOE nº 99 de 25 de abril de 1997).
- Real Decreto 782/1998, de 30 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de envases y residuos de envases (BOE nº 104 de 11 de mayo).

2.5.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL ETIQUETADO Y ROTULACIÓN

Legislación nacional:

- Real Decreto 1808/1991, de 13 de diciembre, por el que regula las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio. (BOE nº. 308 de 25 de diciembre de 1991).
- Real Decreto 930/1992, de 17 de julio, por el que se aprueba la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios. (BOE nº 187 de 5 de agosto de 1992).
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios. (BOE nº 202 de 24 de agosto de 1999).

Legislación Europea:

- Directiva 89/396/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1989, relativa a las menciones o marcas que permitan identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio. (DOL nº 186 de 30 de junio). Modificada por la directiva 92/11/CEE del Consejo, de 3 de marzo de 1992, (DOL nº 65 de 11 de marzo de 1992).
- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91.
- Reglamento (CE) nº 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente. Unión Europea (DOCE nº 268 de 18 de octubre de 2003).
- Directiva 1999/10/CE de la Comisión, de 8 de marzo de 1999, por la que se establecen excepciones a las disposiciones del artículo 7 de la Directiva 79/112/CEE del Consejo

en lo relativo al etiquetado de los productos alimenticios. (DOCE nº 69 de 16 de marzo de 1999).

2.6.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL MATERIAL EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS

Legislación nacional:

- Real Decreto 1125/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de materiales poliméricos en relación con los productos alimenticios y alimentarios. (BOE nº 133 de 4 de junio de 1982).
- Real Decreto 2814/1983, de 13 de octubre, por el que se prohíbe la utilización de materiales poliméricos recuperados o regenerados que hayan de estar en contacto con los alimentos. (BOE nº 270 de 11 de noviembre de 1983).
- Resolución de 4 de noviembre de 1982, de la Subsecretaría para la Sanidad, por la que se aprueban la lista positiva de sustancias para fabricación de compuestos macromoleculares, la lista de migraciones máximas en pruebas de cesión, las condiciones de pureza para las materias colorantes empleadas en los mismos productos, y la lista de los materiales poliméricos adecuados para la fabricación de envases y otros utensilios que puedan estar en contacto con los productos alimenticios. (BOE nº 282 de 24 de noviembre de 1982).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo. (BOE nº 131 de 30 de mayo de 2008).
- Real Decreto 397/1990, de 16 de marzo, por el que se aprueban las condiciones generales de los materiales, para uso alimentario, distintos de los poliméricos. (BOE nº 74 de 27 de marzo de 1990).

Legislación Europea:

- Reglamento (CE) nº 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE. (DOCE nº 338 de 13 de noviembre de 2004).

2.7.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL REGISTRO SANITARIO Y AL ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS Y LAS MATERIAS PRIMAS

Legislación nacional:

- Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios. (BOE nº 39 de 14 de febrero de 1985).
- Real Decreto 706/1986, de 7 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento (no frigorífico) de Alimentos y Productos Alimentarios (BOE nº 90 de 15 de abril).
- Real Decreto 1112/1991, de 12 de julio, por el que se modifica el punto 6 del artículo 8 de Real Decreto 706/1986, de 7 de marzo, (BOE nº 170, de 17 de julio de 1991).
- Real Decreto 1712/1991, de 29 de noviembre, sobre Registro General Sanitario de Alimentos. (BOE nº 290 de 4 de diciembre de 1991 y corrección de errores de BOE nº 20 de 23 de enero de 1992).

2.8.- LEGISLACIÓN REFERENTE A LOS ADITIVOS, AROMAS, COLORANTES Y EDULCORANTES

Legislación nacional:

- Real Decreto 3177/1983, de 16 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de aditivos alimentarios. (BOE nº 310 de 28 de diciembre de 1983, corrección de errores en BOE nº 35 de 10 de febrero de 1984 y Real Decreto 1339/1988, de 28 de octubre, que modifica el Reglamento anterior en BOE nº 279, de 10 de noviembre de 1988).
- Orden de 28 de julio de 1988 por la que se establecen los criterios de pureza de lecitinas, citratos de calcio y ácido ortofosfórico, utilizados como aditivos en la elaboración de productos alimenticios y del propilenglicol utilizado como diluyente de antioxidantes. (BOE nº 193 de 12 de agosto).
- Orden de 28 de julio de 1988 por la que se aprueban las normas de pureza para estabilizantes, emulgentes, espesantes y gelificantes, así como los diluyentes o soportes para carragenanos y pectinas autorizados para su uso en la elaboración de diversos productos alimenticios. (BOE nº 193 de 12 de agosto).
- Real Decreto 472/1990, de 6 de abril, por el que se regulan los disolventes de extracción utilizados en la elaboración de productos alimenticios y sus ingredientes. (BOE nº 88 de 12 de abril de 1990).
- Real Decreto 1477/1990, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de los aromas que se utilizan en los productos alimenticios y de los

materiales de base para su producción. (BOE nº 280 de 22 de noviembre y corrección de errores en BOE nº 10 de 11 de enero de 1991).

- Real Decreto 1111/1991, de 12 de julio, por el que se modifica la Reglamentación Técnico-Sanitaria de aditivos alimentarios, aprobada por Real Decreto 3177/1983, de 16 de noviembre, y modificada por Real Decreto 1339/1988, de 28 de octubre (BOE nº 170 de 17 de julio de 1991).
- Real Decreto 2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. (BOE nº 11 de 12/2/96).
- Real Decreto 2106/1996, de 20 de septiembre, por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios. (BOE nº 250 de 16 de octubre de 1996).
- Real Decreto 1917/1997, de 19 de diciembre, por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los aditivos alimentarios distintos de colorantes y edulcorantes utilizados en los productos alimenticios. (BOE nº 17 de 20 de enero de 1997).
- Real Decreto 1359/1998, de 26 de junio, por el que se aprueba el procedimiento para incorporar a las listas positivas españolas aditivos autorizados en otros países miembros del Espacio Económico Europeo que no estén contemplados en las listas españolas, o lo están en dosis distintas a las permitidas en estas listas. (BOE nº 161 de 7 de julio de 1998).
- Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. (BOE nº 44 de 20 de febrero de 2002 de 2002).
- Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. (BOE nº 19 de 22 de enero de 1996).
- Real Decreto 1477/1990, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria de los aromas que se utilizan en los productos alimenticios y de los materiales de base para su producción. (BOE nº 280 de 22 de noviembre de 1990).
- Resolución de 21 de abril de 1983, de la subsecretaria, por la que se aprueba la lista positiva de aditivos y coadyuvantes tecnológicos para uso en la elaboración de zumos de frutas y de otros vegetales y sus derivados. (BOE nº 168 de 15 de julio de 1983).

Legislación Europea:

- Directiva 88/344/CEE del Consejo, de 13 de junio de 1988, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los disolventes de extracción utilizados en la fabricación de productos alimenticios y de sus ingredientes. (DO L nº 157 de 24 de junio de 1988).

- Reglamento (CE) nº 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre los aromas y determinados ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes utilizados en los alimentos y por el que se modifican el Reglamento (CEE) nº 1601/91 del Consejo, los Reglamentos (CE) nº 2232/96 y (CE) nº 110/2008 y la Directiva 2000/13/CE.
- Directiva 89/107/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aditivos alimentarios autorizados en los productos alimenticios destinados al consumo humano. (DO L nº 40 de 11 de febrero).
- Decisión; nº. 292/97/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de diciembre de 1996, relativa al mantenimiento de las legislaciones nacionales que prohíben la utilización de determinados aditivos en la producción de ciertos productos alimenticios específicos. (DO L nº 48 de 19 de febrero).
- Directiva 94/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 1994, relativa a los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios. (DO L nº 237 de 10 de septiembre y corrección de errores en DO L nº 265 de 30 de septiembre de 1998).
- Directiva 95/31/CE de la Comisión, de 5 de julio de 1995, por la que se establecen criterios específicos de pureza de los edulcorantes que pueden emplearse en los productos alimenticios. (DO L nº 178 de 28 de julio).
- Reglamento (CE) nº 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de octubre de 1996, por el que se establece un procedimiento comunitario para las sustancias aromatizantes utilizadas o destinadas a ser utilizadas en o sobre los productos alimenticios. (DO L nº 299 de 23 de noviembre).
- Directiva 95/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de febrero de 1995, relativa a aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes. (DO L nº 61 de 18 de marzo).
- Directiva 96/77/CE de la Comisión de 2 de diciembre de 1996 por la que se establecen criterios específicos de pureza de los aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes. (DO serie L nº 339 de 30 de diciembre).
- Directiva 94/36/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 1994, relativa a los colorantes utilizados en los productos alimenticios. (DOCE nº 237 de 10 de septiembre de 1994).
- Decisión (1999/217/CE) de la Comisión, de 23 de febrero de 1999, por la que se aprueba un repertorio de sustancias aromatizantes utilizadas en o sobre los productos alimenticios elaborado con arreglo al Reglamento (CE) nº. 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo. (DO L nº 84 de 27 de marzo).
- Recomendación; de la Comisión (98/282/CE), de 21 de abril de 1998, relativa a las modalidades con arreglo a las cuales los Estados miembros y los otros países signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo deberían garantizar la protección de la propiedad intelectual en lo que respecta al desarrollo y la fabricación de las sustancias

aromatizantes a que se refiere el Reglamento (CE) nº 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOL nº 127 de 29 de abril).

- Comunicación de la Comisión (98/C131/03) relativa a las modalidades con arreglo a las cuales la Comisión garantizará la protección de la propiedad intelectual en lo que respecta al desarrollo y la fabricación de las sustancias aromatizantes a que se refiere el Reglamento (CE) nº 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOC 131 de 29 de abril).
- Reglamento (CE) 1565/2000 de la Comisión, de 18 de julio de 2000, por el que se establecen las medidas necesarias para la adopción de un programa de evaluación con arreglo al Reglamento (CE) nº 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establece un procedimiento comunitario de sustancias aromatizantes en o sobre los productos alimenticios (DO L 180 de 19 de julio).

2.9.- LEGISLACIÓN REFERENTE A LOS DETERGENTES, DESINFECTANTES Y OTROS PRODUCTOS PARA USO EN LA INDUSTRIA ALIEMNTARIA

- Real Decreto 3360/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de Lejías. (BOE nº 24 de 28 de enero de 1984).
- Real Decreto 770/1999, de 7 de mayo, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de detergentes y limpiadores. (BOE nº 118 de 18 de mayo). Corrección de errores en BOE nº 212, de 4 de septiembre de 1999.

2.10.- LEGISLACIÓN REFERENTE A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

- Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agro-alimentaria. (BOE nº 168 de 15 de julio de 1983). Corrección de errores en BOE nº 250, de 19 de octubre de 1983.
- Decreto 634/1978 del Ministerio de Agricultura, de 13 de enero que amplía zonas de preferente localización industrial agraria y establecimiento de criterios para la concesión de beneficios. (BOE nº 81, de 5 de abril de 1978).
- Resolución de 24 de abril, de la Dirección General de Industrias Agrarias del Ministerio de Agricultura, que desarrolla Orden de este Ministerio de 17 de marzo de 1981, sobre liberalización y regulación de industrias agrarias. (BOE nº 104, de 1 de mayo de 1981).

2.11.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL PROYECTO Y A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

2.11.1. Abastecimiento de aguas, vertidos y depuración

- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Orden de 12 de noviembre de 1987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales. (BOE nº 280, de 23/11/87).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE nº 93, de 18 de abril de 1988).
- Orden de 27 de febrero de 1991, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, que modifica el Anexo V de la Orden anterior. (BOE nº 53, del 2 de marzo de 1991).
- Orden de 13 de marzo de 1989, por la que se incluye en la de 12 de noviembre de 1987, la normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que pueden formar parte de determinados vertidos de aguas residuales. (BOE nº 67, de 20 de marzo de 1989).
- Orden de 19 de diciembre de 1989, por la que se dictan normas para la fijación de valores intermedios y reducidos del coeficiente k, que determinan la carga contaminante del canon de vertido de aguas residuales. (BOE nº 307, de 23 de diciembre de 1989).
- Orden de 25 de mayo de 1992, por la que se modifica la Orden de 12 de noviembre de 1987 sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales. (BOE nº 129, de 29 de mayo de 1992).
- Orden de 28 de julio de 1974, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua". (BOE, de 2 y 3 de octubre de 1974).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE, de 30 de octubre de 1974).
- Orden de 19 de diciembre de 1975, del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueban las "Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua". (BOE, de 12 de febrero de 1976).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE, 12 de febrero de 1976).
- Decreto 2473/85, de 27 de diciembre, que deroga la mayoría de disposiciones del MOPU en materia de calidad de aguas que no habían sido derogadas en la nueva Ley de Aguas. (BOE, de 2 de enero de 1986).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (BOE nº 207 de 29 de agosto de 2007).

- Orden de 28 de diciembre de 1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por la que se aprueba la Norma sobre Contadores de Agua fría. (BOE, de 6 de marzo de 1989).

2.11.2. Acciones en la Edificación

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por lo que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se modifica la Norma Tecnológica Edificación NTE-ECG/1 976 "Estructuras. Cargas Gravitatorias". (BOE de 1 de agosto de 1988).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTL-ECR II 973 "Estructuras. Cargas por Retracción". (BOE, de 1 de agosto de 1988).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se modifica la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ECT/1973 "Estructuras. Cargas Térmicas". (BOE, de 15 y 19 de junio de 1976).
- Orden de 15 de julio de 1988 por la que se modifica la Norma Tecnológica de la Edificación NTL-LCV11973 "Estructuras. Cargas de Viento". (BOE, de 1 de agosto de 1988).

2.11.3. Aislamiento

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por lo que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006).

2.11.4. Cemento

- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08). (BOE nº 148 de 19 de junio de 2008).
- Corrección de errores en BOE nº 220 de 11 de septiembre de 2008.
- Real Decreto 1313/1998, de 28 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía, por el que se establece la Obligatoriedad de homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros. (BOE, de 24 de noviembre de 1988).
- Orden PRE/3796/2006, de 11 de diciembre, por la que se modifican las referencias a normas que figuran en el anexo al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de

hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. (BOE nº 298 de 14 de diciembre de 2006).

2.11.5. Electricidad

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002).
- Real Decreto 2295/1985, de 9 de octubre, por el que se adiciona un nuevo párrafo al artículo 2 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre. (BOE nº 297 de 12 de diciembre de 1985).
- Orden de 31 de octubre de 1973, por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias denominadas Instrucciones MT BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE nº 310 de 27 de diciembre de 1973).
- Orden de 19 de diciembre de 1977, por la que se modifica la Instrucción Complementaria MI BT 025 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 13 de enero de 1978).
- Orden del 19 de diciembre de 1977, sobre modificación parcial y ampliación de las Instrucciones Complementarias MI BT 004, 007 y 017, anexas al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE nº 22 de 26 de enero de 1978).
- Orden de 28 de julio de 1980, por la que se modifica la instrucción Complementaria MI BT 040 en lo que se refiere a la concesión a entidades del título de Instalador autorizado. (BOE, de 13 de agosto de 1980).
- Orden de 30 de septiembre de 1980, por la que se dispone que las normas UNE que se citan sean consideradas como de obligado cumplimiento, incluyéndolas en la Instrucción Complementaria MI BT 044. (BOE, de 17 de octubre de 1980).
- Orden de 30 de Julio de 1981, por la que se modifica el apartado 7.1.2. de la Instrucción Técnica Complementaria MI BT 025 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 13 de agosto de 1982).
- Orden de 5 de junio de 1982, por la que se dispone la inclusión de las normas UNE que se relacionan en la Instrucción MI BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 12 de junio de 1982).
- Orden de 11 de Julio de 1983, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 22 de julio de 1983).
- Orden de 5 de abril de 1984, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, del 4 de junio de 1984).
- Orden de 13 de enero de 1988, por la que se modifican la Instrucción Complementaria MI BT 02.6 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 26 de enero de 1988).

- Corrección de errores de la Orden de 13 de enero de 1988, por la que modifica la Instrucción Complementaria MI BT 026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 25 de marzo de 1988).
- Orden de 26 de enero de 1990 por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción Complementaria del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MI BT 044. (BOE, de 9 de febrero de 1990).
- Orden de 24 de julio de 1992, por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MI BT 026. (BOE, de 4 de agosto 1992).
- Resolución de la Dirección General de la Energía de 4 de Julio de 1983 por la que se dan instrucciones sobre el trámite a seguir en la instalación de rótulos y letreros luminosos. (BOE, del 14 de julio de 1983).
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. (BOE nº 288 de 1 de diciembre de 1982).
- Orden de 18 de octubre de 1984, complementaria de la de 6 de julio que aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE nº 256 de 25 de octubre de 1984).
- Orden de 27 de noviembre de 1987, por la que se actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias MW - RAT 13 y MW - RAT 14 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE, de 5 de diciembre de 1987).
- Corrección de erratas de la Orden de 27 de noviembre de 1987, por la que se actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias MIL - RAT 13 y MW - RAT 14 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE, de 3 de marzo de 1988).
- Orden de 23 de junio de 1988, por la que se actualizan diversas Instrucciones Técnicas Complementarias MIE - RAT del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE, de 5 de julio de 1988).
- Orden de 15 de diciembre de 1995, por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción Técnica Complementaria MW - RAT 02 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE, 5 de enero de 1996).
- Decreto de 12 marzo de 1954, por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Normas UNE 72-163-84 sobre Alumbrado de Interiores.

2.11.6. Aparatos a presión

- Orden de 28 de junio de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIL-AP 17 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido. (BOE nº 163, de 8 de julio de 1988).
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo del Ministerio de Industria y Energía, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre aparatos a presión. (BOE nº 121, de 20 de mayo de 1988).

2.11.7. Protección contra incendios

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE nº 181, de 30 de julio de 2001). Corrección de errores y erratas en BOE nº 46, de 22 de febrero de 2002).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. (BOE nº 298 de 14 de diciembre de 1993). Corrección de errores en BOE nº 109 de 7 de mayo de 1994.
- Norma UNE 23.007.1990. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios.
- Norma UNE 23.005/5.1990. Primera modificación Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 5. Detectores de calor. Detectores puntuales que contienen un elemento estático.
- Norma UNE 23.091/1989. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 1. Generalidades.
- Norma UNE 23.091.1990. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.110/1.1975. Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios.
- Norma UNE 23.402.1989. Boca de incendio equipada de 45 milímetros (BIE-45).
- Norma UNE 23.500.1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

2.11.8. Seguridad e higiene

- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE). (DOUE nº 42 de 15 de febrero de 2003).

- Directiva de la Comisión (88/383/CEE), de 24 de febrero de 1988, por la que se establece la mejora de la información en el ámbito de la seguridad, la higiene y la salud en el lugar de trabajo. (DOCE nº L183, de 14 de julio de 1988, Pág. 34).
- Resolución del Consejo (88/C28/01), de 9 de junio de 1988, relativa a la seguridad, la higiene y la salud en los lugares de trabajo. (DOCE nº C28, de 3 de febrero de 1988, Pág. 1).
- Directiva 88/642/CEE del Consejo, de 16 de diciembre de 1988, por la que se modifica la Directiva 80/1107/CEE sobre la protección de trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo. (DOCE nº 356, de 24 de diciembre de 1988, Pág. 74).
- Ley nº 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado sobre Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1995).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril de 1997, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE nº 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, por el que se establecen las disposiciones mínimas materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE nº 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (BOE nº 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (BOE nº 188, de 7 de agosto de 1997).

2.11.9. Actividad

- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental. (BOE nº 108, de 6 de mayo de 2005).
- Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones. (BON nº 76, de 19 de junio de 1989).
- Decreto Foral 84/1990, de 5 de abril, por el que se regula la implantación territorial de polígonos y actividades industriales en Navarra (BON nº 51, de 27.04.90).
- Decreto Foral 163/1991, de 25 de abril, por el que se regula un procedimiento para la implantación directa en suelo urbano o urbanizable de industrias o actividades terciarias. (BON nº 62, de 15 de mayo de 1991).
- Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal. Tiene por objeto establecer la ordenación territorial y el régimen urbanístico de los terrenos incluidos en su ámbito para el desarrollo del Área de Actividades Económicas de Tudela.

2.12.- LEGISLACIÓN REFERENTE A ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Legislación Europea:

- Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (DOCE nº 175 de 5 de julio de 1985).
- Directiva 97/11/CE del Consejo de 3 de marzo de 1997 por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (DOCE nº 73 de 14 de marzo de 1997).
- Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, la Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo.

Legislación nacional:

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. (BOE nº 23 de 26 de enero de 2008).
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación del Impacto Ambiental. (BOE nº 239 de 5 de octubre de 1988).
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE nº 255 de 24 de octubre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE número 275 de 16/11/2007).
- Ley 16/2002 del 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (BOE nº 157 de 2/7/2002).

- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental (Navarra). (BON, 1 de abril de 2005; BOE de 6 de mayo de 2005).
- DECRETO FORAL 135/1989, de 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.

1.- INTRODUCCIÓN

A la hora de diseñar una industria, se deben tener un conjunto de consideraciones previas, que definirán cómo planificar la producción a lo largo de todo el año. He aquí una serie de apreciaciones a tener en cuenta:

- Producción durante el año;
- Distribución de la producción en el año;
- Obtención y disposición de materia prima a lo largo del año;
- Procesos para la elaboración del producto;
- Equipos necesarios en función de los procesos;
- Necesidades de mano de obra;
- Turnos de trabajo.

En primer lugar, en función de la disponibilidad de materia prima y de la demanda del producto, se establece la producción a realizar durante el año.

La industria se diseña teniendo en cuenta el máximo de materia prima que puede llegar a entrar al día, es decir, se diseña con el fin de poder procesar un valor máximo de leche que puede llegar a recibir la industria un determinado día.

La producción de leche de vaca a lo largo del año es más o menos constante, si bien se nota un ligero descenso en producción durante el verano, éste es apenas significativo y se puede considerar una producción continuada y estable. Esto se consigue gracias al control estricto de las inseminaciones de las vacas productoras, así como al correcto manejo del ganado.

Veamos a continuación las características productivas de la empresa “Lácteos Belate”, para la cual se diseñará este proyecto.

Lácteos Belate S.A.T.

“Lácteos Belate S.A.T.” tiene como actividad principal la comercialización de leche de vaca y de sus derivados, tomando como materia prima la leche aportada por todos sus socios miembros (son 25 los socios que la constituyen). El objetivo principal de esta sociedad es la mejora de los márgenes de rentabilidad de las explotaciones ganaderas de los socios agrupados, a través de la mejora de los precios de comercialización de la leche producida, así como de la reducción de los costes de producción, gracias al trabajo conjunto en la gestión de compras, a la disponibilidad de información técnica, a la colaboración en las mejoras de la productividad y en la eficiencia de las explotaciones, etc.

Todos los socios miembros de la sociedad Lácteos Belate S.A.T. son Explotaciones Ganaderas de Vacuno de Leche situadas en Navarra, fundamentalmente localizadas en la zona norte, en los valles de Ulzama, Larraun, Imoz, Maldaerreka, Baztán y Araquil,.

Las formas jurídicas representadas son las siguientes:

- 6 Sociedades Civiles Agrarias.
- 8 Sociedades Agrarias de Transformación.
- 3 Sociedades Cooperativas Agrarias.
- 7 Titulares de Explotaciones Agrarias.

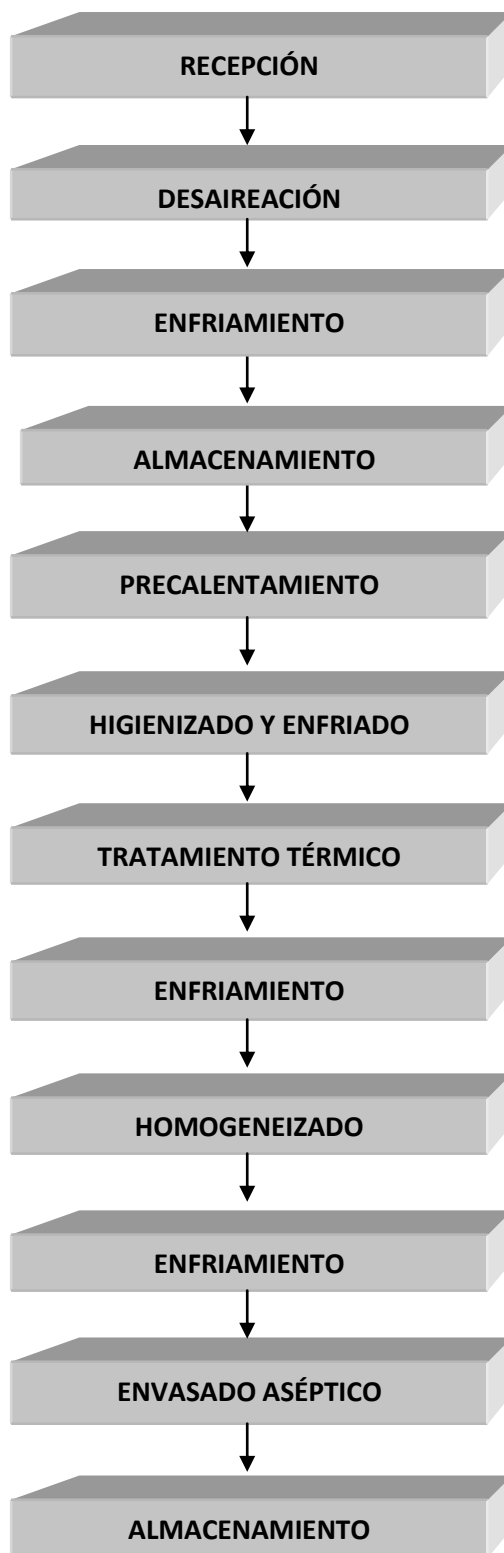
La cantidad de leche producida por el conjunto de socios de Lácteos Belate S.A.T. es de aproximadamente 18 millones de litros de leche de vaca al año (1.500.000 litros al mes). Esta cantidad equivale al 21% de la cuota productiva de Navarra, que asciende a 184 millones de litros, significando a su vez un 0,6% de la producción nacional.

Tras la primera fase de constitución, y desde ese momento, se ha trabajado en la integración de todos sus miembros en la certificación de Leche de Producción Integrada de Navarra, para conseguir la diferenciación inicial de la materia prima producida en todas las explotaciones ganaderas.

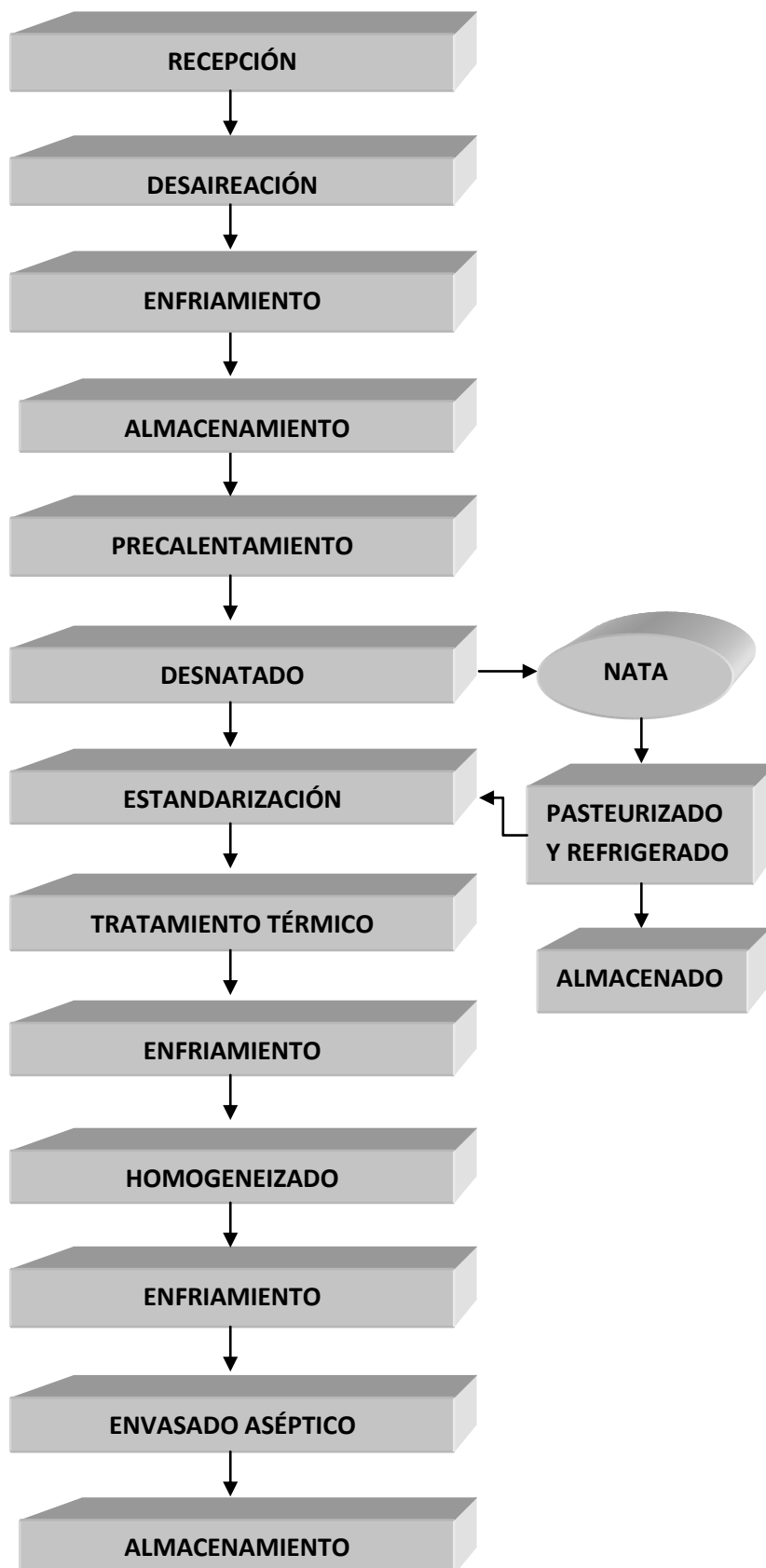
A continuación se definen los diagramas de flujo básicos para la elaboración de la leche UHT de Producción Integrada, del yogur líquido y del zumo lácteo.

2.- PROCESOS DE ELABORACIÓN

2.1.- DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE LECHE ENTERA

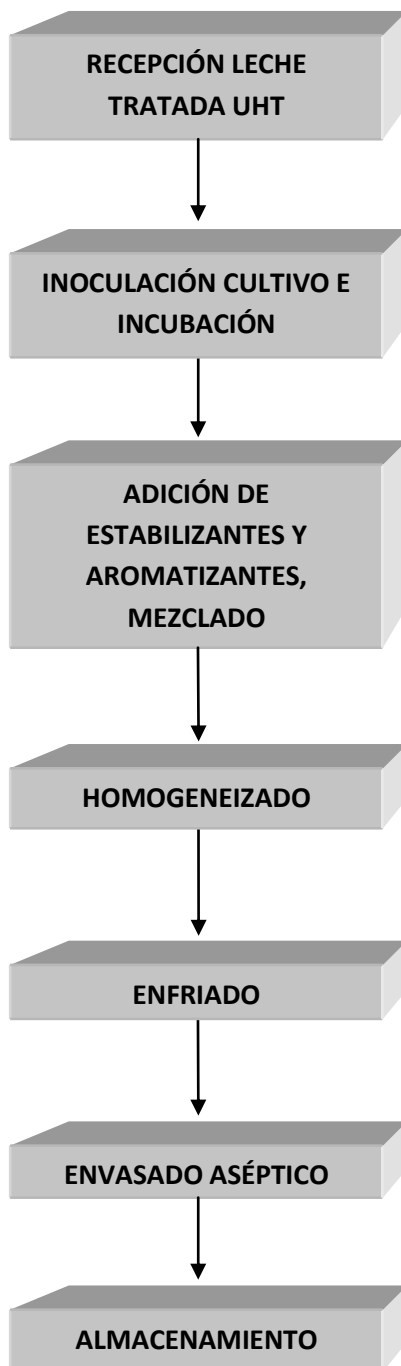


2.2.- DIAGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DE LECHE SEMIDESNATADA Y DESNATADA



2.3.- DIAGRAMA BÁSICO DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT LÍQUIDO

La leche utilizada ha recibido tratamiento térmico UHT con anterioridad.



2.4.- DIAGRAMA BÁSICO DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE ZUMO LÁCTEO

La leche desnatada utilizada ha recibido una termización previa.



2.5.- DIAGRAMA BÁSICO DE FLUJO DEL PROCESO GENERAL

OPERACIÓN	DESIGNACIÓN	Nº OBREROS	TIEMPOS TÉCNICOS	TIEMPO OPERACIÓN	OBSERVACIONES
RECEPCIÓN DE LECHE	Camiones cisterna. Tanques isoterms. Bombas. Caudalímetro. Desaireador.	3	30.000 l/h	9 h/día	La leche cruda de vaca se recepciona en tanques isoterms de 100.000 litros a una temperatura de 3°C. Se procesa a partir del llenado del primer tanque (3horas).
TRATAMIENTO TÉRMICO PREVIO	En intercambiador de placas.	3	20.000 l/h	13,5 h/día	Se calienta la leche a 70 °C previa a la clarificación.
NORMALIZACIÓN	Clarificadora centrífuga. En línea, con regulación de los caudales de nata y leche desnatada.	3	20.000 l/h		Se eliminan impurezas en la clarificadora y se desnata para recircular la cantidad necesaria para normalizar.
TRATAMIENTO TÉRMICO FINAL	Inyector de vapor, tubo de mantenimiento, cámara de expansión, homogeneizador, intercambiador de calor.	3	20.000 l/h		La leche recibe un tratamiento térmico UHT por inyección de vapor.
ENVASADO ASÉPTICO	Tres tipos de máquina de envasado aséptico. Línea de empaquetado y paletizado.	3	20.000 l/h		Los tres productos se envasarán en P.E.T. aséptico, con diferentes formatos.
ALMACENAMIENTO	En europalets. Almacén en estado fresco y seco. Botellas de 1 litro para la leche. Botellas de 0,5 litros para yogurt líquido. Botellas de 0,33 litros para zumo lácteo.	3	20.000 l/h	13,5 h/día	Se forman los palets automáticamente y se llevan a un almacén fresco y seco.
TOTAL	3 h : tiempo en llenarse el primer tanque 13,5 h : tiempo en procesar y envasar 6 h : tiempo para limpieza	18	-	22,5 horas/día	

Los casos del yogurt líquido y zumo lácteo se verán con más detenimiento más adelante en este mismo anejo.

2.6.- DESARROLLO DE LOS DIAGRAMAS BÁSICOS DE FLUJO

En el presente anejo se dispone de forma general la planificación de la producción, partiendo de los diagramas de flujo donde se define esquemáticamente el proceso (diagramas básicos de flujo).

Se analiza el volumen de leche procesada en la fábrica, las necesidades de personal, el calendario de trabajo, las necesidades de almacenamiento, etc.

2.6.1.- Desarrollo del diagrama básico de flujo para la elaboración de leche UHT.

Los pasos en la elaboración de la leche UHT se detallan a continuación:

- La primera fase en la elaboración de la leche UHT es la recepción de la materia prima, en este caso leche de vaca de explotaciones certificadas en Producción Integrada, que se realiza en camiones cisterna isoterms, manteniendo la leche a una temperatura no superior a los 5°C desde las explotaciones ganaderas a la planta de procesado. En la recepción la leche se desairea y se enfría hasta los 3°C, almacenándose posteriormente en tanques isoterms de 100.000 litros (3 tanques) para poder ser procesados en el momento apropiado.
- Desde estos tanques, la leche pasa por el tanque regulador para ser enviada al intercambiador de calor de placas, donde se realiza un precalentamiento (termización a 70°C durante 15 segundos y enfriamiento a 50°C) para que posteriormente se higienice en la higienizadora, en el caso de la leche entera. En el caso de la leche desnatada o semidesnatada, se llevará a cabo un desnatado y una estandarización. La estandarización se realiza por recirculación parcial o total de la nata previamente separada. Esta nata se pasteurizará a 90°C durante 15 segundos y posteriormente se enfriará a 6°C. Parte de la nata pasteurizada podrá incorporarse a la línea con el fin de normalizar la leche, y otra parte se almacenará en silos isoterms para su posterior transporte en camiones cisterna.
- La leche normalizada pasa al recalentador, inyector de vapor y al tubo de mantenimiento, donde recibe el tratamiento térmico. Se trata de una esterilización UHT (135-140°C durante 4 segundos) mediante calentamiento directo por medio de inyección de vapor.
- La leche tratada llega a la cámara de expansión, donde se evapora el contenido de vapor de agua que había sido inyectado previamente en la esterilización. El producto se enfriará.
- Posteriormente el producto se homogeneiza y se enfría en el intercambiador de placas.
- La leche enfriada se envasa en formatos de 1 litro en la envasadora de PET en condiciones asépticas. Se etiqueta el producto embotellado y se embala. A continuación se pasa al paletizador donde se forman los palets, los cuales son llevados mediante toros mecánicos al almacén de producto terminado.

2.6.2.- Desarrollo del diagrama básico de flujo para la elaboración del yogur líquido.

Para describir el diagrama de flujo del yogur líquido partiremos de leche ya tratada.

- En primer lugar, la leche tratada se receptiona en los tanques de incubación, que es donde se inocula los cultivos de “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus”. También se añadirá leche en polvo con el fin de aumentar la concentración de materia sólida en el producto. La incubación será de 3 horas a 44°C. Se enfriará, transcurridas las 3 horas, a unos 20°C, para posteriormente vaciar el tanque en menos de media hora.
- El producto pasará posteriormente al tanque de mezclado, donde se adicionan los estabilizantes y aromatizantes. Se calienta el yogur a 40°C en el propio tanque de mezclado. Tanto los tanques de incubación como los de mezclado poseen dispositivos de control de temperatura.
- La mezcla sufre un homogeneizado previo al enfriamiento y posterior envasado.
- Se llenará el producto en condiciones asépticas, en botellas PET de 500 ml. Se etiqueta y paletiza.

En este caso los operarios del turno de tarde puede que tengan que meter horas extras, ya que el tiempo de operación se ve incrementado en 4 horas.

2.6.3.- Desarrollo del diagrama básico de flujo para la elaboración del zumo lácteo.

La leche utilizada para la elaboración del zumo lácteo se toma de un punto concreto del proceso para la elaboración de la leche UHT. Se trata de leche que ha sido desnatada pero que no ha llegado a recibir tratamiento térmico, ya que lo recibirá cuando se mezcle con el zumo.

- La leche desnatada, el zumo de frutas (proveniente de un tanque de recepción que almacena el zumo a una temperatura inferior a 10°C, se trata de la mezcla del concentrado de zumo y el agua), el agua y los ingredientes (vitaminas, colorantes, aromas, acidulante, estabilizadores, dextrosa y azúcar) se añaden a los tanques de mezclado.
- Esta mezcla normalizada recibe el tratamiento térmico UHT. El 12% de la mezcla será leche desnatada, el 35% zumo y el 53% restante agua.
- El producto ya tratado se envasa directamente en envases de 0,33 litros.

El tiempo de operación en este caso no difiere con respecto al proceso general.

3.- PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

3.1.- INTRODUCCIÓN

Se ha establecido que la producción máxima para la cual ha sido diseñada la planta de elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo es de 270.000 litros al día. No se tiene en cuenta la temporalidad en la producción de leche de vaca ya que no existe o es prácticamente nula.

La planificación de la producción diaria condicionará el proceso de elaboración posterior, la capacidad de los equipos utilizados, de los almacenes, el número de empleados necesarios, etc. Por todo ello se debe disponer previamente de un completo calendario de trabajo.

3.2.- CALENDARIO DE LA PRODUCCIÓN

3.2.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES

- Se trabaja durante 12 meses al año.
- Se produce leche UHT, yogur líquido o zumo lácteo de lunes a sábado ambos inclusive (24 días al mes).
- Se establecen dos turnos de trabajo de 8 horas al día.
- La recepción de leche funciona los 7 días de la semana (365 días al año).
- Los días festivos se realiza la recepción de la leche y se trata térmicamente, también se harán los análisis pertinentes y controles necesarios.
- Se hará circular agua caliente a 85°C durante 15 minutos para seguir después con la nueva producción. De esta forma se esteriliza la instalación antes de procesar un nuevo lote de materia prima.
- La ruta que seguirán los camiones cisterna para la recogida de la leche también estará previamente planificada, y se hará de forma que ésta sea lo más sencilla posible y la recepción en la central lechera sea escalonada.

3.2.2.- CALENDARIO LABORAL

Teniendo en cuenta que la producción es más o menos homogénea durante el año, salvo los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, que la producción de leche de vaca siempre desciende ligeramente. Entonces a lo largo del año el calendario de días trabajados por meses puede quedar de la siguiente manera:

MESES	E	F	M	A	M	J	JI	A	S	O	N	D	TOTAL
DÍAS DE TRABAJO	24	24	25	24	25	24	20	15	15	20	22	20	258

La jornada de trabajo será de 16 horas, dividida en dos turnos de 8 horas, que van de lunes a sábado durante una semana, salvo en días festivos y vacacionales.

El horario será entonces de 6:00 horas de la mañana hasta las 14:00 horas el primer turno y desde las 14:00 hasta las 22:00 horas el segundo turno.

La distribución del trabajo por operaciones, tiempos y operarios se puede observar en el diagrama básico de flujo del proceso general en el punto 2.3 de este anejo.

Los lunes se procesará la leche almacenada del domingo, bajo el nombre de “Igara”, ya que esta leche no puede comercializarse como “Lacturale” debido a que no cumple las condiciones que debe presentar la leche de producción integrada, en concreto la norma referente al tratamiento, el cual debe ser antes de las 24 horas sucesivas a la recepción. En este caso la leche recibida el domingo y tratada el lunes podría no cumplir esta condición.

3.2.3.- PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA PRODUCCIÓN

Se tiene en consideración una semana en la que la llegada de leche está dentro de la media, sin acercarse a los extremos que serían la época de escasez y la época de máxima producción.

Considerando lo mencionado, el cuadro siguiente resume la planificación de una semana de recogida y procesado de la leche:

Día	<i>Sábado</i>	<i>Domingo</i>	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
Leche recibida (l)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Leche Acumulada (l)	200.000	200.000	400.000	330.000	260.000	200.000	200.000
Leche Procesada (l)	200.000	0	270.000	270.000	260.000	200.000	200.000

- Volumen total procesado por día: 270.000 litros.
- Volumen total procesado por semana: 1.400.000 litros.
- Volumen total de leche recepcionada al año: 73.000.000 litros.
- Volumen de pérdidas estimadas en procesos de manejo (2%): 4.000 litros por día.
- Volumen total procesado anualmente: 71.540.000 litros.

Todos los volúmenes aportados son estimados teniendo en cuenta una producción constante y a pleno rendimiento de la planta de procesado.

En caso necesario se procederá a ampliar los turnos de trabajo o a añadir uno nuevo.

Si se decide producir **zumo lácteo**, el jueves será el día indicado para ello, ya que no acumulamos leche de días anteriores y, por lo tanto, la cantidad de leche a procesar es menor que en días anteriores. Esto es necesario ya que se debe realizar una mezcla en la que sólo el 12% de la misma es leche, por lo que para procesar la mezcla se acabarán acumulando una serie de litros que deberán ser procesados al día siguiente. Se planifica entonces la semana de la siguiente forma:

Día	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Leche recibida (l)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Leche Acumulada (l)	200.000	200.000	400.000	330.000	260.000	200.000	260.000
Leche Procesada (l)	200.000	0	270.000	270.000	260.000	140.000	260.000

Se puede observar que el jueves se procesan 140.000 litros, esto hace que queden 60.000 litros los cuales se procesan el viernes. Esto es debido al sistema adoptado en la elaboración de zumo lácteo:

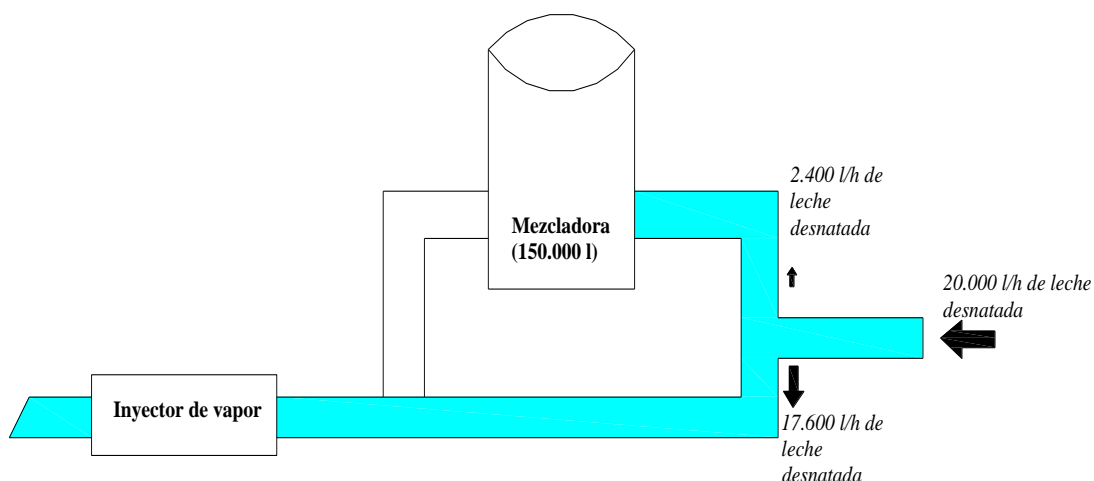


Figura 3.2.3.1.- Esquema representativo de la elaboración de zumo lácteo.

De los 20.000 litros que se reciben de leche desnatada a la hora, 2.400 son desviados a las mezcladoras (en el dibujo representado como una única de 150.000 litros, en realidad serán tres de 50.000 litros), que se irán acumulando durante toda la mañana (aproximadamente 7 horas). Transcurridas estas 7 horas, se habrán almacenado 16.800 litros de leche desnatada en la mezcladora. El resto de flujo (17.600 litros / hora) se envía al inyector de vapor y se procesa como leche desnatada.

Al finalizar la mañana, nos encontraremos con 123.200 litros de leche desnatada procesada y envasada, pero con 140.000 litros de mezcla acumulados en las tres mezcladoras (16.800 litros de leche + 49.000 litros de zumo + 74.200 litros de agua + ingredientes). Estos 140.000 litros se

procesarán durante la tarde. El caudal será de 20.000 litros / hora, por lo que en 7 horas se habrá procesado su totalidad. Dado que las propiedades del zumo lácteo y de la leche son muy similares, no será necesario reprogramar el inyector y el homogeneizador para conseguir una correcta esterilización del producto.

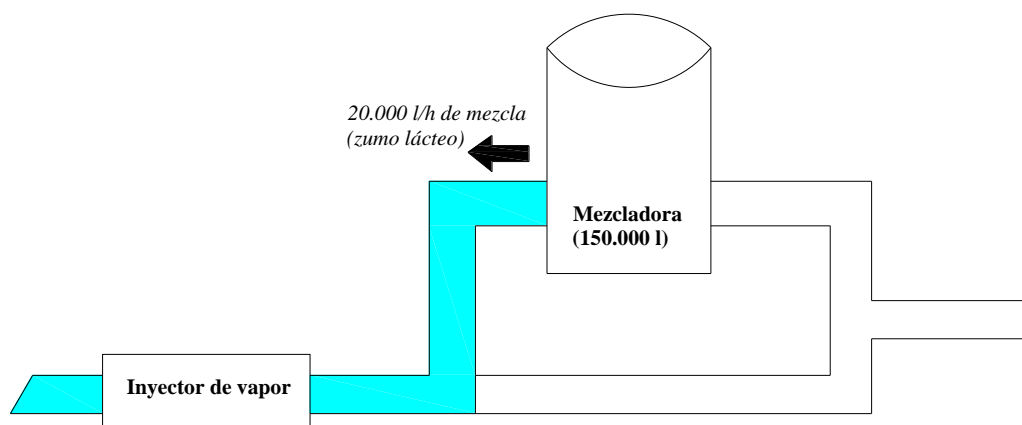


Figura 3.2.3.2.- Esquema representativo de la elaboración de zumo lácteo.

Mediante este sistema se acumularán 60.000 litros de leche que serán procesados al día siguiente.

Otra mención importante es el hecho de que se introduce un caudal menor en el inyector que el que se utiliza normalmente. En principio el esterilizador está diseñado para funcionar automáticamente, por lo que a una disminución de caudal se modifica de forma automática el resto de parámetros de manera que la variación de la temperatura de tratamiento (140°C) sea prácticamente inexistente.

En el caso de optar por elaborar **yogur líquido** se utilizará el jueves para llevar a cabo el procesado de este tipo de producto por las mismas razones que para el zumo lácteo, ya que debido a los tiempos de espera de incubación, se acumulará una cantidad de leche que se deberá procesar al día siguiente:

Día	<i>Sábado</i>	<i>Domingo</i>	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
Leche recibida (l)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Leche Acumulada (l)	200.000	200.000	400.000	330.000	260.000	200.000	240.000
Leche Procesada (l)	200.000	0	270.000	270.000	260.000	160.000	240.000

Observamos que el jueves se procesan 160.000 litros, por lo que se acumulan 40.000 litros para el viernes. Esto es debido al sistema de procesado llevado a cabo, el cual se detalla a continuación.

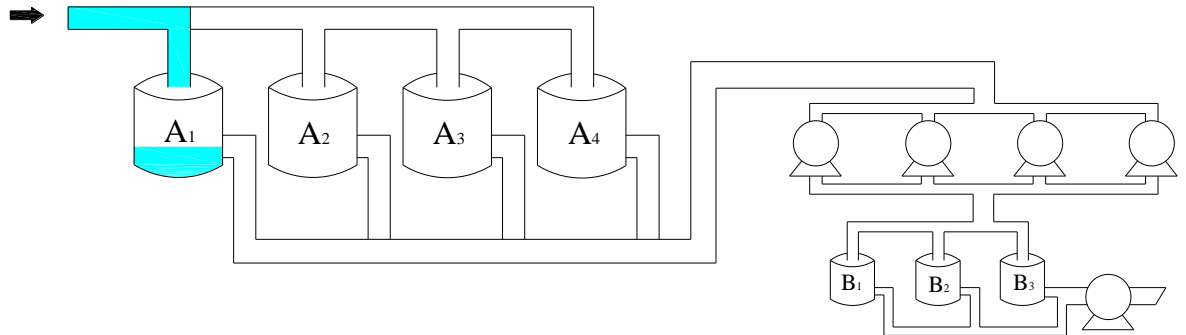
El sistema consta de cuatro bloques de tanques de incubación (A_1 , A_2 , A_3 y A_4), cada bloque consta de tres tanques de 15.000 litros cada uno, donde progresivamente se irá acumulando la leche para su incubación (se añade leche en polvo y el cultivo). La leche ya fermentada se bombeará al tanque de mezclado (B) donde se añadirán los estabilizantes y aromatizantes. En total serán 12 tanques de incubación de 15.000 litros cada uno, divididos en 4 bloques de 3 tanques cada bloque, y 3 tanques de mezclado, de 25.000 litros de capacidad.

El caudal de salida del tanque de mezclado será de 20.000 l/h. En el caso de los incubadores el caudal de salida será de 80.000 litros/hora, el cual se conseguirá mediante cuatro bombas de 20.000 litros/hora cada una. Esto es así debido a que no es bueno que se tarde más de media hora en el proceso de vaciado ya que la calidad del producto final podría verse perjudicada.

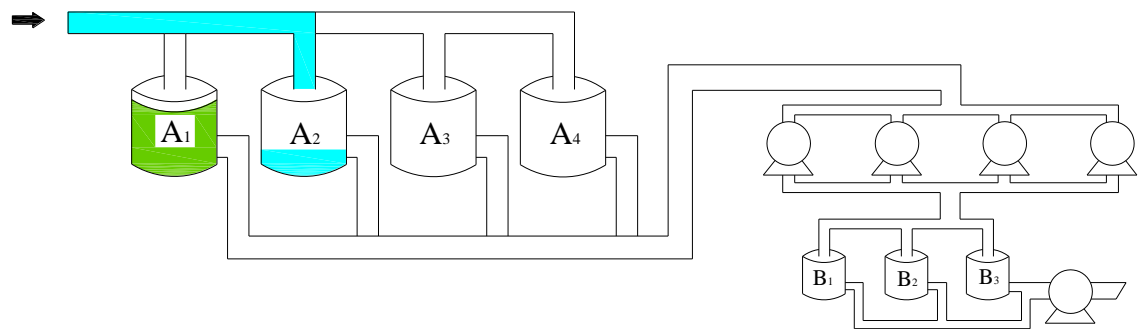
Como se puede observar en la figura, el caudal de leche que entra es de 20.000 l/h, la cual se va almacenando en el bloque de tanques de incubación A_1 durante las dos primeras horas, lo cual significa que se almacenarán 40.000 litros de leche. Durante las dos siguientes horas se procede al llenado del bloque de tanques A_2 . El bloque de tanques A_3 se empezará a llenar cuando se finalice de llenar el A_2 , y el A_4 cuando finalice el llenado del A_3 .

A continuación se representa una secuencia de imágenes de cómo transcurre el proceso:

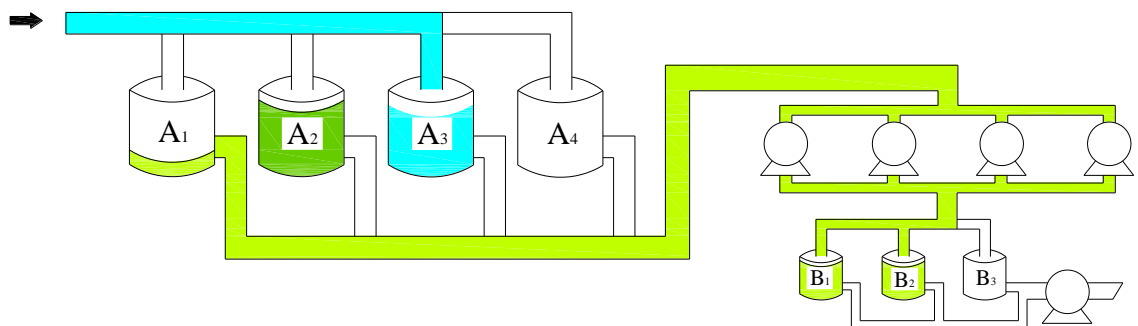
20.000 l/h de leche UHT



20.000 l/h de leche UHT



20.000 l/h de leche UHT



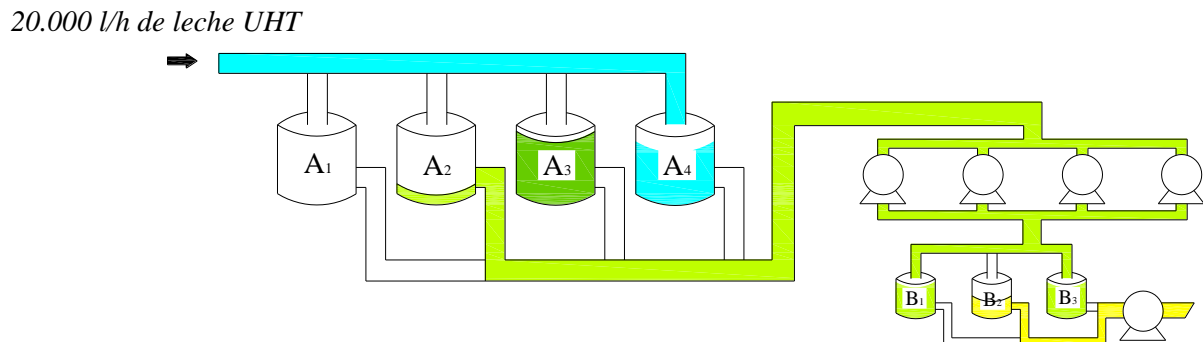


Figura 3.2.3.3.- Secuencia en el proceso de elaboración de yogurt líquido.

Las cuatro bombas de vaciado de las incubadoras hacen que el caudal de salida de las incubadoras sea de 80.000 l/h, ya que cada una de ellas bombea un caudal de leche de 20.000 l/h, con el fin de vaciar en media hora la incubadora con capacidad para 40.000 litros.

El caudal final que expulsa la bomba de vaciado de los tanques de mezclado es de 20.000 litros, ya que el homogeneizado y la línea de envasado está diseñada para ese caudal. Esto hace que se instalen tres tanques de mezclado debido al gran caudal de vaciado que se consigue con las cuatro bombas, lo cual hace que se necesite un depósito adicional que permita almacenar la mezcla. La tabla que se presenta a continuación aclara este proceso, explicando la distribución horaria de cada etapa del mismo:

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Tanque 1																	
Tanque 2																	
Tanque 3																	
Tanque 4																	

- Llenado tanques de incubación.
- Incubación.
- Enfriado en tanques de incubación.
- Vaciado tanque de incubación.
- Vaciado primer tanque de mezcla.
- Vaciado segundo tanque de mezcla.
- Vaciado tercer tanque de mezcla.

Los números de la parte superior de la tabla representan las horas de la jornada de trabajo. Se puede observar que durante el vaciado de los tanques de incubación (parte azul oscuro), existirá siempre un tanque de mezclado libre, vaciado la hora previa a su llenado.

Por ejemplo, a las 15:30 horas, comenzará a vaciarse el bloque de incubadoras 3. El caudal de salida del mismo es de 80.000 l/h, por lo que vaciar la incubadora tardará media hora. Necesitaremos dos tanques de mezclado de 25.000 litros para albergar tal cantidad de leche. Disponemos de tres, de los cuales uno de ellos se ha vaciado la hora anterior, y el otro hace dos horas. Se utilizan tres tanques porque en el momento de vaciado de la incubadora un tanque de mezclado todavía se encuentra vaciándose.

La razón por la que se utilizan tanques de 15.000 litros en vez de tanques de mayores dimensiones, para el proceso de incubación, es conseguir una mayor eficiencia en el enfriamiento que debe sufrir la leche.

3.2.4.- COMPOSICIÓN DE LA LECHE A TRATAR

La leche que se recepciona cada día tiene una composición diferente, dependiendo de la época del año, el desarrollo metabólico de la vaca y de la alimentación del animal. Teniendo en cuenta esta circunstancia, cuando se quiera procesar leche desnatada o semidesnatada se realizará una normalización de la leche, como se explica en el Anejo VIII de tecnología del proceso.

3.2.5.- GESTIÓN DEL ALMACÉN

El sistema de gestión de almacén que se utilizará en nuestra planta será del tipo “FIFO” (First Input First Output), es decir, el producto almacenado con anterioridad tendrá prioridad para pasar a ser comercializado.

En ningún caso se utilizará leche que haya permanecido más de 48 horas en los tanques de almacenamiento después de su recepción. Es muy importante no parar la línea de procesado salvo en casos excepcionales.

El transporte y distribución posterior se hará de forma controlada y planificada en camiones refrigerados, con el fin de evitar el deterioro de las propiedades del producto.

4.- NECESIDADES DE MANO DE OBRA

Para el correcto desarrollo de la producción en la planta de procesado de leche se dispondrá de la siguiente plantilla:

- Director gerente.
- Director comercial.
- Jefe de producción.
- Director del departamento de control de calidad (laboratorios, recepción, producto final, etc.).
- Jefe de mantenimiento.
- Jefe de almacén.
- Seis ayudantes de laboratorio para control de materia prima y producto terminado.
- Dos operarios del mantenimiento eléctrico y mecánico.
- Diez operarios que se encargarán de la recepción de la leche y control y seguimiento de los procesos de elaboración.
- Seis administrativos.
- Dos comerciales distribuidos por zonas.
- Dos personas para la limpieza de los locales interiores, vestuarios, lavabos, baños.

En total el número de empleados en la planta de procesado será de 34 personas.

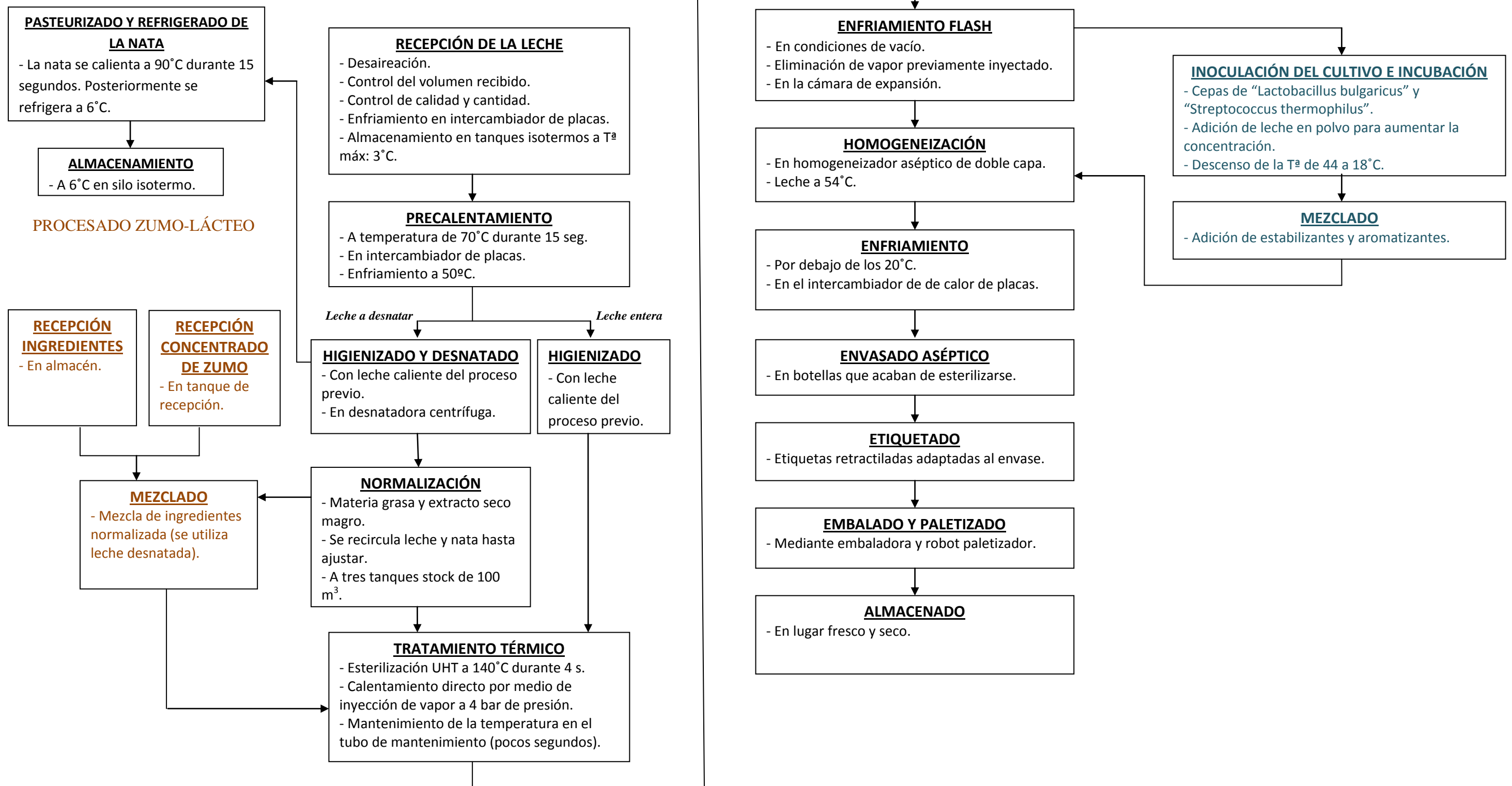
1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se analizarán todas las tecnologías del proceso productivo para cada uno de los pasos en la elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo, así como las distintas alternativas existentes para cada tecnología del proceso, para finalmente escoger y justificar una de ellas, para cada caso.

En esta planta se elaborará leche UHT de Producción Integrada, yogur líquido procedente de este tipo de leche y zumo lácteo, en el que también se utilizará leche de Producción Integrada. La tecnología utilizada será la necesaria para su elaboración óptima.

Se representa un único diagrama de flujo que engloba los procesos productivos para la elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo.

2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PASOS DEL PROCESO



3.- DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO

3.1.- TECNOLOGÍA DE PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE LECHE UHT

3.1.1.- Recepción de la materia prima

Con el fin de que la calidad de la leche no se vea deteriorada durante la recogida y transporte a la planta de procesado, se deben cumplir una serie de condiciones reflejadas en la reglamentación vigente de cada provincia, recogidas en el Anejo VI de Legislación Aplicable.

La leche de vaca procedente de las explotaciones certificadas en Producción Integrada llega en camiones cisterna y a granel, estas cisternas son isotermas y mantienen la leche a una temperatura inferior a 5°C hasta que se recepciona en la planta.

Desde las cisternas se evacúa la leche hacia las tuberías de recepción, mediante tuberías flexibles que se conectan entre ambas.

La leche se mueve en el interior de estos tubos gracias a la fuerza de la gravedad y a la fuerza de absorción de la bomba de recepción. Antes de que la leche se almacene en los tanques silo, ésta pasa por un desaireador donde se elimina el aire que contiene (aumenta su contenido en aire debido al movimiento del camión durante el transporte). Esta operación es importante ya que la entrada de aire en el circuito puede crear problemas en cuanto a eficiencia en el proceso productivo. Quitando el aire de la leche conseguiremos una medida más ajustada del volumen total de leche que se recepciona en la planta. El caudal de la leche se mide mediante un contador electromagnético.

Después del eliminador de aire se encuentra la bomba de recepción, centrífuga (son adaptables, adecuadas para productos líquidos desaireados y de precio económico), que gracias a su fuerza de impulsión envía la leche hasta el intercambiador de calor de placas, donde se enfriará por debajo de los 4°C, pasando por un filtro y un contador electromagnético. El filtro es de doble cartucho de filtrado, con válvula manual de triple vía que puede cerrar el paso de una de las vías del filtro para cambiar o limpiar el cartucho filtrante, en el caso de llegar a estar colmatado o sucio, y de este modo no tener que parar la recepción de la leche. El contador electromagnético indica de forma continua el flujo total, cuando toda la leche ha sido descargada se coloca una tarjeta en el medidor para registrar el volumen total que ha pasado.

Se coloca una toma de muestras con temporizador automático entre el filtro y el intercambiador de calor. Consta de una válvula colocada en la tubería que se abre durante unos segundos para tomar muestras representativas de la leche recepcionada. La recogida de las muestras se realiza en un recipiente adjunto a la válvula, el cual es retirado cada vez que un camión entrega su leche.

En la tubería de recepción existe un visor de paso, tramo de tubería de un material transparente, que permite ver si la leche la está atravesando en ese preciso instante.

La leche cruda de vaca recepcionada en planta debe ser de muy buena calidad, he aquí la utilidad de obtener muestras representativas, las cuales servirán para hacer una serie de controles:

- “Prueba del alcohol”. Debe dar resultado negativo. Gracias a esta prueba sabremos si habrán problemas con la esterilización posterior que recibirá la leche, ya que existe relación entre la reacción leche-alcohol y la degradación de la leche por tratamiento térmico. Se hace racionar 2 ó 4 cm³ de alcohol con 2 cm³ de leche. (Mala: color naranja; Buena: color rojo cereza).
- “Composición de la leche de vaca”. Servirá para poder realizar la estandarización posterior de la leche. Se analiza el porcentaje de sólidos totales, de extracto seco, materia grasa, proteína etc.
- “Análisis de la carga microbiana”. También se puede estudiar la acidez (°D, grados Dornic), ya que debido a la carga bacteriana se puede producir acidificación espontánea, debido al desarrollo de bacterias que transforman la lactosa en ácido láctico, aumentando así la acidez.
- Se observan posibles falsificaciones de la leche como son: el aguado, el desnatado, adición de conservantes, presencia de antibióticos, adición de leche de otras especies.

Los tanques de recepción mantendrán la leche cruda recibida refrigerada hasta ser utilizada en el proceso de fabricación, salvo el domingo que no hay producción. La leche recepcionada se trata térmicamente y se envía a los tanques de almacenamiento para ser procesado el lunes. Se dispondrán sistemas de agitación en los tanques para evitar la separación de la nata por gravedad.

3.1.2.- Precalementamiento

El precalementamiento consta de una fase de termización, en la que la leche se calienta a 70°C durante 15 segundos, y otra fase de enfriamiento a 50°C, todo ello en un intercambiador de placas. En el caso de producir leche entera, se higienizará la leche, se enfriará a 4°C y se almacenará en el tanque stock para posteriormente tratarla térmicamente. En el caso de producir leche semidesnatada o desnatada, la leche se higienizará y desnatará, para estandarizarla y enfriarla a continuación. La nata obtenida en el desnatado se utilizará parte para normalizar el contenido graso de la leche, y otra parte se pasteurizará, refrigerará y almacenará en tanques isoterms para su posterior transporte.

Este precalementamiento tiene por objeto eliminar parte de las bacterias presentes en la leche, para así prolongar y mejorar su conservación. Otro objetivo de esta operación es el de mejorar la eficiencia en el higienizado y desnatado (en el caso de la leche desnatada y semidesnatada) posterior, ya que en estas operaciones es conveniente que la leche esté a media temperatura con el fin de realizar la separación de las partículas y los glóbulos de grasa de forma más eficiente.

3.1.3.- Higienizado y desnatado

El higienizado y desnatado de la leche se realiza en una desnatadora centrífuga a una temperatura de unos 50°C, temperatura a la cual la operación se hace de forma más sencilla.

Mediante el higienizado se eliminan impurezas o residuos sólidos que pueda contener la leche después del filtrado que se realiza en la recepción. Esto se consigue gracias a un sistema automático de separación de sólidos que posee la desnatadora higienizadora.

Los glóbulos de grasa (la nata) tienen una densidad menor que la leche desnatada y, por lo tanto, se mueven por el interior de los canales de la desnatadora hacia el eje de rotación. Gracias a la fuerza centrífuga la nata puede ser separada de la leche, facilitando su normalización o estandarización posterior.

El contenido de grasa que aún permanece en la leche desnatada se sitúa normalmente entre el 0,04 y el 0,07 %, ya que los glóbulos de grasa pequeños (<1 μm), no tienen tiempo de ser separados. La capacidad de desnatado aumenta al reducir el caudal, y viceversa.

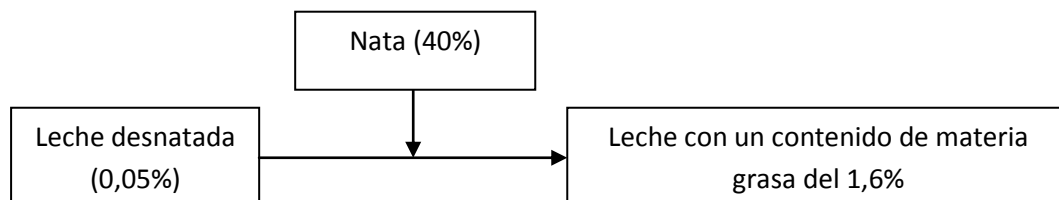
Cuando se produzca leche entera no se desnatará, se procederá al higienizado para posteriormente enfriarse y almacenarse en los tanques stock de almacenamiento previo al tratamiento térmico.

3.1.4.- Normalización

Se realiza para preparar la leche que usamos en fabricación con arreglo a unos valores de materia grasa, proteínas, azúcar, vitaminas, etc., de forma que la composición del producto sea lo más homogénea posible.

Una vez conocida la composición de la leche a tratar, después del desnatado casi total de la misma, se ajustan los valores estudiados añadiendo nata. Dependiendo del tipo de producto que estemos fabricando, se añadirá nata en mayor o menor medida.

La leche desnatada contiene aproximadamente el 0,05% de grasa (la desnatadora proporciona de manera constante la misma cantidad de grasa en todos los tratamientos). Por tanto, si se quiere tener una leche con un contenido de grasa del 1,6% (es el porcentaje de la leche semidesnatada), se deberá de añadir la nata previamente separada (la nata contiene el 40% de grasa).



Realizando un balance de materia por componentes:

$$(M_{\text{des}} \times 0,0005) + (M_{\text{nata}} \times 0,4) = (M_{\text{final}} \times 0,016) ; M_{\text{final}} = M_{\text{des}} + M_{\text{nata}}$$

Por cada kg de leche desnatada, se deberán añadir 0,043 kg de nata.

Esta operación se realiza a la salida de la desnatadora, donde existe un sistema de control o estandarización que regula los caudales y las diferentes concentraciones en el flujo de leche estandarizada. La recirculación tanto de la leche como de la nata será realizada mediante válvulas micrométricas, que permitan el caudal ajustado.

Si se diese el caso de que en los análisis de laboratorio reflejasen algún desajuste en los componentes principales de la leche, como pudiera ser la proteína, también ésta se puede ajustar añadiendo proteína en polvo.

Los añadidos y mezclas se realizan en tanques denominados stock, con un volumen de 100 m³, de los cuales dos son utilizados para contener leche y otro para la nata. Todos los componentes añadidos a la leche serán adicionados mediante agitación, con agitadores verticales que giran entre 1.500 y 3.000 r.p.m., su forma es de pala individual corta con pequeña inclinación, con una distancia al fondo de 0,6 D (D es el diámetro del tanque), y un nivel de placas.

3.1.5.- Pasteurizado de la nata

La nata separada en la desnatadora llega al pasteurizador donde recibe tratamiento térmico (90°C durante 15 segundos). Se enfría a 6°C para el almacenado (en tanques isoterms) y transporte posterior.

3.1.6.- Tratamiento térmico

La leche es vehiculada por la bomba hacia el recalentador tubular, saliendo de él a 75°C. La leche es precalentada en el interior de los tubos con el vapor proveniente del recipiente de vacío, recuperando de esta manera la totalidad de calorías desprendidas de su expansión en dicho recipiente. El conjunto formado por el recipiente y la parte exterior del recalentador tubular se mantiene bajo vacío por efecto de la bomba.

La leche a 75°C es enviada por el tubo y el aspensor para ser finamente atomizada en el recipiente. El vapor de agua limpio, proveniente de la Central de Cogeneración, se inyecta a una determinada presión (4 bares) en el recipiente por la tubería. En una fracción de segundo la leche alcanza los 140°C. Esta temperatura es regulada por controles auxiliares.

La temperatura ha de ser regulada antes de comenzar el proceso, ya que la velocidad de la leche a través de la tubería y del aspensor hacia el recipiente de vacío es muy elevada.

En el interior del recipiente bajo vacío la leche se enfría en una fracción de segundo hasta los 60°C. El vapor en expansión se condensa en el recalentador tubular y desprende su calor latente. Los

condensados se eliminan mediante la bomba de vacío. La leche se extrae mediante la bomba centrífuga y se bombea hacia el homogeneizador.

Cuando la leche se mantiene a una temperatura elevada durante mucho tiempo se forman ciertos productos fruto de diversas reacciones químicas, que dan lugar a una alteración del color (oscurecimiento). También adquiere un sabor a cocido y a caramelo. Estos defectos se evitan mediante un tratamiento térmico a una temperatura elevada pero durante un tiempo más corto. La relación tiempo/temperatura debe ser la apropiada como para destruir satisfactoriamente las esporas presentes en la leche, al mismo tiempo que el daño por calor producido a la leche sea mínimo.

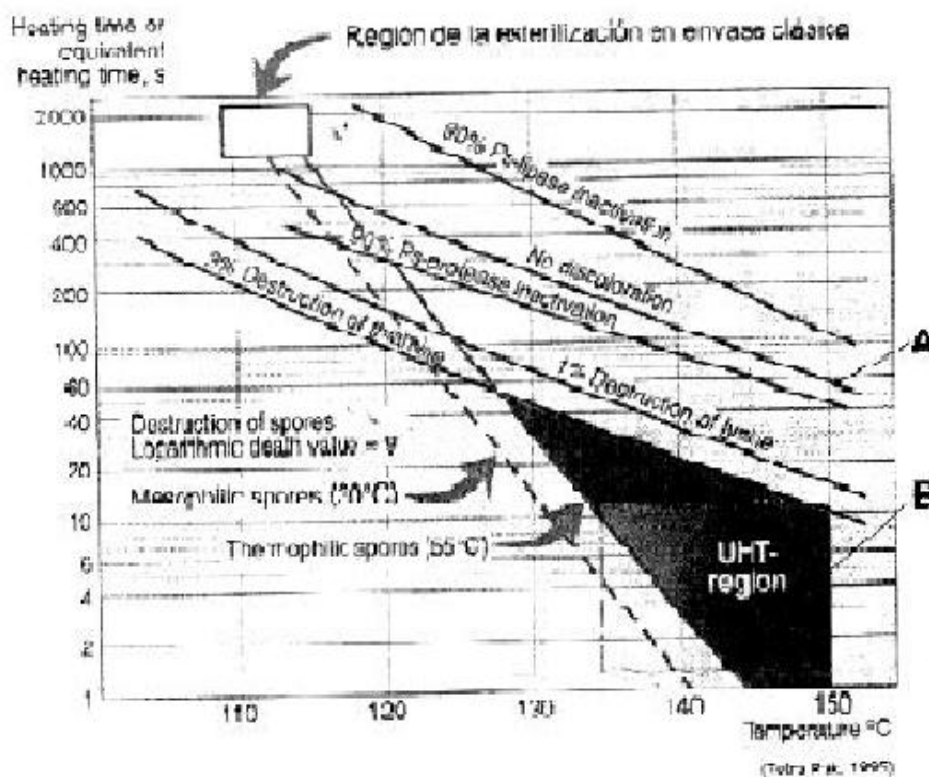


Figura 3.1.6.1.- Líneas límite para la destrucción de esporas y para los efectos sobre la leche.

La figura muestra la relación entre el efecto de esterilización y la reacción de oscurecimiento. La línea A representa el límite inferior de la combinación tiempo/temperatura que provoca que la leche se oscurezca. La línea B es el límite inferior de las combinaciones para una completa esterilización.

Los dos métodos (esterilización de producto envasado y tratamiento UHT) tienen el mismo efecto de esterilización, pero la diferencia en cuanto a los efectos químicos (reacciones de oscurecimiento y destrucción de vitaminas y aminoácidos) es notable. A temperaturas más bajas las diferencias son mucho más pequeñas. Esta es la razón por la que el tratamiento UHT da lugar a los mejores resultados de sabor y tiene el valor nutritivo más elevado que cuando la leche se esteriliza envasada.

Otro término utilizado en relación al tratamiento UHT para caracterizar la calidad del tratamiento es la vida útil del producto. Esta se define como el tiempo durante el cual el producto puede almacenarse sin que la calidad decaiga por debajo de un cierto valor aceptable, que será el valor mínimo.

Cuando se estudia el procesado de alimentos, es importante considerar los aspectos nutricionales. Con el tratamiento UHT no se tienen cambios en el valor nutritivo de la grasa, lactosa y sales minerales, pero se tienen ciertos cambios en el valor nutritivo de las proteínas y las vitaminas.

La proteína más importante de la leche, la caseína, no es afectada por el tratamiento térmico. La desnaturalización de las seroproteínas no quiere decir que el valor nutritivo de la leche UHT sea más bajo que el de la leche cruda. La estructura es menos compleja por lo que las enzimas en el estómago podrán atacar más fácilmente las proteínas.

La pequeña pérdida que se produce del aminoácido lisina es la que provoca los cambios marginales. Sólo pierde alrededor de un 0,4-0,8% de lisina, tanto en la leche UHT como en la pasteurizada. En el caso de la leche envasada esterilizada, este porcentaje llega a ser del orden de un 6-10%.

Algunas de las vitaminas presentes en la leche son consideradas como termoestables en mayor o menor grado. Entre ellas tenemos las solubles en grasa, que son las vitaminas A, D y E, y las solubles en agua, B₂, B₃, biotina y ácido nicotínico. Como puede verse en la figura, las pérdidas de tiamina son inferiores al 3% en la leche UHT, pero son considerablemente mayores en la leche esterilizada envasada (aproximadamente 20-50%). Se puede encontrar la misma proporción respecto a la destrucción de vitaminas en el caso de todas las vitaminas sensibles al calor, cuando se comparan los procesos UHT y de esterilización de la leche envasada. Las pérdidas de las vitaminas B₂, y C, cuando la leche se esteriliza envasada, pueden llegar a ser hasta del 100%.

La conclusión global que se puede sacar es que la leche pasteurizada y la leche UHT son de la misma calidad, mientras que la leche esterilizada envasada tiene una calidad inferior en lo que se refiere a su valor nutritivo.

3.1.7.- Enfriamiento *flash*

El enfriamiento *flash* tiene lugar en una cámara de expansión equipada con un condensador, en el cual se mantiene un vacío parcial, mediante la bomba de vacío. El vacío se controla de forma que la cantidad de vapor que se disipa desde el producto sea igual a la que previamente se inyectó. La bomba centrífuga envía el producto tratado UHT hasta el homogeneizador aséptico de doble etapa.

La temperatura de la leche pasa de 140°C a unos 60°C.

3.1.8.- Homogeneización

Tiene como objetivo la disrupción o rotura de los glóbulos de grasa en otros mucho más pequeños (1 μm de diámetro). Como consecuencia de este proceso, disminuye la tendencia a la separación de la nata y puede también disminuir la tendencia de los glóbulos a agruparse o a producir coalescencia.

Para ello, la leche es forzada a pasar a través de un pequeño paso a alta velocidad. La desintegración de los glóbulos grasos originales se consigue por efecto de varios factores tales como turbulencia y cavitación, a una presión que ronda entre los 10 y los 25 Mpa.

El estado físico y la concentración de la fase grasa en el momento de la homogeneización influyen en la práctica sobre el tamaño y la dispersión de los glóbulos de grasa obtenidos. La homogeneización más eficiente es cuando la fase grasa se encuentra en estado líquido, esto se consigue a temperaturas superiores a 54°C. En esta planta se ha colocado el homogeneizador después de la cámara de expansión, lo cual supone que la leche, después de recibir el tratamiento térmico y su posterior ligero enfriamiento, llega a una temperatura de unos 60°C, apta para homogeneizarse.

Mediante el homogeneizado se consigue aumentar la viscosidad de la leche, se disminuye su estabilidad al calor y las proteínas pierden parte de su estabilidad. Por ello es conveniente trabajar con las presiones más bajas posibles para reducir estos daños. Esto se consigue colocando válvulas de múltiples fases, que trabajan a menor presión.

3.1.9.- Enfriamiento

Después del homogeneizado, el producto se enfría por debajo de los 20°C en un intercambiador de calor de placas. El agua utilizada para el enfriamiento proviene de la cámara de expansión, previamente enfriada.

3.1.10.- Envasado aséptico

El envasado se realizará en PET aséptico. El PET (polietilentereftalato) es un poliéster que pertenece a la familia de los termoplásticos. Pueden ser moldeados cuando se calientan, pudiéndose repetir este ciclo infinitas veces.

El PET se sintetiza en dos etapas, en una primera se esterifica el monómero diglicol terftalato, y en una segunda en donde existe un policondensación del monómero.

Las ventajas de este envase se citan a continuación:

- Reducido peso. El peso de una botella de 1 litro ronda los 26 gramos. Aproximadamente el peso de un envase PET es de un 25% menos que el mismo envase en PVC.

- Mayor estabilidad.
- Gran flexibilidad de diseño del material, la cual permite una gran variedad de formas totalmente nuevas de las botellas a utilizar.
- Buen comportamiento barrera. Denominamos factor barrera a la resistencia que ofrece el material con el que está construido un envase al paso de agentes exteriores al interior del mismo. Estos agentes pueden ser por ejemplo malos olores, gases ofensivos para el consumo humano, humedad, contaminación, etc. El PET se ha declarado excelente protector en el envasado de productos alimenticios, precisamente por su buen comportamiento barrera.
- Transparencia. La claridad y transparencia obtenida con este material, es su estado natural (sin colorantes) es muy alta, obteniéndose un elevado brillo. No obstante, puede ser coloreado con maseters adecuados sin ningún inconveniente.
- Resistencia química. El PET es resistente a multitud de agentes químicos agresivos los cuales no son soportados por otros materiales.

Alcoholes	
Metanol	muy resistente
Etanol	muy resistente
Isopropanol	resistente
Ciclohexanol	muy resistente
Glicol	muy resistente
Glicerina	muy resistente
Alcohol bencílico	resistente
Aldehidos	
Acetaldehído	muy resistente
Formaldehído	muy resistente
Carbonos	
Tetracloruro de carbono	muy resistente
Cloroformo	resistente
Difenil clorado	muy resistente
Tricloro etileno	muy resistente
Disolventes	
Eter	muy resistente
Acetona	no resistente
Nitrobenceno	no resistente
Fenol	no resistente
Ácidos	
Acido formica	muy resistente
Acido acético	muy resistente
Acido Clorhídrico 10 %	resistente
Acido Clorhídrico 30 %	resistente
Acido Fluorhídrico 10 y 35 %	muy resistente
Acido Nítrico 10 %	muy resistente
Acido Nítrico 65 y 100 %	no resistente
Acido fosfórico 30 y 85 %	muy resistente
Acido sulfúrico 20%	resistente
Acido sulfúrico 80 % o más	no resistente

Anhídrido sulfuroso seco	muy resistente
Soluciones acuosas alcalinas	
- Hidróxido amónico	no resistente
- Hidróxido cálcico	resistente
- Hidróxido sódico	no resistente
Sales (soluciones)	
Dicromato	muy resistente
Carbonatos alcalinos	muy resistente
Cianuros	muy resistente
Fluoruros	muy resistente
Sustancias varias	
Cloro	muy resistente
Agua	muy resistente
Peróxido de hidrógeno	muy resistente
Oxígeno	muy resistente

Tabla 3.1.10.1.- Resistencia del PET a diferentes agentes químicos.

- Degradación térmica. La temperatura soportable por el PET sin deformación ni degradación aventaja a la de otros materiales. Téngase en cuenta que este material se extrusiona a temperaturas superiores a 250 ° C, siendo su punto de fusión de 260° C.
- Total conformidad sanitaria. El PET supera a multitud de materiales en cuanto a calidad sanitaria por sus excelentes cualidades en la conservación del producto. El PET es un poliéster y como tal es un producto químicamente inerte y sin aditivos. Los envases fabricados correctamente, acorde con experiencias realizadas son totalmente inofensivos en contacto con los productos de consumo humano.
- Fácil reciclado y recuperación. Puede ser fácilmente reciclado en máquina, tan solo es preciso un equipo cristizador tanto se transforma por inyección- soplado como por extrusión – soplado para realizar esta tarea. También es posible el reciclado en plantas de recuperación de energía. En este caso, el PET genera el calor equivalente al carbón de grado inferior. Los gases de la combustión son esencialmente limpios, debido a que el PET no contiene halógenos, sulfuros, u otros materiales de difícil eliminación. En algunos casos, se efectúa la recolección de los envases con la finalidad de la recuperación del material. Este material puede utilizarse tras la separación de sus componentes para productos tales como fibras de relleno, resinas de poliéster y otros productos de uso no crítico. También permite obtener energía en su reciclado en plantas o bien emplearse para la fabricación de otro tipo de productos.

BASES DE LA TÉCNICA DE PROCESOS

El proceso de un llenado aséptico en frío comprende tres fases interrelacionadas bajo unas condiciones estériles que garantizan la mayor seguridad del proceso. Este proceso permite tratar productos con un valor pH de 6 a 7, productos con o sin CO₂ y productos con pulpa que contengan fibras.

1.- **Esterilización.** Las botellas alimentadas en la instalación son esterilizadas en el esterilizador y en la enjuagadora. Mediante el cárter instalado en estos componentes de la instalación de Isolator se logra la mayor seguridad en el proceso de desinfección y se impide una recontaminación de los envases.

2.- **Llenado.** La llenadora envasa el producto esterilizado en las botellas que acaban de esterilizarse. La estricta separación entre la válvula de llenado y la técnica de máquinas integrada impide el arrastre de gérmenes dentro de la línea.

3.- **Taponado.** Los tapones son esterilizados dentro de un baño desinfectante y a continuación aplicados mediante la taponadora aséptica en las botellas (transporte de los tapones dentro del baño de inundación por la corriente).

MANDO Y CONTROL DEL SISTEMA

Control de esterilidad.

Esterilización de las botellas.

- Control del medio portador, es decir, del vapor, con medición de la presión y de la temperatura de la botella.
- Control del medio de reacción ácido peracético por detección del caudal y medición de la concentración.
- Eliminación de botellas no suficientemente esterilizadas en el esterilizador antes de que se desarrolle el proceso sensible y libre de gérmenes.

Enjuagadora.

- Control del resultado del proceso de enjuague por control del caudal para los medios de enjuague agua estéril y aire estéril.
- Eliminación de las botellas no completamente enjuagadas después del proceso de llenado mediante transmisión de señales a la llenadora y al sistema de control posterior.

Desinfección de los tapones.

- Control de concentración, temperatura y nivel de llenado en el baño de inundación.
- Tiempos definidos de inmersión de los tapones dependiendo de la construcción de la línea.
- Circulación del ácido peracético.

Isolator.

- Medición de la presión diferencial en línea para el control de la sobrepresión dentro del Isolator.
- Medición sección por sección de la caída de presión positiva.

Mando maestro de orden superior.

Los diferentes pasos del proceso dentro de los diversos componentes de la instalación y dentro de los diversos módulos de alimentación y de producción se encuentran almacenados en el mando de procesos de orden superior (PCS). Esto permite comandar centralmente todas las tareas dentro de una instalación aséptica de frío –pasteurización flash, generación de vapor puro, concepto químico, técnica de aireación, generación de agua estéril y proceso CIP/SIP-uniendo las diferentes fases de la totalidad del proceso de forma minuciosa y automática.

Control del proceso.

El sistema de documentación de la línea registra los valores numéricos del desarrollo durante todo el proceso de la producción. Para ello se registran tanto la función y el estado de las válvulas como los valores mínimos y máximos en las respectivas posiciones de control. Estos datos son almacenados según las necesidades de la empresa, por lo general hasta el vencimiento de la fecha de caducidad. Un acceso en línea a la documentación de los valores permite a la dirección de la producción y de la gestión de calidad formular inmediatamente afirmaciones acerca del estado de la línea en cuanto a la rentabilidad y la seguridad.

	20.000 b/h (0,5l)		40.000 b/h (0,5l)	
	Tipo	Estaciones	Tipo	Estaciones
Esterilizador	1440	40	2160+1	60
Enjuagadora	2160	60	3600	100
Llenadora	1800	40	2880	80

SUMINISTRO DE LAS BOTELLAS

La máquina estiradora-sopladora es la encargada de fabricar las botellas que entrarán en el ciclo de producción.

Previa a esta fabricación se debe trabajar en el diseño de la botella, ya que éste juega un papel importantísimo en la comercialización del producto. Como material, el PET ofrece unas posibilidades de diseño casi ilimitadas. KRONES posee un departamento donde se lleva a cabo este trabajo de diseño.

CONTROL DEL PROCESO EN LA ELABORACIÓN DEL PET

- *Retención de la viscosidad intrínseca.* La viscosidad intrínseca es una medida indirecta del peso molecular, es decir, del tamaño promedio de moléculas que definen el polímero. Para las

aplicaciones PET más habituales, la viscosidad intrínseca rondará los valores de 0,8 +/- 0,02 dL/g. La pérdida de viscosidad no deberá ser mayor de 0,03 dL/g en condiciones controladas de secado y moldeo. Cualquier pérdida superior a este nivel trae como consecuencia una disminución en la transparencia del producto acabado debido a un incremento en la velocidad de cristalización, acarreado la pérdida de propiedades mecánicas del envase, particularmente la resistencia al impacto y la carga vertical aplicada sobre la tapa.

- *Generación de acetaldehído.* El acetaldehído es un líquido volátil incoloro (punto de ebullición 20,8°C) que se distingue por su olor afrutado. Se genera en pequeñas cantidades durante el proceso de transformación del PET. La generación de acetaldehído debe ser cuidadosamente controlada en aplicaciones del PET para la fabricación de preformas, debido a la facilidad que tiene este producto de migrar desde la pared de la botella y difundirse en el contenido de la misma.

- *Transparencia.* La transparencia del producto acabado está relacionada directamente con el grado de cristalinidad del polímero. La temperatura de la masa durante el moldeo por inyección tiene un efecto significativo en la transparencia del producto fabricado. Cuanto más elevada sea la temperatura se tendrá una mayor cantidad de cristales fundidos. No se puede elevar indiscriminadamente la temperatura ya que se corre el riesgo de generar una cantidad muy elevada de acetaldehído e incluso se podría degradar térmicamente el polímero.

- *Concentrados de color.* El masterbatch es un de las técnicas empleadas para producir envases de PET en colores. Es granza de PET con una alta concentración de pigmento previamente incorporado. Sin embargo, existe también pigmento líquido y en microesferas.

3.1.11.- Etiquetado

Inmediatamente después del llenado y taponado, los productos lácteos reciben su traje de etiqueta: etiquetas que aparte de informar del producto incitan a comprarlo.

Se procederá a realizar un etiquetado mediante retractilado de los sleeves al contorno del envase. Se trata de una unión de altísima calidad. No necesitan el uso de adhesivo.

3.1.12.- Embalado y paletizado

La forma del embalaje de las botellas de leche y otros envases con productos lácteos debe de buscar de forma práctica la protección del producto, garantizarlo durante el transporte y almacenamiento y cubrir las exigencias del comercio.

Tanto en las botellas de leche de 1 litro y las de yogur líquido, como en las de zumo lácteo de 0,33 litros, se empaquetan en lotes de 6 unidades cada uno, en cajas de cartón con un film de plástico en la parte superior. En el punto de venta se podrán disponer los productos por separado o en lotes.

Los transportadores aéreos y los de envases y embalajes son los elementos de unión dentro de cada instalación de llenado. Han desarrollado un sistema pulmón dinámico que evita las acumulaciones en los trayectos de transporte. En caso de necesidad asegura un almacenado intermedio suave dejando automáticamente botellas y otros envases en un transportador de longitud variable colocado de forma horizontal.

Para realizar el empaquetado, se tendrá en cuenta el formato de envase que se elabore en ese momento. El criterio seguido para realizar botellas de una u otra capacidad será en función de la demanda de mercado y de los stocks retenidos en los almacenes de los distribuidores y comercios. Para ello se realizarán consultas semanalmente a estos almacenes y posteriormente según estos resultados se planificará la producción semanal. Pero inicialmente se empleará el 75 % de la leche recepcionada para la elaboración de leche UHT, el 12,5% para zumo lácteo y el 12,5% restante para yogur líquido.

Cada conjunto se cierra y se precinta, para pasar a su salida de esta máquina a la línea común de envasado, donde se controla su peso, la existencia accidental de metales, se le aplica un código de fabricación y se pasa al paletizado final.

La máquina automática de paletizado está programada para trabajar con los tres formatos.

En cada caso (leche UHT, zumo lácteo y yogur líquido) los palets serán formados por estas cajas o packs, recubiertos de precintos y flejes de sujeción, para ser llevados al almacén de producto terminado, con un toro mecánico.

3.1.13.- Almacenado

La leche ya paletizada, se almacena en estanterías preparadas de manera que se aproveche el mayor espacio posible dentro del almacén.

El almacén es recomendable que este seco, para lo cual se controlará la humedad del aire, y si fuera necesario se introducirá aire seco.

A partir de aquí con una frecuencia diaria irán partiendo los palets para la comercialización de la leche, para así evitar grandes stocks en el almacén.

Para mejorar la distribución del producto, al almacén se colocarán los palets de más reciente elaboración en lugares más alejados a la puerta de salida de manera que sean los palets elaborados con anterioridad, los primeros en salir (sistema FIFO).

3.2.- TECNOLOGÍA DE PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE YOGUR LÍQUIDO

3.2.1.- Introducción

En función del tipo de tratamiento que se le da a la leche, de los productos añadidos, antes o después de la fermentación, se tienen distintas clases de yogures. El producto que se elabora en nuestra planta será el yogur líquido (ver apartado 4.14 de estudio de alternativas, del presente anejo), sin tratamiento posterior al incubado y mezclado, para su posterior almacenamiento en la cámara de frío.

Se utilizará la leche tratada con anterioridad, con el objetivo de aprovechar la línea existente y añadir tan solo unas máquinas auxiliares necesarias para llevar a cabo la elaboración del yogur líquido.

3.2.2.- Inoculación del cultivo e incubación

Después del enfriamiento flash en la cámara de expansión, la leche se vierte al tanque de incubación, donde se inocula el cultivo y la leche en polvo necesaria para conseguir la concentración deseada.

En la producción normal de yogur el periodo de incubación es de 2,5 a 3 horas a 44°C cuando se utiliza un cultivo industrial con el 3% de inóculo. Para las bacterias típicas del yogur el periodo de generación es de unos 20-30 minutos. Para conseguir unas condiciones óptimas de calidad, se realiza un enfriamiento hasta 15-22°C (desde 44°C) dentro de la media hora siguiente a la consecución del valor de pH ideal (4,2-4,5) para detener el desarrollo posterior de bacterias. Con esto se consigue que la acidez no aumente. Al mismo tiempo se somete a un tratamiento mecánico suave, con objeto de que el producto final tenga la consistencia correcta. La capacidad de la bomba y del enfriador se dimensiona de forma que se vacíe el depósito en 20-30 minutos, con objeto de mantener una calidad uniforme de producto.

3.2.3.- Mezclado

El yogur destinado a la producción de yogur líquido se trasfiere a un tanque pulmón. El estabilizante y los aromatizantes se mezclan con el yogur en el tanque mediante máquinas llenadoras. Esto se realiza de forma continua por medio de una bomba dosificadora de velocidad variable.

Después del mezclado el producto pasa por el homogeneizador y por el intercambiador de placas, para posteriormente ser envasado en la envasadora, con su correspondiente tipo de botella y etiquetado.

3.3.- TECNOLOGÍA DE PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE ZUMO LÁCTEO

3.3.1.- Introducción

Como ocurre con el yogur líquido, a partir de la línea base de producción de leche UHT se añadirá un conjunto de máquinas auxiliares necesarias para la elaboración de zumo lácteo.

3.3.2.- Recepción de ingredientes y del concentrado de zumo

Para la elaboración del zumo lácteo se necesitan ingredientes (vitaminas, colorante, aroma acidulante: ácido cítrico, estabilizador: pectina...), zumo de frutas (35%) y leche desnatada (12%). Se almacenan en condiciones de humedad y temperatura apropiadas. En el caso del concentrado de zumo de frutas se utiliza un tanque de recepción que mantiene la temperatura del zumo por debajo de los 10°C.

3.3.3.- Mezclado

Se procede a la mezcla normalizada del producto, ingredientes y zumo de frutas en la mezcladora.

Después del mezclado se procede a tratar térmicamente la mezcla de leche con zumo. Se incorpora a la línea de producción. El envasado se lleva a cabo en botellas de 33 cl., con su correspondiente etiquetado.

4.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE PROCESO

El procesado de la leche puede realizarse de forma continua o de forma discontinua. Dependiendo de la elección de una alternativa u otra, la planta de procesado tendrá unas necesidades u otras.

El proceso *discontinuo* implica que las operaciones efectuadas en la planta se separarán tanto en el tiempo como muchas veces en el espacio. Ello tiene una serie de inconvenientes y ventajas que se enuncian a continuación.

Ventajas:

- Mayor flexibilidad en la elaboración de los diferentes formatos del producto.
- Pueden conseguirse menores gastos de inversión en instalaciones según el proceso específico de elaboración.
- Procesos de elaboración y control en general más sencillos.
- Evita falta de alimentación en máquinas del proceso.

Desventajas:

- Mayores costos de mano de obra.
- Menor eficiencia en los consumos de materiales y de energía.
- Se disminuye en general la productividad de la planta (In put – Out put).
- Se necesita mayor espacio para la elaboración.
- Menor uniformidad del producto.

La elaboración de forma discontinua es recomendable cuando durante la jornada laboral diaria o semanal, es necesario parar el proceso para pasar de la elaboración de un producto a otro, o cuando las cantidades elaboradas son muy pequeñas.

También se recomienda en los casos en los que la inversión en instalaciones para montaje de la línea es excesiva y no está justificada.

En el proceso *continuo* las operaciones efectuadas en la planta se realizan a lo largo de una línea de procesado realizándose varias operaciones simultáneamente en el tiempo e interrelacionadas entre sí. Del mismo modo, todo esto tiene unos inconvenientes y unas ventajas que se enuncian a continuación.

Ventajas:

- Menores costos de mano de obra.
- Mayor eficiencia en los consumos de materiales y de energía.
- Se aumenta la productividad de la planta (In put – Out put).

- Menores espacios necesarios en la planta.
- Mayor uniformidad del producto final.

Desventajas:

- Peligro de paros de toda la línea por falta de alimentación en máquinas del proceso, debido a un problema u error.
- Proceso rígido en la elaboración de productos.
- Mayores gastos de inversión en maquinaria cualificada.
- Procesos de elaboración y control muy complejos.

La elaboración de forma continua es recomendable cuando la producción en la planta es muy homogénea en el tiempo y para el producto y además las cantidades producidas de este último son elevadas.

Se ha optado por una tecnología de proceso continuo, para el procesado de la leche y zumo lácteo, ya que en esta planta la producción en línea es vital para la buena conservación y elaboración del producto. En el caso de yogur líquido será en discontinuo ya que se necesitan tiempos de incubación en tanques.

En la planta se elaborarán tres tipos de productos, pero la producción se considerará constante y homogénea a lo largo de una jornada productiva, ya que se dedicarán jornadas enteras para la elaboración de cada producto. En el plan de trabajo quedarán reflejados los días en los que se elaborará un tipo de producto u otro.

4.1.- ALTERNATIVAS EN LA RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La leche de vaca es un líquido muy perecedero, de ahí la importancia que tiene el transporte a una temperatura adecuada desde las explotaciones certificadas hasta la planta de tratamiento.

Existen varias alternativas para la recogida de la leche de vaca, las cuales se citan a continuación.

4.1.1.- Control de la temperatura en la recepción

4.1.1.1.- Recogida de la materia prima a temperatura isoterma

Para la recogida de la leche de vaca en condiciones isotermas se utilizan camiones cisterna que la mantienen a temperatura más o menos constante gracias a que dichas cisternas están aisladas térmicamente, con lo cual, la variación de temperatura puede ser de 1 o 2 °C en condiciones normales, durante el periodo que va desde la recogida hasta la recepción.

Este sistema es el más común ya que si los ganaderos mantienen suficientemente fría la leche en sus respectivas explotaciones, no suelen existir posteriormente problemas bacteriológicos en la materia prima y es un transporte relativamente económico.

4.1.1.2.- Recogida de la materia prima con refrigeración

En la recogida refrigerada de la leche de vaca se usan camiones cisterna equipados con un sistema que permite refrigerarla y que mantiene la leche en unas condiciones muy óptimas para su posterior procesado.

Este sistema por el contrario tiene la desventaja de su elevado coste, ya que el transporte refrigerado es muy caro, además de que la inversión inicial en los camiones de recogida equipados con sistema de refrigeración, también es más elevada.

Este sistema solamente es recomendado para transportes de materia prima a gran distancia y en condiciones extremas de temperatura, ya que en este caso el aislante de las cisternas no es suficiente para evitar un incremento de temperatura permisible de la leche.

Existen también camiones cisterna que disponen de eliminadores de aire y medidores de caudal. En nuestro caso este tipo de camiones no serán necesarios ya que nuestra planta dispone de este tipo de tecnología.

4.1.1.3.- Recogida directa de una explotación lechera anexa a la planta de procesado

Como una nueva alternativa a la recepción de la leche en camiones cisterna, existe la posibilidad de situar a la industria del proyecto anexa a una explotación ganadera, y así recepcionar la leche directamente desde la instalación de ordeño hasta la planta de procesado.

Quizá esta sea una situación ideal y de difícil aplicación por la complejidad y gran inversión que ésta supone, pero actualmente existen explotaciones con estas características, desgraciadamente en el caso de este proyecto esta situación no se da.

4.1.1.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

La tecnología adoptada ha sido la recogida de leche de vaca mediante camiones cisterna isotermos y a granel.

Esta alternativa ha sido la opción considerada como la más común, efectiva, económica y óptima para conservar en buen estado las propiedades bacteriológicas y organolépticas de la leche.

Los camiones cisterna isoterms transportarán una cantidad de leche de vaca que puede variar en un volumen de 3.000 a 6.000 litros y a una temperatura que oscila entre los 3 y los 6 °C. Camiones de mayor tamaño podrían suponer un impedimento a la hora de recepcionar la leche en algunas explotaciones, ya que se encuentran en parajes de difícil acceso debido a la orografía de la zona donde están situadas.

4.1.2.- Alternativas para medir la cantidad de materia prima recepcionada

En la recepción de leche existen varias alternativas, que se están realizando dentro de la industria láctea en lo referente al conteo o conocimiento de la cantidad de leche recepcionada.

Las principales alternativas se presentan a continuación.

4.1.2.1.- Pesaje de camiones cisterna

Para conocer la cantidad de leche recepcionada se hace pasar al camión cisterna por una báscula de manera que es pesado antes y después de la recepción, con lo que la diferencia es el peso de la leche recepcionada.

Se trata de una alternativa muy eficiente en cuanto a los datos obtenidos, ya que son bastante precisos y rápidos de obtener, pero tiene como inconveniente la gran inversión que supone su implantación.

Generalmente estas básculas suelen situarse en polígonos industriales en los que el uso es común de varias empresas que allí están instaladas, ya que supone un ahorro general y un beneficio común.

4.1.2.2.- Recuento automático del volumen de leche

A) Contador electromagnético

Otra forma comúnmente utilizada, es realizar el conteo de la leche recepcionada mediante un contador electromagnético colocado en la tubería de recepción antes de enfriar la leche y su almacenado en los tanques isoterms.

Estos aparatos son bastante precisos y facilitan la tarea en la recepción teniendo un error parecido al de las básculas de pesado y además la inversión para su adquisición es relativamente baja, o muy baja comparada con la primera alternativa.

B) Caudalímetro digital

En la misma línea de la alternativa anterior, se puede controlar el caudal de leche recepcionada mediante un caudalímetro digital que controla el paso de caudal de leche a lo largo del tiempo pudiéndose así conocer la cantidad final de leche recepcionada.

Estos aparatos son muy precisos pero muy caros. Normalmente se usan para instalaciones en la que el caudal de líquido es continuo y de un gran volumen.

4.1.2.3.- Pesaje en tanques

Existen depósitos de pesado provistos de células de carga en sus patas. Estas células dan una señal eléctrica que es siempre proporcional al peso del depósito.

4.1.2.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

Para esta planta de procesado se han elegido las dos primeras alternativas, ya que por un lado se dispone de una báscula de pesaje en el polígono industrial donde está situada la planta, y por otro lado se ha colocado un contador electromagnético en la tubería de recepción ya que no es muy caro y que además va a servir para cotejar los datos obtenidos por los dos métodos.

Por tanto, la leche de vaca llegará a la planta de procesado en camiones cisterna isoterms, que serán pesados en la bascula antes y después de la descarga y también se controlará el volumen de leche recepcionada mediante un contador electromagnético.

4.1.3.- Alternativas tecnológicas en la toma de muestras de la materia prima

Para controlar la calidad y la composición de la leche que llega a la planta de procesado se deben tomar muestras significativas del volumen total de leche recogida de cada camión cisterna.

Para realizar esta operación existen las siguientes alternativas:

4.1.3.1.- Toma de muestras manual

Esta alternativa consiste en que un operario durante el periodo de recepción vaya tomando muestras manualmente de la leche que llega.

Esta alternativa es bastante precaria e incluso cara desde el punto de vista de la productividad, además de que la eficiencia es bastante baja ya que las muestras pueden no ser representativas del total de leche recepcionada, pues dependerá mucho del criterio del operario que la realice.

4.1.3.2.- Toma de muestras automática

En este caso se puede realizar la toma de muestras automática de dos maneras distintas, o quizá más, por ser mucho más versátil esta operación.

Enumerando estas dos posibles opciones decir que se pueden recoger las muestras de leche de vaca al final de los filtros de recepción instalando unos grifos de apertura automática de manera que cada intervalo de tiempo aleatorio, recogen muestras para ser analizadas.

La segunda opción consiste en colocar la toma de muestras a la entrada de los tanques de almacenamiento isoterma al que nos llegará la leche ya enfriada y filtrada para su almacenamiento posterior. El sistema de recogida será similar al caso anterior.

4.1.3.3.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

Se ha optado en este caso por la alternativa de toma de muestras automática, ya que evita el tener un operario al cargo de esta operación, lo que permitirá en poco tiempo amortizar la inversión realizada en el aparato.

Además las muestras recogidas son mucho más aleatorias y representativas de la leche recogida ya que se puede programar el tomador de muestras de manera que recoja las muestras con la cadencia que se desee.

El punto de localización del grifo toma muestras será en la tubería de recepción de leche, después de los filtros y antes del enfriador. Esto es debido a que en este punto la representabilidad de la leche disponible es mucho más real y así dará información importante para su procesado final.

4.1.4.- Alternativas tecnológicas en el enfriamiento previo de la leche en la recepción

Para enfriar la leche se tienen tres alternativas tecnológicas, como son el enfriado por aire, por agua, o por vacío.

4.1.4.1.- Enfriamiento por aire

La utilización de aire como agente de enfriamiento es el sistema más universal, que se ha empleado en la refrigeración de multitud de alimentos, pero no en todos los casos y condiciones es una solución aceptable.

En este caso el enfriamiento de la leche por aire no tiene mucha lógica, ya que este producto es muy perecedero y se necesitarían grandes caudales de aire frío de gran calidad higiénica.

Como se puede observar la generación de este tipo de caudales de aire es de un coste muy elevado por lo que no sería viable para este caso.

4.1.4.2.- Enfriamiento por agua

Dentro de los métodos que se pueden utilizar para enfriar por agua, se pueden recoger aquellos que ponen en contacto el agua fría con el producto, por lluvia o inmersión.

Pero en este caso, está claro que se tienen que utilizar equipos que preserven la leche tanto del contacto directo con el agua, como del ambiente contaminado.

Por esto, el sistema más adecuado será aquel en el que el agua aplica el frío de manera indirecta como ocurre en los intercambiadores de frío.

4.1.4.3.- Enfriamiento por vacío

El enfriamiento por vacío consiste en colocar la mercancía en un recinto en el que se reduce la presión a un valor suficientemente bajo para que parte de su agua de constitución se vaporice, siendo el mismo producto el que suministra el calor vaporización necesario para el cambio de estado, consiguiéndose así la disminución de su temperatura.

Este sistema es bastante eficaz pero caro, aunque no se emplea para el enfriamiento de leche en estas condiciones, ya que las cantidades y flujos que se emplean lo hacen inviable.

4.1.4.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

La alternativa final adoptada es el empleo de agua fría, ya que se considera como muy apropiada para conseguir un rápido enfriamiento de la leche, gracias a las propiedades conductoras del calor del agua.

Para ello se emplea un enfriador intercambiador de placas que reduce la temperatura de la leche recepcionada desde los 5 – 6 °C hasta los 2 – 3 °C.

En este caso el agua fría utilizada procede de la planta de cogeneración del polígono.

4.1.5.- Alternativas tecnológicas en el almacenamiento de la materia prima

La leche de vaca previamente recepcionada se enfría a una temperatura de 3 °C y se almacena en tanques que la mantienen a esa temperatura hasta su incorporación a la línea de procesado.

Para mantener la leche a la temperatura adecuada existen principalmente dos diferentes tecnologías que se exponen a continuación.

4.1.5.1.- Almacenamiento isoterma

Para esta tecnología se emplean tanques de almacenamiento denominados isotermos, que están aislados térmicamente por una capa importante de aislante como puede ser poliuretano u otros, colocados al estilo sándwich.

Estos tanques tienen como ventaja su bajo costo y buen mantenimiento, además de realizar su tarea de manera eficaz, ya que consiguen mantener la leche a una temperatura constante durante muchas horas. Por otro lado, en el caso de necesitar variar la temperatura de la leche, se deberá utilizar elementos externos a los tanques.

Para facilitar y mejorar la eficacia de estos tanques de almacenamiento isoterma, es recomendable situarlos en zonas sombrías, caras norte, o simplemente en lugares protegidos del contacto directo con la luz solar.

4.1.5.2.- Almacenamiento refrigerado

En este caso, se emplean tanques con refrigeración, que permiten mantener y disminuir la temperatura de la leche en su almacenamiento.

Estos tanques son considerablemente más caros, como es lógico, además tienen un mantenimiento más complicado, ya que no solo se debe limpiar o controlar la parte que contiene la leche sino que también el sistema de refrigeración.

Existen varias maneras de refrigerar estos tanques, una muy utilizada es aquella en la que los tanques poseen unas camisas alrededor de su cuerpo por el que discurre líquido refrigerante, son muy caros pero muy eficientes en la refrigeración de líquidos.

Otro sistema muy empleado en zonas en las que temperaturas ambientales son muy elevadas, es el empleo de tanques isotermos pero a los que se les acopla una lluvia de agua en torno a su cuerpo, que consigue mediante la evaporación de esta lluvia de agua refrigerar el tanque y mantenerlo a temperatura constante. Estos tanques son caros, tanto en su adquisición como en su empleo, pero también realizan su función principal eficientemente, lo que ha permitido que en zonas con temperaturas ambientales muy altas sean muy empleados.

4.1.5.3.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

La alternativa elegida ha sido el tanque de almacenamiento isoterma, ya que se considera la opción económicamente más interesante. Teniendo en cuenta el clima donde se dispondrá la planta, se podrían instalar tanques isotermos con lluvia de agua, ya que las temperaturas en verano pueden alcanzar valores muy elevados. Consideraremos que serán suficientemente funcionales los tanques isotermos, ya que estarán colocados en la cara Norte de la planta y protegidos de los rayos solares.

4.2.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL PRECALENTAMIENTO

Con el precalentamiento en el intercambiador de placas, previo al desnatado, se consigue que esta última operación sea mucho más eficiente, por lo que el precalentamiento, además de tener acción germicida, mejora el desnatado, ya que los glóbulos grasos de la leche se dispersan mucho mejor cuando la temperatura de esta es más alta.

El precalentamiento se puede realizar a diferentes temperaturas y en tiempos también variables por ello la cuestión será conocer estas variables en el tratamiento y de aquí surgirán las siguientes alternativas:

4.2.1.- Tratamiento térmico a baja temperatura

Generalmente se somete la leche a un tratamiento a unos 60 °C durante 20 – 30 minutos con un efecto germicida del 95%.

4.2.2.- Tratamiento térmico a media temperatura

En esta operación se realiza un precalentamiento a una temperatura de 68 – 74 °C durante 40 – 45 segundos y con un efecto bactericida del 99.5 %.

Además de su efecto bactericida en el caso de la leche entera este tratamiento produce la formación de grupos reductores que aumentan la capacidad de conservación.

4.2.3.- Tratamiento térmico a alta temperatura

En esta alternativa el calentamiento de la leche se puede dividir en tratamiento a alta temperatura o a ultra temperatura, donde las temperaturas y tiempos empleados son respectivamente 85 °C durante 8 – 15 segundos y 135 – 150 °C durante 2 – 8 segundos. El efecto bactericida en ambos casos del 100%.

Lógicamente el gasto energético en estos tratamientos es mayor pero también son más eficaces desde el punto de vista bacteriológico de la leche.

4.2.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

La alternativa adoptada ha sido la del precalentamiento a media temperatura reduciendo el tiempo de tratamiento de 40 a 15 segundos, con lo que el efecto germicida se reduciría, pero el gasto energético y de tiempo será menor.

4.3.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EN EL HIGIENIZADO Y DESNATADO

Mediante el higienizado – desnatado de la leche se consigue eliminar aquellas partículas sólidas e impurezas que esta contiene y que no han sido retenidas previamente en los filtros, y a su vez se elimina la materia grasa de la leche, dejando la leche desnatada con un porcentaje graso de un 0.5%.

Esta operación es de gran importancia para realizar óptimamente operaciones posteriores, así como para la buena higiene y calidad de la leche.

Para realizar esta operación en la industria láctea existen diferentes alternativas que se enuncian a continuación.

4.3.1. Desnatado e higienizado en caliente

El desnatado en caliente se realiza porque se ha observado que la diferencia entre la densidad de la nata y la fase acuosa de la leche aumenta con la temperatura y además la membrana que recubre las partículas de grasa se libera más fácilmente de la fase acuosa en caliente, lo que permite un desnatado más eficiente.

La temperatura idónea para realizar esta operación oscila entre los 40 – 50 °C, con lo que supone un consumo energético mayor así como una mayor desnaturalización de proteínas como consecuencia de la temperatura.

4.3.2.- Desnatado e higienizado en frío

El desnatado en frío se efectúa a la temperatura que está la leche en los tanques de almacenamiento, que siempre suele ser menor a los 10 ° C.

La operación de separación de ambas fases de la leche, la acuosa y la grasa, es más complicada que en caliente por los motivos ya expuestos en el punto anterior, pero tienen como ventaja un ahorro energético y una menor destrucción de proteínas termosensibles de la leche.

4.3.3.- Desnatado e higienizado por decantación y filtrado

En este caso la operación de desnatado es muy simple, ya que simplemente se mantiene la leche a desnatar en un tanque sin agitación y se espera a que las dos fases de la leche se separen como consecuencia de su diferente densidad, así la nata se desplazará hacia la parte superior del tanque, y la fase acuosa permanecerá en la su parte baja.

Del mismo modo para el proceso de higienización se emplearan filtros con un tamaño de poro menor, para poder eliminar las partículas sólidas e impurezas que la leche pueda contener.

Estos sistemas son muy sencillos y baratos, pero muy ineficientes debido al excesivo tiempo que necesitan para su desarrollo.

4.3.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

En la planta del proyecto se aplicará la primera alternativa que aconseja el desnatado en caliente, ya que es la operación más eficiente de las tres expuestas, además como previamente se realiza un precalentamiento se dispone de leche caliente, en este caso a 40 – 45 °C.

Se lleva a cabo un pasteurizado de la nata separada ya que, debido a su viscosidad, hace muy difícil el tratamiento UHT por inyección de vapor directo.

4.4.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EN LA NORMALIZACIÓN

Esta operación es de gran importancia dentro del proceso productivo, ya que permite obtener un tipo estándar de leche que hará característico al producto final.

Como ya es conocido después de analizar la leche recepcionada se puede conocer su composición, y en función de ésta se deberá añadir elementos que nos permitan tener un extracto seco similar a toda la leche a tratar.

Para añadir en su caso leche en polvo, nata, o proteína, lo que se hará es, mediante una tolva dosificadora, añadir los ingredientes necesarios.

Dentro de la normalización tenemos varias alternativas posibles de diferente índole que se pueden resumir a continuación.

4.4.1. Normalización mediante la eliminación de grasa y posterior recirculación hasta ajustar las cantidades de Extracto Seco y Grasa

En este caso lo que se hace es eliminar la nata de la leche independientemente de la cantidad inicial, para después añadir una cantidad constante fija mediante recirculación del caudal de nata requerido.

Este sistema está controlado por un aparato denominado estandarizador, que se sitúa a la salida de la desnatadora y que regula los caudales de la leche desnatada y el de la nata a recircular mediante válvulas micrométricas.

4.4.2.- Normalización mediante adición de componentes mediante recirculación

Para normalizar la leche en esta alternativa previamente se analiza la leche recepcionada y posteriormente se añaden aquellos componentes que sean necesarios (nata, leche en polvo, proteína) para obtener leche estándar.

Para ello se emplea una tolva de adición de los componentes a un tanque de mezcla y la leche se recircula con bombas desde los tanques de almacenamiento isoterma, así se conseguirá que los elementos añadidos se mezclen con mayor facilidad, además de un ahorro de espacio e inversión al utilizar estos mismos tanques para almacenar leche y para normalizar.

4.4.3.- Normalización mediante la adición de componentes para el ajuste del Extracto Seco y la Materia grasa

En esta alternativa lo que se hace es atendiendo los análisis realizados en laboratorio de las muestras tomadas en la recepción, se va añadiendo mediante una tolva aquellos componentes necesarios para ajustar la relación materia grasa – extracto seco.

Pero a diferencia de la alternativa anterior no se recircula el producto sino que se normaliza en serie a lo largo de la línea y se pasa la leche normalizada a otros tanques.

Esto supone una mayor inversión inicial al necesitar muchos mas tanques con sus respectivos equipos de mezcla, además de mucho mas espacio en la nave, pero también se simplifica el proceso ya que no hay recirculación.

4.4.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

Se ha optado por la utilización de una desnatadora y un estandarizador para realizar la normalización, ya que la que más se ajusta a las necesidades de la plata del proyecto, pues el ajuste de la materia grasa y de los sólidos totales en muy bueno, y se realiza con elementos propios de esa leche.

Por tanto el proceso a realizar será un desnatado total de la leche de vaca, y una recirculación de nata a la leche desnatada en la cantidad deseada para disponer de leche estándar.

Teniendo en cuenta que la leche de vaca suele poseer un exceso de grasa (4%), se estandariza a un porcentaje de 3%, con lo que finalmente para estandarizar simplemente habrá que eliminar una pequeña parte de nata de la leche, salvo que se compruebe en laboratorio que tiene alguna carencia importante en algún otro componente, como podría ser en proteína o en vitamina D, que entonces se deberán añadir en el tanque de mezcla después del estandarizador.

4.5.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

El objetivo principal del tratamiento térmico es la destrucción total o parcial de las bacterias y microorganismos patógenos presentes en la leche, siendo su concentración inocua para la salud humana.

Este objetivo se puede conseguir de diversas formas, ya que existen numerosos tratamientos capaces de destruir los patógenos de la leche. Todos ellos se basan en una combinación tiempo/temperatura, de forma que aquel tratamiento a baja temperatura necesitará más tiempo para conseguir el mismo efecto letal que otro a alta temperatura. La elección de la combinación tiempo/temperatura debe ser optimizada para conseguir un efecto adecuado tanto desde el punto de microbiológico como desde el punto de vista de la calidad. A continuación se explican las principales categorías de tratamientos térmicos en la industria láctea.

Proceso	Temperatura	Tiempo
Termización	63-65°C	15 s
Pasteurización LTLT	63	30 min
Pasteurización HTST	72-75°C	15-20 s
Ultra-pasteurización	125-138°C	2-4 s
Esterilización UHT	135-140°C	Unos pocos segundos
Esterilización en el envase	115-120°C	20-30 min

Tabla 4.5.1.- Tratamientos térmicos en la industria láctea.

4.5.1.- Termización

Se lleva a cabo en centrales en las que no es posible procesar toda la leche inmediatamente después de la recepción. Parte de esta leche se debe almacenar en tanques. Se precalienta la leche hasta una temperatura inferior a la de pasteurización para inhibir eventualmente el crecimiento bacteriano.

La leche se calienta a 63-65°C durante 15 segundos, una combinación tiempo/temperatura que no inactiva la enzima fosfatasa.

En nuestro caso no será necesario utilizar este tratamiento ya que la leche se procesará por completo inmediatamente después de la recepción.

4.5.2.- Pasteurización LTLT

La leche se calienta hasta 63°C y se mantiene a esta temperatura durante 30 minutos. Este método se denomina método discontinuo o método de baja temperatura, largo tiempo.

4.5.3.- Pasteurización HTST

El procesado HTST de la leche implica su calentamiento hasta 72-75°C con un tiempo de mantenimiento de 15-20 segundos antes de proceder a su enfriamiento. La enzima fosfatasa es destruida por esta combinación de tiempo y temperatura. Por ello, la prueba de la fosfatasa se utiliza para comprobar si la leche ha sido correctamente pasterizada.

4.5.4.- Ultra pasteurización

Se puede utilizar cuando se necesita conseguir una determinada vida útil. El principio fundamental es reducir las principales causas de reinfección del producto durante el procesado y el envasado con el fin de extender la vida útil del producto.

La leche se calienta a 125-138°C durante 2-4 segundos y su enfriamiento a menos de 7°C.

4.5.5.- Tratamiento UHT

UHT es la abreviatura en inglés de Ultra High Temperature. Es una técnica aplicada para la conservación de productos alimenticios líquidos, por exposición de los mismos a un breve pero intenso calentamiento, a temperaturas que suelen oscilar entre los 135 y 140°C. De esta forma se destruyen los microorganismos que podrían estropear los productos alimenticios.

El tratamiento UHT es un proceso continuo que se desarrolla en un sistema cerrado, que impide que le producto se contamine por microorganismos presentes en el ambiente. El producto en cuestión pasa a través de etapas de calentamiento y enfriamiento, en rápida sucesión. Una parte integral del proceso es el envasado aséptico, que elimina los riesgos de reinfección del producto.

Para la producción de leche de larga duración, a parte del tratamiento UHT, existe la esterilización del producto envasado, mediante la cual se calienta el producto y el envase a unos 116°C durante 20 minutos.

Centrémonos sólo en el tratamiento UHT. Se utilizan dos métodos de tratamiento UHT:

- Calentamiento indirecto y enfriamiento en intercambiadores de calor.
- Calentamiento directo por medio de inyección de vapor o infusión de leche en vapor y enfriamiento por expansión.

En los sistemas indirectos el calor es transferido desde el medio de calentamiento hasta el producto a través de una pared de separación (placa o pared tubular). Los sistemas indirectos pueden utilizar intercambiadores de calor de placas, tubulares o de superficie rascada.

En los sistemas directos el producto entra en contacto directo con el medio de calentamiento, y después sufre un enfriamiento flash en un depósito al vacío. Los sistemas directos se dividen en:

- Sistemas de inyección de vapor (el vapor es inyectado en el producto).
- Sistemas de infusión de vapor (el producto se introduce en un envase lleno de vapor).

4.5.5.1.- Inyección de vapor

Este sistema trabaja mediante la inyección directa de vapor en el producto a través de una tobera de diseño especial. La inyección de vapor hace que la temperatura del producto aumente casi instantáneamente. Para evitar la ebullición del producto es necesario presurizarlo hasta una presión del orden de 3-4 bar en función de la temperatura de esterilización

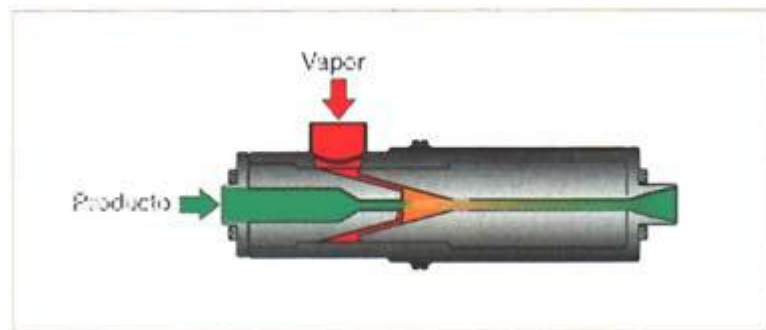


Figura 4.5.5.1.1.- Inyector de vapor.

El enfriamiento se efectúa por evaporación en una cámara de vacío en la que el vacío se mantiene mediante una bomba de vacío. El grado de vacío es controlado para conseguir que se extraiga del producto la misma cantidad de agua que se inyectó previamente.

El sistema de inyección puede trabajar con productos de viscosidad media y con capacidades entre 2.000 y 25.000 l/h.

Ventajas:

- Buena calidad de producto (dependerá de la calidad de la materia prima).
- Largos ciclos de trabajo.
- Trabaja con productos termosensibles.

Limitaciones:

- Mayor costo de inversión que los sistemas indirectos.
- Mayor costo de operación debido a la menor recuperación energética.
- Utilizado mayormente con productos de baja viscosidad.
- Necesidad de vapor de calidad culinaria.

4.5.5.2.- Infusión de vapor

El producto precalentado es bombeado hacia el infusor que es un depósito presurizado con fondos superior e inferior cónicos. El producto entra en la cámara de infusión por el fondo superior a través de un sistema de toberas y pasa a través de una atmósfera de vapor en forma de un conjunto de chorros sin entrar en contacto con las paredes del depósito hasta alcanzar el fondo inferior. Éste está equipado con una camisa de enfriamiento para mantener la temperatura de la pared interior del cono por debajo de la temperatura del interior de la cámara. De esta forma se crea una película de condensado en la pared interior que evita el quemado del producto. Los gases salen por la parte superior del cono, mientras que el producto sale por el fondo del cono inferior a través de una bomba y una válvula de expansión antes del tubo de mantenimiento hacia el depósito de expansión donde se enfría por expansión de forma similar a la descrita en el sistema de inyección.

La velocidad de calentamiento en la cámara de infusión es extremadamente rápida, alcanzándose la temperatura de esterilización en menos de 0,2 segundos, lo que corresponde a una velocidad de calentamiento de 500-600 °C/s.

El sistema puede tratar capacidades desde 150 l/h hasta 44.000 l/h.

Ventajas:

- Calentamiento suave y preciso en la cámara de infusión.
- Tiempo de mantenimiento definido.
- Circuito cerrado durante la preesterilización.
- Gran flexibilidad de producto.
- Bajo ensuciamiento.
- Fácil de operar y mantener.

Limitaciones:

- Coste de inversión mayor comparado con los sistemas indirectos.
- Coste de operación mayor debido a la menor recuperación energética.
- Necesidad de vapor de calidad culinaria.

4.5.6.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

Se opta por realizar un tratamiento UHT directo basado en inyección de vapor y con intercambiador de calor de placas.

El tratamiento UHT, en comparación con el resto de alternativas, ahorra tiempo, energía y espacio. Se caracteriza por su rapidez y por afectar mínimamente a la calidad del producto (ver punto 3.1.5. del presente anejo), ya que se trata de un tratamiento fuerte pero muy corto en el tiempo. El efecto del calor del tratamiento UHT sobre los constituyentes de la leche se puede resumir en el cuadro siguiente:

Constituyentes	Efectos del calor
Grasa	Sin cambios
Lactosa	Cambios marginales
Proteínas	Desnaturalización parcial de las seroproteínas
Sales minerales	Precipitación parcial
Vitaminas	Pérdidas marginales

Tabla 4.5.6.1.- Efecto del calor del tratamiento UHT sobre los constituyentes de la leche.

Mediante el tratamiento UHT conseguimos un producto que puede almacenarse durante largos períodos de tiempo sin estropearse y sin necesidad de refrigeración.

Se puede utilizar este tratamiento para el procesado de zumos y productos lácteos fermentados, por lo que se trata de una elección apropiada para nuestro caso. Los productos líquidos de baja acidez (pH por encima de 4,5 –en la leche se tiene un pH de 6,5) se tratan normalmente a 135-150°C durante unos pocos segundos, bien por calentamiento indirecto o por inyección directa de vapor o infusión.

El tratamiento directo por inyección de vapor es más efectivo que el indirecto por intercambiadores.

La elección de inyección de vapor frente a infusión de vapor no tiene una razón de peso, ya que ambos productos se adaptan a nuestras condiciones de procesado, dando ambos un producto de una elevada calidad. No existe una diferencia significativa entre ambos.

4.6.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DEL ENFRIAMIENTO POSTERIOR

Partiendo de que la leche recibe un tratamiento directo basado en la inyección de vapor, se tienen las siguientes alternativas para el enfriamiento posterior:

4.6.1.- En cámara de expansión con condensador (evaporador de circulación forzada)

Estos equipos se suelen utilizar cuando se trata de conseguir un bajo grado de concentración o cuando se van a procesar pequeñas cantidades de producto.

4.6.2.- Evaporadores de película descendente

En este tipo de evaporadores la leche se introduce por la parte superior de una superficie de intercambio dispuesta verticalmente, de manera que se forma una fina capa que fluye de arriba a abajo sobre la superficie de calentamiento. La superficie de calentamiento puede ser de tubos o placas de acero inoxidable. El producto circula por una de las caras de la placa y el vapor por la otra.

4.6.2.1.- Evaporador de tipo tubular

Se trata de un evaporador de película descendente, en el que, por medio de unas boquillas de diseño especial, se distribuye el producto sobre una placa de distribución. El producto ha sido sobrecalentado ligeramente y, por lo tanto, se expande nada más salir de la boquilla. Parte del agua se vaporiza de forma inmediata, y el vapor formado fuerza al producto a entrar en los tubos y a descender por sus paredes en forma de una capa delgada.

4.6.2.2.- Evaporador de placas

Para cada placa de producto se tiene una boquilla de aspersión en cada tubería de producto que lo distribuye en una película delgada y uniforme sobre la superficie de la placa. El producto entra a la temperatura de evaporación para evitar la evaporación instantánea durante la fase de distribución.

4.6.3.- Elección del equipo y justificación

Se ha elegido la cámara de expansión con condensador porque el resultado que se consigue con este equipo es el apropiado para obtener un producto con un bajo grado de concentración. En nuestro caso no se pretende eliminar grandes cantidades de vapor, así que no requeriremos equipos caros de gran consumo, los cuales son más interesantes para elaborar productos con un alto grado de concentración, como pueden ser la leche condensada o la leche en polvo.

4.7.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA HOMOGENIZACIÓN

La finalidad de la homogeneización es disminuir el tamaño de las gotitas de grasa de la fase dispersa, lo que retrasará o impedirá la sedimentación de los glóbulos grasos de la leche. Del mismo modo se consigue un mejor mezclado de los diferentes componentes de la leche (agua, materia grasa, proteína, etc.).

La homogeneización consiste en hacer pasar la leche por un paso muy pequeño y a una gran presión, y de este modo hacerla chocar contra una pared, que originaran la rotura o disgregación de los glóbulos de materia grasa.

Para realizar esta operación existen varias alternativas que se exponen a continuación.

4.7.1.- Homogeneización en una etapa a alta presión

En la homogeneización en una etapa a alta presión se le impulsa a la leche a unos 60 °C y unas presiones que van de 10.000 a 25.000 kPa y que consiguen en una sola fase disgregar los glóbulos de materia grasa, e incluso a estas altas presiones se consigue desnaturalizar algunas proteínas.

Con esta operación en una etapa se corre el riesgo de que si la leche no es tratada de inmediato se vuelvan a formar los glóbulos de grasa por coalescencia.

4.7.2.- Homogeneización en dos etapas a baja y media presión

La homogeneización recomendable es aquella que se realiza en dos etapas. En la primera la leche caliente a 54 °C es operada a 7.000 – 10.000 kPa y en la segunda a 2.500 – 5.000 kPa.

De este modo se consigue en la primera etapa romper los glóbulos grasos y su división en pequeños glóbulos de 1 a 3µm, y en la segunda etapa se impide la reaglomeración o coalescencia de los pequeños glóbulos.

4.7.3.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

La solución adoptada es la realización de la homogeneización en dos etapas, la primera a medias presiones (7.000 – 10.000 kPa) y la segunda a bajas presiones (2.500 – 5.000 kPa).

El motivo fundamental de la elección de esta alternativa ha sido que se asegura una mayor eficacia en la dispersión de la materia grasa realizando la homogeneización en dos etapas con las presiones ya especificadas.

La leche entra en el homogenizador a 54 °C, lo cual permite realizar la operación con mayor eficiencia.

El tamaño de las partículas de grasa pasa de tener de unas 10 µm a 1 o 3 µm.

4.8.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL ENFRIAMIENTO

En el apartado 4.1.5. del presente Anejo se detallan las principales técnicas de enfriamiento que más se utilizan en la industria láctea (refrigeración por aire, por agua y por vacío).

Se opta por el mismo sistema que en el enfriamiento (por agua) previo al almacenamiento en tanques, por ser éste un sistema eficiente para las condiciones necesarias en la planta.

En este caso la leche proveniente del homogeneizador a 50°C sufre un enfriamiento que hace que la temperatura del producto descienda a los 20°C.

4.9.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL ENVASADO ASÉPTICO

Para conseguir que la leche se mantenga en óptimas condiciones tras el procesado previo, ésta debe ser envasada asépticamente.

Esto permitirá al producto permanecer sin deterioro de su calidad intrínseca durante varios meses.

El resultado final del envasado será un estado en el que el producto esté en condiciones de opacidad a la luz e impermeable a la humedad.

Para conseguir estas condiciones de estanqueidad actualmente en la industria láctea existen varias opciones de envasado que permite el uso de cartón o plástico (botellas PET o bolsas) como materiales de envase. Teniendo esto en cuenta se estudiarán las siguientes alternativas:

4.9.1.- Envasado por el sistema de cartón aséptico

En este sistema de envasado de cartón aséptico de leche se utiliza básicamente el cartón brick.

Este sistema está basado o bien en pilas de cartones preformados o en bobinas de papel, que llevan un predoblado de un paralelepipedo.

El material de los cartones de varia láminas son esterilizados o bien mediante una pulverización o por inmersión del rollo de papel o del cartón preformado en peróxido de hidrógeno. Posteriormente, una corriente de aire estéril elimina los residuos de peróxido que pudieran quedar antes de proceder al llenado.

Pueden ocurrir cambios químicos y de sabor debido a la presencia de oxígeno en el cartón no laminado. Por esta razón este material solamente puede ser usado en aquellos productos que tengan una vida en el mercado de una semana. Para productos de una vida más larga si dispone de un cartón laminado especial donde se alternan capas de aluminio, cartón y plástico. Pero esta opción está cada vez mas desechada por motivos medioambientales.

4.9.2.- Envasado por el sistema de bolsas de plástico

La idea de utilizar bolsas de plástico es bien conocida en la comercialización de la leche líquida. Son característicos para la leche envasada del día, pero no para la leche de larga conservación. Su manejo no lo hace atractivo al consumidor.

4.9.3.- Envasado en botellas

Existe otro sistema de envasado en la industria agroalimentaria que son muy empleados y que se ajustan perfectamente a las características del producto del proyecto, se trata del embotellado en PET, del cual se ha hablado con anterioridad en el punto 3.1.9. del presente anejo.

Con respecto a los tipos de embotellado se pueden hacer a su vez varias clasificaciones que se resumen a continuación:

- *Botellas de plástico:* Los recipientes de plástico se conforman y se esterilizan comercialmente. El procedimiento utilizado es el de soplado. La botella una vez conformada se llena y tapa con un complejo plástico dentro de una cabina con flujo laminar de aire estéril. Este tipo de plástico es no retornable.
- *Botellas de plástico retornable:* Se pueden hacer botellas retornables utilizando un plástico con un alto grado de policarbonato. Este tipo de botellas ya está en el mercado, pero hasta el momento su penetración en él es bastante baja. No obstante conceptos medioambientales pueden potenciar este sistema a largo plazo.
- *Botellas de vidrio:* Aunque las botellas de vidrio están desapareciendo en muchos mercados, en el futuro quizás puedan tener un incremento debido a razones medioambientales.

Existen tres tipos de instalaciones para fabricar botellas de PET:

- *El sistema de dos etapas.* En la primera etapa se inyecta la resina de PET en un equipo de inyección para producir preformas. Una vez que las preformas están lo suficientemente frías para que no se deformen o se peguen entre sí son expulsadas y posteriormente enviadas al lugar en el que se localice el equipo de soplado. La segunda etapa del proceso consiste en calentar las preformas hasta una temperatura que permita que puedan ser estiradas y sopladas.
- *Sistema integrado o de una etapa.* Se realiza en una sola etapa el moldeo y soplado de la preforma. Los procesos de inyección y soplado están integrados en una misma unidad por lo que no es necesario sacar las preformas de la máquina para que puedan ser sopladas y obtener sus formas y tamaños definitivos. Este sistema, dado que la capacidad de producción es inferior, permite un aumento escalonado de la producción e inversión y es adecuado para varios tipos de productos y para capacidades de producción bajas con diseños de envases más complejos, bocas anchas y multicapas.
- *Extrusión film-lámina.* Se funde el material para extruirlo en forma de film o lámina. El film o lámina puede ser posteriormente termoconformado para producir diferentes tipos de envases. Además, es posible realizar la coextrusión de capas de diferentes materiales en una única lámina que combina las diferentes propiedades de cada uno de los componentes, donde cada material ofrece una ventaja específica. Esto permite que una lámina multicapa compuesta por PET como material base mejore las propiedades del producto final.

El envasado en PET aséptico está ganando un especial interés debido a que el bajo costo de los envases unido a consideraciones medioambientales que pueden potenciar este concepto en algunos mercados en un futuro próximo.

Por otro lado, también se emplean latas para envasar leche, nata y otros productos lácteos. Este tipo de envase no lo consideraremos apropiado para nuestra planta.

4.9.4.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

La alternativa elegida es el empleo de envases de PET aséptico por ser ésta la de mayor interés para esta industria, ya que se aportan las condiciones de estanqueidad y opacidad necesarias para el envasado de la leche, y además económicamente es muy interesante el coste final de los envases, siendo la relación calidad – precio muy aceptable.

También desde el punto de vista medioambiental la opción es muy interesante ya que el material es reciclable, no como los bricks que normalmente se utilizan para el envasado de leche.

Otro aspecto por el que se ha decidido emplear este tipo de envase es la facilidad de manejo que ofrece, aspecto muy positivo a la hora de captar la atención del consumidor.

4.10.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL ETIQUETADO

En cuanto a forma, tamaño, color, etc. existen numerosas opciones que atienden a un estudio de marketing más que al diseño de la industria. Por esta razón no entraremos en detalles en cuanto a este aspecto.

En lo técnico, existen dos tipos de formas mediante las cuales se instala el adhesivo en las botellas de PET:

- Etiquetado envolvente de envases PET, mediante el cual las etiquetas son aplicadas con adhesivo caliente.
- Etiquetado retráctil. Cuando se trata de formas cóncavas o convexas, a continuación es posible retractilar las etiquetas para que se ciñan al contorno del envase. Una unión de altísima calidad se consigue con adhesivos para etiquetado adaptados especialmente a los envases de plástico. Los sleeves o manguitos no precisan de adhesivo, ya que tras su posicionamiento son retractilados en el interior de un túnel de vapor o de aire caliente. En todo caso las etiquetas o los sleeves se aplican con precisión y sin pliegues.

4.10.1.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

Se opta por un etiquetado retráctil, ya que el producto envasado es de alta calidad, y así se intentará transmitir mediante envasado y etiquetado. Etiquetas sin adhesivo, con buena presentación (sin pliegues) confieren al producto unas características que lo hacen más atractivo al consumidor.

4.11.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL EMBALADO Y PALETIZADO

Existen embaladoras para la fabricación de embalajes con film, bandejas o cartones wrap-around y paletizadoras o los modernos robots, que con un radio de acción de 360° y sus cabezales de agarre especiales, posicionan los embalajes con la máxima precisión y seguridad en los palets.

Estas operaciones se pueden realizar de manera manual, automática o semiautomática, y todas estas alternativas se presentan a continuación.

4.11.1.- Embalado manual

En esta alternativa las tres botellas de zumo lácteo por un lado, las seis de leche por otro lado y las seis de yogur líquido por otro, se dispondrán en lotes manualmente en cajas de cartón con film de plástico por encima. Se necesitan tres operarios para realizar dicha tarea, los cuales también precintarán los lotes y los dejarán en la cinta transportadora del producto.

Esta alternativa es barata y simple a corto plazo, también es flexible pero que tiene un mayor riesgo de error en su ejecución.

4.11.2.- Embalado automático

En este caso todas las operaciones realizadas durante el empaquetado se realizan automáticamente gracias a una máquina que forma las cajas de cartón, introduce las botellas de leche, zumo lácteo o yogur líquido, cierra con el film de plástico las cajas llenas y finalmente las envía a la línea principal hacia la paletizador.

Esta alternativa es más cara ya que supone una mayor inversión inicial, pero supone un ahorro importante en mano de obra, y permite reducir fallos o errores durante el procesado.

4.11.3.- Embalado semi-automático

Esta opción supone una solución intermedia entre las dos alternativas anteriores ya que algunas operaciones realizadas se harán manualmente mientras que otras se realizarán de manera automática.

Es por esto que su coste final será también intermedio entre ambas opciones y su eficiencia y seguridad también, por lo que en muchos casos puede ser una posibilidad muy interesante de adoptar.

4.11.4.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

La alternativa elegida ha sido la realización del empaquetado automático de los tres tipos de productos.

El motivo fundamental es que el coste a largo plazo de la inversión inicial es menor que en las opciones que introducen mano de obra, además que toda la línea de envasado y paletizado se ha diseñado para su funcionamiento automático, por lo que parece claro que si es posible realizar el empaquetado automáticamente, así sea realizado.

Se opta por la utilización de un robot paletizador debida a su eficacia y precisión en la operación de paletizado.

4.12.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL ALMACENADO

El almacenamiento del producto terminado se realiza en un almacén habilitado para el efecto, en el que se introducen los diferentes palets que son apilados en las estanterías para la estiba.

Una cuestión importante surge al plantearse la cuestión de cuáles deben ser las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, calidad del aire, etc.), a las que se encontrará el almacén de producto terminado.

Teniendo en cuenta esta cuestión se plantean varias alternativas que se presentan a continuación.

4.12.1.- Almacenamiento con temperatura controlada

Para esta alternativa la temperatura de conservación quedará definida en función de la naturaleza de los productos almacenados, en este caso leche, zumo lácteo y yogur líquido, y de la duración del almacenamiento, y debe ser tan constante como sea posible y perfectamente uniforme en todo el almacén.

La regulación de la temperatura dentro del almacén corresponde a un dispositivo de control, el termostato, que se encarga de la apertura y cierre de la válvula solenoide que alimenta al evaporador frigorífico instalado en el interior del almacén.

Para poder mantener una temperatura constante es necesario disponer de un aislamiento térmico bien calculado y de una potencia frigorífica suficiente, de forma que las pérdidas de calor sean mínimas y la capacidad de recuperarlas en el menor tiempo posible máxima.

La temperatura será uniforme en todo el almacén cuando haya dispuesto la mercancía de forma que no puedan producirse bolsas de frío o de calor.

4.12.2.- Almacenamiento con temperatura y humedad controlada

En esta segunda alternativa se plantearan todos los puntos referentes al control de la temperatura del almacén expuestos en la alternativa anterior, pero además durante el almacenamiento se deberá conseguir que la humedad relativa se mantenga lo más constante posible, y en la cantidad que sea óptima para el buen almacenamiento del producto.

Como la variación de la temperatura y de la humedad relativa están relacionadas, controlando la primera también de algún modo se conseguirá controlar la segunda, pese a lo cual se dispondrá de un higrómetro en el interior del almacén.

4.12.3.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

En este proyecto se estudian tres productos diferentes, para los cuales se necesitan condiciones de temperatura específicas. Así pues, en el caso del zumo lácteo y de la leche UHT en sus tres variedades, las condiciones de almacenamiento óptimo son de a temperatura ambiente si el envase se mantiene cerrado (aconsejada una temperatura no mayor a 15°C) y una humedad relativa no superior al 65 %; en el caso del yogurt líquido no se deberán sobrepasar los 8°C.

Para un correcto almacenamiento del producto se opta por un control tanto de la temperatura como de la humedad en el caso del yogurt líquido. Para la leche UHT y el zumo lácteo no será necesario.

Por ello se habilitará un espacio en el almacén donde se reunirán las condiciones de frío necesarias para el correcto almacenamiento del yogurt líquido.

Indudablemente estas condiciones dependerán mucho de las condiciones del material de embalaje. El PET se ha declarado excelente protector en el envasado de productos alimenticios, precisamente por su buen comportamiento barrera frente a malos olores, gases ofensivos para el consumo humano, humedad, contaminación, etc.

A continuación se exponen 4 tipos de PET:

TIPO	IV (dL/g)	T ^a FUSIÓN (°C)	PRODUCTO FINAL RANGO T ^a °C	POLÍMERO	APLICACIONES
SedaPet SP04	0,8 +/- 0,02	245 - 250	-20 / +70	Copolímero cristalizado	Inyección - soplado, Bebidas Carbónicas, Cosmética, Farmacia, Envases, Detergentes, Films y láminas
SedaPet WP75	0,74 +/- 0,02	245 - 250	-20 / +70	Copolímero cristalizado	Inyección – soplado, especial para aguas no carbonatadas
ExtruPet EW36	1,11 +/- 0,02	245 – 250	-20 / +70	Copolímero cristalizado	Extrusión, Cosmética, Farmacia, Extrusión Técnica
BasicPet AS-12/CS23	0,62 +/- 0,02	245 - 250	-20 / +70	Copolímero amorfo y cristalizado	Inyección piezas hilatura textil

Tabla 4.12.3.1.- Tipos envases PET. Fuente: “Polímeros PET, Unidad de Negocio Químico-Plástico. Catalana de Polimers. Grup Seda”

4.13.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA RECEPCIÓN DE INGREDIENTES Y EL CONCENTRADO DE ZUMO

4.13.1.- Recepción de los ingredientes

Los ingredientes serán transportados en camiones correctamente condicionados para su desplazamiento.

Los ingredientes se almacenan en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

- Azúcar.
- Dextrosa.
- Estabilizador (pectinas).
- Acidulante (ácido cítrico).
- Aromas.
- Colorantes.
- Vitaminas (A, C y E).

Es conveniente conservar estos ingredientes, de naturaleza pulverulenta, en lugar fresco y seco, en recipientes herméticamente cerrados.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, se puede almacenar en condiciones controladas de temperatura y humedad. Optaremos por controlar estos dos factores, ya que influyen directamente en la conservación del producto.

4.13.2.- Recepción del concentrado de zumo

El concentrado de zumo se transporta en camiones cisterna acondicionados para tal efecto, y se recibirá en planta en tanques de recepción isoterms que mantienen la temperatura por debajo de los 10°C.

4.14.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL MEZCLADO EN LA ELABORACIÓN DEL ZUMO LÁCTEO

La mezcla entre la leche y el zumo hace que se forme un producto muy completo nutritivamente hablando. La leche aporta proteínas y calcio, y el zumo es una fuente de vitaminas y nutrientes.

La principal dificultad al elaborar este producto es la falta de estabilidad de la mezcla, ya que se produce una coagulación de la leche y de las proteínas, problema típico de productos con bajo pH. Ocurre cuando el producto tiene un pH por debajo del punto isoeléctrico de sus proteínas, éstas precipitan para formar cuajo, que da un sabor rancio al producto.

La pectin metil esterasa (PME) es una enzima propia del zumo de naranja responsable de la desestabilización de la mezcla. Consta de una fracción estable (la desestabilizadora) y de una fracción voluble. La cantidad de fracción estable de PME del zumo de naranja depende de la variedad de naranja utilizada y de cuándo se cosecha.

4.14.1.- Alternativas para la producción de zumo lácteo

Existen numerosos procesos para preparar zumo lácteo. Estos métodos normalmente incorporan leche acidificada o fermentada con un pH de alrededor de 4.

- Preparación de leche ácida mediante la mezcla con pectinas y azúcar, sometiendo la mezcla a una temperatura de 50°C, para ser homogeneizada y pasteurizada posteriormente.

- Cambio de componentes de la leche y el zumo para producir productos estables. La leche y el zumo están sujetos a cambios catiónicos y aniónicos para después homogeneizar y pasteurizar o esterilizar.

- Extracción de pectinas y taninos del zumo.

- Uso de estabilizantes (variedades de resinas, incluidas pectinas y carboximetil celulosa (CMC)) y determinados procesos para estabilizar la mezcla.

- Uso de resina de langosta y pectinas para estabilizar la leche antes de añadir el zumo. La resina de langosta protege los ácidos grasos de la leche para prevenir su agregación.

- Uso de carboximetil celulosa (CMC) para formar una bebida estable.

- Uso de estabilizantes con base de resina y una composición que contenga aminoácidos o ácidos inorgánicos u orgánicos, y un ión metálico con pH entre 3 y 7.

4.14.2.- Elección de la alternativa adoptada

Se optará por la adición de pectinas para la estabilización de la mezcla. En primer lugar se disuelve la pectina en agua, para posteriormente añadir la leche, con el fin de que las caseínas de la leche sean protegidas por las pectinas. Después se añade el zumo. Las proporciones serían las siguientes:

350 ml	+	120 ml	+	3 g	+	75 g	+	650 ml
Zumo de naranja		Leche UHT (desnatada)		Methoxyl Citrus Pectine		Azúcar		Agua destilada

Se ha optado por esta solución porque es la más sencilla a efectos prácticos.

4.15.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA INOCULACIÓN DEL CULTIVO EN LA ELABORACIÓN DEL YOGUR LÍQUIDO

Los cultivos están disponibles actualmente en el mercado como concentrados, congelados y liofilizados, de esta forma se evita la necesidad de invertir en una sala separada de cultivo. La gran ventaja es que la inoculación directa de la leche con un cultivo concentrado minimiza el riesgo de contaminación, ya que se evitan etapas intermedias de propagación.

Los laboratorios de fermentos utilizan técnicas avanzadas para producir fermentos del yogur para satisfacer requerimientos específicos de sabor y viscosidad. En el caso del yogur líquido es deseable obtener un producto final de baja viscosidad y contenido de acetaldehído medio.

4.15.1.- Tipos de cultivos

Existen numerosos cultivos industriales (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus caucasicus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum var pennsylvanicus*, *Bifidobacterium parvulorum*...), dentro de las cuales los más utilizados están compuestos por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.

Existe también la posibilidad de utilizar especies como *Bifidobacterium bifidum* o *Lactococcus casei*, con la finalidad de evitar la acidificación excesiva de los productos fermentados y potenciar sus efectos beneficiosos para la salud. La ingesta semanal del producto debe ser de 300-400 gramos para que ejerza efecto terapéutico. La inclusión de bifidobacterias entre los microorganismos fermentadores obliga a prolongar el tiempo de incubación de la leche fermentada y se obtiene un producto con un pH más alto (pH 4,4-4,5) que el del yogur tradicional.

También cabe la posibilidad de sembrar bacterias productoras de mucopolisacáridos, como *Streptococcus filante*, que confieren al yogur una consistencia mejor y un aspecto más brillante.

4.15.2.- Alternativas de preparación de cultivos estérter

Los cultivos iniciadores pueden adquirirse en forma líquida, congelados, deshidratados o liofilizados.

Los **fermentos líquidos** están obtenidos en leche en polvo desnatada reconstituida, sin residuos de antibióticos y esterilizada; este tipo de cultivos iniciadores puede conservarse a temperaturas de refrigeración durante 1-2 semanas. Tiene como principal ventaja que la empresa puede disponer de los cultivos sin depender de otras empresas. En contra, este método es muy trabajoso, caro y que presenta un alto riesgo de contaminación y aparición de cepas no deseadas.

Los **fermentos congelados** (-30/-40°C) y los **ultracongelados** en nitrógeno líquido (-196°C) pueden mantenerse durante 3-6 meses. La probabilidad de contaminación es muy baja. El cultivo se debe descongelar, lo que alarga los tiempos de producción, y las infraestructuras de mantenimiento son costosas.

Los *cultivos deshidratados* (al vacío, por pulverización, liofilizados y concentrados liofilizados) se conservan más de seis meses. El tiempo de preparación y manejo es rápido. Es complejo preparar los cultivos estárter finales, se necesita personal especializado y la viabilidad de los cultivos no es demasiado alta.

Los *cultivos estárter concentrados de “acidificación directa”* son cultivos deshidratados por liofilización que contienen una alta concentración de bacterias fermentadoras. Su forma de preparación y manejo es muy rápido. Tienen una viabilidad muy alta, se pueden mantener en refrigeración varios meses y se evita el peligro de manejo en laboratorio. En contra, existe una dependencia de otra fábricas.

4.15.3.- Alternativas en la estandarización del extracto seco magro

Según la normativa, el porcentaje de extracto seco magro debe estar entre el 14 y 16%. El aumento del extracto seco se puede alcanzar mediante:

- *Método tradicional*. Concentración mediante calentamiento de la leche. Se mantiene la leche en ebullición en un tanque hasta reducir el volumen a 2/3 del valor inicial. Supone un elevado costo y producción excesiva de vapor que en el área de trabajo puede resultar molesto para el personal

- *Adición de leche en polvo*. Se suele utilizar leche desnatada. Se recomienda no sobrepasar valores del 3-4% de leche en polvo, ya que puede originar un ligero sabor a polvo. Se reconstituye la leche en polvo y se mezcla con la leche de partida.

- *Adición de mazada en polvo*. Se trata de un subproducto de la elaboración de mantequilla dulce.

- *Adición de suero de leche en polvo*. Se obtiene como subproducto de la elaboración de queso y su aprovechamiento se obtiene para un porcentaje de adición del 1-2%, ya que concentraciones superiores pueden originar un desagradable sabor a suero.

- *Concentración por evaporación*. Se requiere de un evaporador de placas de un solo efecto, el cual puede ser incorporado a la línea de procesado. Permite obtener un producto de una elevada calidad organoléptica.

- *Concentración por filtración de membrana*. Se trata de un proceso desarrollado para concentrar y/o separar los sólidos de una muestra acuosa, siendo los tipos más comunes de filtración por membrana la ósmosis inversa y la ultrafiltración.

Generalmente los fermentos líquidos y los liofilizados se propagan preparando “cultivos madre” y estos se subcultivan en tanques fermentadores para obtener el volumen de inóculo necesario para la producción. Los fermentos concentrados congelados o liofilizados se destinan a la preparación del cultivo para la producción o bien se siembran directamente en la leche (cultivos para siembra directa).

4.15.4.- Alternativas de preparación de cultivos estárter para inoculación

- **Inoculación directa en tanque de fermento.** El medio de cultivo (leche desnatada esterilizada) se prepara en un tanque de fermento. A continuación es enfriado hasta 43°C para ser añadido directamente a la leche de forma aséptica. El cultivo se incuba en el mismo tanque y una vez alcanzada la concentración de bacterias deseadas se refrigera y se mantiene así hasta la adición a los envases que contienen la mezcla base de preparación del yogur. La ventaja está en que es un método sencillo y barato.

- **Reproducción en laboratorio.** Se siembra en el laboratorio un medio de cultivo a partir de uno de reserva. El inconveniente es que es un proceso lento y laborioso, además de necesitar personal especializado.

4.15.5.- Elección y justificación de las alternativas adoptadas

Optaremos por utilizar *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* ya que mediante ellos se consigue producir ácido láctico a partir de la lactosa presente en la leche, descendiendo el pH de 6,4-6,7 a 3,8-4,2, además de desarrollar en el producto final unas características de textura, viscosidad y flavor que responden a las exigencias de los consumidores. Además, se establece entre estas bacterias lácticas un fenómeno de asociación o simbiosis cooperativa que es beneficioso para ambos microorganismos, se conoce con el nombre de protooperación.

No utilizaremos especies como *Bifidobacterium bifidum* o *Lactococos casei*. Las bacterias productoras de mucopolisacáridos, como *Streptococcus filante*, tampoco serán utilizadas debido a que el producto que se obtiene suele presentar una textura un poco pegajosa que resulta desagradable para algunos consumidores.

Los fermentos se adquirirán mediante compra de cultivos estárter concentrados liofilizados o cultivos de “acidificación directa”, ya que presenta altas prestaciones en cuanto a calidad del producto final, aunque dependamos de otras empresas. Se deberán almacenar en congeladores a -18°C.

El estandarizado del extracto seco magro se realizará mediante la adición de leche en polvo, siendo éste un proceso sencillo y económico.

Se procederá a realizar siembra directa en tanques de fermento. Presenta sencillez en el manejo, ahorro de tiempo y buena calidad del producto. Al ser el método más utilizado en las industrias lácteas, existe una amplia gama de proveedores de cultivos de “acidificación directa”, lo que hace que el proceso se simplifique en un alto grado.

4.16.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA INCUBACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL YOGUR LÍQUIDO

En la fabricación de los yogures batidos y yogures para beber, la leche se incuba en grandes tanques de fermentación con doble pared por la que se hace circular agua caliente. Para la incubación corta (yogur líquido para beber) de la leche inoculada con cultivos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* se requiere una temperatura de aproximadamente 42°C, intermedia entre las temperaturas óptimas de crecimiento de cada uno de los dos microorganismos y que favorece su asociación para que actúen sinérgicamente. Durante el período de incubación, la leche permanece en reposo. El coágulo de yogur comienza a formarse cuando se produce ácido láctico y el pH de la leche se aproxima al punto isoeléctrico de las caseínas (pH 4,6-4,7). Cuando el pH desciende hasta un valor de 5,6 ya puede apreciarse al formación de un gel con una cierta consistencia.

Para la incubación que se realizará después de la inoculación de la mezcla base destinada a la elaboración del yogur, existen dos posibles alternativas:

- **Incubación larga.** El tiempo de incubación está entre 16 y 18 horas, a una temperatura de 30°C, y el cultivo estérter se debe añadir en una proporción del 0,5% en volumen.

- **Incubación corta.** A temperaturas de 40-45°C, es decir, en las condiciones óptimas de crecimiento del cultivo mixto, y con un tiempo de incubación estimado en 3-4 horas. En algunos casos el período de incubación puede ser de sólo 2 horas y media para cultivos estérter activos del 2-3% en volumen.

Es con la incubación corta con la que se consigue una mejor calidad en el yogur y además permite un ahorro de tiempo, por lo que será la solución a adoptar en todos los casos de elaboración.

4.17.- ALTERNATIVAS DE ENFRIAMIENTO

El enfriamiento del coágulo comienza inmediatamente después de alcanzar la acidez óptima del producto, es decir, a un valor de pH de aproximadamente 4,6 (depende del tipo de producto).

Debido a la escasa actividad de los microorganismos del yogur a temperaturas de 10°C, el objetivo básico del enfriamiento es disminuir la temperatura del coágulo desde 30-45°C hasta una menor de 10°C tan rápidamente como sea posible, para así controlar la acidez final del producto. Se intenta reducir la actividad metabólica bacteriana. Este enfriamiento se puede dar en una o dos fases:

- **En una fase.** El coágulo se enfría en una etapa hasta una temperatura de 10°C antes del envasado. El coágulo sufre menos transformaciones.

- **En dos fases.** Durante la primera fase se reduce la temperatura desde la temperatura de incubación hasta 15-20°C. En la segunda fase, y sobre el envase, se reduce la temperatura a 10°C.

Dado que se trata de una parte integrante en la planta de proceso, y que el enfriamiento en la misma se realiza, para los otros productos, en una sola fase, optaremos por la primera opción.

4.18.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL MEZCLADO EN LA ELABORACIÓN DEL YOGUR LÍQUIDO

4.18.1.- Estabilizantes

Existen numerosos estabilizantes utilizados para la elaboración del yogur: almidones naturales, alginatos, agar, carragenanos, gomas comestibles, pectinas y celulosas. Todos ellos desempeñan las funciones propias de este tipo de productos:

- Mantenimiento de la viscosidad durante el proceso de elaboración.
- Modificación de la estructura y la textura.
- Evita la separación del suero.
- Facilita la suspensión de las partículas de fruta.

4.18.2.- Preparaciones de frutas y aromatizantes

Según las necesidades de cada fabricante, la fruta se adquiere fresca, congelada o como una mezcla homogénea en la que se incluyen los colorantes, aromatizantes, estabilizantes, edulcorantes o conservantes que sean necesarios.

PRINCIPALES DEFECTOS DEL YOGURT

DEFECTO	CAUSA	SOLUCION
BAJA VISCOSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> -Poca cantidad de proteína -Tratamiento térmico y homogenización deficiente -Agitación muy vigorosa -Tratamiento mecánico muy vigoroso en la línea de proceso -Agitación a temperatura muy baja -Agitación a un pH muy bajo < 4.0 - Destrucción del coágulo durante la acidificación - Cultivos mal seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> -Adicionar proteínas de leche -Optimizar las condiciones de proceso -Optimizar las condiciones del agitador - Optimizar las condiciones de las bombas y presión en tuberías - Aumentar la temperatura entre 18 y 27 °C - Agitar y enfriar a un pH de 4.6 a 4.4 - Optimizar las condiciones de proceso - Cambiar de cultivo
SINERESIS	<ul style="list-style-type: none"> - Poca cantidad de proteína - Poca cantidad de grasa - Tratamiento térmico y homogenización deficiente - Temperatura de incubación muy alta - Destrucción del coágulo durante la acidificación - Oxígeno de la leche - Un pH elevado (>4.8) 	<ul style="list-style-type: none"> - Equilibrar la fórmula - Equilibrar la fórmula - Optimizar las condiciones de proceso - Bajar la temperatura - Optimizar las condiciones de proceso - Optimizar las condiciones de proceso - Reducir el pH
GRANULOSO	<ul style="list-style-type: none"> - Precipitación de sales/desnaturalización de proteínas (albúminas) - Temperatura de inoculación muy alta - Porcentaje de inoculación muy bajos -Cultivos mal seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimizar las condiciones de proceso - Bajar temperatura - Aumentar porcentaje de inoculación - Cambiar de cultivo
ACIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo muy largo de fermentación - Temperatura muy alta de almacenamiento - Exceso de cultivo - Cultivos mal seleccionados - Contenido muy alto de lactobacilos 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimizar las condiciones de proceso - Bajar la temperatura de almacenamiento - Reducir la inoculación - Cambiar de cultivo - Reducir el porcentaje de lactobacilos
AMARGO	<ul style="list-style-type: none"> - Exceso de cultivo - Contenido muy alto de lactobacilos - Cultivos mal seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la inoculación - Aumentar la relación de Streptos - Cambiar de cultivo
INSIPIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de fermentación corto - Cultivos mal seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar el tiempo de fermentación - Cambiar el cultivo o aumentar la inoculación

Tabla 4.18.2.1.- Principales defectos del yogurt.

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se analizarán todos los equipos necesarios para el procesado del producto teniendo en cuenta cada uno de los pasos en la elaboración de la leche UHT de Producción Integrada, del zumo lácteo y del yogur líquido, así como las distintas alternativas existentes en la maquinaria para cada una de las operaciones realizadas, para finalizar escogiendo y justificando una de ellas, para cada uno de los casos.

Para el correcto desarrollo del presente anejo es de gran importancia la representación del diagrama de flujo de los equipos de proceso que indican esquemáticamente la disposición de la maquinaria a lo largo del proceso.

A partir de esta disposición clara de la maquinaria precisa, se presentarán las fichas técnicas de todos esos equipos, que darán información concisa de todos ellos y que servirán a continuación para representar el diagrama de los balances de materia y energía para la elaboración de los tres tipos de productos.

2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO

2.1.- Introducción

En el diagrama de flujo de los equipos de proceso se muestra la sucesión de equipos necesarios para realizar el proceso productivo.

En este diagrama se incluyen los equipos utilizados en el proceso de elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo, así como todos aquellos equipos encargados del transporte de materiales dentro del proceso productivo.

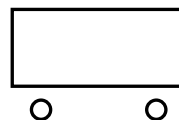
Para diferenciar las propiedades de cada equipo dentro del diagrama, se utilizarán diferentes símbolos que aclararán el tipo de maquinaria de que se trata y la función que tiene dentro del proceso.

Los símbolos utilizados son:

Un rectángulo que representa a los equipos de proceso:



Un rectángulo con dos círculos en la parte inferior representa a los equipos de transporte:

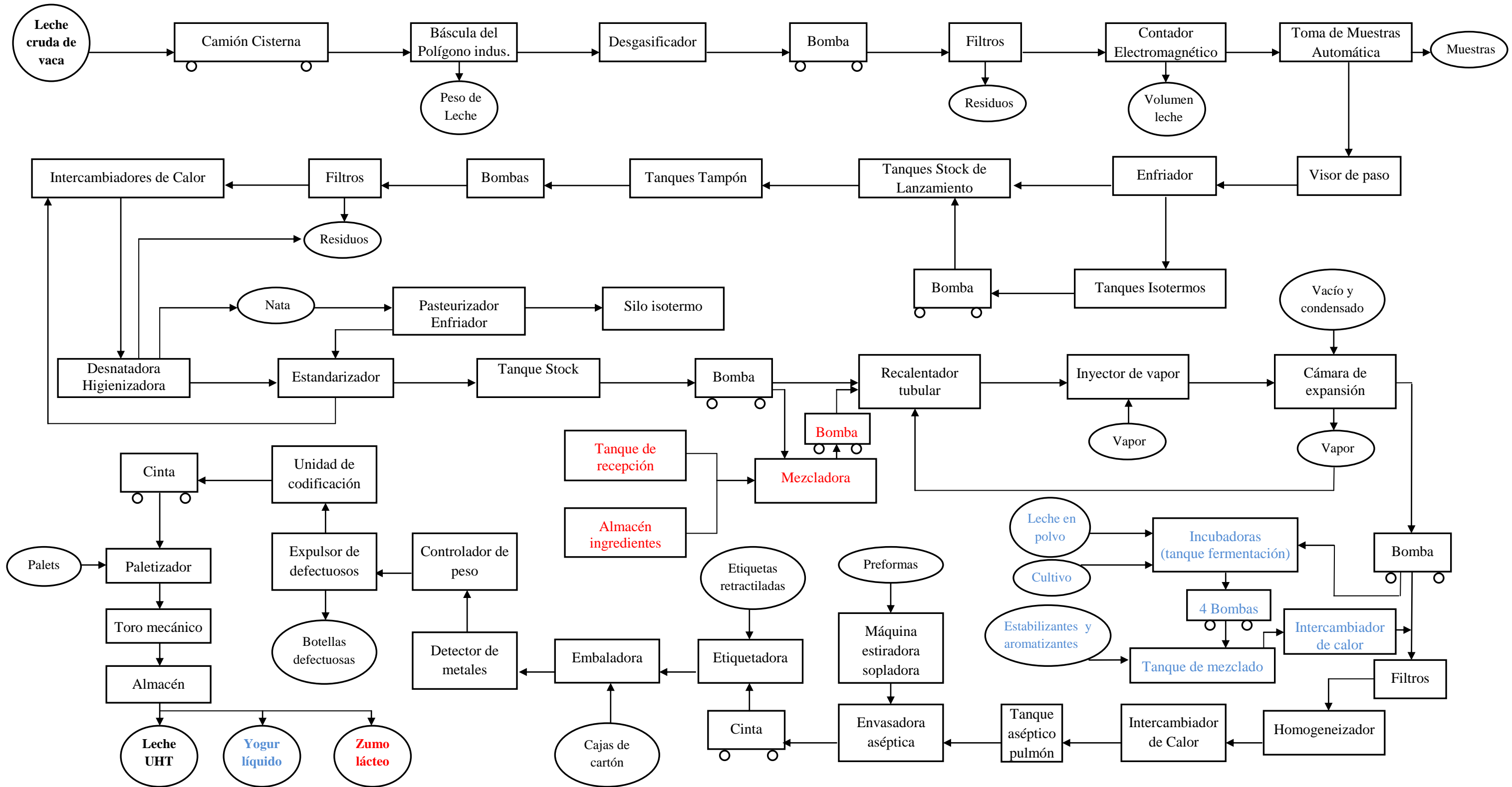


Un círculo o elipse, y letra en negrita representa las entradas y salidas de materiales:



Teniendo en cuenta estos datos se representa posteriormente el diagrama de flujo de los equipos de proceso.

2.2.- Diagrama de flujo de los equipos de proceso



3.- ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO

3.1.- Introducción

En el estudio de alternativas de ingeniería de proceso se estudiarán todas las opciones posibles de equipos y maquinaria para cada una de las operaciones a realizar en la planta del proyecto.

En este apartado no se considerarán aquellos equipos que puedan considerarse auxiliares en el proceso de elaboración, como sería el caso de los tanques de almacenamiento, los diferentes tipos de bombas de desplazamiento, las tuberías y válvulas por las que discurre el producto u otros elementos que lo transporten, o que realicen el movimiento de otros materiales necesarios en el proceso.

Todos estos elementos serán recogidos y estudiados de una manera similar en el Anejo XI de los Sistemas auxiliares y de control.

Volviendo al contenido de este apartado, comentar que una vez estudiadas las diferentes alternativas de los equipos de proceso y elegida la alternativa más adecuada, se realizará el cálculo y diseño óptimo de dichos equipos para las condiciones de trabajo en la planta del proyecto, siempre que esto sea necesario.

3.2.- Alternativas de equipos para la medición del volumen de leche recepcionada

Una vez elegida una alternativa tecnológica en el Anejo anterior, y teniendo en cuenta que en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela donde se situará la planta del proyecto posee una báscula de pesaje de camiones de uso comunitario, se estudiarán las siguientes alternativas de equipos para conocer el volumen de leche recepcionada.

3.2.1.- Caudalímetro digital

Este equipo se emplea para medir el volumen de leche en circulación. Se emplean principalmente dos tipos de caudalímetros, de cámara anular y de émbolos rotatorios. En los dos su principio funcional es parecido; la cámara de medición tiene un volumen conocido y en ella un émbolo de volumen también conocido impulsa la leche desde la entrada hasta la salida. El número de vueltas totales define el volumen.

Inconvenientes:

- Necesita un desaireador antepuesto al contador ya que el volumen que pudiera entrar de aire lo contaría como leche.
- Una precisión de $\pm 8 - 10\%$, quizá baja para las necesidades de la planta.

Ventajas:

- Son sencillos y ocupan poco espacio.

3.2.2.- Contador electromagnético

Con este equipo se consigue también medir el volumen de leche circulante, pero en este caso el sistema es algo más sofisticado, ya que la medición se realiza mediante sensores electromagnéticos que son mucho más precisos que los caudalímetros convencionales.

Inconvenientes:

- Estos aparatos también necesitan un desaireador anterior al contador, para que la medida sea más precisa y no se cometa error por culpa de aire ocluido en la leche y en la tubería.

Ventajas:

- Tiene buena relación calidad / precio.
- Su precisión es $\pm 0.4\%$. Salida de ticket mediante impresora.

3.2.3.- Báscula instalada en el Polígono Industrial

Con esta instalación se consigue determinar la cantidad de leche recepcionada por cada camión cisterna, gracias al conocimiento del peso del camión antes y después de la descarga.

La báscula consta de una amplia plataforma soportada por unos émbolos con sensores al peso en la que se colocan los camiones cisterna.

Inconvenientes:

- Suponen una inversión inicial muy importante.
- Las medidas las toma personal ajeno a la empresa.
- En caso de avería puede ocasionar un grave problema.

Ventajas:

- En este caso pertenece al polígono industrial en el que se implantara la industria del proyecto, por tanto la inversión es mínima.
- Permite una toma de datos rápida y bastante fiable del peso de leche por cisterna. Precisión de $\pm 0,2\%$.
- Es independiente de la cantidad de aire en la leche, con lo que se evita una desaireación previa de esta.

3.2.4.- Tanques de pesaje

Se tratan de depósitos en cuyas patas hay células de carga mediante las cuales se emite una señal eléctrica proporcional al peso del depósito.

Inconvenientes:

- Suponen un coste inicial importante.

Ventajas:

- Permite una toma de datos rápida y bastante fiable del peso de leche por cisterna.
- Es independiente al aire contenido en la leche.

3.2.5.- Elección y justificación de la solución adoptada

Como inicialmente se ha hecho referencia, al disponer de báscula en las instalaciones del polígono industrial donde se va a situar la planta del proyecto, lógicamente se aprovechará esta circunstancia, de manera que los camiones cisterna de leche, serán pesados antes y después de la descarga en la recepción obteniéndose de este modo la cantidad en peso de leche recepcionada con bastante buena precisión.

También se ha optado por el empleo de un contador electromagnético, que permitirá contrastar los datos obtenidos inicialmente en la báscula y a su vez se considera que la inversión en este equipo no es muy elevada y por otro lado la información que por él se obtiene se considera de gran interés para la planta de procesado.

3.3.- Alternativas de equipos para filtrado y/o higienizado

En el filtrado y en higienizado de la leche se eliminan impurezas y restos sólidos que pueda contener en suspensión, en el momento de la recepción y previamente a operaciones en las que los equipos corren riesgo de obturarse debido a las impurezas y a los residuos mencionados.

Por ello, y teniendo en cuenta que en la planta del proyecto se realizará tanto el higienizado, como diferentes filtrados en diferentes fases del proceso, se expondrá a continuación todas aquellas alternativas de equipos necesarios para su correcta ejecución.

El higienizado puede realizarse de manera independiente o en una operación conjunta al desnatado de la leche, por lo cual hay que tener en cuenta que en esta planta es necesario realizar ambas operaciones.

3.3.1.- Puesto de filtrado

En la planta en proyecto se realizará filtrado en tres momentos diferentes, primero en la recepción de la leche cruda, posteriormente en el momento previo al lanzamiento de la leche al intercambiador de calor y por último, previamente a la homogeneización.

Por tanto, para este caso se necesitarán unos filtros diferentes, que aseguren que el producto quede exento de aquellos residuos que de algún modo u otro perjudiquen las operaciones posteriores.

Los filtros empleados serán en los tres casos iguales en apariencia y en colocación, ya que serán dispuestos dos elementos filtrantes en paralelo de manera que en el caso de obturación de uno de ellos pueda ser cambiado mientras que el otro continúa con la filtración. Esto se conseguirá con el uso de válvulas manuales de paso a tres vías que puedan cortar el flujo de producto por la vía necesaria.

La diferencia fundamental de los tres diferentes filtros estará en el cartucho filtrante y más en concreto en el tamaño de poro que este tenga.

En este caso, el cartucho con menor tamaño de poro será aquel correspondiente al puesto de filtrado colocado antes del intercambiador de calor, ya que se necesita que la leche no contenga partículas sólidas de gran tamaño relativo en su caudal, ya que de otro modo ocasionarían una disminución en la eficacia del tratamiento térmico, y posibles obturaciones.

En cambio, el cartucho de mayor tamaño de poro se colocará en el puesto de filtrado anterior a la homogeneización, en el caso de elaborar yogur líquido, ya que el producto en ese caso es muy denso, y de no ser así se podrían originar muchos problemas de paso de la leche acidificada a su través.

Por último, el cartucho de tamaño de poro intermedio será colocado en los filtros de la recepción, y deberá ser tal que permita el óptimo flujo de la leche a través de él, pero que a su vez permita eliminar todas las impurezas que esta contenga.

3.3.2.- Higienizadora – Desnatadora Centrífuga

La higienizadora elimina las impurezas de la leche gracias a la fuerza centrífuga a la que se la somete, que de este modo expulsa las impurezas que pueda contener

Las desnatadoras – higienizadoras centrífugas como la estudiada en esta alternativa, consiguen eliminar los sólidos en suspensión de la leche gracias a la fuerza centrífuga a la que se ve sometida la leche, de manera que los sólidos que tienen más peso son desplazados hacia el exterior dentro del separador, y a su vez son evacuados.

Según como sea la intensidad de la centrifugación se pueden eliminar más o menos sólidos y en este caso estos aparatos están preparados para eliminar la nata de la leche.

Este último dato es de gran interés ya que en el proceso de elaboración tanto de las tres variantes de leche, como del zumo lácteo y el yogur líquido, es necesario realizar un desnatado de la leche previamente a la estandarización.

Por tanto con esta máquina conseguimos realizar en la misma operación el desnatado y el higienizado de la leche.

3.3.3.- Elección y justificación de la solución adoptada

En lo referente a higienizadora decir que, actualmente existen en el mercado equipos en los que simplemente se realiza el higienizado de la leche, que lógicamente son más baratos que el anteriormente expuesto, pero en este caso siendo necesario el desnatado la mayor inversión estará justificada.

Por tanto la elección final será la de un equipo de desnatado y higienizado centrífugo de la leche con limpieza automática, ya que la limpieza manual es muy complicada y el tiempo empleado para su ejecución es demasiado elevado.

En lo referente al filtrado ha quedado claro que se realizarán tres filtrados de la leche a lo largo del proceso, para lo cual se han dispuesto los filtros expuestos anteriormente.

3.4.- Alternativas de equipos para la toma de muestras

Para esta operación está bastante clara la alternativa a tomar, ya que se ha elegido entre las tecnologías disponibles para la toma de muestras de leche, la recepción por el método automático y no manual. Para ello se emplea un toma muestras automático, que si bien existen algunas diferencias entre los equipos disponibles en el mercado actual, su fundamento final es el mismo.

Por tanto, esta operación es mucho más cómoda de realizar automáticamente, y a su vez se permite la programación de la cantidad y del intervalo de tiempo de cada toma, con lo que se consigue que las muestras sean suficientemente representativas, y que existan menos errores provocados por causa humana.

El toma muestras posee una pequeña electroválvula que se abre y cierra automáticamente en función de un programa previamente establecido y de esta forma se recoge leche en un recipiente que será llevado a analizar al laboratorio al final de la descarga de cada uno de los camiones cisterna recepcionados.

3.5.- Alternativas de equipos para el enfriado de la leche

Para enfriar la leche se tienen tres alternativas tecnológicas, como son el enfriado por aire, por agua, o por vacío.

De estas tres opciones se eligió en el Anejo VIII de Tecnología del Proceso la del enfriado por agua, por considerarla la más apropiada para conseguir un rápido enfriamiento de la leche, gracia a las propiedades conductoras del calor del agua.

El equipo empleado la realizar esta operación se presenta a continuación.

3.5.1.- Enfriador intercambiador

Dentro de los equipos que se pueden utilizar para enfriar por agua, se pueden recoger aquellos que ponen en contacto el agua fría con el producto, por lluvia o inmersión.

Pero está claro que se tienen que utilizar equipos que preserven la leche tanto del contacto directo con el agua, como del ambiente contaminado. Por esto, el equipo seleccionado para esta operación es un intercambiador de frío indirecto.

Estos intercambiadores de frío indirectos se pueden a su vez dividir en intercambiadores tubulares e intercambiadores de placas.

3.5.2.- Elección y justificación de la solución adoptada

El equipo elegido ha sido un intercambiador de frío compuesto por placas de acero inoxidable, de manera que la leche entra en las placas a una temperatura de unos 8 °C y por otras placas intermitentemente atraviesa agua fría a 1 – 2 °C.

El agua fría o también llamada “agua helada” se recircula mediante bombas desde la central de infraestructuras comunes donde se produce agua a una temperatura próxima a 1 °C.

Condiciones como un óptimo coeficiente de transmisión de calor entre el agua fría y la leche en las placas, una gran practicidad y por último el poco espacio que ocupa, hacen a este equipo el más adecuado para enfriar la leche en esta planta.

3.5.3.- Cálculo y diseño óptimo del equipo

Como el sistema de refrigeración de la leche receptionada va a ser agua fría y el equipo seleccionado será un intercambiador de frío indirecto, y más en concreto un intercambiador de placas, la transferencia de calor va a ser por convección entre el agua y la leche y también por conducción a través de las placas que separan ambos líquidos.

Por tanto el calor cedido por la leche a 8 °C será aquel que tome el agua fría, menos las pérdidas que puedan existir, que en este caso se recogen en la eficiencia del enfriador, que es de un 95%.

Teniendo en cuenta que el caudal de leche a enfriar es de 30.000 l/h y que la temperatura final de ésta debe de ser de 3 °C, se podrá calcular la cantidad de agua fría necesaria para esta operación mediante balances.

Datos previos:

- $T_o = T^a$ inicial leche: 8 °C.
- $T_f = T^a$ final leche: 3 °C.
- $C_{esp}(H_2O) = 4,187$ KJ/Kg.°C
- $C_{esp}(Leche) = 3,837$ KJ/Kg.°C
- $D_1 =$ Densidad de la leche: 1,030 Kg./l.
- $T_{2o} = T^a$ inicial agua: 1 °C.
- $m_{agua} =$ Caudal volumétrico de agua
- Eficiencia del equipo: 0.95
- $m_{leche} =$ Caudal volumétrico leche = 30.000 l./h.
- $T_{2f} = T^a$ final agua: 7 °C

El calor específico de la leche ha sido calculado aplicando la siguiente formula:

$$C_{esp} \cdot (Leche) = 1.256 \cdot \% SNG + 2.093 \cdot \% M.G. + 4.187 \cdot \% A$$

Donde % SNG, % M.G. y % A son respectivamente:

% SNG = Porcentaje de sólidos no grasos en leche: 9,3 %

% M.G. = Porcentaje de materia grasa en leche: 3,7 %

% A = Porcentaje de agua en leche: 87 %

De esta manera se conoce que es calor específico para la leche del proyecto es:

$$C_{esp}(Leche) = 3,837 \text{ KJ/Kg.}^\circ\text{C}$$

Balance de energía en el enfriador

$$Q_{leche} = Q_{agua} \cdot 0,95$$

$$(m_{agua} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_{2f} - T_{2o})) \cdot 0,95 = m_{leche} \cdot D_l \cdot C_{esp}(Leche) \cdot (T_f - T_o)$$

$$\left(m_{agua} \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (7 - 1)^\circ C \right) \cdot 0,95 = 30.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot | 3 - 8 | ^\circ C$$

$$m_{agua\ helada} = 24.840 \frac{Kg\ de\ aguahelada}{h}$$

Por tanto, en las condiciones normales de trabajo de la planta se enfriarán 30.000 litros de leche de vaca a 8 °C, para lo cual se emplearán 24.840 litros de agua helada a 1 °C, en un enfriador de placas.

Las temperaturas de entrada y salida de la leche del enfriador están controladas mediante sensores de temperatura, que están a su vez conectados con un sistema central de control, que según las condiciones que se den en ese momento, hará variar los caudales de agua helada empleados.

3.6.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL PRECALENTAMIENTO

La finalidad de los tratamientos térmicos aplicados a la leche cruda es la de eliminar, reducir o frenar el desarrollo bacteriano.

Del mismo modo también se consiguen otros efectos aleatorios beneficiosos como es por ejemplo el calentamiento de la leche previo al desnatado, ya que es recomendable un aumento de temperatura, para que esta operación sea realizada de manera óptima.

Para aumentar la temperatura de la leche existen varias alternativas, pero tecnológicamente se ha definido que se emplearán cambiadores de calor como equipo de uso, por ello se estudiarán los diferentes cambiadores disponibles.

3.6.1.- Estudio de alternativas de Intercambiadores de calor

Fundamentalmente se utilizan para elevar la temperatura de la leche dos tipos de intercambiadores de calor que son los que siguen a continuación.

a) Intercambiadores de calor tubulares.

- Intercambiadores de tubos coaxiales.
- Intercambiadores de superficie rascada.
- Intercambiadores multi-tubulares de envolvente.

En estos intercambiadores de calor, el fluido circula por el interior de tubos dotados de camisa exterior por la que se mueve el fluido calefactor.

b) Intercambiadores de calor de placas.

La superficie de intercambio térmico de estos equipos está formada por una serie de placas metálicas colocadas unas tras otras. La estanqueidad se consigue ejerciendo una presión suficiente entre ellas. El fluido a calentar circula por entre dos placas en un circuito cerrado, y el fluido calefactor circula por la cara opuesta de las placas.

En la Tabla 3.6.1.1. se puede observar a continuación las ventajas e inconvenientes de cada tipo de intercambiador.

	<i>Ventajas</i>	<i>Inconvenientes</i>
INTERCAMBIADOR TUBULAR	Menor formación de depósitos, lo que permite un mayor periodo de producción sin parar.	Recuperan menos energía que los Intercambiadores de placas.
	Permite trabajar a muy altas presiones y con grandes caudales máxicos.	Puede existir una mayor degradación del producto si no se ajusta bien su funcionamiento.
	Es muy útil para su empleo con productos de alta viscosidad e incluso con partículas sólidas.	
	Diseño robusto, bajo coste de mantenimiento, flexible en su utilización y fácil de operar.	
INTERCAMBIADOR DE PLACAS	Es excelente su eficiencia para productos de baja viscosidad.	Poca capacidad para la presencia de fibras o partículas, ni para productos de alta viscosidad.
	Alta recuperación de calor y frío y por tanto bajo consumo de energía	Mayor mantenimiento debido al necesario cambio periódico de juntas.
	Gran área de transferencia de calor con un mínimo requerimiento de espacio.	Pueden producir degradaciones en algunos productos si los tiempos y T ^a son elevados.
	Alta flexibilidad, baja inversión, capacidad variable y fácil de inspeccionar.	No se puede utilizar para grandes pérdidas de carga.
INTERCAMBIADOR DE SUPERFICIE RASCADA	Capacidad para manejar productos de alta viscosidad.	Consumo de energía relativamente alto en comparación con los otros sistemas.
	Capacidad de manejar productos pegajosos.	Limitaciones en cuanto al tamaño de partícula.
	Capacidad de manejar productos con partículas.	Elevado coste de inversión.
	Capacidad de manejar productos que formen costras.	Coste de mantenimiento alto, incluyendo cuchillas y cierres, con gran cantidad de repuesto.

Tabla 3.6.1.1.- Tipos de intercambiadores de calor.

3.6.2.- Elección y justificación de la solución adoptada

Como elección final del equipo más óptimo para el precalentamiento de la leche, se ha considerado un intercambiador de calor de placas.

Esta elección se ha realizado teniendo en cuenta la baja viscosidad de la leche, y el gran rendimiento en el intercambio térmico.

Teniendo en cuenta estos factores, se ha pensado que su utilización en este proceso será mucho más eficiente que la utilización de un intercambiador tubular u otro de superficie rascada, ya que supone una inversión más económica, y además proporcionar una mayor flexibilidad en el proceso, así como que se consigue un producto de mejor calidad.

Por tanto, en este proceso se realizará una precalentamiento de la leche a una temperatura de 70 °C durante 15 segundos en un intercambiador de calor de placas, en el que el elemento caloportador será agua caliente.

La operación se realiza en el intercambiador de calor de manera que se aprovechan los flujos de entrada y salida de leche fría y caliente respectivos, para preenfriar y precalentar los flujos intermedios de leche, de manera que existe un importante ahorro de calor y por tanto un menor consumo energético. Para conocer con más detalle este efecto se realizará el cálculo y diseño óptimo del equipo.

3.6.3.- Cálculo y diseño óptimo del equipo

Como el sistema calefactor de la leche a precalentar va a ser agua caliente y el equipo seleccionado es un intercambiador de calor indirecto, y más en concreto un intercambiador de placas, la transferencia de calor va a ser por convección entre el agua y la leche y también por conducción a través de las placas que separan ambos líquidos.

Por tanto el calor tomado por la leche a 3 – 4 °C será aquel que cede el agua caliente, menos las pérdidas de calor que puedan existir, que en este caso se recogen en la eficiencia del intercambiador, que es de un 95%.

Teniendo en cuenta que el caudal de leche a precalentar es de 20.000 l/h y que la temperatura de precalentamiento es de 70 °C, se podrá calcular la cantidad de calor necesario para realizar esta operación.

Para realizar los cálculos y el diseño del equipo se tomará como referencia el sistema de pasteurización de la Figura IX – 3.1.

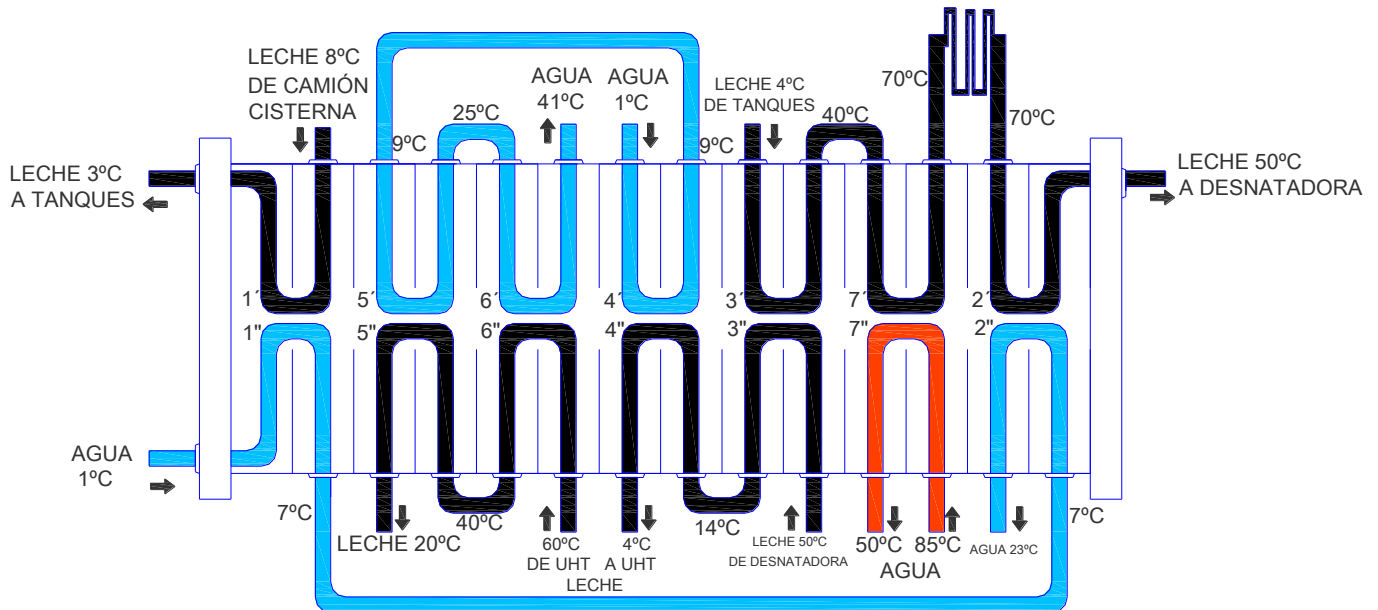


Figura 3.6.3.1.- Intercambiador de calor de placas.

Los datos necesarios para el cálculo se presentan a continuación que servirán a su vez para realizar los balances respectivos y necesarios en el intercambiador de calor.

Datos previos:

- $T_o^a = T^a$ inicial leche: 4 °C.
- $T_f^a = T^a$ final leche: 70 °C.
- $C_{esp}(H_2O) = 4,187$ KJ/Kg.°C
- $C_{esp}(Leche) = 3,837$ KJ/Kg.°C
- $D_1 =$ Densidad de la leche: 1,030 Kg./l.
- Eficiencia del equipo: 0.95
- $T_{2F} = T^a$ final agua caliente: 50 °C.
- $T_{20} = T^a$ inicial agua caliente: 85 °C.
- $m_{leche} =$ Caudal volumétrico leche = 20.000 l./h.
- $m_{agua\ caliente} =$ Caudal volumétrico de agua caliente

Se va a calcular la cantidad necesaria de agua caliente para realizar el precalentamiento en el intercambiador de calor.

Inicialmente se estudiarán los consumos respectivos considerando que no hay recuperación energética en el intercambiador, para después realizar lo contrario y comparar ambos para observar el importante ahorro energético producido.

Balance de energía en el intercambiador de calor (sin recuperación energética)

- Fase de calentamiento de la leche previo al desnatado (termización).

$$Q_{\text{agua caliente}} \cdot 0,95 = Q_{\text{leche}}$$

$$((m_{\text{agua caliente}} \cdot C_{\text{esp}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot (T_{2F} - T_{2O})) \cdot 0,95 = m_{\text{leche}} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_P - T_o)$$

$$\left(m_{\text{agua}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (50 - 85)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,95 = 20.000 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 1,030 \frac{\text{Kg}}{\text{l}} \cdot 3,837 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (70 - 4)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua caliente}} = 37.472 \frac{\text{Kg de agua caliente}}{\text{h}} \text{ (sin recuperación de frío)}$$

- Fase de enfriamiento de la leche tras la termización.

$$Q_{\text{agua fría}} \cdot 0,95 = Q_{\text{leche}}$$

$$((m_{\text{agua fría}} \cdot C_{\text{esp}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot (T_{2f} - T_{2o})) \cdot 0,95 = m_{\text{leche}} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f^a - T_P)$$

$$\left(m_{\text{agua}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (9 - 1)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,95 = 20.000 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 1,030 \frac{\text{Kg}}{\text{l}} \cdot 3,837 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (4 - 70)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua fría}} = 163.940 \frac{\text{Kg de agua fría}}{\text{h}} \text{ (sin recuperación de frío)}$$

- Fase de enfriamiento de la leche tras el tratamiento UHT y la homogeneización.

$$Q_{\text{agua fría}} \cdot 0,95 = Q_{\text{leche}}$$

$$((m_{\text{agua fría}} \cdot C_{\text{esp}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot (T_{2f} - T_{2o})) \cdot 0,95 = m_{\text{leche}} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f^a - T_P)$$

$$\left(m_{\text{agua}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (9 - 1)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,95 = 20.000 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 1,030 \frac{\text{Kg}}{\text{l}} \cdot 3,837 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (20 - 60)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua fría}} = 99.358 \frac{\text{Kg de agua fría}}{\text{h}} \text{ (sin recuperación de frío)}$$

Por tanto, en condiciones de no recuperación energética en el intercambiador de calor de placas en la termización de 20.000 litros de leche de vaca a 70 °C durante 15 segundos, posterior enfriado a 4 °C y enfriado de la leche después del tratamiento y homogeneizado (de 60 a 20°C), se emplearán 37.472 litros por hora de agua caliente a 85 °C y 263.298 litros en total de agua fría a 1 °C.

Como puede observarse los consumos son muy grandes y excesivos, por lo que a continuación se recalculará el equipo para unas condiciones óptimas de funcionamiento.

Balance de energía en el intercambiador de calor (con recuperación energética)

- Fase de precalentamiento de la leche.

$$Q_{\text{Leche entrada}} = Q_{\text{leche retorno desnatado}} \quad \sim \quad Q_{3'} = Q_{3''}$$

$$m_3 \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{3''} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (40 - 4)^\circ C = 20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 50)^\circ C$$

$$T_f = 14^\circ C \text{ al final del preenfriamiento.}$$

Se considera una temperatura de 40°C al final del precalentamiento.

- Fase de calentamiento para la termización.

$$Q_{\text{Leche precalentada}} = Q_{\text{Agua caliente}} \quad \sim \quad Q_{7'} = Q_{7''}$$

$$M_{7'} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = (m_{7''} \cdot C_{\text{esp}}(\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)) \cdot 0,95$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (70 - 40)^\circ C = \left(m_{\text{agua caliente}} \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (50 - 85)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$m_{\text{agua caliente}} = 17.033 \frac{\text{Kg de agua caliente}}{h} \text{ (con recuperación de calor)}$$

- Fase de enfriamiento de la leche tras el termizado.

$$Q_{\text{Leche precalentada}} = Q_{\text{Agua recepción}} \quad \sim \quad Q_{2'} = Q_{2''}$$

$$M_2 \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{2''} \cdot C_{\text{esp}}(\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (50 - 70)^\circ C = 24.840 \frac{l}{h} \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 7)^\circ C \cdot 0,95$$

$$T_f = 23^\circ C, \text{ del agua, al final del enfriamiento en 2.}$$

La temperatura de salida se considera 50°C ya que es la temperatura óptima para el desnatado posterior de la leche.

$$Q_{\text{Leche desnatada}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{4''} = Q_{4'}$$

$$M_{4''} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{4'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (4 - 14)^\circ C = \left(m_{\text{Agua fría}} \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (9 - 1)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$m_{\text{Agua fría}} = 24.840 \frac{\text{Kg de agua fría}}{h} \text{ (con recuperación de frío)}$$

Los puntos 5 y 6 del intercambiador de placas representan enfriamientos de la leche, posteriormente al tratamiento UHT y su homogeneizado, con el agua que previamente se ha utilizado para el enfriamiento de esta leche antes del procesado UHT:

$$Q_{\text{Leche homogeneizada 2ª fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{5''} = Q_{5'}$$

$$M_{5''} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{5'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (20 - 40)^\circ C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 9)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 25^\circ C \text{ (con recuperación de frío)}$$

$$Q_{\text{Leche homogeneizada 1ª fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{6''} = Q_{6'}$$

$$M_{6''} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{6'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (40 - 60)^\circ C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 25)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 41^\circ C \text{ (con recuperación de frío)}$$

En condiciones en las que hay recuperación energética en el intercambiador de calor de placas, durante la termización de 20.000 litros de leche de vaca, a 70 °C durante 15 segundos y posterior enfriado a 4 °C, se emplearán 17.033 litros por hora de agua caliente a 85 °C y 49.680 litros de agua fría a 1 °C. De esos 49.680 litros, 24.840 se utilizan para el enfriamiento de la leche recepcionada y para el preenfriamiento de la leche previo al desnatado; los otros 24.840 litros se emplean para enfriar la leche para almacenar en tanques previo al tratamiento UHT, este mismo agua se utiliza para enfriar la leche que sale del homogeneizador.

El ahorro en el consumo de agua caliente es de un 55% y de agua fría es del torno al 82%, lo cual define la gran importancia de realizar óptimamente esta operación desde el punto de vista energético.

Gasto	Sin ahorro energético (l)	Con ahorro energético (l)	Ahorro consumo (%)
Agua caliente	37.472	17.033	55
Agua fría	263.298	49.680	82

Las temperaturas de entrada y salida de la leche del intercambiador están controladas mediante sensores de temperatura, que están a su vez conectados con un sistema central de control, que según las condiciones que se den en ese momento, hará variar los caudales de agua helada y caliente necesarios.

Los puntos 5 y 6 del intercambiador de placas representan enfriamientos, en este caso, del zumo lácteo, posteriormente al tratamiento UHT y su homogeneizado, con el agua que previamente se ha utilizado para el enfriamiento de la leche antes del mezclado con el zumo y posterior procesado UHT:

$$Q_{\text{Zumo lácteo } 2^{\text{a}} \text{ fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{5''} = Q_{5'}$$

$$M_{5''} \cdot D_{\text{zumo lácteo}} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Zumo lácteo}) \cdot (T_f - T_o) = m_{5'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,020 \frac{Kg}{l} \cdot 4,041 \frac{KJ}{Kg \cdot ^{\circ}C} \cdot (20 - 40)^{\circ}C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^{\circ}C} \cdot (T_f - 9)^{\circ}C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 25,7^{\circ}C \text{ (con recuperación de frío)}$$

$$Q_{\text{Zumo lácteo } 1^{\text{a}} \text{ fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{6''} = Q_{6'}$$

$$M_{6''} \cdot D_{\text{zumo lácteo}} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Zumo lácteo}) \cdot (T_f - T_o) = m_{6'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,020 \frac{Kg}{l} \cdot 4,041 \frac{KJ}{Kg \cdot ^{\circ}C} \cdot (40 - 60)^{\circ}C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^{\circ}C} \cdot (T_f - 25,7)^{\circ}C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 42,4^{\circ}C \text{ (con recuperación de frío)}$$

Para el cálculo anterior han sido necesarios datos importantes como son la densidad del zumo lácteo y el calor específico del mismo. Se han obtenido de la siguiente manera:

La densidad de la leche es de 1,030 Kg/l, la del agua es la unidad, y la del zumo (se considera zumo de naranja) es de 1,044 kg/l. Sabiendo que la mezcla consta del 35% de zumo, 12% de leche y el resto es agua, la densidad final de la mezcla estará en torno a los 1,020 kg/l.

$$(1,030 \times 0,12) + (1,044 \times 0,35) + (1 \times 0,53) = 1,019 \text{ kg/l}$$

El calor específico de un producto depende principalmente de su contenido en agua. En el caso del zumo lácteo, se tendrán en consideración los tres productos que lo componen:

- leche con un contenido en agua del 87,5%,
- zumo (de naranja) con un contenido en agua de un 89%,
- agua.

El contenido en agua de la mezcla será del 94,65%.

$$(87,5 \times 0,12) + (89 \times 0,35) + (100 \times 0,53) = 94,65\%$$

Teniendo en cuenta ese contenido en agua, el calor específico de la mezcla será 4,041 KJ/Kg°C.

$$C_{p \text{ zumo lácteo}} = (4,187 \times 94,65) + (1,46 \times 5,35) = 4,041 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}.$$

En el caso del yogurt líquido, este producto sale de los tanques de mezclado a una temperatura de 40°C, apropiada para realizar la homogeneización, y llegará al intercambiador de placas, donde se deberá rebajar la temperatura a 10°C.

Los puntos 5 y 6 del intercambiador de placas general representan enfriamientos, en este caso, del yogurt líquido, posteriormente al tratamiento UHT, su incubado y su homogeneizado, con el agua que previamente se ha utilizado para el enfriamiento de la leche antes del procesamiento UHT:

$$Q_{\text{Yogur líquido 2ª fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{5''-6''} = Q_{5'-6'}$$

$$M_{5''-6''} \cdot D_l \cdot C_{esp} \cdot (\text{Yogur líquido}) \cdot (T_f - T_o) = m_{5'-6'} \cdot C_{esp} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,9 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (10 - 40)^\circ C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 9)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 33,4^\circ C$$

3.7.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA DESNATADO Y ESTANDARIZADO

Como se ha podido observar en el Anejo VII de Tecnología de Proceso, en el se han decidido las tecnologías a utilizar para el desnatado y el estandarizado de la leche, y a su vez se ha podido comprobar que ambas operaciones están muy relacionadas, ya que en esta industria se realiza un desnate total de la leche, para después ajustar la cantidad de materia grasa en un porcentaje algo menor al inicial, gracias a la recirculación de una cantidad precisa de la nata previamente eliminada, hacia el caudal de leche desnatada y toda esta operación es controlada por un estandarizador, al cual previamente se le han introducido los datos de las características de la leche circulante, y de las condiciones deseadas en la leche normalizada.

Tanto para la desnatadora centrífuga como para el estandarizador existen varias alternativas en el mercado actual, pero sus funciones principales son semejantes en la mayoría de ellos. De cualquier modo se presenta a continuación un estudio de aquellas posibilidades principales para cada uno de ellos, y posteriormente se realizará el diseño óptimo de la desnatadora.

3.7.1.- Estudio del equipo de desnatado

Las condiciones del desnatado se han definido para la realización de esta operación en caliente y en una desnatadora – higienizadora centrífuga autolimpiable, que ya ha sido explicada en el apartado 3.3.2. de alternativas de equipos para la higienización de este mismo anejo, y que a continuación se explicará concretando en la operación de desnatado.

El desnatado en caliente se realiza porque se ha observado que la diferencia entre la densidad de la nata y la fase acuosa de la leche aumenta con la temperatura y además la membrana que recubre las partículas de grasa se libera más fácilmente de la fase acuosa en caliente, lo que permite un desnatado más eficiente.

La temperatura idónea para realizar esta operación oscila entre los 40 – 50 °C, con lo que supone un consumo energético mayor así como una mayor desnaturalización de proteínas como consecuencia de la temperatura.

Dependiendo del número de revoluciones por minuto al que se ve sometida la leche en el desnatado, mayor o menor será el desnate final, por ello en este caso la desnatadora consigue eliminar nata hasta dejar un residuo de materia grasa en la leche que oscila entre un 0,5 – 1%.

3.7.2.- Estudio del equipo de estandarización

Por tratarse de un equipo de control, su estudio será realizado con más profundidad en el Anejo XI de Sistemas auxiliares y de control, pero a continuación se hará una breve exposición de su funcionamiento principal.

Este equipo consta de un sistema de control automático que regula los flujos que atraviesan unas tuberías testigo, según unas condiciones que han sido introducidas en él previamente.

En dichas tuberías fluyen los caudales respectivos de Leche desnatada, Nata separada y Nata recirculada, de manera que todos ellos son regulados y controlados por el estandarizador, y así obtener finalmente leche estandarizada para la producción.

3.7.3.- Cálculo y diseño óptimo de la desnatadora centrífuga y el estandarizador

A continuación, en la Figura 3.7.3.1. se puede observar de una forma esquemática cómo discurre el desnatado y estandarización en la planta del proyecto, y de este modo mejorar la comprensión de los cálculos a realizar.

ESQUEMA DEL DESNATADO Y ESTANDARIZADO

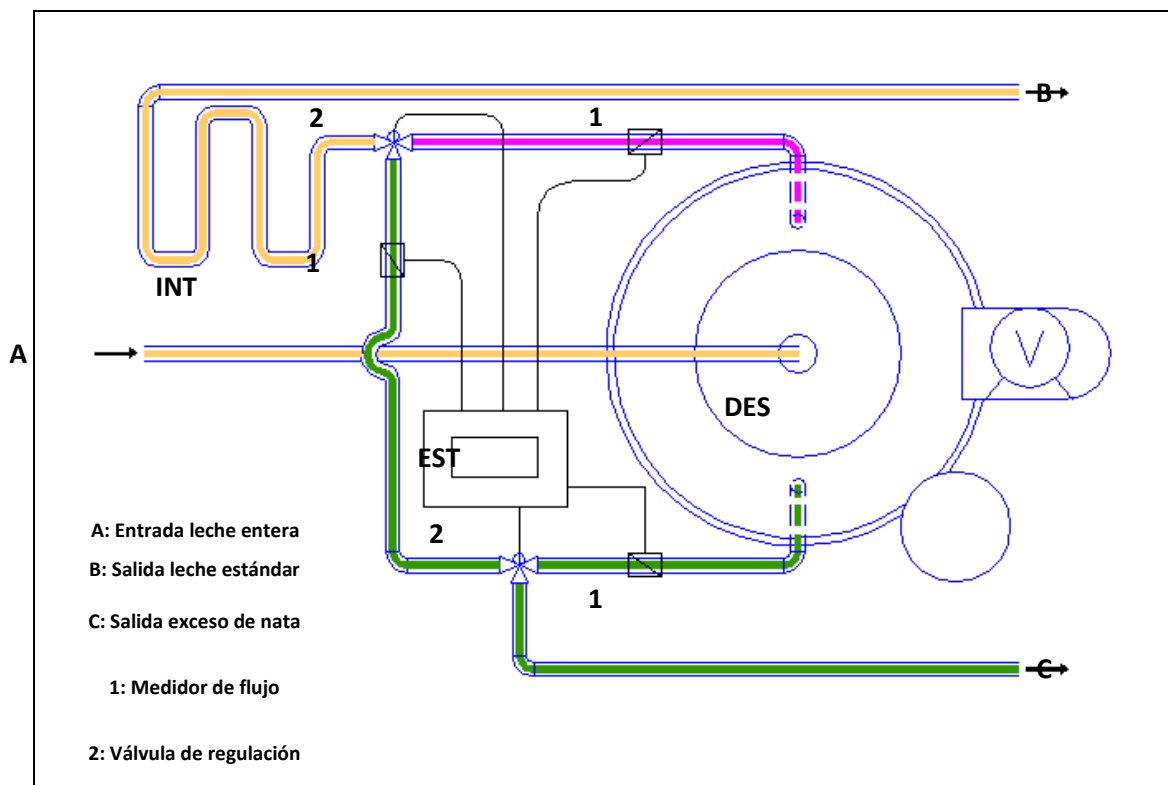


Figura 3.7.3.1.- Esquema del proceso de desnatado y estandarizado.

El caudal de leche a desnatar es de 20.000 l/h., que la leche se introduce con un 3,7 % de Materia Grasa, que la nata eliminada tiene un 40 % de M.G. y que la leche desnatada contiene un 0,05 % de M.G..

A partir de estos datos se podrán calcular los caudales de Nata separados, la cantidad de Nata que se recircula, el caudal de leche desnatada, y finalmente las condiciones del caudal de leche estandarizada, mediante la elaboración de los balances de materia alrededor de la desnatadora y del conjunto de estandarización.

Para realizar los balances se han definido los siguientes datos:

- D_1 = Densidad de la leche: 1,030 Kg./l. (varía entre 1,028 y 1,038)
- X_1 = % Materia Grasa en la leche a desnatar: 3,7 % (En masa)
- X_2 = % Materia Grasa en la leche desnatada: 0,05 %
- X_3 = % Materia Grasa en la Nata: 40 %
- X_4 = % Materia Grasa en la leche semidesnatada: 1,6 %
- $T_D = T^a$ en el desnatado y estandarización: 45 °C.
- m_{leche} = Caudal másico leche = 20.000 l./h.; $D_1 = 1,030$ Kg./l.
- $m_{\text{leche desnatada}}$ = Caudal másico de leche desnatada.
- m_{nata} = Caudal másico de Nata separada.
- m'_{nata} = Caudal másico de Nata recirculada.
- $m_{\text{estándar}}$ = Caudal másico de leche estandarizada.
- m''_{nata} = Caudal másico de Nata en exceso.

Balance de materia en la desnatadora

- De Materia Grasa:

$$m_{\text{leche}} \cdot X_1 = m_{\text{leche desnatada}} \cdot X_2 + m_{\text{nata}} \cdot X_3$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 0,037 = m_{\text{leche desnatada}} \cdot 0,0005 + m_{\text{nata}} \cdot 0,40$$

$$762,2 \text{ Kg/h} = m_{\text{leche desnatada}} \cdot 0,0005 + m_{\text{nata}} \cdot 0,40 \text{ (I)}$$

- Global:

$$m_{\text{leche}} = m_{\text{nata}} + m_{\text{leche desnatada}}$$

$$20.600 \text{ Kg/h} = m_{\text{nata}} + m_{\text{leche desnatada}} \text{ (II)}$$

De las dos ecuaciones (I) y (II) que surgen del balance se calculan los caudales máxicos de nata y leche desnatada.

$$m_{\text{nata}} = 2.482,85 \text{ Kg/h}$$

$$m_{\text{leche desnatada}} = 18.117,15 \text{ Kg/h}$$

Balance de materia en el estandarizador

- De Materia Grasa:

$$m_{\text{estándar}} \cdot X_4 = m_{\text{leche desnatada}} \cdot X_2 + m'_{\text{nata}} \cdot X_3$$

$$m_{\text{estándar}} \cdot 0,016 = 18.117,15 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \cdot 0,0005 + m'_{\text{nata}} \cdot 0,40$$

$$m_{\text{estándar}} \cdot 0,016 = 9,06 + m'_{\text{nata}} \cdot 0,40 \text{ (I)}$$

- Global:

$$m_{\text{leche desnatada}} = m_{\text{estándar}} - m'_{\text{nata}}$$

$$18.117,15 \text{ Kg./h} = m_{\text{estándar}} - m'_{\text{nata}} \text{ (II)}$$

De las dos ecuaciones que surgen del balance se calculan los caudales máxicos de nata recirculada y leche semidesnatada estandarizada.

$$m'_{\text{nata}} = 731,29 \text{ Kg/h}$$

$$m_{\text{leche estándar}} = 18.848,44 \text{ Kg/h}$$

Por tanto el caudal de excedente de Nata será:

$$m''_{\text{nata exceso}} = 1.751,56 \text{ Kg/h}$$

Los caudales calculados en los balances están definidos por las condiciones que van a ser más normales, considerando las características generales de la leche de vaca, pero que sin duda pueden variar, para lo cual se deberán recalcular los balances.

De cualquier forma tanto la desnatadora como el estandarizador, actúan con un sistema de regulación automático, de manera que su funcionamiento se ajusta a las pequeñas variaciones en las condiciones de la leche

A la hora de elegir el pasteurizador de placas que servirá para tratar la nata que se separa de la leche estándar, se debe observar en qué caso se dan los mayores caudales de nata. Esto se produce cuando se elabora leche desnatada, en donde la cantidad de nata producida es de 2.482,85 kg/h (2.482,85 l/h, ya que la densidad de la nata a 40% es de 1,00 kg/l).

Se opta por un intercambiador tubular, ya que son los más apropiados para trabajar con líquidos con alto grado de viscosidad, como es el caso de la nata.

El calor específico de la nata se puede calcular aplicando la siguiente fórmula:

$$C_{esp} \cdot (Nata) = 4.187 \cdot \% A + 1.46 \cdot \% S$$

Donde % SNG, % M.G. y % A son respectivamente:

% S = Porcentaje de sólidos no grasos en nata: 27 %

% A = Porcentaje de agua en nata: 73 %

De esta manera se conoce que es calor específico para la nata es:

$$C_{esp}(Nata) = 3,4456 \text{ KJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

La densidad de la nata es de 1,0 kg / l, a 3°C. A mayores temperaturas la densidad de la nata será menor, con lo cual a la hora de realizar el cálculo de caudales del fluido transmisor de calor (agua) se considerará esta densidad, ya que es la que necesitará mayor caudal de agua (condición límite).

En el “Manual de datos para ingeniería de los alimentos” se constata que el calor específico para la nata es 3,520 KJ/Kg°C. Tomaremos este valor a la hora de hacer los cálculos.

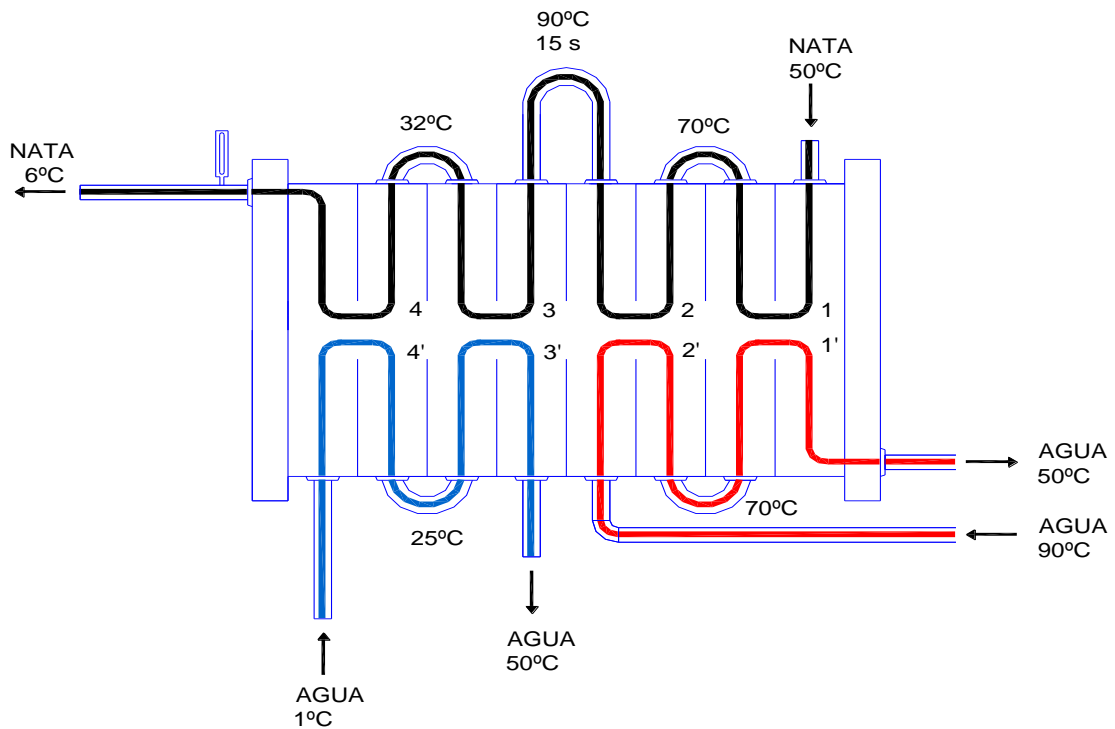


Figura 3.7.3.2.- Intercambiador de calor de placas para el procesamiento de la nata.

$$Q_{Nata} = Q_{Agua\ caliente} \quad \sim \quad Q_1 = Q_{1'}$$

$$M_1 \cdot D_{Nata} \cdot C_{esp.}(Nata) \cdot (T_f - T_o) = m_1 \cdot C_{esp.}(Agua) \cdot (T_f - T_o)$$

$$2.482,85 \frac{l}{h} \cdot 1,00 \frac{Kg}{l} \cdot 3,520 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (70 - 50)^\circ C = \left(M_{aguacaliente} 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (50 - 70)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$M_{aguacaliente} = 2.197,2 \text{ kg/h}$$

$$Q_{Nata} = Q_{Agua\ caliente} \quad \sim \quad Q_2 = Q_{2'}$$

$$M_1 \cdot D_{Nata} \cdot C_{esp.}(Nata) \cdot (T_f - T_o) = m_1 \cdot C_{esp.}(Agua) \cdot (T_f - T_o)$$

$$2.482,85 \frac{l}{h} \cdot 1,00 \frac{Kg}{l} \cdot 3,520 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (90 - 70)^\circ C = \left(2.197,2 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (70 - T_o)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_o = 90^\circ C$$

$$Q_{Nata} = Q_{Agua\ fría} \quad \sim \quad Q_{43} = Q_{4'3'}$$

$$M_1 \cdot D_{Nata} \cdot C_{esp.}(Nata) \cdot (T_f - T_o) = m_1 \cdot C_{esp.}(Agua) \cdot (T_f - T_o)$$

$$2.482,85 \frac{l}{h} \cdot 1,00 \frac{Kg}{l} \cdot 3,520 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (8 - 90)^\circ C = \left(M \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (50 - 1)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$M = 3.676,9 \text{ kg/h}$$

$$Q_{Nata} = Q_{Agua\ fría} \quad \sim \quad Q_4 = Q_4'$$

$$M_1 \cdot D_{Nata} \cdot C_{esp.} (Nata) \cdot (T_f - T_o) = m_1 \cdot C_{esp.} (Agua) \cdot (T_f - T_o)$$

$$2.482,85 \frac{l}{h} \cdot 1,00 \frac{Kg}{l} \cdot 3,520 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (8 - T_o)^\circ C = \left(3.676,9 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (25 - 1)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_o = 32^\circ C$$

La nata pasteurizada se almacenará en un silo isoterma de 30.000 litros de capacidad. Se supone que la nata se recoge en camiones cisterna de forma diaria.

3.8.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO

La alternativa adoptada en el Anejo VIII de Tecnología de Proceso en cuanto al tratamiento térmico fue aquella en la que la leche es esterilizada por UHT mediante un sistema directo de inyección de vapor.

El tratamiento térmico UHT se llevará a cabo para dos tipos de productos, la leche y el zumo lácteo, ambos con propiedades físicas ligeramente diferentes. Para ambos será necesario conocer la densidad y el calor específico propio de cada producto. Estos datos se calcularon con anterioridad: ($Ce_{leche} = 3,837 \text{ KJ/Kg}^\circ C$, $Ce_{zumo\ lácteo} = 4,041 \text{ KJ/Kg}^\circ C$; $D_{leche} = 1,030$, $D_{zumo\ lácteo} = 1,020$).

En la transferencia de calor se utilizará la siguiente fórmula:

$$M_{vapor\ de\ agua} \cdot L_{vapor\ de\ agua} = M_{leche/zumo\ lácteo} \cdot Ce_{leche/zumo\ lácteo} \cdot \Delta T^a$$

Donde $L_{vapor\ de\ agua}$ es el calor latente para la evaporación del agua.

$$L_{vapor\ de\ agua} = 2.535,17 - 2,905 \cdot T^a_{ebullición} = 2.143 \text{ KJ/Kg}$$

En las condiciones de presión que se dan en el inyector, la temperatura de ebullición del agua se considera $135^\circ C$.

$$M_{vapor\ de\ agua} \cdot 2.143 = 20.000 \cdot 3,837 \cdot (140 - 75)$$

$M_{\text{vapor de agua}} = 2.327,6$ litros serán utilizados para tratar 20.000 litros de leche, en un hora.

$$M_{\text{vapor de agua}} \cdot 2.143 = 20.000 \cdot 4,041 \cdot (140 - 75)$$

$M_{\text{vapor de agua}} = 2.451,4$ litros serán utilizados para tratar 20.000 litros de zumo lácteo.

Es conveniente no variar las condiciones del inyector, en el cual se mantendría un caudal de inyección de vapor de 2.327,6 litros, adecuados para tratar la leche, pero no el zumo lácteo. Para conseguir el efecto térmico necesario en el zumo lácteo se disminuirá el caudal del mismo a 18.990 l/h:

$$2.327,6 \cdot 2.143 = M_{\text{zumo lácteo}} \cdot 4,041 \cdot (140-75)$$

$M_{\text{zumo lácteo}} = 18.990$ litros serían necesarios para conseguir un tratamiento adecuado del zumo lácteo.

En nuestro caso, el inyector reajusta el tratamiento automáticamente cuando se varía el caudal. Como no es este caso, el caudal sigue siendo 20.000, pero al tratarse de otro producto habrá que comprobar si se alcanzan las condiciones térmicas necesarias para la esterilización del zumo lácteo:

$$2.327,6 \cdot 2.143 = 20.000 \cdot 4.041 \cdot (X - 75)$$

$X = 136,7$ °C, temperatura suficiente para conseguir la esterilidad de la mezcla.

3.9.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIAMIENTO POSTERIOR

El enfriamiento posterior se conseguirá mediante la evaporación del agua previamente inyectada. La evaporación en la industria láctea consiste en la eliminación del agua de la solución. En el Anejo VIII del presente proyecto se mencionan los diferentes evaporadores que suelen utilizarse en la industria láctea, de los cuales se opta por el evaporador de circulación forzada en cámara de vacío.

3.9.1.- Elección del equipo y justificación

Se utilizará una cámara de vacío. La leche que ha recibido el tratamiento térmico pasa a una cámara de vacío, de forma tangencial y a una alta velocidad, formando una capa fina que gira sobre la superficie de la pared de dicha cámara. Durante la rotación sobre la pared, parte del agua se evapora y los vapores formados se llevan hasta el condensador. El aire y otros gases no condensables son extraídos desde el condensador por una bomba de vacío.

El producto eventualmente pierde velocidad y cae hacia el centro del fondo inclinado, desde donde se descarga. Parte del producto se recircula por medio de una bomba centrífuga a través de un intercambiador de calor donde se produce un ajuste de temperatura, siendo entonces recirculado a la cámara de vacío para continuar el proceso de evaporación. En función del grado de concentración (eliminación de vapor) que se desee, se deberá recircular una determinada cantidad de producto.

Se ha elegido este sistema porque es un equipo apropiado para conseguir un producto con un bajo grado de concentración. En nuestro caso se pretende eliminar el vapor previamente inyectado en la esterilización, así que no requeriremos equipos caros de gran consumo, los cuales son más interesantes para elaborar productos con un alto grado de concentración, como pueden ser la leche condensada o la leche en polvo. Además, en la producción de yogur nos será de gran utilidad ya que es necesaria una ligera evaporación para concentrar la leche.

3.10.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL HOMOGENEIZADO

La homogeneización consiste en la subdivisión de partículas o gotitas presentes en los líquidos, en tamaños más pequeños, creando una dispersión estable para procesos posteriores.

El proceso se lleva a cabo en una válvula especial, que es el corazón del equipo de homogeneización. El paso del líquido a alta presión a través de los diminutos canales dentro de la válvula y las condiciones controladas de flujo, someten al líquido a unas altas turbulencias y cizallamiento, mecanismos eficaces para la reducción del tamaño de las partículas y gotitas.

Estos equipos se denominan homogeneizadores, y considerando que en el Anejo VIII se ha definido que la operación de homogeneización será realizada en dos etapas, a presión baja y media respectivamente, para lo cual se define a continuación las características generales de este equipo.

3.10.1.- Estudio del equipo de homogeneización

El equipo empleado en la planta de procesado realiza la homogeneización en dos etapas, la primera a medias presiones (7.000 – 10.000 kPa) y la segunda a bajas presiones (2.500 – 5.000 kPa).

El motivo fundamental de la elección de esta alternativa ha sido que se asegura una mayor eficacia en la dispersión de la materia grasa realizando la homogeneización en dos etapas con las presiones ya especificadas.

La leche entra en el homogeneizador a 50 – 55 °C que permite realizar la operación con mayor eficiencia. El tamaño de las partículas de grasa pasa de tener de unas 10 µm a 1 o 3 µm.

Desde el punto de vista económico estos equipos suponen una inversión inicial bastante elevada, así como un mantenimiento caro, ya que sus piezas se van desgastando con el funcionamiento y su reposición es de elevado precio. De cualquier forma, son aparatos bastante robustos y mediante un buen mantenimiento y uso, no suelen dar problemas mayores.

3.11.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIAMIENTO DESPUÉS DE LA HOMOGENEIZACIÓN

Como se explicó en el anejo 4.8. del Anejo anterior, el equipo utilizado será el mismo que el empleado para el enfriamiento previo al almacenamiento de la leche en los tanques isoterms, por lo que el equipo utilizado será el intercambiador de calor de placas.

La temperatura de la leche que entra en el intercambiador es de 50°C, y sale a una temperatura de 20°C.

3.12.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA LÍNEA DE ENVASADO

3.12.1.- Introducción

En el anejo anterior se explicó la opción de envasado elegida. Se trata del envasado aséptico en botellas de PET, dada la calidad que ofrece este tipo de material, su posibilidad de ser reciclado y su comodidad en su uso cotidiano para el consumidor.

Al tratarse del envasado de tres tipos de productos, con diferentes capacidades cada uno, se detallarán los pasos de proceso y los ajustes de equipo necesarios para cada uno de los productos.

3.12.2.- Estudio de los equipos que componen la línea de envasado

Existen numerosas alternativas de equipos para realizar las operaciones de envasado aséptico, precintado, etiquetado, control, movimiento del producto en la línea y empaquetado.

Por tratarse de un grupo variado de operaciones las combinaciones posibles son múltiples, ya que pueden escogerse varios equipos por cada operación, por lo que se ha decidido describir cada uno de los equipos elegidos para la línea de envasado.

En primer lugar, la **máquina estiradora-sopladora** es la encargada de fabricar las botellas que entrarán en el ciclo de producción, a partir de unas preformas. En esta parte del procesado es importante el diseño de la botella, el cual se llevará a cabo en el departamento de KRONES encargado para tal efecto.

Las botellas formadas en la máquina estiradora-sopladora pasan a la **envasadora aséptica**, la cual consta de:

- **Esterilizador.** Se encargan de esterilizar las botellas alimentadas en la instalación.
 - Desinfección interior de la botella mediante una mezcla de ácido peracético y vapor.
 - El vapor sirve de medio portante y de activador del ácido peracético (PES).
 - Distribución y atomización de la mezcla de ácido peracético y vapor en toda la superficie interior de la botella.
 - Utilización y transporte del ácido peracético frío hasta el lugar de reacción.
 - Gran rendimiento de desinfección con reducido consumo de ácido peracético mediante el enlace con un medio portador.

- Desinfección exterior de las botellas mediante un sistema de toberas con ácido peracético.

• **Enjuagadora.**

- Eliminación de restos del ácido peracético dentro de las botellas.
- Enjuague de las botellas dentro de la enjuagadora de dos canales con proceso combinado de agua estéril y tobera de aire estéril mediante tratamiento a chorro.
- Consumo ahorrador de agua mediante tratamiento a chorro.
- Proceso de limpieza y de esterilización en un circuito mediante concepción de dos canales.

• **Llenadora.** Envasa el producto esterilizado en las botellas que acaban de esterilizarse. La estricta separación entre la válvula de llenado y la técnica de máquinas integrada impide el arrastre de gérmenes dentro de la línea.

- Sistema de llenado volumétrico VODM con caudalómetro inductivo.
- Llenado con chorro pleno sin contacto con la válvula de llenado.
- Grupos constructivos funcionales de la válvula de llenado fuera de la sala limpia.
- Elevadas velocidades mediante uso de un gran ángulo de llenado.

Las válvulas de llenado son válvulas de membrana y de fuelle construidas teniendo en cuenta los aspectos del diseño higiénico, permitiendo envasar toda la gama de productos desde la leche fresca, los batidos de leche con o sin fruta, y los productos de mayor viscosidad, como por ejemplo el yogur bebible.

El llenado es sin contacto y con chorro pleno. Este proceso disminuye la formación de espuma y reduce el riesgo de una contaminación. Se disponen de células de pasaje o dispositivos de medición inductiva de caudal determinan la cantidad que se debe llenar, que puede ser de 60 ml hasta 5 litros. Para exigencias específicas existe, por ejemplo, la llenadora cuatricolor concebida para llenar hasta cuatro aromas diferentes a la vez de un producto lácteo líquido. Un mando programado previamente asegura la secuencia correcta durante el llenado y el embalado sin problemas en la complicada combinación de productos llenados uno detrás de otro. (Alimentación de tapones roscados esterilizados, taponado higiénico de botellas de plástico).

• **Taponadora aséptica.** Después de ser esterilizados en un baño desinfectante, los tapones son aplicados a mediante la taponadora aséptica a las botellas.

- Construcción higiénica mediante minimización del número de componentes instalados encima de la boca de la botella.
- Concepto de la máquina libre de lubricación.
- Posibilidad de limpieza y de desinfección mediante construcción abierta y diseño higiénico.
- Posibilidad de elegir un servo-accionamiento para los cabezales taponadores.

El producto envasado llega a la **etiquetadora**, donde se realiza un retractilado de los sleeves al contorno del envase.

Dentro de los equipos analizados en este punto, pueden existir varias variantes; en este caso se han elegido estos equipos por dos motivos fundamentales, primero porque son necesarios para una buena elaboración del proceso, y segundo porque sus relaciones de eficiencia-calidad, respecto a los precios son muy aceptables.

Todos los equipos que alguna de sus partes estén en contacto con el alimento, estarán fabricados con acero inoxidable u otro material permitido en la industria agroalimentaria.

Las cintas de transporte, el controlador del peso y el detector de metales son equipos que se recogen en el Anejo XI de Sistemas Auxiliares y de Control.

3.13.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL EMBALADO Y PALETIZADO

3.13.1.- Introducción

En el embalado se busca la protección del producto, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

En el paletizado se forman los palets con el producto terminado y se precintan para poder ser transportados y almacenados correctamente.

En el Anejo de Tecnología de Proceso se optó por la alternativa en la que el paletizado se realizaba de manera automática, por tanto pese a que en el mercado existen variantes en los paletizadores que realizan esta operación, sus características principales de funcionamiento son parecidas y se presentan a continuación.

3.13.2. Estudio del equipo de paletización

El paletizador utilizado en el proyecto se encarga de recoger el producto terminado y colocarlos en un europalet, de manera ordenada y automática.

Para realizar esta operación este dispositivo dispone de sensores que detectan la llegada del producto hasta él, por la cinta transportadora de la línea de envasado y mediante un complejo sistema de mecanismos de poleas, pinzas y ventosas de absorción de aire se puede coger y desplazar el producto hasta depositarlo en la posición y lugar adecuado en el palet.

Una vez completado el palet, se precinta, compacta y se deja preparado para ser llevado mediante un toro mecánico hasta el almacén de producto terminado.

3.14.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ZUMO LÁCTEO

En la elaboración del zumo lácteo el equipo empleado para el procesado UHT será el mismo que para la elaboración de leche UHT. Se ha comprobado anteriormente que se cumplen las condiciones de salubridad y calidad del producto final manteniendo el mismo caudal que para el procesado UHT de la leche.

Será necesaria la incorporación al sistema de un tanque de recepción para el concentrado de zumo, así como un almacén donde se dispongan los ingredientes que deben añadirse a la mezcla. Una mezcladora será también necesaria para poder elaborar el producto en cuestión.

Teniendo en cuenta las proporciones de leche desnatada y zumo concentrado que lleva el producto, se obtiene que el caudal de leche desnatada que debe llegar a la mezcladora es de 2.400 litros, muy por debajo del caudal para la elaboración de la leche UHT. Esto es así porque el inyector de vapor tiene una capacidad para tratar 20.000 litros de producto, lo cual significa que, siendo la proporción de leche en el zumo lácteo del 12%, la del zumo del 35% y el resto es agua, se obtiene que para que lleguen 20.000 litros de la mezcla al inyector, 7.000 litros serán de zumo, 2.400 de leche desnatada y 10.600 de agua.

3.15.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR LÍQUIDO

Como ocurre con el caso del zumo lácteo, el equipo será el mismo que el utilizado para la elaboración de leche UHT, con el fin de ahorrar costes derivados de la adquisición de nueva maquinaria. En el caso del zumo lácteo es necesaria la adquisición de un tanque de recepción para el zumo concentrado, así como un almacén especial para los ingredientes utilizados y una mezcladora. Para la elaboración del yogurt líquido se emplearán, a parte de la tecnología base para la leche UHT, equipos de incubación y tanques de mezclado.

3.15.1.- Alternativas para los equipos de incubación

Las condiciones de fermentación se consiguen en el caso del yogurt líquido mediante:

- **Baños o tanques de agua.** En nuestro caso no se considera ya que están limitados a la producción de yogurt en envases de vidrio, caso que no se ajusta al presente proyecto.
- **Cabinas.** El producto se almacena ya envasado y es calentado mediante aire caliente. En la mayoría de los casos estas cabinas pueden disponer de la opción de enfriamiento, mediante aire frío, para favorecer el enfriamiento rápido del coágulo. Algunas cabinas disponen de medidores automáticos de pH que permiten un control de la fermentación de forma adecuada, aunque la mayoría de equipos se rigen por el control del tiempo y la temperatura. No serán utilizadas en este proyecto ya que trabajaremos de forma continua, y el yogurt líquido se envasará ya fermentado.
- **Túneles.** Los envases llegan estibados hacia una cinta transportadora que conduce a un túnel que dispone de dos secciones. En la primera sección se produce un calentamiento por aire y se regula el pH, de forma que al llegar a 4,5 se pasa a la sección de enfriamiento. Tampoco será utilizado para nuestro caso.

Las tres alternativas dispuestas son más propias para la elaboración de yogurt firme.

- **Tanque multiuso.** Está diseñado como una utilidad de múltiples aplicaciones, es decir, para el tratamiento térmico de la leche y la fermentación. Además se puede incluso producir la refrigeración en el mismo. Estos tanques disponen de una camisa de agua por la que circula agua caliente durante la fase de calentamiento y agua fría para el enfriamiento de la leche calentada durante la incubación, para lograr el enfriamiento final del coágulo.
- **Tanques de fermentación.** Estos equipos disponen de un sistema de aislamiento que permite el mantenimiento de la temperatura durante la incubación del producto. Algunos de estos tanques además tienen un sistema de agitación opcional.
- **Tanques asépticos de fermentación.** Este tipo de tanque es una modificación del tanque de yogurt convencional, ya que consta de algunas particularidades que lo hacen apto para la producción de yogurt en condiciones asépticas. Algunas de estas características son el que se

trata de un tanque aislado, dispone de dos electrodos de pH y un termómetro, existe un sistema de filtración del aire entrante y saliente del tanque, el agitador tiene una doble barrera de vapor para reducir la contaminación y el sistema reseñado tiene un dispositivo especial a la entrada del tanque para evitar formación de espuma.

3.15.2.- Elección de equipos de incubación

Se opta por la elección del tanque multiuso, ya que es necesario bajar la temperatura de 44 a 20°C, y posteriormente elevarla a 40°C.

3.15.3.- Alternativas para el mezclado

Para la mezcla del yogurt líquido con las frutas, estabilizantes y aromatizantes existen principalmente las siguientes opciones:

- **Mezcla manual.** Este método consiste en utilizar dos tanques en paralelo, en los que se adiciona la cantidad precisa de fruta, estabilizantes y/o aromatizantes y se mezcla suavemente con un émbolo. Después se procede al bombeo de la mezcla hacia la envasadora. Mientras se procede al vaciado del primer tanque se prepara el segundo de modo que en la práctica el proceso resulta continuo.
- **Mezcla continua.** Un mezclador consta de tres unidades distintas:
 - un dispositivo de medición de flujo para dosificar la cantidad correcta de fruta en la conducción de yogurt.
 - un dispositivo para medir la cantidad correcta de yogurt.
 - un depósito de mezcla que permita una distribución homogénea de la fruta.

Los mezcladores deben ocasionar la mínima alteración posible, deben permitir la mezcla adecuada de frutas y yogurt, deben disponer de un dispositivo preciso de medida de la fruta que permita la mezcla de las distintas frutas en las proporciones deseadas y deben ser fácilmente desmontables para permitir su limpieza o disponer de un sistema de “limpieza in situ” (CIP). Todas las superficies que entren en contacto con el yogurt o las frutas deben ser de acero inoxidable de buena calidad.

3.15.4.- Elección del equipo para el mezclado

Se emplearán mezcladores continuos ya que presentan numerosas ventajas en cuanto al proceso, velocidad del mismo e higiene.

4.- FICHAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

A continuación se realiza una descripción de cada uno de los equipos empleados en el proceso. Para ello se presentan fichas técnicas, en las que se resumen sus características principales, como son, el tipo de equipo de que se trata, su función en el proceso, el número de unidades empleadas en la industria, las especificaciones operativas, sus dimensiones, consumos, etc.

También en las fichas de las características técnicas, se hará un breve comentario de su funcionamiento en planta.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Báscula de pesaje.		SIMBOLOGÍA: <input type="checkbox"/>	
FUNCIÓN: Pesaje de los camiones cisterna.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Báscula para camiones de hasta 1.000 Toneladas. - Sistema de control continuo de fallos de las células de carga. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de hormigón armado colocada en foso. - Células de carga digitales de acero inoxidable de gran robustez, resistente a fenómenos meteorológicos, humedad y roedores. - Punto de contacto, células de carga, mangueras de empalme y unión y tuberías de acero inoxidable. - Unidad de indicación y control de datos mediante PLC. El autodiagnóstico y la calibración tienen lugar a través de la terminal. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	3.500	12.000	/
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,2	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Desgasificador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Eliminación del aire disuelto en la leche.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Entrada tangencial de producto. Se ve sometida a un vacío que permite separar los gases del líquido. - Salida inferior de la leche desgasificada gracias a la fuerza de absorción de la bomba de recepción, y purga de aire con válvula de flotador. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Depósito de 100 litros de capacidad nominal en acero inoxidable, cerrado y con bola de lavado. Consta de entrada tangencial de leche y salida inferior de la leche desgasificada. - Terminación en grado 180. - Sonda de nivel mínimo para arranque y paro de la bomba de descarga. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	500	600	700 / 220
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Puesto de filtrado.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Filtrar impurezas y residuos sólidos en la leche de recepción.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Debe retener las impurezas macroscópicas de la leche. - Unión del filtro a la tubería mediante abrazaderas tipo CLAMP de cierre rápido, que permite un fácil acceso para su limpieza. - Al inicio y al final del puesto de filtrado se colocan dos válvulas de mariposa de manera que uno de los filtros pueda ser salvado del flujo de leche, para poder extraerlo en el caso que fuera necesario. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Compuesto por dos filtros en paralelo DN65 con 4 válvulas de mariposa, para el aislamiento de un filtro u otro. - Cartucho filtrante en malla inox. AISI-316 con un diámetro de poro de 1 mm. - Son de forma cilíndrica cerrados por ambos extremos con abrazaderas, y van colocados dentro de cilindros de acero inoxidable AISI-316. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>D.interno(mm)/D.externo(mm)</i>
	600	410	70 / 90
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Puesto de conteo.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Recuento del volumen de leche recepcionada.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se encarga de contar la cantidad de leche recepcionada y enviada a los tanques de almacenamiento. - Precisión de error de 0,4% en volumen. - Emite tickets mediante impresora, con los datos recogidos. - Para caudales de entre 1.400 y 54.000 l/h. - Indicación local de caudal instantáneo y totalizador. - Salidas de señal: 4-20 mA et pulsos. - Protección voltaje: IP67. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Caudalímetro electromagnético AFE-40. DN40. PN40. - Predeterminador CE2000-P. Con salida RS232, totalizador de 12 cifras, totalizador parcial de 5 cifras y puesta a cero. - Impresora de tickets. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	220	352	410 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,2	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Válvula - Toma de muestras.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Medición en línea que permite realizar la toma de muestras		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Válvula colocada directamente en la tubería de recepción que permite realizar la toma de muestras bacteriológicamente segura. - Regulada automáticamente por un temporizador. - Fabricada en acero inoxidable AISI316 y Teflón. - Apta para realizar limpieza CIP. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Superficies interiores suaves y sin zonas muertas para una manipulación cuidadosa del producto. - Unión al tramo de tubería de diámetro interno de 26 mm, mediante cierres rápidos sanitarios tipo CLAMP. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	136	136	128 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,04	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Enfriador de placas.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Enfriamiento de la leche recepcionada.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Intercambiador de placas que enfría leche de 6-7°C a 3°C, mediante agua helada. - El agua de enfriamiento procede de una balsa de agua helada donde ésta es mantenida a una temperatura próxima a los 0°C. - Con capacidad para enfriar 30.000 l/h. - La eficiencia del enfriador es del 95%. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Bastidor en acero inoxidable, y placas tipo S20 también en acero inoxidable 316 con juntas tipo “clip-on” en nitrilo. - Panel eléctrico para el control, con imitación del proceso y del sistema de limpieza CIP. - Conexiones NW65. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	385	1.300	1.395 / 300
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,55	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>
	24.840		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Puesto de filtrado.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Filtrar impurezas y residuos sólidos en la leche de recepción, previo al desnatado.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Debe retener las impurezas sólidas de la leche que puedan obturar el intercambiador de placas y la desnatadora. - Unión del filtro a la tubería mediante abrazaderas tipo CLAMP de cierre rápido, que permite un fácil acceso para su limpieza. - Al inicio y al final del puesto de filtrado se colocan dos válvulas de mariposa de manera que uno de los filtros pueda ser salvado del flujo de leche, para poder extraerlo en el caso que fuera necesario. - Se coloca previo al intercambiador de placas y a la desnatadora centrífuga. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Compuesto por dos filtros en paralelo DN65 con 4 válvulas de mariposa, para el aislamiento de un filtro u otro. - Cartucho filtrante en malla inox. AISI-316 con un diámetro de poro de 30 µm. - Son de forma cilíndrica cerrados por ambos extremos con abrazaderas, y van colocados dentro de cilindros de acero inoxidable AISI-316. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>D.interno(mm)/D.externo(mm)</i>
	600	410	70 / 90
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Intercambiador de calor de placas.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Precalentado de la leche antes del desnatado y posterior tratamiento térmico UHT.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Intercambiador de placas para 20.000 l/h para el tratamiento de leche. - Tipo S37/FS. - Termización a 70°C. - Mantenimiento alrededor de 15 segundos. - Tipo monobloc, sobre bastidor en acero inoxidable. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque de lanzamiento de 200 litros, para mantener la altura constante sobre la bomba de inyección. - Bomba de inyección. Modelo CAMINOX SN100 5,5 kW de acero inoxidable. - Válvula tipo SM23 para el desvío del producto no termizado. - Placas de espesor 0,60 mm, en acero inoxidable 316 del tipo “CLIP-ON” en nitrilo. - Bastidor tubular y accesorios en acero inoxidable. - Armario eléctrico en acero inoxidable, con los relés, selectores de funcionamiento, etc. - Autómata SIEMENS tipo S7-200. - Bucle de regulación PID para la temperatura de agua caliente. - Registrador gráfico de temperatura de 3 canales de carta continua. - Agua caliente a 85°C procedente de la planta de cogeneración del polígono. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	770	2.600	1.395 / 300
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	4,18	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua cal.(l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo agua fría (l/h)</i>
	17.033		24.840

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Desnatadora centrífuga.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Desnatado y eliminación de impurezas y residuos sólidos de la leche.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Mediante circulación de leche en la desnatadora centrífuga, se eliminan impurezas, residuos sólidos y la nata que contiene la leche. - Caudal de higienización y desnatado de 20.000 l/h. - La máquina está diseñada para su inserción en un sistema de lavado químico centralizado (CIP). Todas las partes en contacto con el producto, la zona interna cubierta, el colector de la zona de salida de sedimentos, son lavados y desinfectados automáticamente, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la unidad. - Los porcentajes de nata residual conseguidos en la leche desnatada son de 0,5-1%. - Temperatura de proceso en torno a los 50°C. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Motor trifásico de 22 kW, y transmisión mediante correas. Arranque motor con variador de frecuencia. - Bastidor de fundición revestido en acero inoxidable. - Armario eléctrico con programador y arrancadores - Modelo MSD 130-01-076. WESTFALIA. - Centrífuga con tambor de platos autolimpiable, alimentación cerrada de producto y salida a presión, bajo rodete centrípeto de leche desnatada y crema. - Línea de salida de leche con válvula de presión constante. - Válvula de regulación manual en la línea de salida de crema 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1,5	1,5	1,5 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	22	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Estandarizador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Control de las operaciones de normalización y desnatado de la leche.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Este equipo controla el flujo en las tuberías de salida de la desnatadora centrífuga por las que fluyen respectivamente los caudales de Leche desnatada, Nata separada y Nata recirculada, de manera que todos ellos son regulados y controlados por el estandarizador, y así obtener finalmente leche estandarizada para la línea de producción. - Según los datos recibidos en el sistema de control del equipo se abren o cierran las electroválvulas que controlarán en definitiva, el flujo final de cada uno de los caudales. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Consta de un sistema de control automático que regula los flujos que atraviesan unas tuberías testigo, según unas condiciones que han sido introducidas en él previamente. - Panel de control de las operaciones PLC. - Teclado de introducción de datos y control de órdenes. - Sensores de flujo y concentración de fluido. - Electroválvulas de tres vías de apertura controlada. - Sistema de conexión y control de la desnatadora. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	300	500	1.050 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,4	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Pasteurizador-refrigerador nata.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Tratamiento térmico y posterior enfriamiento de la nata.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Intercambiador tubular para 2.500 l/h para el tratamiento de la nata. - Tipo S37/FS. - Pasterización a 95°C. - Mantenimiento alrededor de 10 segundos. - Tipo monobloc, sobre bastidor en acero inoxidable. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque de lanzamiento de 200 litros, para mantener la altura constante sobre la bomba de inyección. - Bomba de inyección. Modelo CAMINOX SN100 5,5 kW de acero inoxidable. - Válvula tipo SM23 para el desvío del producto no termizado. - Bastidor tubular y accesorios en acero inoxidable. - Armario eléctrico en acero inoxidable, con los relés, selectores de funcionamiento, etc. - Autómata SIEMENS tipo S7-200. - Bucle de regulación PID para la temperatura de agua caliente. - Registrador gráfico de temperatura de 3 canales de carta continua. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.500	600	700 / 200
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	2,2	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua cal (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo agua fría (l/h)</i>
	2,197,2		3.676,9

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Inyector de vapor.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Realizar el tratamiento térmico UHT.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - La leche atomizada alcanzará automáticamente la temperatura del vapor inyectado (140°C). - Los sólidos totales de la leche, antes y después del tratamiento, permanecerán igual. - Está diseñado para funcionar en modo automático, el cambio en uno o varios parámetros automáticamente modificará el resto, manteniendo invariable la temperatura de esterilización. - Completa esterilización de la leche tratada. - El modo de trabajo del inyector se explica en el anejo de tecnología del proceso. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Recalentador tubular. El calor desprendido en la cámara de expansión se aprovecha en el recalentador. Se alcanzará la temperatura de 75°C. - Recipiente bajo presión para inyección de vapor, para calentar la leche hasta los 140°C. - Un recipiente bajo vacío (cámara de expansión), para enfriar la leche hasta los 60°C. - Una bomba de vacío, para provocar el vacío en el recipiente. - Accesorios varios, de control, para la regulación automática de los fluidos auxiliares, válvulas para vapor y producto, etc. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	2.000	2.000	2.500 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	27	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>
		2.327,6	

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Filtro pre-homogeneizado.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Filtración de residuos sólidos que pueda contener el producto.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Debe retener las impurezas sólidas de la leche que puedan obturar el homogeneizador. - Unión del filtro a la tubería mediante abrazaderas tipo CLAMP de cierre rápido, que permite un fácil acceso para su limpieza. - Al inicio y al final del puesto de filtrado se colocan dos válvulas de mariposa de manera que uno de los filtros pueda ser salvado del flujo de leche, para poder extraerlo en el caso que fuera necesario. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Compuesto por dos filtros en paralelo DN65 con 4 válvulas de mariposa, para el aislamiento de un filtro u otro. - Cartucho filtrante en malla inox. AISI-316 con un diámetro de poro de 30 µm. - Son de forma cilíndrica cerrados por ambos extremos con abrazaderas, y van colocados dentro de cilindros de acero inoxidable AISI-316. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>D.interno(mm)/D.externo(mm)</i>
	600	410	70 / 90
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Homogeneizador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Reducción del tamaño de los glóbulos de grasa de la leche tratada.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Homogeneizador NIRO SOAVI modelo ARIETE NS311 10H. - Viscosidad a temperatura de tratamiento: < 200 cPs. - Dimensión máxima de partículas: 500 micras. - Temperatura máxima de trabajo: 90°C - Homogeneización en 1 etapa - Presión homogeneización: hasta 210 bar. - Máxima contrapresión de salida: hasta 5 bar. - Presión mínima de alimentación: 4 bar. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Motor de 110 kw, con aislamiento F, IP55. - Circuitos auxiliares a 24 V y 50 Hz. - 3 pistones en AISI 316 cromado. - Conexión entrada/salida: DIN 11851. - Panel de control en acero inoxidable con protección IP-55. - Amortiguadores de pulsación entrada/salida producto. - Válvulas de solenoide y controles remotos del equipo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	2.000	1.500	700 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	110	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Intercambiador de calor.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Enfriamiento de la leche para su posterior envasado.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
Se trata del mismo intercambiador de calor utilizado para la termización.			
COMPONENTES:			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
			/
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Envasadora aséptica.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Envasado aséptico del producto.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Válvula de llenado volumétrica VODM-PET, que garantiza cantidades de llenado exactas. - También es posible llenar productos con pulpa y fibras. - No existe contacto entre la boca de la botella y la válvula de llenado. - Tulipas CIP automáticas, no necesaria manipulación en la zona estéril de la llenadora. - Isolator con técnica de sala limpia, el sistema neumático, eléctrico y accionamientos fuera de la zona estéril. - El tipo y el tamaño del envase pueden ser ajustados en la unidad de mando pudiendo ser llamados de forma sencilla durante cada cambio de producto. - Preparación de agua estéril con instalación UHT para agua estéril AquaSept L. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se compone de un esterilizador con técnica de Isolator VARIODES L, una enjuagadora aséptica con técnica Isolator VARIOJET y una llenadora aséptica con técnica Isolator VOLUMETRIC VODM-PET. - Enroscadora de KRONES. - Elemento taponador con servoaccionamiento. - Mecanismo clasificador SV500 y SV700 FlatCap. - Rociado de la rosca con posibilidad de tratamiento por vapor. - Baño de inundación para tapón roscado 28. - Baño de inundación para otro tapón roscado 28. - Plataforma para 2 componenetes. - Filtración estéril doble con filtro previo. - Dispositivos de control CHECKMAT. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	12.500	15.700	6.000 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	77	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	15.000	250	36

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Etiquetadora.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Decoración de los envases de plástico con manguitos (sleeves) termorretráctiles.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Etiquetadora Sleevematic DIS. - Hoja tubular del sleeve desbobinada homogéneamente por rodillos de transporte y es transportada a través de un almacén de hoja plástica al conjunto de corte. - Después del corte el tubo abierto es aplicado en el envase. El sleeve es retractilado alrededor del envase en el túnel de vapor o de aire caliente. - La máquina puede ser fácilmente adaptada para trabajar con otros envases. - Todos los ajustes para los formatos respectivos de envases y de sleeves son reproducibles. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Máquina base SLEEVEMATIC INLINE II. - Conjunto de corte S. - Ajuste de la longitud del manguito. - Mando electrónico de la marca de corte, ajuste vertical motorizado. - Porta-bobinas para 2 bobinas de etiquetas, con depósito para film plástico, empalme manual. - Perforación del manguito (sleeve) para aireación. - Tunnel de vapor SHRINKMAT 6000, 6 metros de largo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	5.000	9.000	4.000 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	27	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
		600	17

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Embaladora.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Formación de embalajes retractilados a partir de envases o embalajes.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Embaladora VARIOPAC TFS – 0391. - Posibilidad de embalar diversos tipos de envases, gracias a los componentes flexibles de la máquina. - Separación en grupos de envases mediante dedos separadores que actúan desde abajo y son accionados por dos servomotores. - Ajustes realizados mediante manivelas con contadores digitales o elementos sujetadores con escala. - Almacén de film de plástico con dos bobinas film. - Dispositivo automático de termosoldadura. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Bastidor de la máquina. - Estación de desarrollado de film de plástico y de separación con transporte de film sobre dos vías. - Módulo de envoltura en film de plástico con levas a diferentes alturas. - Instalación de ionización para la reducción de la carga estática del film de plástico. - Unidad formadora de embalajes, con sistema aplicador de adhesivo caliente de marca. - Robatech con control de nivel, aplicación de adhesivo para bandejas altas. - Almacén G3000-1 para los cartones troquelados. - Transporte de cartones troquelados. - Entrada de envases. - Túnel de retractilado con cinta de rejilla. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	2.000	19.975	2.550 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	25	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Expulsor de producto.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Expulsión de la línea de envasado y paletizado de producto defectuoso.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Está integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. - Mediante un émbolo se rechaza el producto defectuoso. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Embolo de expulsión con funcionamiento controlado por un sensor conectado con un detector de metales y con un controlador del peso del producto. - Cinta de desplazamiento del producto a lo largo de su cuerpo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.700	2.100	1.200 / 220
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
			5

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Unidad de codificación.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Grabación de códigos de barras en los sacos y cajas del producto terminado.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - La unidad de codificación actúa al detectar el paso de producto terminado por la cinta de transporte de la línea. - Una vez detectado el producto un brazo móvil aproxima la unidad de impresión hasta su superficie e imprime el código correspondiente. - Los códigos impresos son tipo “código de barras”, además de algunas características generales del producto. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Célula fotoeléctrica de control de paso. - Inyector de tinta de actuación en soporte móvil. - Sistema de regulación de la intensidad de impresión. - Soporte móvil de aproximación al producto. - Conector con los sistemas de control de peso. - Placa de ajuste y aproximación fija de acero inoxidable. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	200	400	100 / 5
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,15	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Robot paletizador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Formación de los palets de forma automática.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Paletizadora de embalajes ROBOGRIP 6A-0795. - Fácil y flexible programación, multifuncional. - Dispone de un radio de giro de 2 x 185 grados. - Alta precisión de posicionado y de repetición de +/- 0.5 mm. - Retroalimentación de la fuerza de frenado en energía eléctrica en vez de en energía calorífica. - Gran capacidad de carga (600 kg). - Manejo mediante pantalla táctil iPanel. - Gran versatilidad de productos, el cabezal de agarre está fijado con un elemento bloqueador central que se puede cambiar con facilidad. - Sistema de cambio y de almacenado de cabezales de agarre. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Centrado de capas de una columna, automóbvil con trampillas centradoras y chapa centradora. - Estación e agrupación de embalajes con sistema de empuje horizontal, con transportador de rodillos de gravedad de anchura estándar y largo optimizado. - Dos transportadores de dosificación. - Módulo suplementario montado de forma separada, con eyector para la generación de baja presión, movimiento horizontal oscilante, movimiento vertical lineal y dos convertidores de frecuencia. - Elemento base para el sistema de agarre. - Almacén de medios auxiliares de embalado. - Mesa portaenvases. - Listón de tope fijo en la mesa portaenvases. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	5.600	5.600	2.200 / 1.600
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	60	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
			20

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Estiradora - Sopladora		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Producción de botellas a partir de preformas.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estiradora – Sopladora Contiform S 12. - Produce botellas con un volumen de hasta 3 litros. - Para poder corresponder a las características de los diversos productos es posible variar el número de cajas de calentamiento dentro del horno lineal. - Construcción base del horno realizada en la longitud máxima, para poder hacer ampliaciones posteriores. - Las preformas pasan en la máquina por un mínimo de puntos de transferencia. - La rosca de la preforma es protegida durante el calentamiento ante el efecto del calor. - Sistema de bloqueo rápido que cierra y abre los moldes con absoluta precisión y fiabilidad. - Reutilización del aire comprimido de alta presión para el estirado y el presoplado. - Estabilidad homogénea y espesor uniforme de las paredes de las botellas PET. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Rueda de soplado. - Estaciones de soplado “Relax”. - Horno lineal. - Cajas calentadoras para horno lineal. - Compensación de la inclinación del suelo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	9.000	10.000	3.800 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	201	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
			1.458

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo de distribución en planta se estudian los criterios sobre los que se ha basado el diseño de la industria y los criterios de la distribución en planta que se proyecta realizar.

Para su desarrollo se estudiará la normativa aplicable al respecto, aunque simplemente como referencia ya que el estudio específico de la legislación aplicable en el proyecto se recoge en el Anejo VI de este proyecto.

Inicialmente se definirán claramente las diferentes zonas en las que se dividirá la planta de procesado en función de las operaciones que en ellas se elaboren, los espacios disponibles y los necesarios.

Del mismo modo, se realizarán los cálculos de las superficies necesarias para la correcta disposición de los equipos y a su vez, que permitan los pasos precisos tanto de materias primas y productos, como del personal que trabaja en dichas zonas.

Por último, se estudiarán las diferentes alternativas posibles en la distribución en planta, para lo cual se empleará el programa WINSABA, que definirá según criterios técnicos varias alternativas, de las cuales se deberá elegir la más adecuada.

2.- CRITERIOS GENERALES EN EL DISEÑO DE LA INDUSTRIA

2.1.- NORMATIVA GENERAL APLICABLE EN EL DISEÑO DE INDUSTRIAS LÁCTEAS

Teniendo en cuenta el Real Decreto 1728/2007 de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo; y el código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos, las características fundamentales para el diseño de los establecimientos de tratamiento y transformación de leche deberán reunir por lo menos las siguientes características:

- Los productos lácteos obtenidos con arreglo a este Código serán objeto, desde la producción de la materia prima hasta el punto de consumo, de una combinación de medidas de control, que deben ser de eficacia probada para alcanzar el nivel adecuado de protección de la salud pública.
- A lo largo de toda la cadena alimentaria se aplicarán buenas prácticas de higiene a fin de garantizar que la leche y los productos lácteos resulten inocuos e idóneos para el uso previsto.
- El responsable de la realización de los controles establecidos y de la toma de muestras será el técnico de calidad del centro lácteo, principal o secundario. El técnico principal de calidad del centro lácteo, los secundarios y cualquier operario en quien se delegue alguna de las tareas de este artículo, deberán haber recibido una formación adecuada en la materia, y esta deberá ser contrastable. La formación deberá actualizarse cada cuatro años.
- Controles obligatorios en el centro lácteo.
Serán realizadas por el técnico de calidad del centro lácteo, principal o secundario, en el que vaya a descargarse la cisterna, o en su defecto, por aquel operario en quien se delegue esta tarea. Se realizarán previo a la descarga de la leche, y consistirán en una serie de operaciones, las cuales se detallan en el Real Decreto 1728/2007.
- Tras la realización de las anteriores verificaciones sólo podrá descargarse de la cisterna de transporte en el centro lácteo la leche que presente una serie de características, detalladas en el Real Decreto 1728/2007.
Cuando por alguno de los motivos anteriores la leche no pueda descargarse, existe un modo de actuación que también se detalla en el Real Decreto 1728/2007.
- Existe una serie de normativa referente a la toma de muestras y su análisis en el centro lácteo, así como la actuación que se debe tener tras realizar la prueba de detección de residuos de antibióticos.
- Los laboratorios de análisis deberán cumplir una serie de requisitos, los cuales se desarrollan en el Real Decreto 1728/2007.

- Inscripción en el «Registro general de agentes del sector lácteo». Las autoridades competentes deberán registrar con unos datos mínimos en el «Registro general de agentes del sector lácteo». Los laboratorios de análisis deberán calcular y comunicar a la «base de datos Letra Q», en el plazo establecido en cada caso, determinada información, la cual se detalla en el Real Decreto 1728/2007.
- Los centros lácteos y de operaciones deberán realizar una serie de comunicaciones a la «base de datos Letra Q», en el plazo establecido en cada caso.

2.2.- CÓDIGO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE PROCESADO DE LECHE

El Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, trata de aspectos clave como es la seguridad y el bienestar de las personas, que se refieren, tanto a la seguridad estructural y de protección contra incendios, como a la salubridad, la protección contra el ruido, el ahorro energético o la accesibilidad para personas con movilidad reducida.

- Existe una serie de pautas que se deben seguir, detalladas en el Real Decreto 314/2006, donde se especifican las actuaciones a seguir durante la ejecución de la obra y cuando ésta termine.
- En el Real Decreto 314/2006 se enumeran una serie de exigencias básicas de seguridad estructural (SE). Se nombran a continuación los objetivos principales de todas ellas:
 - a) Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad: la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.
 - b) Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio: la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.
 - c) Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI). El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
 - d) Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU). El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

e) Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente». El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

f) Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

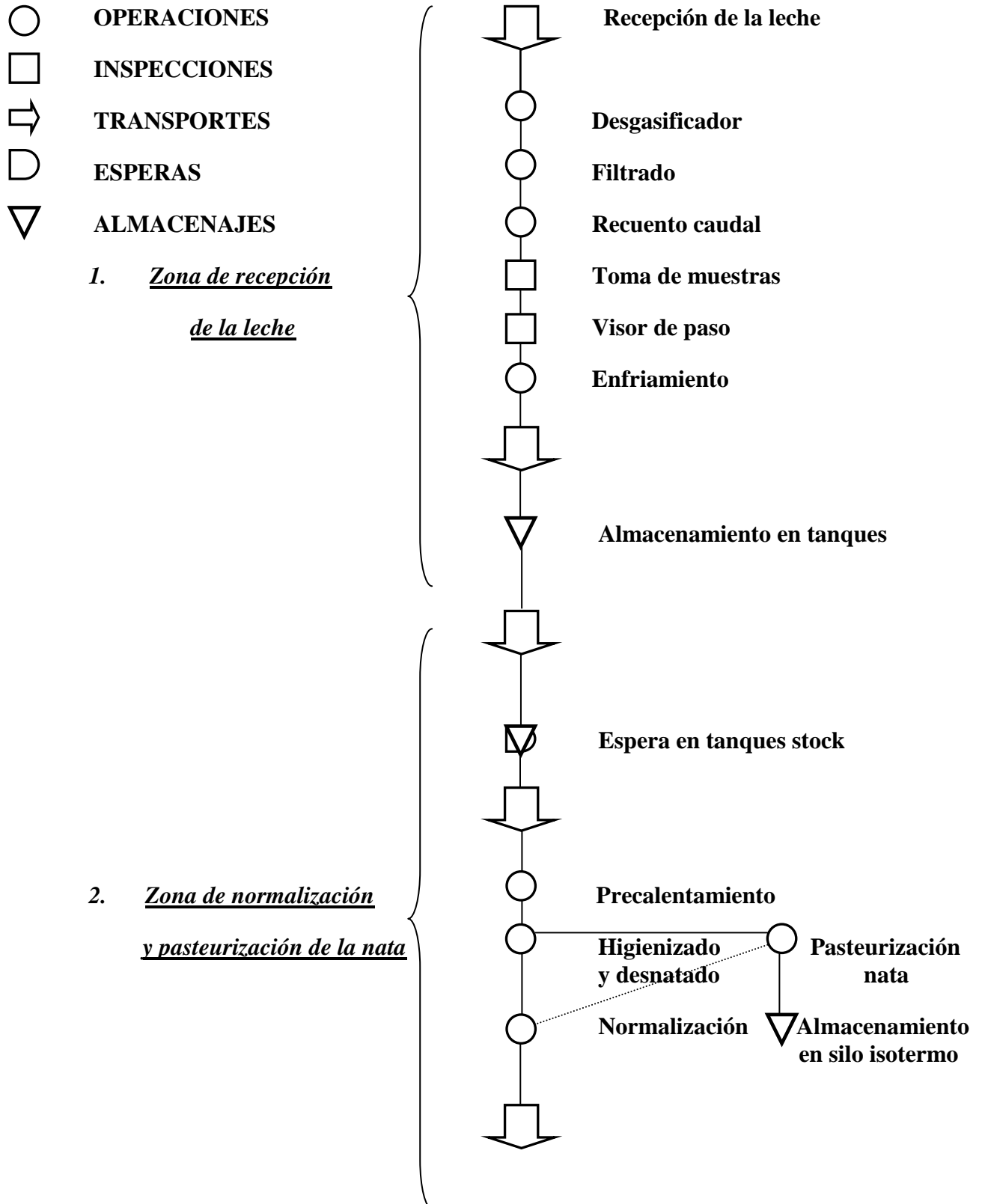
g) Exigencia básica HS 4: Suministro de agua. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

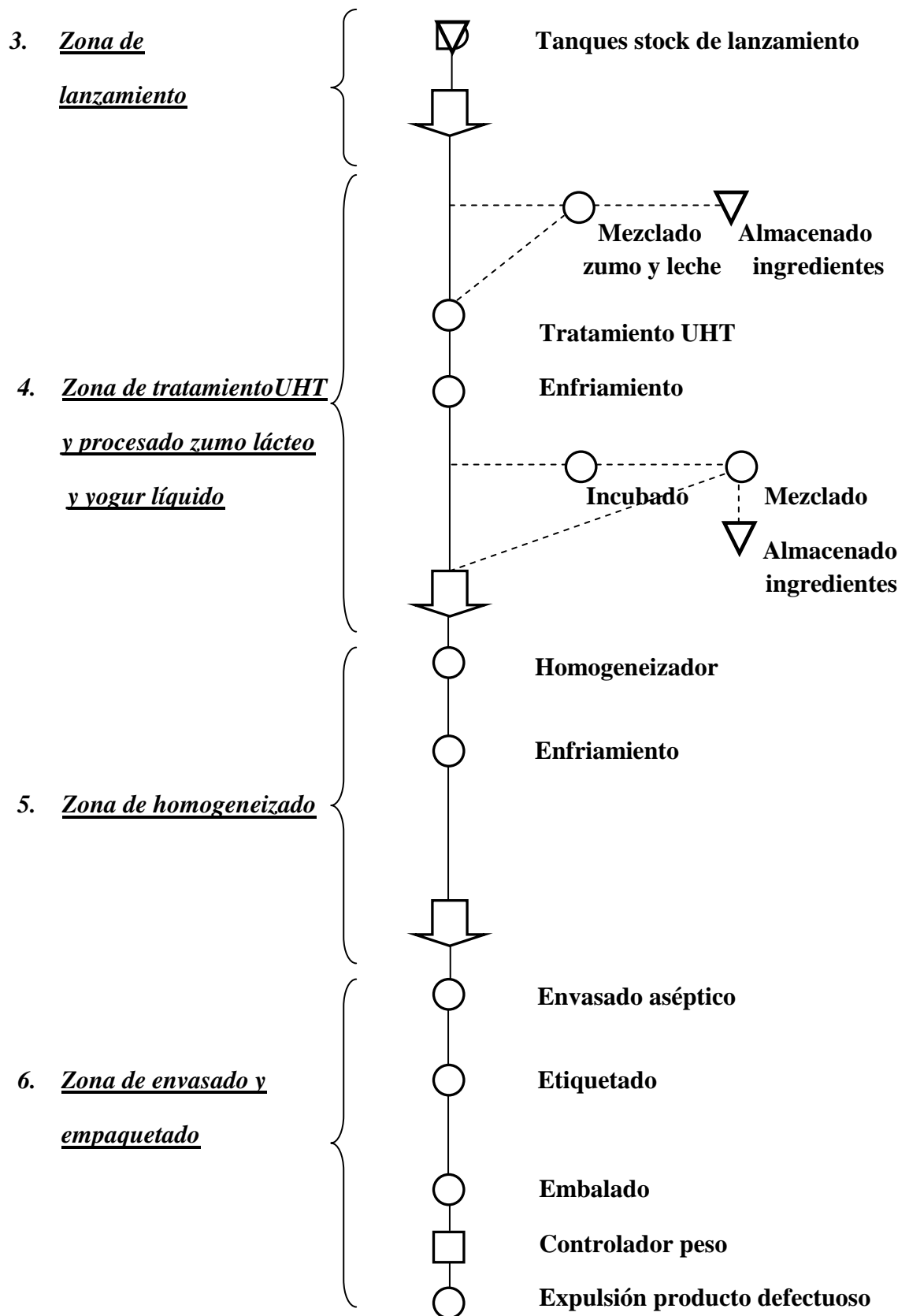
h) Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

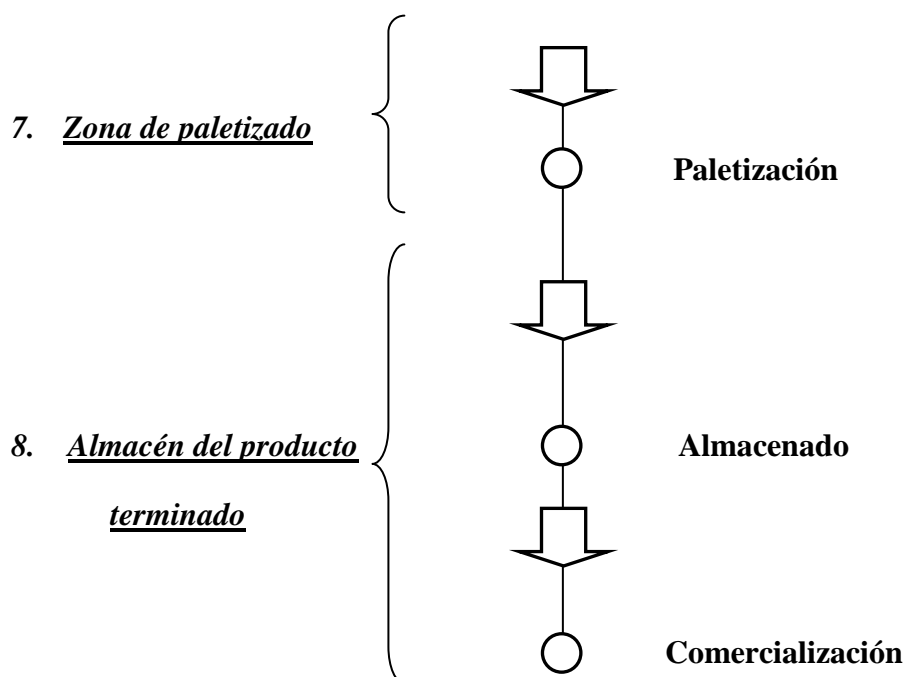
i) Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR). El objetivo de este requisito básico «Protección frente al ruido» consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

j) Exigencias básicas de ahorro de energía (HE). El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía» consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

3.- DIAGRAMA ZONAL DE ACTIVIDADES DE PROCESO







Con este diagrama lo que se pretende es representar gráficamente todas las operaciones realizadas dentro de la planta distribuidas por zonas.

Gracias al diagrama se podrán conocer mejor las condiciones necesarias para el cálculo posterior de las superficies de cada zona y realizar así una mejor distribución en planta.

Además de las ocho zonas representadas en el diagrama productivo se tienen que tener en cuenta otras zonas no operativas pero que son de gran importancia en la planta de procesado y que llegarán a sumar un número de diecisiete.

Enumerando, las zonas restantes son:

9. Servicios y vestuarios.
10. Oficinas.
11. Sala de productos de limpieza.
12. Almacenes de materias primas.
13. Laboratorio.
14. Instalaciones CIP.
15. Sala de instalación eléctrica principal.
16. Muelle de descarga de leche.
17. Muelle de carga de producto terminado.

El número correspondiente a cada zona no coincidirá con el asignado posteriormente en el diagrama relacional de actividades.

A continuación se presenta el cálculo de relaciones de las zonas de procesado en la planta de procesado del proyecto.

Se distingue con la letra A para relacionar dos zonas que deberán estar necesariamente al lado una de la otra en la distribución en planta, con la letra E a la relación entre zonas en las que es importante que estén próximas en la planta de procesado, con la letra I, a aquellas con una importancia de cercanía algo menor a la de la letra E, con la letra O, a la relación ordinaria entre zonas dentro de la planta de procesado, con la letra U, la relación de zonas donde no es importante ni trascendente que estén ni próximas ni alejadas entre sí, y por último, se distingue a la letra X, a la relación entre zonas de la planta de proceso, las cuales no es deseable que estén próximas entre sí.

Se calculan mediante una fórmula preestablecida las cantidades máximas de cada una de las letras relacionales que podrían teóricamente situarse en el diagrama relacional y que se definen como “Número de Ratio”, el cual será recogido tras el cálculo total del diagrama relacional.

$$n^{\circ} = \frac{17 \cdot (17-1) \cdot 0.05}{2} = 6,8 \rightarrow A$$

$$n^{\circ} = \frac{17 \cdot (17-1) \cdot 0.1}{2} = 13,6 \rightarrow E$$

$$n^{\circ} = \frac{17 \cdot (17-1) \cdot 0.15}{2} = 20,4 \rightarrow I$$

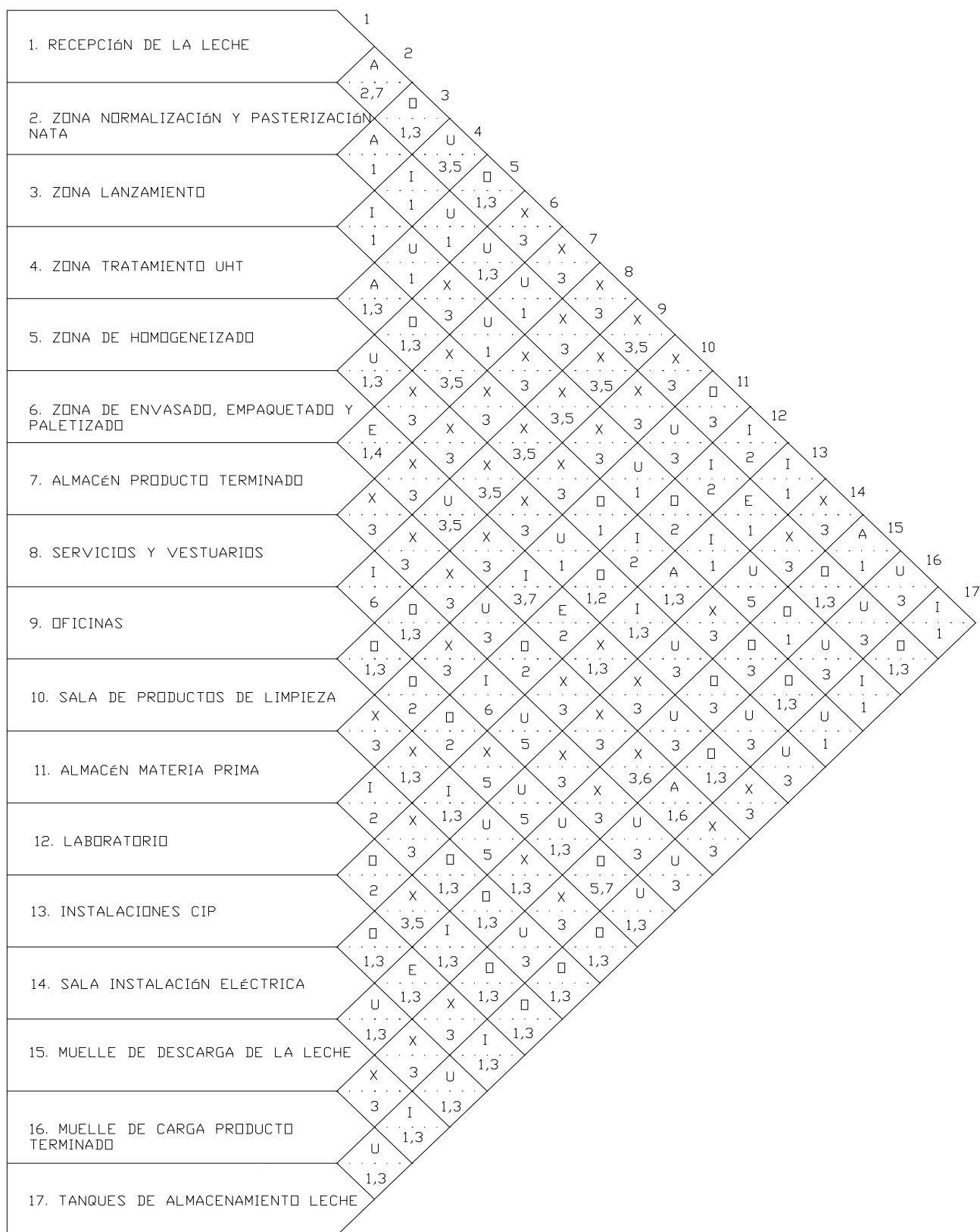
$$n^{\circ} = \frac{17 \cdot (17-1) \cdot 0.25}{2} = 34 \rightarrow O$$

Teniendo en cuenta estos cálculos se ha realizado el diagrama relacional de actividades y el cálculo de superficies, que se presentan en las siguientes páginas.

3.1.- DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

VALOR	PROXIMIDAD DESEADA	Nº DE RATIO
A	Absolutamente necesario	6
E	Especialmente importante	4
I	Importante	18
O	Proximidad ordinaria	28
U	Sin importancia	
X	No deseable	

CODIGO	RAZÓN
1	Proximidad en el proceso
2	Control
3	Higiene
4	Frío ambiental
5	Ruidos y olores
6	Accesibilidad
7	Utilización de materiales



3.2.- DIAGRAMA DE BURBUJAS Y ACTIVIDADES (WINSABA-BUBBLE)

A partir del diagrama relacional de actividades desarrollado en el punto anterior, se puede construir el Diagrama Bubble o de Burbujas mediante el programa informático WinSaba, que se encarga de relacionar gráficamente todas las zonas de la planta de procesado en función de la proximidad deseada entre ellas.

Dicha proximidad deseada ha sido claramente estudiada en el diagrama relacional de actividades, y una vez introducidos los datos de proximidad deseada en el programa WinSaba, se consigue el gráfico expuesto a continuación, en el que se pueden observar diferentes líneas y sus grosores respectivos, que interconectan las diferentes burbujas y definen a más grosor mayor importancia en la proximidad de las zonas conectadas, e inversamente, cuanto más fina sea dichas líneas de conexión menos deseable será la proximidad entre dichas zonas.

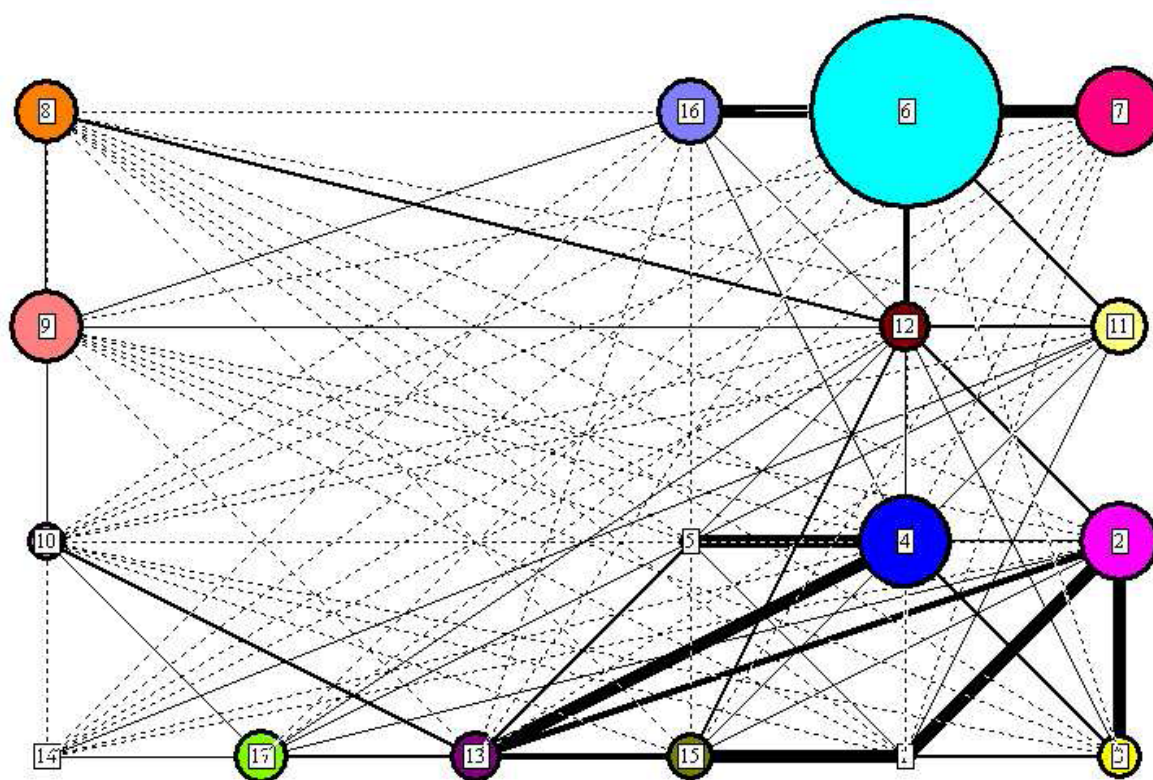


Figura 3.2.1.- Diagrama de burbujas (WinSaba).

En el diagrama de burbujas no está incluida la zona número 16 ni la número 17, correspondientes al muelle de carga de producto terminado, y a los tanques de almacenamiento, respectivamente, por situarse éstas fuera de la nave de procesado.

4.- CÁLCULO DE SUPERFICIES

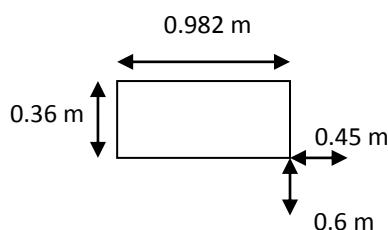
Para explicar el método utilizado para calcular la superficie de cada una de las zonas, se presenta a continuación un ejemplo, que servirá como referencia explicativa para todas las demás.

Para realizar la distribución en planta, previamente se calcularán las superficies necesarias para realizar cada operación, teniendo en cuenta que en las zonas donde hay operarios trabajando se añadirán 0,6 m y 0,45 m para el resto de espacios de trabajo.

También se multiplicarán las superficies calculadas, por un factor de 1,8 para calcular los pasillos posibles, suponiendo que la movilidad es alta. Para zonas de movilidad normal la superficie se multiplicará por 1,3.

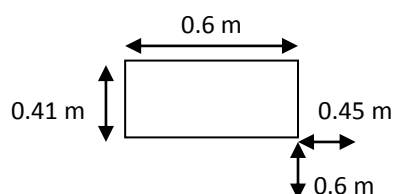
4.1.- EJEMPLO DE CÁLCULO (ZONA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAJE)

- Bomba de recepción:



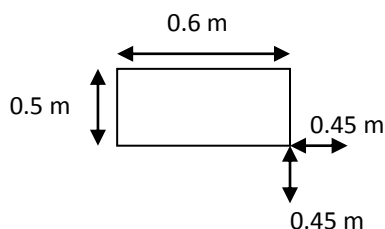
$$S = (0,36 + 0,6*2) * (0,982 + 0,45*2) = 2,93 \text{ m}^2$$

- Puesto de filtrado:



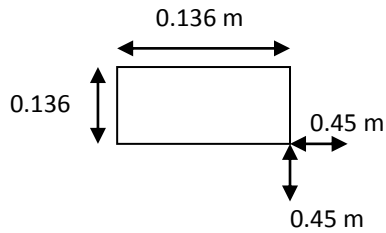
$$S = (0,41 + 0,45*2) * (0,6 + 0,6*2) = 2,36 \text{ m}^2$$

- Desgasificador:



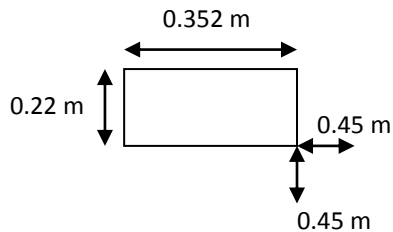
$$S = (0,5 + 0,45*2) * (0,6 + 0,45 *2) = 2,1 \text{ m}^2$$

- Válvula - Toma de muestras:



$$S = (0,136 + 0,45 \cdot 2) \cdot (0,136 + 0,45 \cdot 2) = 1,07 \text{ m}^2$$

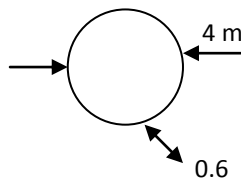
- Contador electromagnético:



$$S = (0,22 + 0,45 \cdot 2) \cdot (0,352 + 0,45 \cdot 2) = 1,40 \text{ m}^2$$

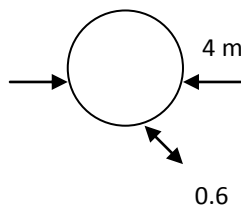
- Tanques isotermos (Están situados en el exterior):

Tanque 1



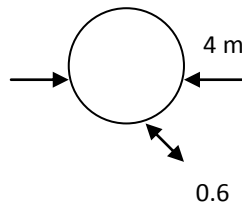
$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (2 + 0,6)^2 = 21,24 \text{ m}^2$$

Tanque 2



$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (2 + 0,6)^2 = 21,24 \text{ m}^2$$

Tanque 3



$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (2 + 0,6)^2 = 21,24 \text{ m}^2$$

La superficie total de la Zona de recepción será:

$$S_t = 2,93 + 2,36 + 2,1 + 1,07 + 1,40 + 21,24 * 3 = 73,58 \text{ m}^2$$

Como los tanques de almacenamiento están en el exterior se eliminan las superficies correspondientes a estos elementos.

$$S_t = 2,93 + 2,36 + 2,1 + 1,07 + 1,40 = 9,86 \text{ m}^2$$

Del mismo modo hay que tener en cuenta las tuberías que interconectan los elementos a lo largo de la zona que suponen una superficie de 0,63 m².

$$S_t = 9,86 \text{ m}^2 + 0,63 \text{ m}^2 = 10,49 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que es una zona de alta movilidad, los pasillos y espacios se calcularán multiplicando la superficie total por 1.8.

$$S_{\text{final}} = 10,49 * 1,8 = \underline{18,88 \text{ m}^2}$$

Hay que señalar que intercambiador de calor de placas no se incluye en la zona de recepción, sino en la de normalización y pasteurización de la nata.

De igual modo se calcularán las superficies necesarias para cada uno de los equipos y zonas respectivas.

Los cálculos definitivos para cada una de las zonas se recogen en la siguiente tabla de superficies.

ZONA PREVISTA	FACTOR DE MOVILIDAD K	SUPERFICIE MÍNIMA (m ²)
RECEPCIÓN DE LA LECHE	1,8	18,88
TANQUES (fuera de la planta)	1,8	114,7
ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTEURIZACIÓN NATA	1,8	233,7
ZONA DE LANZAMIENTO	1,8	68,5
ZONA DE TRATAMIENTO UHT	1,8	318,7
ZONA DE HOMOGENEIZADO	1,8	14,5
ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO, PALETIZADO	1,8	1.596,32
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	1,8	302,43
SERVICIOS Y VESTUARIOS	1,3	140
OFICINAS	1,8	140,7
SALA PRODUCTOS LIMPIEZA	1,3	58
ALMACÉN MATERIA PRIMA	1,8	189
LABORATORIO	1,8	97
INSTALACIONES CIP	1,8	122
SALA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1,3	21
MUELLE DE DESCARGA LECHE	1,8	164
MUELLE DE CARGA PRODUCTO TERMINADO	1,8	240
TOTAL	-	3.839,43

Tabla 4.1.1.- Superficies mínimas para cada zona prevista.

La superficie total de todas las zonas será de 3.839,43 m², de la cual.

Del mismo modo, existe un elemento más en la industria en proyecto que deberá de tenerse en cuenta en la edificación. Este es la caseta de vigilancia de la entrada en la parcela, con 15 m² de superficie.

La nave del proyecto según las condiciones de edificación tendrá una la superficie final de 3.854,43 m², que permitirá contener la superficie necesaria para todas las zonas y además disponer de espacio libre para posibles posteriores ampliaciones y la introducción o variación de maquinaria en la planta de procesado.

5.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

5.1.- FACTORES A TENER EN CUENTA EN EL ANÁLISIS

El diseño de la distribución en planta de una industria supone un proceso de ordenación que afecta a todos los medios que participan en el proceso productivo y que debe ser correctamente planificado.

Un buen diseño en planta supondrá una utilización óptima de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios, de manera que se reducirá el material en proceso y se aumentará la producción en un tiempo adecuado de elaboración.

Supondrá también una reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general, así como una supervisión más fácil y mejor del proceso.

Esto significará una reducción del riesgo para la salud y un aumento de la seguridad y grado de satisfacción del personal que trabaja en la planta. Y, entre otras muchas ventajas, un adecuado diseño en planta posibilitará una mayor facilidad de ajuste a los cambios futuros de los condicionantes actuales.

De acuerdo con esta idea, se ha realizado una planificación previa del proceso, teniendo en cuenta tanto los “Medios Productivos Directos” (operarios, material y maquinaria) como los “Medios Auxiliares de Producción” (servicios auxiliares para la producción y para el personal).

El objetivo de este punto es encontrar la mejor solución de compromiso entre todos los medios que se ven involucrados. Para conseguir este objetivo, hay que tener siempre presente que la distribución en planta estará condicionada por los siguientes factores:

- **Factor material:** Implica tener presente las materias primas que se utilizan, el material en proceso, el producto acabado y el producto listo para la expedición. Hay que tener en cuenta la diversidad de los productos fabricados y la cantidad del material procesado, así como las operaciones a realizar y su secuencia. Éste es el factor de mayor importancia en una industria agroalimentaria, como es el caso que se estudia.
- **Factor maquinaria:** Es necesario saber qué maquinaria se va a instalar, cuáles son sus dimensiones, sus requerimientos y su finalidad, así como cuál va a ser su mantenimiento.
- **Factor edificio:** Tener en cuenta las características de suelos, paredes y techos.
- **Factor hombre:** Supone considerar el personal necesario para que la planta cumpla su objetivo de producción, así como el personal auxiliar o de mantenimiento.
- **Factor movimiento:** Es necesario tener en cuenta el almacenamiento y traslado de mercancía para inspecciones, etc.

- **Factor espera:** Conviene que se dimensionen correctamente tanto los equipos como los espacios para minimizar el almacenamiento de la materia prima hasta su procesado.
- **Factor servicio:** Hay que considerar que la almazara va a generar una serie de residuos y subproductos a los que habrá que dar salida o depurar en su caso.
- **Factor cambio:** Hace referencia al hecho de que en un futuro puede ser necesario realizar cambios o ampliaciones en la industria y deben considerarse en el diseño actual para que puedan realizarse sin modificaciones sustanciales en la estructura.

Los principios básicos que se han tenido en cuenta a la hora de definir el diseño de la planta de elaboración de leche UHT, zumo lácteo y yogur líquido del proyecto han sido los siguientes:

- Principio de la **integración en conjunto**
- Principio de la **mínima distancia recorrida**
- Principio de la **circulación o flujo de materiales**
- Principio del **espacio cúbico**
- Principio de la **satisfacción y de la seguridad**
- Principio de la **flexibilidad**

La aplicación de todos estos principios ha permitido la integración conjunta de todos los factores productivos, de forma que se utilice de forma efectiva el mayor espacio posible y se favorezcan los movimientos de material según distancias mínimas.

A continuación se han utilizado las superficies calculadas y se han tenido en cuenta todos los factores anteriormente expuestos, para diseñar tres alternativas de distribución en planta para la nave del proyecto mediante el programa de ordenador WINSABA.

En dicho programa se introducen las diferentes zonas y sus respectivas relaciones con el resto, siguiendo el esquema dispuesto en el “Diagrama relacional de actividades” ya expuesto en el punto 3.1 de este anejo, y de este modo se consigue automáticamente la distribución en planta más óptima para la nave de procesado.

Para distinguir las 17 zonas de la planta de proceso en proyecto se han elegido colores diferentes para una más fácil diferenciación.

Del mismo modo para distinguir fácilmente las diferentes zonas de la nave se adjunta el siguiente cuadro con la descripción de cada una de ellas.

Nº	ZONA	Nº	ZONA
1	Recepción leche	10	Sala de productos de limpieza
2	Normalización y pasterización nata	11	Almacén materia prima
3	Lanzamiento	12	Laboratorio
4	Tratamiento UHT	13	Instalaciones CIP
5	Homogeneizado	14	Sala instalación eléctrica
6	Envasado, empaquetado y paletizado	15	Muelle descarga leche
7	Almacén producto terminado	16	Muelle carga producto terminado
8	Servicios y vestuarios	17	Tanques almacenamiento leche
9	Oficinas		

Tabla 5.1.1.- Zonas de introducción a WinSaba.

5.2.- PRIMERA ALTERNATIVA

Una vez tenidas en cuenta las limitaciones prácticas, se obtiene la siguiente distribución en planta:

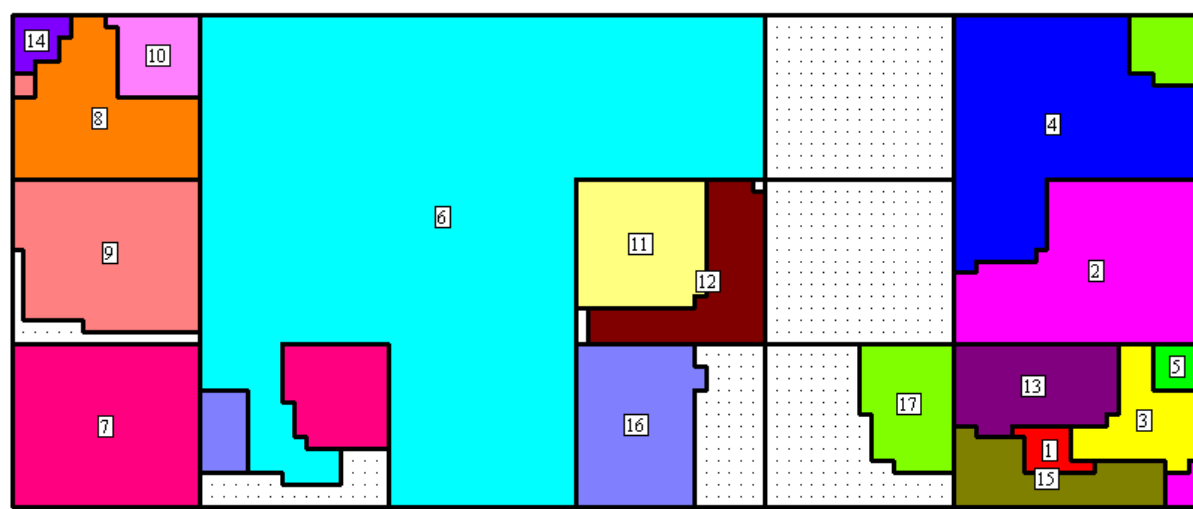


Figura 5.2.1.- Distribución en planta de la primera alternativa.

5.2.1.- VALORACIÓN DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

Esta es la alternativa que proporciona el programa WinSaba sin modificar ningún parámetro.

Esta distribución presenta varias desventajas:

- No se cumple el principio del espacio cúbico, ya que los tanques de almacenamiento se encuentran dispuestos en zona central, los cuales precisan de gran altura debido a que deben almacenar gran cantidad de leche, por tanto si estas zonas se colocan en el centro de la nave, toda ella deberá tener gran altura o su construcción se complicará en exceso, con lo que en definitiva se pierde gran espacio en altura.
- No se respeta el principio de circulación de materiales del producto a elaborar ni de la materia prima, ya que pese a que se ha seguido bastante la linealidad de los procesos, también hay intercaladas zonas ajenas a las de producción que de alguna manera rompen esta linealidad y continuidad deseada.
- No se respeta el principio de la flexibilidad, ya que todas las zonas principales de producción están apelotonadas entre sí, sin espacios intermedios que permitan posibles reajustes, modificaciones o ampliaciones.
- Tampoco se cumple el principio de la mínima distancia recorrida. Véase por ejemplo la distancia existente entre el almacén de producto terminado y el muelle de carga.

Debido a estos motivos, se descarta esta opción y se continúa con el estudio de nuevas alternativas.

5.3.- SEGUNDA ALTERNATIVA

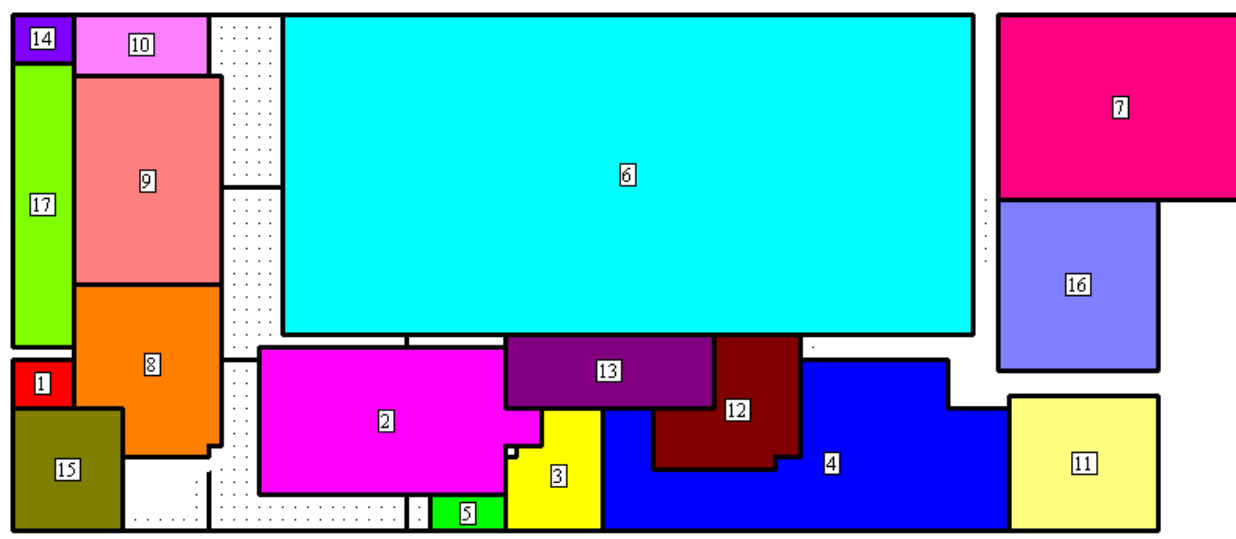


Figura 5.3.1.- Distribución en planta de la segunda alternativa.

5.3.1.- VALORACIÓN DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA

Esta segunda alternativa se obtuvo fijando previamente la ubicación de las zonas 1,6 y 7, correspondientes a las operaciones de recepción, envasado y almacén de producto terminado.

La distribución lograda de esta manera es mejor que la primera alternativa, ya que por un lado se elimina el problema del no cumplimiento del principio del espacio cúbico.

Sin embargo, esta distribución presenta también una serie de desventajas:

- No se respeta el principio de circulación de materiales del producto a elaborar ni de la materia prima, ya que pese a que se ha seguido bastante la linealidad de los procesos, también hay intercaladas zonas ajenas a las de producción que de alguna manera rompen esta linealidad y continuidad deseada.
- No se respeta el principio de la flexibilidad, ya que todas las zonas principales de producción están apelotonadas entre sí, sin espacios intermedios que permitan posibles reajustes, modificaciones o ampliaciones.

Debido a estos inconvenientes de diseño, se descarta esta opción y se continúa con el estudio de la última alternativa.

5.4.- TERCERA ALTERNATIVA

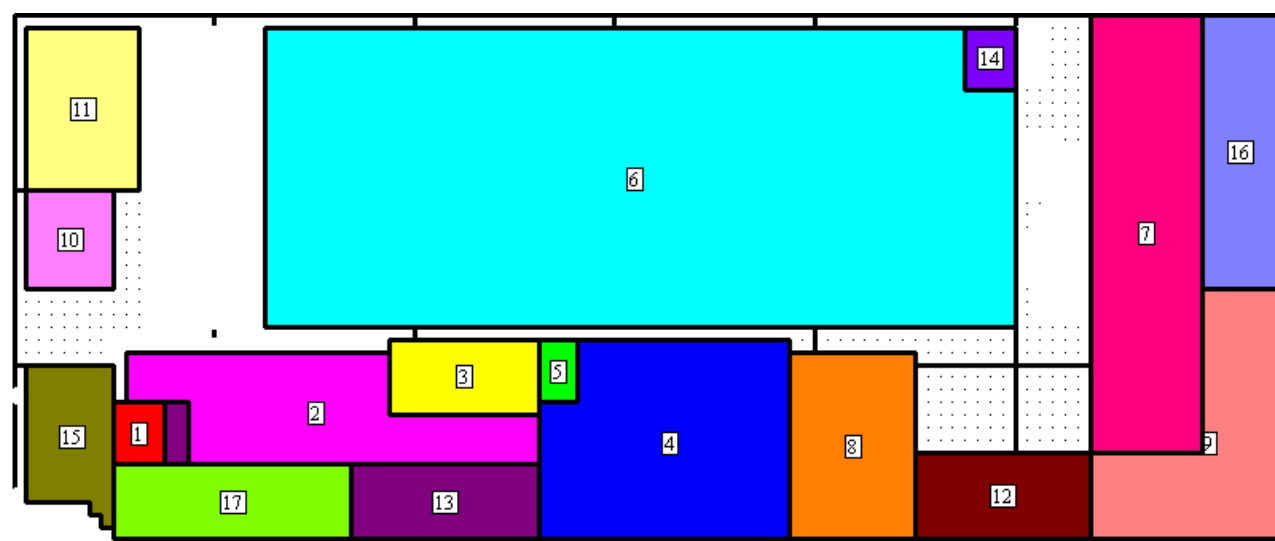


Figura 5.4.1.- Distribución en planta de la tercera alternativa.

5.4.1.- VALORACIÓN DE LA TERCERA ALTERNATIVA

En esta tercera alternativa se han fijado previamente las posiciones de las zonas 6, 7 y 13, correspondientes a las operaciones de envasado, almacenamiento de producto terminado y limpieza (instalaciones CIP), y las zonas externas a la nave de procesado, con números 16 y 17, correspondientes al muelle de carga de producto terminado y a la zona de los tanques de almacenamiento respectivamente.

La distribución lograda de esta manera es mejor que las anteriores alternativas, ya que igualmente a la segunda alternativa, se cumple el principio del espacio cúbico, ya que las zonas con maquinaria de gran altura son desplazadas del mismo modo que se ha estudiado en la alternativa anterior.

Así mismo, esta opción permite mantener la linealidad del proceso, respetando al mismo tiempo los límites asignados según los criterios de higiene y seguridad del producto.

Finalmente, los desplazamientos de personal y visitas están mejorados a lo largo de toda la industria, pero además ofrece la posibilidad de aprovechar mejor los espacios.

Por todo lo expuesto hasta ahora, esta alternativa de distribución en planta es la más adecuada de todas las estudiadas hasta el momento.

5.5.- JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA

La tercera opción ha sido elegida por ser la que más ventajas presenta frente al resto de alternativas elaboradas, y por ser aquella que mejor se adapta a las exigencias que los principios básicos imponen.

Dada la distribución y geometría de la parcela, se dispondrá la planta rectangularmente, predisponiendo la zona de envasado, ya que su distribución debe ser rectangular y alargada, el almacén de producto terminado, dada la importancia que tiene su colocación próxima con la zona de carga de producto terminado, la zona de limpieza, con el fin de que se encuentre próximo a todas las zonas que necesiten limpieza de su sistema, y los tanques y la zona de carga de producto, ya que estos últimos se deben colocar en zonas exteriores al edificio.

Después de emplazar adecuadamente los pasillos y la tabiquería, las superficies finales de las diferentes zonas pueden observarse en la siguiente tabla.

ZONA PREVISTA	SUPERFICIE MÍNIMA (m ²)
RECEPCIÓN DE LA LECHE	18,88
TANQUES	114,7
ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTEURIZACIÓN NATA	233,7
ZONA DE LANZAMIENTO	68,5
ZONA DE TRATAMIENTO UHT	318,7
ZONA DE HOMOGENEIZADO	14,5
ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO, PALETIZADO	1.596,32
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	302,43
SERVICIOS Y VESTUARIOS	140
OFICINAS	140,7
SALA PRODUCTOS LIMPIEZA	58
ALMACÉN MATERIA PRIMA	189
LABORATORIO	97
INSTALACIONES CIP	122
SALA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
MUELLE DE DESCARGA LECHE	164
MUELLE DE CARGA PRODUCTO TERMINADO	240
PASILLOS	90,96
ZONA LIBRE 1	66,91
ZONA LIBRE 2	229,88
TOTAL	4.227,18

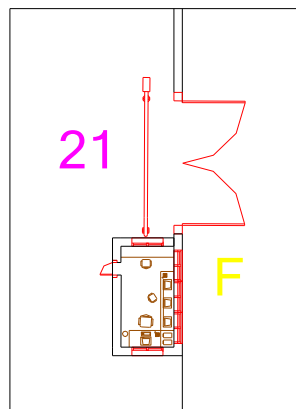
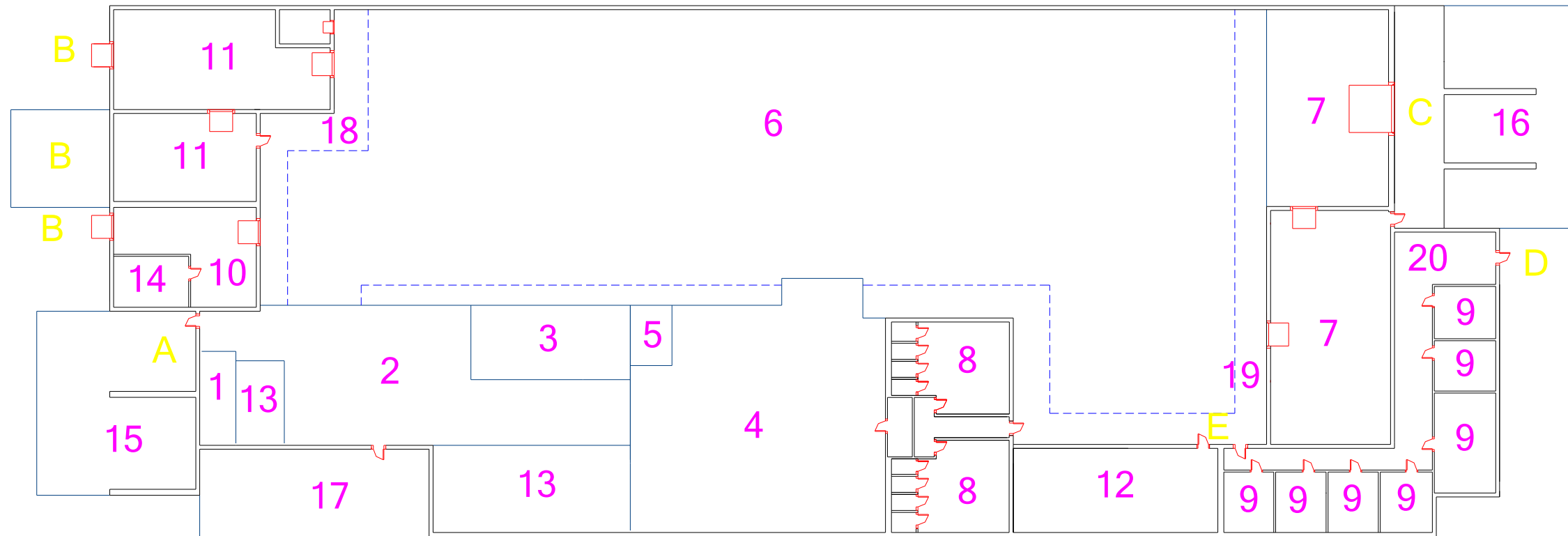
Tabla 5.5.1.- Distribución de las zonas por superficie.

Del total de la superficie ocupada por los equipos y las operaciones realizadas en la industria, 3.708,48 m² ocupan el interior del edificio y el resto hasta completar los 4.227,18 m², corresponden a zonas que están en el exterior de dicho edificio, pero lógicamente dentro del perímetro de la parcela.

6.- PLANO DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

(Ver siguiente página).

Ver plano número 3 “Distribución Zonas”.



DETALLE: CASETTA DE VIGILANCIA
ENTRADA PARCELA

Nº	ZONA DE LA INDUSTRIA	AREA	Nº	ZONA DE LA INDUSTRIA	AREA	LETRA	ZONA DE ACCESOS
1	ZONA DE RECEPCIÓN DE LECHE	18,88 m ²	15	MUELLE DE DESCARGA DE LECHE	164 m ²	A	ENTRADA DE MATERIA PRIMA PRINCIPAL
2	ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTERIZACIÓN NATA	233,7 m ²	16	MUELLE DE CARGA DE PRODUCTO TERMINADO	240 m ²	B	ENTRADA DE MATERIAS PRIMAS AUXILIARES
3	ZONA DE LANZAMIENTO	68,5 m ²	17	TANQUES DE ALMACENAMIENTO ISOTERMO	114,7 m ²	C	SALIDA PRODUCTO TERMINADO
4	ZONA DE TRATAMIENTO UHT	318,7 m ²	18	ZONA LIBRE 1	66,91 m ²	D	ENTRADA PRINCIPAL
5	ZONA DE HOMOGENEIZACIÓN	14,5 m ²	19	ZONA LIBRE 2	229,88 m ²	E	ENTRADA A PRODUCCIÓN
6	ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO Y PALETIZADO	1.596,33 m ²	20	PASILLO	90,96 m ²	F	ENTRADA PARCELA
7	ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	302,43 m ²	21	CASSETA DE VIGILANCIA ENTRADA	15 m ²		
8	SERVICIOS Y VESTUARIOS	140 m ²	AREA TOTAL		4.242,18 m ²		
9	OFICINAS Y SALA DE REUNIONES	140,7 m ²					
10	SALA PRODUCTOS DE LIMPIEZA	58 m ²					
11	ALMACÉN MATERIA PRIMA	189 m ²					
12	LABORATORIO	97 m ²					
13	SALAS INSTALACIONES CIP	122,4 m ²					
14	SALA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21 m ²					

1.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Promotor: Lácteos Belate S.A.T.

Autor: Mikel Crespo Arbilla

Municipio: Tudela-Ribera (Navarra)

Planeamiento:

Plan General: SÍ NO Plan Parcial:
 Normas Subsidiaria: SÍ NO Plan Especial:
 Delimitación del suelo urbano: SÍ NO

Calificación del suelo:

Urbano Reserva Urbana o Urbanizable programado
 Rústico o no urbanizable Urbanizable no programado

Usos:

Polígono Industrial – Naves Industriales

Detalles de las construcciones:

Superficie del terreno: 9.520 m² Parcela mínima:

<i>Planta</i>	<i>%Máximo</i>	<i>Sup. Máxima</i>	<i>Sup. Proyecto</i>
<i>Baja</i>	65 %	6.210 m ²	4.200 m ²
<i>Alzadas</i>			
<i>Alzadas</i>			

<i>Anchura de calle</i>	<i>Altura Máxima</i>	<i>Nº Plantas</i>	<i>Altura Proyecto</i>	<i>Plantas Proyecto</i>
15 metros	15 metros	3	10 metros	1
<i>Índice de volumen</i>	<i>Volumen máximo</i>		<i>Volumen proyectado</i>	
12 m ³ /m ²	50.420 m ³		42.000 m ³	

La presente declaración se formula por el Ingeniero agrónomo en cumplimiento de lo dispuesto en el Art.º 47-1 del Reglamento de Disciplina Urbanística de 23 de Junio de 1978.

Fecha:

EL PROMOTOR

EL INGENIERO AGRÓNOMO

1.- INTRODUCCIÓN

En este Anejo de Sistemas Auxiliares y de Control se describirán las instalaciones que no son las principales, pero que son imprescindibles para que se lleve a cabo el procesado.

Los sistemas auxiliares se dividen en dos grupos: los sistemas de manejo de materiales y los sistemas de manejo de la energía.

Dentro del primer grupo de sistemas de manejo de materiales, existen a su vez tres subdivisiones que engloban las siguientes instalaciones:

- Instalaciones de Manejo de sólidos.
 - Instalaciones de transporte neumático.
 - Instalaciones de transporte mecánico.
 - Instalaciones de transporte hidráulico.
 - Instalaciones de almacenamiento de sólidos.
- Instalaciones de Manejo de líquidos.
 - Instalaciones de almacenamiento y suministro de agua de proceso, de servicios y de transporte de vapor.
 - Instalaciones de impulsión y almacenamiento de líquidos alimenticios.
- Instalaciones de Manejo de gases.
 - Instalaciones de suministro de aire comprimido.
 - Instalaciones de compresión, almacenamiento y distribución de gases no combustibles.
 - Instalaciones de manejo de aire caliente o frío, en proceso.

En el segundo grupo de sistemas de manejo de energía, existen a su vez varias subdivisiones que se recogen a continuación:

- Instalaciones de vapor.
 - Instalaciones de distribución de vapor a proceso y retorno de condensados.
- Instalaciones de fluidos térmicos.
 - Instalaciones de generación y distribución de fluidos térmicos.
- Instalaciones frigoríficas.
 - Instalaciones de enfriamiento de aire.
 - Instalaciones de enfriamiento de gases.
 - Instalaciones de enfriamiento de líquidos.
 - Instalaciones de enfriamiento de sólidos.

- Instalaciones de recuperación de energía.
 - Instalaciones frigoríficas.
 - Instalaciones de distribución y retorno de agua fría para el proceso.
 - Intercambiadores.
- Instalaciones eléctricas.
 - Instalaciones de acometida y centro de transformación.
 - Instalaciones de suministro de fuerza motriz.
 - Instalaciones de generación de fuerza para emergencia.

También se considera sistema auxiliar la instalación contraincendios, pero que en este anejo no se hacen referencia, ya que posteriormente se le dedicará un anejo a este tipo de instalación.

Además de esta última instalación, las instalaciones de conducción de agua, de vapor, frigoríficas, de aire comprimido, de saneamiento y eléctrica, son estudiadas en anejos individuales, por tanto en este anejo simplemente se hará un breve comentario de su aplicación en la industria en proyecto, haciéndose siempre referencia a sus anejos específicos correspondientes.

La instalación de limpieza “Clean in Place”, también es considerada por su condición como sistema auxiliar al proceso, y del mismo modo que las instalaciones anteriormente mencionadas, será debidamente explicada y calculada en un anejo específico con posterioridad, ya que por sí sola esta instalación reúne una complejidad suficiente para realizar su análisis por separado. Por tanto en este anejo se omitirán todos aquellos elementos referentes a esta instalación, haciendo referencia si fuera el caso al Anejo XXIV de Instalación de Limpieza.

Con respecto a los sistemas auxiliares de control decir que son aquellos que de alguna manera realizan el control de los procesos realizados en la industria en proyecto, y que en este anejo se estudiarán con detalle.

Por tanto en esta anejo se estudiarán todos los elementos auxiliares principales empleados en la industria en proyecto, como son las bombas de transporte de la leche a lo largo de todo el proceso, los tanques de almacenamiento de leche, las tuberías de desplazamiento del producto, toda la valvulería, la instalación frigorífica del almacén tanto de producto terminado (en el caso del yogurt líquido) como del cultivo de *Str. Thermophilus* y *Lb. Bulgaricus*, y un largo etcétera hasta completar todos las instalaciones anteriormente expuestas y que como ya se ha definido van a ser estudiadas en este anejo.

2.- SISTEMAS DE MANEJO DE SÓLIDOS

2.1.- NECESIDADES DE MANEJO DE SÓLIDOS

Las principales necesidades en el manejo de sólidos en la industria en proyecto se resumen a continuación:

1. Eliminación de residuos procedentes de la higienizadora centrífuga, así como de los filtros.
2. Desplazamiento de las muestras recogidas en la recepción.
3. Ingredientes para la preparación del zumo lácteo desde el almacén a la mezcladora; y desplazamiento de la leche en polvo y cultivo para la preparación del yogur líquido desde el almacén a la incubadora, así como los estabilizantes y aromatizantes desde el mismo almacén hasta el tanque de mezclado.
4. Preformas desde el almacén de materiales hasta la máquina estiradora-sopladora.
5. Botellas PET a la envasadora, desde la máquina estiradora-sopladora.
6. El bobinado de etiquetas desde el almacén hasta la etiquetadora.
7. Cajas de cartón y film de plástico hasta la empaquetadora desde el almacén de materiales.
8. Cinta de transporte de las botellas de leche, zumo lácteo o yogur líquido de la envasadora a la empaquetadora.
9. Cinta para transportar el producto embalado desde la empaquetadora hasta el paletizador.
10. Toro mecánico para transporte de los palets con producto desde el paletizador hasta el almacén de producto terminado.

También existen cintas transportadoras del producto terminado propias de los equipos en la línea de envasado que por tanto no serán aquí especificados.

Las materias primas para el envasado como las cajas de cartón son recepcionadas y almacenadas en el almacén de materia prima en sus palets respectivos.

2.1.1.- Explicación del sistema de manejo de sólidos

Fundamentalmente los sólidos empleados en esta planta de procesado, son desplazados por medios mecánicos y neumáticos.

Analizando las diferentes necesidades de transporte de sólidos en la planta se pueden desglosar en las siguientes partes:

1. Los residuos e impurezas eliminadas en la higienizadora, y en los filtros, se recogen en cubos de desecho, que serán vaciados en sus correspondientes contenedores de residuos.
2. Las muestras recogidas automáticamente durante la recepción de leche serán llevadas al laboratorio en los carritos porta muestras por algún operario.
3. Los ingredientes para la preparación del zumo lácteo serán transportados desde el almacén a la mezcladora mediante carritos habilitados para tal efecto. La leche en polvo y cultivo (almacenado en un congelador dentro del almacén), para la preparación del yogur líquido, también serán transportados con carritos desde el almacén a la incubadora, así como los estabilizantes y aromatizantes desde el mismo almacén hasta el tanque de mezclado. Las preformas se verterán en el dispositivo volcador de preformas manualmente, también se utilizarán carritos para transportar las preformas hasta el volcador.
4. Las botellas elaboradas en la estiradora-sopladora se enviarán a la envasadora a través de un transportador aéreo.
5. El bobinado de etiquetas será transportado mediante toros mecánicos. Estos bobinados se dispondrán manualmente en los ejes de la etiquetadora. Las cajas de cartón y el film de plástico se transportarán también con toros mecánicos. Como ocurre con los bobinados de las etiquetas, los bobinados de film de plástico también se colocarán manualmente en la embaladora. Existen manipuladores de bobinas de film de plástico para la embaladora por retractilado, pero supondría un alto coste que quizá con el tiempo será asumible, pero no en este momento.
6. Las cintas empleadas en los puntos 8 y 9 están constituidas por una lona rígida de poliéster con movilidad en torno a ejes impulsados por motores. La longitud final de cada cinta transportadora varía en función de la distancia necesaria de interconexión entre un equipo y otro, pero su funcionamiento básico es el mismo.

7. Los palets ya formados en la paletizadora con el producto como carga, son desplazados con cuidado hasta la enfardadora mediante una plataforma giratoria de la propia maquina paletizadora y una vez colocada la malla, se llevan hasta el almacén de producto terminado mediante transpaletas.

8. El producto terminado es desplazado desde la máquina paletizadora hasta el almacén de producto terminado mediante toros mecánicos.

Fundamentalmente están son las principales necesidades de transporte de sólido en esta planta, pero para definir más concretamente el tipo de equipo empleado en cada uno de los casos a continuación se presentan sus respectivas fichas con sus características técnicas principales, para un mejor conocimiento de su funcionamiento.

2.1.2.- Fichas características de los equipos de la instalación de manejo de sólidos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Transportador de envases.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte de las botellas desde la envasadora hasta la embaladora.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de envases SYNCO S. - Constituido según el principio modular permitiendo su adaptación individual a las exigencias de líneas de llenado o de embalado de muy diferentes concepciones. - Transporta envases de diversos tamaños y contornos. - Construcción robusta de bastidor, equipado en serie con cadenas con eslabones de acero inoxidable. - Construcción abierta de los reenvíos para extraer cuerpos extraños y suciedad de forma óptima. - En caso de cambio de envases el transportador puede ser cambiado de forma sencilla. - Pupitre de mando de pantalla termosensible donde se introducen todos los parámetros. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transportadores de masa de construcción estable y compacta en acero fino. - Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. - Motor asincrónico de marca ATB. - Motor sincronizado de marca SSB. - Banda modular de plástico. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	150 - 1300	124.000	1.100
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	27.55	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Transportador aéreo de botellas.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte aéreo de las botellas de la estiradora-sopladora a la llenadora.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transportador aéreo de botellas AIRCO S. - Transporte seguro de envases de plástico de diferentes tamaños y contornos. - Fabricado en su totalidad de acero fino, de construcción modular. - Puede ser adaptado de forma individual a las exigencias de unas líneas de llenado diferentes. - Transporte en canal triangular que encierra el anillo soporte y la zona de la boca de los envases. - Un cambio de envase puede ser realizado mediante el ajuste de barandillas de guiado. - El sistema inteligente de mando regula tanto las máquinas como los transportadores. - La operación de todo el sistema es llevada a cabo mediante un pupitre de mando. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de construcción estable y compacta. - Programa PLC y mando PLC. - Cáster del transportador para la creación de una zona con un nivel reducido de gérmenes. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	300	66.080	1.100
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	16,8	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Transportador de embalajes.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte de embalajes desde la embaladora hasta el paletizador.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de embalajes MultiCo S constituido según el principio modular (gran versatilidad). - El sistema transporta embalajes como cajas de cartón, de plástico, bandejas o embalajes retractilados. - En caso de cambio de formato es posible ajustar las barandillas laterales en la entrada y la salida de la máquina sin utilizar herramientas. - Accionamientos económicos ahorradores de energía. - Sistema de mando inteligente que regula los trayectos de acumulación entre las máquinas y los diferentes grupos funcionales de los transportadores de embalajes. - La operación de todo el sistema es llevada a cabo mediante un pupitre de mando. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transportador de cadenas con eslabones en construcción estable. - Distribuidor con placas portantes. - Curva de cintas con eslabones. - Soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. - Accionamiento del transportador. - Banda modular. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	500	54.050	1.100 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	29,79	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Transportador de palets.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte de palets desde el paletizador hasta el toro mecánico.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de palets PalCo S, enteros, semipalets o cuartos de palet tanto vacíos como cargados. - El sistema está construido según el sistema modular (adaptación individual a las exigencias de línea). - Módulos base: transportadores con rodillos de acero galvanizado. - Para los cuartos de palet se emplean transportadores de cadenas con cadenas triplex que garantizan mediante su gran superficie un transporte seguro. - La construcción del marco en acero fino, las piezas móviles protegidas por revestimientos protectores. - Los módulos pueden ser ampliados por unidades funcionales con las que los palets pueden ser girados, almacenados o controlados para determinar si están dañados. - La operación de todo el sistema es llevada a cabo mediante un pupitre de mando. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Segmento de transporte con rodillos. - Transportador de empleo universal y sin presión de acumulación. - Segmento de rotación para el traslado en ángulo recto. - Motor de rueda dentada recta instalado debajo de forma echada. - Rodillos de transporte galvanizados. - Cadenas de acero para transportador de cadenas. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.250	12.000	1.100 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	13,68	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Toro mecánico.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte y elevación de palets.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad nominal de 1.500 kg. - Motor eléctrico de traslación y motor de elevación. - Altura de elevación de 4,5 m con carga y 5 m sin carga. - Velocidad de traslación de 15,5 km/h con carga y 17 km/h sin carga. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Equipado con accesorios necesarios para el movimiento de palets, embalajes y otros objetos pesados que sea necesario mover en planta. - Sillín del conductor dotado de los elementos de suspensión precisos. - Pórticos de seguridad para el caso de vuelco. - Provisto de luces, frenos y dispositivos de aviso sonoro. -Batería recargable con autonomía para cinco horas de trabajo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.050	2.010	2.200 / 1.030
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
			50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

3.- SISTEMAS DE MANEJO DE LÍQUIDOS

3.1.- NECESIDADES DE MANEJO DE LÍQUIDOS

Las principales necesidades en el manejo de líquidos en la industria en proyecto pueden resumirse en los siguientes puntos explicativos.

3.1.1.- Instalaciones de impulsión de materia prima y producto

1. Una bomba de absorción e impulsión en la recepción.
2. Tres bombas de impulsión de la leche desde cada tanque isoterma (una por tanque) hacia la línea de producción.
3. Una bomba de lanzamiento al intercambiador de calor desde los tanques stock.
4. Una bomba de desplazamiento de leche desde los tanques de lanzamiento hasta el inyector de vapor.
5. Una bomba de desplazamiento de líquido denso (nata).
6. Una bomba para el desplazamiento de zumo lácteo desde la mezcladora al inyector de vapor.
7. Cuatro bombas para impulsar el yogur líquido de las incubadoras al tanque de mezclado.
8. Tres bombas para desplazar la leche del tanque de mezclado al homogeneizador.

Muchos de los equipos empleados a lo largo del proceso poseen sus propias instalaciones de manejo de líquidos, tanto de absorción como de impulsión, por tanto en este punto simplemente se estudiarán los elementos auxiliares que hasta ahora no han sido estudiados.

3.1.2.- Instalaciones de almacenamiento de líquidos alimenticios

1. Tres tanques isotermos de almacenamiento de leche (V: 100.000 l).
2. Cuatro tanques stock de lanzamiento a la línea de procesado (V: 50.000 l).
3. Dos tanques tampón de lanzamiento al pasteurizador (V: 500 l).
4. Dos tanques mezcla y stock de lanzamiento al evaporador (V: 50.000 l).

5. Un tanque de almacenamiento de nata (V: 50.000 l).
6. Un tanque de recepción de concentrado de zumo (V: 100.000 l).
7. Seis tanques de mezclado, tres para preparar zumo lácteo (V: 50.000 l), y tres para la elaboración de yogur líquido (estos últimos dispondrán de dispositivos controladores de temperatura, V: 25.000).
8. Doce tanques de fermentación para la elaboración del yogur líquido (V: 15.000).
9. Un tanque aséptico pulmón previo al envasado, dada la importancia que tiene en la envasadora aséptica en PET el flujo constante para el llenado de las botellas (V: 50.000 l).

3.1.3.- Instalaciones de transporte y suministro de líquidos

1. Tuberías de acero inoxidable de uso alimentario.
2. Tuberías de goma flexible y acoplamiento de uso alimentario.

Las tuberías que se van a estudiar en este punto, simplemente son las empleadas en el transporte de líquidos durante el proceso, el resto como podrían ser aquellas para el suministro de agua de proceso o agua para servicios, serán estudiadas en el Anejo XIV de Instalación de Agua.

3.2.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN EL SISTEMA DE MANEJO DE LÍQUIDOS

3.2.1.- Alternativas en la instalación de impulsión de materia prima y producto

Se utilizarán bombas de uso alimentario, ya que la materia prima empleada en la planta de procesado es leche de vaca. Existen numerosos tipos de bombas, de los cuales seleccionaremos los más frecuentemente utilizados en las industrias, y las describiremos con el fin de conocer sus características y elegir la más apropiada para cada etapa de proceso.

A la hora de elegir las bombas se han tenido en cuenta tanto los requerimientos físicos del sistema (temperatura, presión en el sistema, caudal a transportar...) como las características del producto a transportar (viscosidad, densidad...).

Tipos de bombas más utilizadas en las industrias lácteas:

a) Turbo bombas centrífugas

- a.1) Bombas centrífugas
- a.2) Bombas Axiales
- a.3) Bombas Helicentrífugas

b) De desplazamiento positivo

- b.1) Helicoidales
- b.2) Lobulares
- b.3) De Pistón o Embolo
- b.4) Membrana
- b.5) Peristálticas
- b.6) Paletas

a) Turbo bombas centrífugas

Es un tipo de bomba que consigue aumentar el momento cinético del fluido que las atraviesa mediante un rodete o impulsor, y que además se le aporta más presión en la punta del rodete, por transformación de las velocidades que en él se originan por efecto de la fuerza centrífuga.

Se trata de la bomba más utilizada en la industria láctea debido a su reducido coste, fácil mantenimiento y muy adaptable a diferentes condiciones de operación. Se puede utilizar en el bombeo de todo tipo de líquidos de relativamente baja viscosidad.

Una desventaja de este tipo de bombas es que no pueden bombear líquidos aireados.

Las bombas centrífugas “ideales”, son bombas que fuere cual fuere el caudal de trabajo, nos darían una presión constante. Pero en la realidad, esto no es así y el funcionamiento no se puede realizar sin pérdidas.

Las pérdidas a considerar son:

- Pérdidas por rozamiento: Mecánico o Hidráulico.
- Pérdidas volumétricas.
- Pérdidas por difusión.
- Pérdidas por cavitación en la aspiración.

Las pérdidas que se hacen referencia, varían con el caudal que atraviesa la bomba.

a.1) Bombas centrífugas. Son bombas que le dan mucha altura al fluido, desplazando poco caudal.

a.2) Bombas Axiales. Estas bombas consiguen desplazar gran cantidad de fluido, pero lo elevan poco.

a.3) Bombas Helicentrífugas. Se caracterizan por poseer unos parámetros intermedios de caudal y altura aportados, con respecto a los dos anteriores.

b) Bombas de anillo líquido

Son autocebantes si la carcasa se mantiene llena al menos hasta la mitad con líquido. De esta manera pueden manejar líquidos con un elevado contenido en aire o gases.

Se utilizan cuando el producto contiene grandes cantidades de aire o de gases, y cuando no se pueden utilizar las bombas centrífugas. Dado que el espacio entre el rotor y la carcasa de la bomba es muy reducido, este tipo de bomba es inadecuada para el manejo de productos abrasivos.

Una aplicación muy común es su utilización como bomba de retorno en una instalación CIP para las soluciones de limpieza que procedan de un depósito, ya que entonces contienen grandes cantidades de aire.

c) Bombas de desplazamiento positivo

Las bombas positivas sea cual sea la presión de trabajo, mantienen siempre un caudal constante. En la realidad esto no es cierto, aunque al contrario que en las bombas centrífugas, estas bombas tienden más a la curva que se puede definir como ideal.

Los factores que hacen que estas bombas se desvíen de su curva ideal son:

- Viscosidad del producto.
- Rozamientos internos de la propia bomba.
- Inercia en la apertura y cierre en válvulas de aspiración e impulsión.
- Pérdidas volumétricas.

Por la estanqueidad que representan estas bombas, generalmente el poder de aspiración, suele ser mayor que el de las bombas centrífugas.

Dentro de los distintos tipos de bombas positivas, existen algunas diferencias que se exponen a continuación:

b.1) Bombas Helicoidales

Este tipo de bombas, tienen su fundamento en el desplazamiento que un tornillo sinfín realiza cuando se le aplica un giro.

Estas bombas tienen como característica fundamental que al ejecutar el trasiego de fluidos linealmente, evitan riesgos de agitación y/o cizallamiento del producto que desplazan.

No están pensadas para trabajar a grandes velocidades, ya que por las características del material de que se construyen, a cuanto más velocidad se desplaza, el desgaste del mismo, es mayor.

La viscosidad del producto les afecta mucho en dos sentidos, por un lado tiene un efecto positivo ya que las convierte en más positivas, y por otro lado tiene un efecto negativo ya que limita la velocidad de giro.

b.2) Bombas lobulares

Las bombas lobulares, son bombas de desplazamiento positivo, que realizan el trasiego del producto mediante dos rotores de 2 o 3 lóbulos que giran sin rozamiento entre ellos. Para realizar este trabajo, a estos rotores los arrastra un juego de engranajes sincronizados.

Estas bombas, se encuentran limitadas fundamentalmente por la temperatura de trabajo, ya que para trabajar como positivas el ajuste entre los lóbulos debe ser muy fino, y pequeñas dilataciones, llevan al bloqueo de la bomba.

b.3) Bombas de paletas

Las bombas de paletas tienen su principio de funcionamiento semejante a las lobulares, es decir desplazan un volumen pero por excentricidad del eje de las paletas con respecto a la cámara de la bomba.

Higiénicamente son más conflictivas por su construcción ya que tiene puntos de difícil limpieza en el ajuste paleta – rotor.

b.4) Bombas peristálticas

Este tipo de bombas de desplazamiento positivo, tiene su fundamento en el desplazamiento de volumen que realiza la presión de unos rodillos sobre una conducción elástica y el arrastre que por esa conducción se hace del producto que contiene.

Son bombas que están muy influenciadas en su rendimiento por la viscosidad del producto, estando también limitada su aplicación en función de la abrasión del producto a trasegar.

b.5) Bombas de membrana

Como su propio nombre indica, es un tipo de bomba positiva que al crear vacío en la cámara por desplazamiento permite la entrada de producto, expulsando al encontrarse llena mediante una presión ejercida en su parte posterior.

El tipo de accionamiento aplicado puede ser diverso, desde vacío – presión hasta mecánico mediante pistón neumático, hidráulico, mecánico etc.

b.6) Bombas de pistón

Las bombas de pistón, son bombas positivas que se fundamentan en el desplazamiento de un volumen de líquido que el movimiento de un émbolo provoca al desplazarse por el interior de un cilindro. Sus movimientos son dos, uno impulsión y otro de aspiración.

Las bombas de pistón, pueden ser de simple efecto o de doble efecto. Por su forma de trabajo, a diferencia del resto de bombas vistas que dan un flujo de fluido prácticamente uniforme, estas dan un flujo totalmente pulsatorio. Para paliar este efecto pulsatorio, normalmente se colocan las bombas de doble etapa, o también se pueden colocar varios cabezales intercalados entre sí para aminorar este efecto.

3.2.1.1.- Justificación de la instalación elegida

A excepción del agua y de los líquidos de limpieza, son tres los líquidos que serán procesados en esta planta: leche de vaca, zumo lácteo y yogur líquido. Para la utilización y desplazamiento de estos productos se utilizarán aquellos sistemas más convenientes para cada caso, desde el punto de vista técnico y económico.

Para observar más gráficamente los desplazamientos de líquidos a lo largo de la línea de proceso sería conveniente hacer referencia al esquema expuesto en el Balance de Materia y Energía dentro del Anejo IX de Ingeniería de proceso.

Teniendo en cuenta los factores estudiados anteriormente, se han determinado según las necesidades de cada caso las bombas correspondientes.

1º Bomba de absorción e impulsión en la recepción.

Para recepcionar la leche de vaca cruda, desde los camiones cisterna se emplea una bomba centrífuga de absorción en la tubería de entrada y de impulsión en la tubería de salida. Esta opción ha sido elegida debido al gran caudal de leche recepcionada y la necesidad de conseguir gran altura de presión para este caudal, siendo en este caso las bombas centrífugas las más adecuadas para estas condiciones de trabajo.

La bomba de recepción elegida desplaza 30.000 l/h de leche de vaca desde los camiones cisterna hasta los tanques de almacenamiento isoterma. Su potencia es de 7.5 Kw. y la presión aportada es de 46 metros de altura.

Las características técnicas de esta bomba y de las próximas a analizar se recogen posteriormente en el punto dedicado a las fichas técnicas características de los equipos de esta instalación.

2º Bombas de impulsión de la leche desde los tanques isotermos hasta los tanques stock.

Se utilizan tres bombas axiales que consiguen desplazar volúmenes medios de leche sin excesiva presión, ya que se aprovecha la presión propia de la leche almacenada en los tanques para autopropulsarse hasta los tanques stock de lanzamiento.

Las tres bombas axiales de recepción elegidas desplazan 10.000 l/h de leche de vaca desde los tanques de almacenamiento isoterma hasta los tanques stock de lanzamiento. Sus potencias respectivas son de 1.5 Kw. y la presión aportada es de 20 metros de altura.

3º Bomba de lanzamiento al intercambiador de placas desde los tanques stock.

Para lanzar la leche desde los tanques stock de lanzamiento hacia el intercambiador de calor se emplean dos bombas axiales.

Esto es debido a que el caudal de líquido a mover no precisa excesiva presión ya que los equipos posteriores poseen sus propias bombas para impulsar el líquido a su través. Además de este modo se consigue un menor deterioro de la materia prima en los trasiegos, ya que éstos son más suaves.

Cada bomba axial desplaza 10.000 l/h de leche de vaca desde los tanques stock de lanzamiento hacia el intercambiador de calor de placas.

Su potencia es de 1.5 Kw. y la presión máxima aportada es de 20 metros de altura.

4º Bomba de desplazamiento de leche desde los tanques de lanzamiento hasta:

- *inyector de vapor en el caso de producir leche o yogur líquido,*
- *mezcladora en el caso de producir zumo lácteo.*

Para lanzar la leche desde los tanques de lanzamiento hacia el inyector o la mezcladora se precisa de una bomba centrífuga que aporte gran presión al líquido debido a que la distancia entre el punto de lanzamiento y el punto de recepción es considerable, por tanto la pérdida de carga a lo largo de la tubería será importante.

La bomba centrífuga elegida para realizar esta operación tiene una capacidad de desplazamiento de leche de 20.000 l/h.

Su potencia es de 4 Kw. y la presión máxima aportada es de 30 metros de altura.

5º Bomba de desplazamiento del zumo y del zumo lácteo.

La densidad del zumo no difiere mucho de la de la leche normal, por lo que se utilizará una bomba centrífuga, debido a la larga distancia que existe entre la bomba y la zona de almacenamiento del zumo. La pérdida de carga será considerable. El zumo lácteo también tiene una densidad parecida a la de la leche. Se utiliza este tipo de bomba para impulsar el zumo mezclado con leche desde las mezcladoras hasta el inyector.

La bomba centrífuga elegida para realizar estas operaciones tiene una capacidad de desplazamiento de leche de 20.000 l/h.

Su potencia es de 4 Kw. y la presión máxima aportada es de 30 metros de altura.

6º Bombas de desplazamiento de líquido denso (nata y concentrado de zumo).

Debido al aumento de viscosidad de la nata y del concentrado de zumo, se necesita el empleo de una bomba que se amolde mejor a estas nuevas propiedades en el fluido.

Por ello, se emplea una bomba de desplazamiento positivo de émbolo o pistón, para desplazar la leche concentrada desde el silo isoterma hasta el camión cisterna.

La bomba de desplazamiento positivo elegida para realizar esta operación tiene una capacidad de desplazamiento de nata de 10.000 l/h.

La potencia consumida por esta bomba es de 1,5 Kw. y la presión máxima aportada es de 28 metros de altura.

La bomba para el concentrado de zumo se colocan en su recepción, que lo impulsará hasta el tanque de mezclado. En el caso de la nata, se coloca después del silo isoterma, con el fin de impulsar la nata hacia la cisterna de transporte.

Las bombas empleadas en las necesidades de agua de los equipos de proceso y en la limpieza serán estudiadas en anejos posteriores.

7º Cuatro bombas de desplazamiento de yogur líquido.

Serán cuatro bombas centrífugas con capacidad para desplazar 20.000 litros por hora. Se eligen este tipo de bombas porque la viscosidad de la leche fermentada es mayor que la de la leche normal, pero no supera el valor límite (500 cP), por lo que se pueden utilizar este tipo de bombas.

8º Bombas de desplazamiento de yogurt líquido una vez añadidos los aditivos correspondientes:

- desde el tanque de mezclado del yogur líquido.

Se trata de tres bombas centrífugas, capaces de desplazar un volumen de 20.000 l/h cada una.

9º Bomba de desplazamiento desde el tanque aséptico pulmón hasta la envasadora.

Esta bomba desplazará los tres tipos de productos, por lo que se necesitará una bomba centrífuga, ya que este tipo de bombas tienen la característica de su gran adaptabilidad, y son económicas y fáciles de manejar. También desplazará 20.000 l/h.

3.2.1.2. Cálculo y diseño de las bombas de la instalación

Inicialmente se ha planteado esta sección, para calcular la potencia de las diferentes bombas utilizadas en esta instalación, pero como este es un dato que ya se dispone en las fichas características de dichas bombas, proporcionadas por el fabricante, se ha calculado la presión conseguida por esa bomba para un caudal dado, que es el deseado para cada caso.

La altura de presión necesaria en cada tramo de esta planta en proyecto, será calculada posteriormente al conocer las pérdidas de carga en las tuberías y a través de los equipos.

Los rendimientos de las bombas suelen variar entre un 45 – 65 % en las de tipo centrífugo y de 80 – 95 % en las bombas de tipo positivo.

Los cálculos de las bombas se recogen a continuación mediante la aplicación de las siguientes formulas hidráulicas:

• Bomba centrífuga en la recepción:

$$Q = 30.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3.600 \text{ seg.} = 8,33 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 7,5 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 7,5/1,25 = 6 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,63$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}(\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow \frac{6}{0,736} \text{ CV} = \frac{8,333(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,63} \rightarrow H_{\text{max}} = 46,22 \text{ m}$$

• **Bombas axiales de impulsión en los tanques isotermos:**

$$Q = 10.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3.600 \text{ seg.} = 2,77 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 1,5 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 1,5/1,25 = 1,2 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,45$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}} (\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{1,2}{0,736} \text{ CV} = \frac{2,77 (\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,45} \rightarrow H_{\text{max}} = 19,81 \text{ m}$$

• **Bomba centrífuga (II) de desplazamiento de leche:**

$$Q = 20.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3600 \text{ seg.} = 5,56 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 4 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 4/1,25 = 3,2 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,63$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}} (\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{3,2}{0,736} \text{ CV} = \frac{5,56 (\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,63} \rightarrow H_{\text{max}} = 36,95 \text{ m}$$

• **Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de líquido denso:**

$$Q = 10.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3600 \text{ seg.} = 2,77 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 1,5 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 1,5/1,25 = 1,2 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,63$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}} (\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{1,2}{0,736} \text{ CV} = \frac{2,77 (\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,63} \rightarrow H_{\text{max}} = 28 \text{ m}$$

A partir de estos cálculos que se obtienen, se deben realizar las comprobaciones pertinentes para comprobar que en cada tramo de tuberías de circulación del líquido, la pérdida de carga no es superior a la presión suministrada por las bombas.

Esta comprobación se realizará en el punto 3.2.3. en el que se estudiarán las tuberías de desplazamiento de líquido alimentario.

3.2.1.3. Fichas características de los equipos de la instalación de manejo de líquidos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba centrífuga (I)		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Desplazamiento de la leche recepcionada desde los camiones cisterna.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 30.000 litros por hora de leche desde los camiones cisterna de la recepción hacia los tanques de almacenamiento isoterma, previo paso por el enfriador de la leche. - La presión suministrada supone alcanzar 46 metros de altura. - Tiene una presión de absorción en la entrada de 5 metros de altura. - Bomba centrífuga sanitaria, totalmente construida en acero inoxidable. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante una abrazadera. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cierre mecánico de tipo sanitario, de fácil inspección manual, resistente a las soluciones de lavado. - El motor está protegido por una envolvente de acero inoxidable que lo hace estanco. - La bomba va soportada por tres patas, dos de ellas regulables, que aseguran su estabilidad y permiten una fácil nivelación al terreno. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	360	962	490
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	7,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>
	0,63		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba axial		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de leche desde los tanques de almacenamiento.		Nº DE UNIDADES: 5	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplazan cada una de las tres bombas 10.000 l./ h de leche, desde los tanques isoterms respectivos hacia los tanques stock de lanzamiento a procesado. - La presión suministrada supone alcanzar 20 metros de altura. - Bomba axial sanitaria, totalmente construida en acero inoxidable. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante una abrazadera. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cierre mecánico de tipo sanitario, de fácil inspección manual, resistente a las soluciones de lavado. - El motor está protegido por una envolvente de acero inoxidable que lo hace estanco. - La bomba va soportada por tres patas, dos de ellas regulables, que aseguran su estabilidad y permiten una fácil nivelación al terreno. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	360	778	485
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>
	0,45		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba centrífuga (II)		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Utilizada en diversos puntos de la línea.		Nº DE UNIDADES: 11	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 20.000 litros/hora bien sea de leche, yogur líquido o zumo lácteo. - La presión suministrada supone alcanzar los 30 m. c. a. - Bomba centrífuga monobloc SN61. - Tipo sanitario, construcción en acero inoxidable en partes en contacto con el producto. - Carrocería motor en acero inoxidable. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Extremos NW50. - Motor: 4 kW / 150 / 3.000 rpm – 220/380 – IP 55. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	450	900	500
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	4	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>
	0.63		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba de émbolo o pistón.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de la nata desde el silo isoterma. Impulsión del concentrado de zumo en la recepción.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 10.000 litros/hora bien sea de nata o concentrado de zumo. - La presión suministrada supone alcanzar los 28 m. c. a. - Bomba rotativa lobular Omac. - Fluido en contacto solo con piezas en acero inoxidable AISI-316 L. - Bombeo delicado del fluido. - Fácil desmontaje y limpieza. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cámaras de calefacción en cuerpo bomba o tapa frontal. - Cierres mecánicos dobles, cierres labiados, empaquetadura. - Rotores lobulares de distintas geometrías y puntos de cierre. - Válvula by-pass de seguridad. - Modelo aséptico. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	450	900	500
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

3.2.2.- Alternativas en la instalación de almacenamiento de líquidos alimenticios

Unos elementos de gran importancia en toda industria agroalimentaria son los depósitos de almacenamiento de líquidos alimenticios. Existen tanques que están en contacto directo con la materia prima o con el producto semitransformado, pero no lo transforman, sino todo lo contrario, ya que se encargan de mantenerlo en las condiciones más constantes y homogéneas posibles como contenido. Existen otros, como son los taques de mezclado o los de incubación, que el producto sufre una transformación, en su composición (en el caso de las mezcladoras al añadir otros productos), y en sus propiedades físicas y bacteriológicas (en el caso de las incubadoras al hacer fermentar la leche, añadiendo cultivo y controlando la temperatura).

En esta planta de procesado en proyecto los elementos principales almacenados en depósitos para líquidos alimentarios son leche, zumo lácteo, yogur líquido, nata y agua.

Los diferentes tipos de depósitos se pueden clasificar según sus funciones en los siguientes:

a) Depósitos de stock

a.1) Silos

a.2) Tanques

b) Depósitos de incorporación de ingredientes y de mantenimiento de mezclas

b.1) Jet – Mixer

b.2) Stock de mezclas

c) Depósitos tampones

c.1) Abiertos

c.2) Cerrados

d) Depósitos especiales

d.1) Ultra-limpios

d.2) Asépticos

d.3) Con camisa o serpentín

e) Tanques de proceso

Las características que definen estos depósitos se resumen a continuación para cada uno de ellos.

a) *Depósitos de stock*

La misión fundamental que tienen estos depósitos es la de:

- Guardar la leche cruda, normalizada o preparada, incluyendo en este caso el primer tratamiento al que se le someta.
- Realizar las normalizaciones de producto, tanto de Extracto Seco como de Materia Grasa.
- También pueden ser empleados para realizar determinadas fermentaciones en casos especiales y específicos, como para el caso de algunos quesos.
- En el caso de guardar Nata, estos depósitos difieren considerablemente del resto ya que su forma constructiva aunque exteriormente no lo aparenten, es más compleja que los anteriores, al tener un serpentín que rodea sus paredes y su fondo, con objeto de que el producto estocado en ellos no gane en temperatura y a ser posible pierda.

Volúmenes utilizados:

- Silos: 65 – 75 – 100 – 150 m³
- Tanques: 5 – 6 – 8 – 10 – 12 – 15 – 20 – 25 – 30 m³

Forma constructiva:

En general, en todos los depósitos, se considera el recipiente en sí y el tipo de apoyo.

La parte correspondiente al recipiente se divide en tres zonas:

- Fondo superior (con inclinación de 10°)
- Fondo inferior (con inclinación de 10° - 20°)
- Virola o paredes laterales.

El tipo de apoyo puede ser:

- Con patas.
- Sobre bancado con fondo plano inclinado.
- Sobre faldón con fondo inferior cónico.

Por lo general los fondos en los depósitos de stock suelen ser cónicos, tanto en el superior como el inferior, pero existen casos en los que los fondos son planos e inclinados.

Las forma constructiva de los recipientes puede ser diferente pero hoy en día la forma más común es la de tipo vertical.

Por norma general en los silos la altura del depósito suele ser cuatro o cinco veces su diámetro, y por otro lado en los tanques su altura suele ser una o dos veces el diámetro.

Elementos auxiliares:

- Boca de hombre.
- Desaireador.
- Termómetro.
- Estrada – salida producto.
- Agitador.
- Nivel visual o indicativo.
- Toma de muestras.
- Elementos de limpiezas.
- Aislamientos.

Para los aislamientos en depósitos, con el fin de mantener temperaturas frías, se utiliza corcho y espuma de poliuretano. Este último posee un menor coeficiente de transmisión de calor, por lo que se necesita menor espesor para obtener la misma efectividad.

El aislamiento que se coloca permite, en condiciones desfavorables, la pérdida máxima de 1°C por día.

Para mantenimiento de temperaturas en caliente se utiliza la manta de lana de vidrio.

b) Depósitos de incorporación de ingredientes y de mantenimiento de mezclas

Este tipo de depósitos son, por lo general, de pequeño volumen (500 – 1.000 litros), que incorporan un tipo de agitación especial o específica y que tiene como misión fundamental disolver en las leches específicas de los distintos productos, los ingredientes sólidos y líquidos que son precisos en el producto final.

Este tipo de depósitos, a diferencia de los anteriores, carece de aislamientos, puesto que el producto se guarda durante poco tiempo, y no permite el calentamiento.

Forma constructiva:

La forma constructiva de los depósitos es similar a la que se ha indicado anteriormente, manteniendo las relaciones diámetro – altura virola. En el caso del depósito de mezcla la relación esta en torno a 1:1.5 y en el caso de mantenimiento de stock, la relación es de 1:1.

- Fondo superior: Depósito mezcla – Curvo para hacer más rígido para la agitación.
Depósito stock mezcla– Cónico con 15 – 20° de inclinación.
- Fondo inferior: Ambos depósitos – Cónico con 15–20° de inclinación, y anti-vértice.

Elementos auxiliares:

- Boca de hombre.
- Anti – vértice
- Estrada – salida producto.
- Agitación.
- Respiradero.
- Elementos de limpiezas.

c) Depósitos tampones

Se consideran depósitos tampón aquellos que fundamentalmente sirven para realizar una rotura de carga en la línea y a partir de los cuales se alimentan distintos equipos que puedan haber en una instalación, como pueden ser intercambiadores de calor, homogeneizadores etc.

Estos equipos garantizan una alimentación constante a los equipos de suministro, y permiten tratarlos como unidades autónomas dentro de una instalación conjunta, ya que por su complejidad e importancia, merecen atención especial.

Volúmenes utilizados:

- Depósitos tampón: 100 – 200 – 500 – 1000 – 1500 – 2000 –litros

Forma constructiva:

- Fondo superior: Hay depósitos abiertos o cerrados en su parte superior
- Fondo inferior: Ambos depósitos – Cónico con 5 – 10° de inclinación.

Elementos auxiliares:

- Boca de visualización.
- Estrada – salida producto.
- Toma de agua y productos de limpieza
- Agitación (Si fuera preciso).
- Respiradero.

d) Depósitos especiales.

d.1.) Depósitos ultra-limpios

Se consideran depósitos de construcción ultra-limpia, cuando durante la realización de trabajo, la boca de hombre está cerrada, y de este modo no permite la entrada de agentes exteriores no tratados o al menos controlados bacteriológicamente.

Mientras en los otros depósitos estudiados anteriormente, por la entrada del eje del agitador en el tanque puede entrar aire de la atmósfera, lo mismo que por el respiradero, en estos la entrada del eje del agitador se cierra mediante un “cierre mecánico”, y al respiradero se le acopla un sistema de tratamiento o filtrado del aire que entra en el depósito.

Forma constructiva:

- Forma constructiva similar a los depósitos stock.
- Normalmente estos depósitos se construyen con chapa un poco más gruesa que los anteriormente descritos, puesto que en un momento determinado pueden estar solicitados a mayores prestaciones que los anteriores.
- Pueden estar dotados de elementos de seguridad en previsión de cualquier imprevisto.

Elementos auxiliares:

- Boca de visualización.
- Estrada – salida producto.
- Toma de agua y productos de limpieza
- Agitación (Si fuera preciso).
- Respiradero.

d.2.) Depósitos asépticos

Los depósitos asépticos son aquellos que manteniendo las mismas características fundamentales que los ultra-limpios, permiten además ser esterilizados mediante vapor a presiones de máximo 1.5 bares.

Forma constructiva:

El hecho de permitir ser esterilizados mediante vapor, los convierte en recipientes a presión, por lo que como tales hay que tratarlos. El fondo superior es redondeado para darle más resistencia frente a las presiones a las que se ve sometido.

El resto del depósito se construye igual al de tipo ultra-limpio pero con espesores de chapa mayores.

Elementos auxiliares:

- Boca de hombre.
- Elementos de seguridad.
- Toma para toma-muestras.
- Preparado para alojamiento nivel.
- Estrada – salida producto.
- Vaina para sonda temperatura.
- Agitación (Si fuera preciso).
- Respiradero.
- Elementos de limpieza.
- Toma de vapor.
- Toma aire estéril.

d.3.) Depósitos de serpentín (o camisa)

Se tratan los depósitos con serpentín como un grupo distinto, aunque en realidad no lo es, puesto que el serpentín es una adición a cualquiera de los tipos de depósitos antes mencionados.

Este elemento no es más que una tubería en forma de “media caña” que se suelda a la virola o pared lateral del depósito como si fuese una hélice tipo muelle y que permite la conducción forzada por su interior de fluidos auxiliares, bien calefactores, bien enfriadores ó ambos escalonadamente.

A su vez tiene un efecto, que aunque no relacionado con su fin, es beneficioso para los depósitos que lo tienen, y es que lo hace más rígido, con lo cual en los recipientes que en un momento dado trabajan a presión, su resistencia, es mayor.

e) Tanques de proceso.

En estos depósitos los productos son tratados con el fin de cambiar sus características. Es un tipo de tanque muy apropiado para productos ácidos tales como el yogur.

Hay muchos tipos distintos de tanques de proceso, el uso al que se vatan a destinar determina su diseño. Alguna de las características comunes entre ellos es la necesidad de disponer de alguna forma de agitación y de control de temperatura. Tienen paredes de acero inoxidable, con o sin aislamiento. Pueden incorporar también equipamiento de monitorización y control.

3.2.2.1. Justificación de la instalación elegida

Después de realizar el estudio de las diferentes alternativas disponibles en las instalaciones de almacenamiento de líquidos alimentarios y haber observado las necesidades de estos equipos en la planta en proyecto, se deben escoger aquellas alternativas más acordes con estas situaciones.

Por tanto, teniendo en cuenta todos los factores anteriormente estudiados, se han determinado según las necesidades específicas de cada caso, los equipos de almacenamiento de líquidos alimentarios, que se presenta y justifican a continuación.

1º Tanques isotermos de almacenamiento de leche.

Para contener y mantener la leche recepcionada en la planta de proceso se emplean tres tanques de stock isotermos, debido a que consiguen mantener la temperatura de la leche más o menos constante.

Se emplearán tres tanques con un volumen individual de 100.000 litros, de manera que se consigue una capacidad total para 300.000 litros de leche de vaca, lo cual, teniendo en cuenta que cada día se recepcionan 270.000 litros de leche, se considera como una cantidad suficiente, ya que también se disponen de otros tanques que podrían ser empleados en el caso de que fuera necesario.

La fabricación de estos tanques isotermos es en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-304), con una capa aislante de poliuretano que permite que la temperatura de la leche contenida no varíe más de un grado por día.

Debido a su gran volumen y altura estos tanques isotermos están situados en el exterior de la nave de procesado, próximos a la zona de lanzamiento en el interior.

Las características técnicas de este depósito, así como de los que próximamente serán estudiados, se recogen posteriormente en el punto dedicado a las fichas técnicas características de los equipos de esta instalación.

2º Tanques stock de lanzamiento a la línea de procesado.

La leche de vaca es contenida en cuatro tanques stock de lanzamiento de 50.000 litros cada uno, donde la leche está preparada para ser enviada hacia la línea de procesado.

Estos tanques, a diferencia de los anteriores, están situados en el interior de la nave ya que su altura no es excesiva, pues rondan los siete metros de altura.

Hasta los tanques stock de lanzamiento la leche llega mediante bombeo desde los tanques isotermos, y permiten planificar la producción a corto plazo y distribuir la leche por una u otra línea de proceso en función de las necesidades de producción, limpieza etc. en dicha línea de proceso.

La fabricación de estos tanques, al igual que en el caso anterior, es en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-304), con una capa aislante de poliuretano menor que en el caso anterior ya que la leche no permanece mucho tiempo en su interior, con lo que la temperatura del producto apenas se verá modificada.

3º Depósitos tampón de lanzamiento al intercambiador de calor.

La leche, previamente a ser enviada a la línea de procesado, pasa a dos depósitos tampón de lanzamiento de 500 litros de volumen, desde donde por una abertura inferior sale la leche de manera constante, y sin que apenas hayan vacíos en el envío.

Estos depósitos tampón permiten garantizar una alimentación constante al intercambiador, ya que para que estos aparatos funcionen de manera eficiente, precisan que los caudales no varíen, y esto se consigue enviando siempre el mismo caudal de leche.

Los tanques tampón están contruidos en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-316), y están cerrados para evitar contaminaciones, y con visor de nivel para comprobar el paso y la cantidad de leche.

4º Depósitos mezcla y stock de lanzamiento al:

- Inyector de vapor en el caso de procesar leche o yogur líquido,*
- A la mezcladora en el caso de procesar zumo lácteo.*

La leche tratada en el intercambiador de calor de placas, en la desnatadora y ya normalizada tras estos procesos pasa a dos depósitos stock, que además sirven como lanzamiento a la operación del tratamiento UHT por inyección de vapor.

Estos tanques stock tienen un volumen de 50.000 litros y están contruidos en acero inoxidable de uso alimentario AISI-304, y al igual que en casos anteriores están revestidos de una capa aislante de poliuretano, para conseguir mantener constante la temperatura de la leche, aunque el periodo de mantenimiento de esta en el depósito no suele ser elevado, pero siempre es beneficioso mantener la leche a su temperatura apropiada.

Como la leche ha sido normalizada en el proceso anterior es importante mantenerla con una agitación tal que permita la buena mezcla de las diferentes fases de la leche, por lo que el sistema de agitación es más complejo y eficiente.

5º Tanques de almacenamiento de nata.

Durante el proceso de desnatado de la leche, la nata que ésta contiene es separada y gracias al proceso de normalización y estandarización la mayor parte de esta nata separada, es recirculada hacia la leche desnatada para conseguir una leche estándar.

El resto de nata eliminada que supone un exceso, se bombea desde la línea de proceso hacia un tanque de almacenamiento de nata de 5.000 litros de capacidad, cuyo fin es mantener constante el flujo de nata que pase por el pasteurizador-refrigerador de nata, apropiado para este tipo de producto, de manera que esta se mantenga en buenas condiciones hasta su empleo en esta misma planta de procesado, si esto fuera necesario, o su venta a otras empresas para la elaboración de mantequillas.

Después del pasteurizado se almacenará en un silo isoterma de 50.000 litros, construido en acero inoxidable AISI-304 de uso alimentario, que como en casos anteriores están revestidos de una capa aislante de poliuretano, para conseguir mantener constante la temperatura de la nata, así como con un sistema de agitación para que esta se mantenga lo más homogénea posible.

6º Tanque mezclador, para la producción de zumo lácteo.

Para la producción de zumo lácteo, es necesaria la incorporación de agua, zumo concentrado y una serie de ingredientes a la leche. Para ello se utilizan tanques o depósitos de mezcla. En nuestro caso se trata de un depósito de mezcla aislado, el cual posee un agitador con el fin de conseguir una mezcla homogénea de producto.

Se trata de tres depósitos de mezcla con una capacidad de 50.000 litros cada uno y están contruidos en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-316), están cerrados para evitar contaminaciones, con agitación suave y con un sistema de toberas para permitir la limpieza CIP automática.

7º Un tanque de recepción isoterma.

Se trata de un tanque isoterma capaz de almacenar el zumo concentrado que viene de los camiones cisterna a una temperatura inferior a los 10°C. En este tanque se mezcla el zumo concentrado con el agua necesaria para conseguir zumo.

El volumen de este tanque de recepción es de 50.000 litros, dispone de agitador. Sus paredes son de acero inoxidable.

8º Doce tanques de fermentación, para la producción de yogurt líquido.

Los tanques de fermentación, o incubadoras, son un elemento de proceso indispensable para la producción de yogurt líquido. En ellos se llevará a cabo la acidificación de la leche mediante la adición de cultivo (*Str. Thermophilus* y *Lb. Bulgaricus*) y bajo unas condiciones de temperatura controladas gracias al dispositivo para el control de temperatura que posee el tanque de fermentación. También dispone, a parte del sistema de control de temperatura, un agitador/rascador de superficie.

Tienen 15.000 litros de capacidad cada uno y sus paredes son de acero inoxidable, con aislamiento. Incorpora también equipamiento de monitorización y control (temperatura y pH sobre todo).

Dispondrán de paredes dobles donde discurrirá una camisa de agua que permitirá disminuir la temperatura del tanque en el tiempo necesario, o aumentarla cuando se necesite calentar el producto.

9º Tres tanques de mezclado, para la producción de yogurt líquido.

Para la producción de yogurt líquido, es necesaria la incorporación de estabilizantes y aromatizantes a la leche ya fermentada. Para ello se utilizan tanques o depósitos de mezcla. En nuestro caso se trata de un depósito de mezcla aislado con un agitador, con el fin de conseguir una mezcla homogénea de producto. También dispone de un sistema para el control de temperatura.

Los tanques de mezcla tienen 20.000 litros de volumen cada uno y están contruidos en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-316), están cerrados para evitar contaminaciones, con agitación suave y con un sistema de toberas para permitir la limpieza CIP automática.

10º Tanque aséptico pulmón.

Es el tanque aséptico utilizado previo al envasado. Se utiliza con el fin de asegurar un suministro constante de producto a la envasadora aséptica ya que para que estos aparatos funcionen de manera eficiente, precisan que los caudales no varíen, y esto se consigue enviando siempre el mismo

caudal de leche. La leche, previamente a ser enviada a la línea de envasado, pasa a un depósito pulmón de lanzamiento de 50.000 litros de volumen, desde donde por una abertura inferior sale la leche de manera constante, y sin que apenas haya vacíos en el envío.

El tanque pulmón está construido en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-316), y están cerrados para evitar contaminaciones, y con visor de nivel para comprobar el paso y la cantidad de leche.

3.2.2.2. Fichas características de los equipos de almacenamiento de líquidos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque isoterma de leche.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Mantienen la leche recepcionada a una temperatura constante.		Nº DE UNIDADES: 3	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estos tanques se encargan de mantener la leche recepcionada a una temperatura constante de unos 3 – 4°C gracias a su capa aislante y su diseño constructivo. - Se encuentran instalados en el exterior de la nave de proceso debido a su gran tamaño, pero siempre situados en zonas sombrías para mejorar su eficacia. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 100.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Aislamiento: Espuma de poliuretano (130 mm.). Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	4.600	4.900	8.500 100.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	10	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque stock.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contienen la leche lista para enviar a la línea de procesado.		Nº DE UNIDADES: 8	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estos tanques se encargan de mantener la leche recepcionada a una temperatura constante de unos 3 – 4°C gracias a su capa aislante y su diseño constructivo. - También mantienen la nata a 8°C previo a su carga en camiones cisterna. - Sirve de tanque aséptico pulmón para el suministro constante a la envasadora. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 50.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Aislamiento: Espuma de poliuretano (75 mm.). Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	3.740	4.000	7.100 / 50.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	7,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito tampón.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Mantenimiento del caudal constante que se envía al pasteurizador.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<p>- La leche, previamente a ser enviada al intercambiador de calor, pasa a un depósito tampón de 500 litros de volumen, desde donde, por una abertura inferior, sale ésta de manera constante hacia la bomba, sin que apenas hayan vacíos en el envío.</p>			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 500 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Tapa de protección ante contaminaciones externas. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	920	930	1.700 / 500
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque mezclador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contienen el zumo y su posterior mezcla para enviar a la línea de procesado.		Nº DE UNIDADES: 4	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estos tanques se encargan de mantener el zumo y el zumo lácteo a una temperatura constante de unos 3 – 4°C gracias a su capa aislante y su diseño constructivo. - Realizan el mezclado de la leche, zumo concentrado, agua e ingredientes. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 50.000 litros. - Materiales de construcción: <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Aislamiento: Espuma de poliuretano (75 mm.). Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	3.740	4.000	7.100 50.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	7,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque de fermentación.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Fermentación de la leche.		Nº DE UNIDADES: 12	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - En estos tanques se lleva a cabo la fermentación de la leche ya tratada. - Dispone de un mecanismo de control de la temperatura que permitirá conocer en todo momento las condiciones que se den en el interior de los tanques. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 15.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. - Doble pared en el tanque, donde circulará el agua que hará variar la temperatura del producto. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	2.200	2.800	5.540 / 15.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	2,2	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque de mezclado.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Realizan la mezcla del yogur líquido con sus aditivos.		Nº DE UNIDADES: 3	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<p>- Estos tanques se encargan de mezclar el yogur líquido con los aromatizantes de frutas y estabilizantes, previamente al paso al intercambiador de calor y al homogeneizador.</p>			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 25.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Aislamiento: Espuma de poliuretano (75 mm.). Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	2.850	3.000	6.750 25.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1.1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque de mantenimiento.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Mantenimiento del caudal de nata constante que se envía al pasteurizador.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<p>- La leche, previamente a ser enviada al intercambiador de calor, pasa a un depósito tampón de 5.000 litros de volumen, desde donde, por una abertura inferior, sale ésta de manera constante hacia la bomba, sin que apenas hayan vacíos en el envío.</p>			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 5.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Tapa de protección ante contaminaciones externas. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	1.650	1.700	2.000 / 500
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

3.2.3.- Alternativas en la instalación de transporte y suministro de líquidos

Las tuberías por las que transcurren los líquidos principales de la planta en proyecto son también elementos de gran importancia en el diseño final de las instalaciones de la nave, de ahí lo trascendente que es el correcto diseño de toda la instalación de tuberías necesarias en el proceso.

Las tuberías son de acero inoxidable de uso alimentario, las más apropiadas para transportar la leche de vaca empleada en el proceso.

También serán empleadas tuberías de goma flexible de uso alimentario que servirán para poder acoplar diferentes tuberías de una manera más sencilla, así como acoplar las tuberías de recepción con los camiones cisterna.

A continuación se realizará un estudio detallado de las características específicas de estas tuberías empleadas.

3.2.3.1. Descripción de tuberías de proceso

Las tuberías que se van a emplear transportarán los siguientes productos: nata, leche de vaca, zumo lácteo, yogur líquido y agua.

Serán de acero AISI 316, de diseño sanitario, y discurrirán en su mayoría por encima de los equipos de proceso, agrupadas en soportes, excepto en los casos en que los equipos estén tan cerca que esta operación no sea necesaria.

La única excepción existente en el material de construcción de las tuberías es el caso de las tuberías flexibles, construidas en goma de uso alimentario.

A continuación se muestra una tabla con los caudales de diseño de las tuberías y sus longitudes totales, el tipo de producto que transportan y los accesorios necesarios para su ejecución.

TUBERÍAS EMPLEADAS EN EL PROCESO

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Producto</i>	<i>Accesorios</i>
A.1 - 1	8.33	15	Leche Cruda	Tubería de goma, Desnivel: + 1 m
A.2 - 2	8.33	15	Leche Cruda	Tubería de goma, Desnivel: + 1 m.
3 - A.3	8.33	15	Nata	Tubería de goma, Desnivel: + 1 m.
1 - 4	8.33	5.38	Leche Cruda	3 codos, Desnivel: - 2.5 m.
2 - 4	8.33	5.17	Leche Cruda	2 codos, Desnivel: - 2.5 m.
4 - 5	8.33	4.21	Leche Cruda	1 "T". 2 codos. 1 Desaireador
5 - 6	8.33	13.4	Leche Cruda	2 Filtros, 7 codos, 2 "T", 2 Válvulas, Desnivel: +2.5.
6 - 7	8.33	6.02	Leche Cruda	5 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
7 - 8	8.33	6.99	Leche Cruda	4 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
8 - 9 - 10	8.33	1.85	Leche Cruda	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
10 - 11 - 12	5.56	1.1	Leche Cruda	1 codo, 1 "T", 1 Válvulas.
12 - 13 - 14	5.56	1.1	Leche Cruda	2 "T", 1 Válvulas.
8-13-15-16-17	8.33	7.58	Leche Cruda	1 codo, 4 "T", 3 Válvulas.
17 - 18 - 19	5.56	1.1	Leche Cruda	1 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
19 - 15 - 14	5.56	6.56	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
8 - 20 - 21 - 22	8.33	6.58	Leche Cruda	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
22 - 23 - 24	5.56	1.1	Leche Cruda	1 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
24 - 20 - 14	5.56	6.56	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
14 - 25 - 28	5.56	10.50	Leche Cruda	4 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
25 - 26 - 29	5.56	6.73	Leche Cruda	1 codo, 1 "T", 1 Válvulas.
26 - 27 - 30	5.56	6.73	Leche Cruda	1 codo, 1 "T", 1 Válvulas.

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
27 - 31	5.56	6.60	Leche Cruda	1 codo.
28 - 32 - 33	5.56	3.40	Leche Cruda	1 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
29 - 32 - 33	5.56	6.66	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
30 - 36 - 37	5.56	8.78	Leche Cruda	3 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
31 - 36 - 37	5.56	12.73	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
7-28-29-30-31	8.33	16.14	Leche Cruda	1 codos, 3 "T", 1 Válvulas.
33 - 34	5.56	0.83	Leche Cruda	1 codo.
37 - 38	5.56	0.83	Leche Cruda	1 codo.
34 - 35	5.56	1.66	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
38 - 35	5.56	0.95	Leche Cruda	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
35 - 39	5.56	12.92	Leche Cruda	8 codos, 2 "T", 2 Válvulas, 2 Filtros.
39 - 40	5.56	6.12	Leche Termizada	2 codos.
40 - 41 - 42	0.69	2.14	Nata	3 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
42 - 43	0.69	2.62	Nata	1 codo.
43 - 45	0.69	6.80	Nata	2 codos.
45 - 3	2.78	11.70	Nata	1 codo. Desnivel: -2.5
40 - 44 - 45	5.56	9.25	Leche Termizada	5 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
45 - 46	5.56	18.18	Leche Enfriada	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
46 - 47	5.56	2.41	Leche Enfriada	2 codos.
46 - 48	5.56	6.20	Leche Enfriada	2 codos.
47 - 49	5.56	1.10	Leche Enfriada	2 codos.

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
48 - 50	5.56	1.12	Leche Enfriada	1 codo.
49 - 51	5.56	6.19	Leche Enfriada	1 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
50 - 51	5.56	0.58	Leche Enfriada	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
51 - 52	5.56	1.51	Leche Enfriada	1 "T", 1 Válvulas.
52 - 53	5.56	9.33	Leche Enfriada	2 codos.
53 - 54	5.56	0.34	Leche UHT	1 "T", 1 Válvulas.
54 - 55	5.56	2.39	Leche UHT	4 codos, 2 "T", 2 Válvulas, 2 filtros.
55 - 56	5.56	32.26	Leche Homog.	3 codos.
56 - 57	5.56	8.60	Leche Homog.	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
57 - 58	5.56	2.23	Leche Homog.	2 codos.
58 - 59	5.56	36.33	Leche Homog.	2 codos.
52 - 60 - 61	0.67	15.25	Leche Homog.	2 codos, 1 "T", 1 Válvula.
60 - 62 - 63	0.67	5.12	Leche Homog.	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
62 - 64 - 65	0.67	5.12	Leche Homog.	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
A.4 - 66	2.78	15	Zumo Concentr.	Tubería de goma, Desnivel: + 1 m
66 - 67 - 68	2.78	6.43	Zumo Concentr.	2 codos.
68 - 69 - 70	5.56	61.73	Zumo	4 codos, 1 "T", 1 Válvula.
69 - 71 - 72	5.56	4.94	Zumo	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
71 - 73	5.56	4.94	Zumo	2 codos.
73 - 74 - 76	5.56	4.94	Zumo Lácteo	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
72 - 75 - 76 - 78	5.56	4.94	Zumo Lácteo	1 "T", 1 Válvula.
70 - 77 - 78 - 53	5.56	3.45	Zumo Lácteo	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Producto</i>	<i>Accesorios</i>
53 – 79 - 80	5.56	8.04	Leche UHT	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.
80 - 81	1.85	1.29	Leche UHT	2 codos.
80 - 82	1.85	2.71	Leche UHT	2 codos.
80 - 83	1.85	0.98	Leche UHT	1 codo.
79 – 84 - 85	5.56	8.15	Leche UHT	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.
85 - 86	1.85	1.29	Leche UHT	2 codos.
85 - 87	1.85	2.71	Leche UHT	2 codos.
85 - 88	1.85	0.98	Leche UHT	1 codo.
84 – 89 - 90	5.56	8.15	Leche UHT	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.
90 - 91	1.85	1.29	Leche UHT	2 codos.
90 - 92	1.85	2.71	Leche UHT	2 codos.
90 - 93	1.85	0.98	Leche UHT	1 codo.
89 - 94	5.56	8.15	Leche UHT	1 codo, 1 “T”, 1 Válvula.
94 - 95	1.85	1.29	Leche UHT	2 codos.
94 - 96	1.85	2.71	Leche UHT	2 codos.
94 - 97	1.85	0.98	Leche UHT	1 codo.
81 - 98	1.85	2.71	Yogur Líquido	2 codos.
82 - 98	1.85	1.29	Yogur Líquido	2 codos.
83 - 98	1.85	0.98	Yogur Líquido	1 codo.
98 – 99 - 102	5.56	6.03	Yogur Líquido	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.
86 - 100	1.85	2.71	Yogur Líquido	2 codos.
87 - 100	1.85	1.29	Yogur Líquido	2 codos.
88 - 100	1.85	0.98	Yogur Líquido	1 codo.
100 – 101 - 102	5.56	1.34	Yogur Líquido	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
102 - 105	5.56	4.45	Yogur Líquido	
91 - 103	1.85	2.71	Yogur Líquido	2 codos.
92 - 103	1.85	1.29	Yogur Líquido	2 codos.
93 - 103	1.85	0.98	Yogur Líquido	1 codo.
103 - 104 - 105	5.56	1.34	Yogur Líquido	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
105 - 108	5.56	4.45	Yogur Líquido	
95 - 106	1.85	2.71	Yogur Líquido	2 codos.
96 - 106	1.85	1.29	Yogur Líquido	2 codos.
97 - 106	1.85	0.98	Yogur Líquido	1 codo.
106 - 107 - 108	5.56	1.34	Yogur Líquido	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
108 - 109	5.56	14.64	Yogur Líquido	2 codos, 1 "T", 1 Válvula.
109 - 110	5.56	1.08	Yogur Líquido	1 codo.
109 - 111	5.56	3.98	Yogur Líquido	1 "T", 1 Válvula.
111 - 113	5.56	5.06	Yogur Líquido	2 codos.
110 - 114 - 116	5.56	4.94	Yogur Líquido	2 codos, 1 "T", 1 Válvula.
112 - 115 - 116 - 118	5.56	4.94	Yogur Líquido	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
113 - 117 - 118 - 54	5.56	9.69	Yogur Líquido	3 codos, 1 "T", 1 Válvula.

Tabla 3.2.3.1.1.- Tuberías empleadas en el proceso.

3.2.3.2.- Métodos de cálculo de las tuberías de proceso

Para el cálculo de las tuberías de proceso se van a emplear las siguientes relaciones y métodos de cálculo:

El régimen de flujo viene dado por las expresiones del Número de Reynolds (Re), para fluidos newtonianos, que en este caso se expresa como sigue:

$$\text{Re} = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Re: Número de Reynolds

d: Diámetro interior (cm)

v: Velocidad del fluido (m./s)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

μ : Viscosidad del fluido (cp)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $\text{Re} < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < \text{Re} < 4000$
- Flujo Turbulento: $\text{Re} > 4000$

El factor de fricción (f) en función de Re se considera:

- Para Flujo Laminar, $f = 16 / \text{Re}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} > 3000$ y tubos lisos, $f = 0.079 \text{Re}^{0.25}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} > 3000$, $0.25 \cdot f = -2 \log (2.5 / \text{Re} (4 \cdot f)^{0.5} + 0.27 \epsilon / D)$

f: Factor de fricción

Re: Numero de Reynolds.

d: Diámetro interior (cm.)

ϵ : Rugosidad del material de tuberías.

El cálculo del diámetro de la red de tuberías se resuelve aplicando la ecuación de continuidad para fluidos incompresibles.

$$v = \frac{40 \times q}{\pi \times d^2}$$

V: Velocidad (m./s)

d: Diámetro interior (cm)

q: Caudal (l./s)

El cálculo de la pérdida de carga debida a las tuberías se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = 0,00822 \frac{f \times L \times q^2}{d^5 \times \rho}$$

ΔP : Pérdida de carga (Kg./cm²)

f: Factor de fricción

L: Longitud de la tubería (m)

q: Caudal (l./s)

d: Diámetro interior (cm)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

La pérdida de carga debida a los accesorios se calcula como sigue:

Cada accesorio va a suponer una longitud equivalente, la cual nos permitirá calcular su correspondiente pérdida de carga mediante la expresión del apartado anterior.

- T de paso directo (TPD) Le/D= 20
- T de paso lateral (TPL) Le/D= 60
- Codo de 90° (C) Le/D= 30

- Válvula de compuerta (VC) $Le/D=13$

3.2.3.3. Consideraciones previas para el cálculo de tuberías

Antes de exponer el cálculo de las tuberías se establecen una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo. La viscosidad depende en gran medida de la temperatura del producto.

PRODUCTO	DENSIDAD (kg/m³)	VELOCIDAD (m/s)
<i>Leche</i>	1030	1,5
<i>Concentrado de zumo</i>	1400	1,2
<i>Yogur líquido</i>	1030	1,5
<i>Zumo lácteo</i>	1020	1,5
<i>Nata</i>	1000	1,2
<i>Agua</i>	1000	1,8
<i>Zumo</i>	1044	1,5

Tabla 3.2.3.3.1- Densidad y velocidad en tubería de los diferentes productos.

De acuerdo al cálculo de las tuberías que transportan leche cruda, zumo lácteo o yogurt líquido, se establece la necesidad de una consideración adicional, de cara a preservar las características de los productos, y propiedades de viscosidad:

- Si se mantienen constantes la velocidad y diámetro.
- Si la velocidad y longitud son constantes, a mayor diámetro de tubería menor es la alteración en la estructura.
- A efectos del cálculo de estas tuberías se buscará un diámetro lo mayor posible.

Se elige una tubería de acero inoxidable, con una rugosidad de 0,0000457 m. El cálculo se realiza con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones de cálculo ya mencionadas. En la Tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en estos cálculos.

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Diámetro Ext. (cm)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>Perdida carga (Kg./cm²)</i>	<i>V (m./s)</i>
A.1 – 1	8.33	9.0	8.64	-0.0529	1.45
A.2 – 2	8.33	9.0	8.64	-0.0529	1.45
3 – A.3	8.33	11.0	10.56	-0.0539	0.95
1 - 4	8.33	8.89	8.49	0.3034	1.47
2 – 4	8.33	8.89	8.49	0.2945	1.47
4 – 5	8.33	8.89	8.49	0.0388	1.47
5 - 6	8.33	8.89	8.49	0.2746	1.47
6 - 7	8.33	8.89	8.49	0.0734	1.47
7 - 8	8.33	8.89	8.49	0.0679	1.47
8 – 9 - 10	8.33	8.89	8.49	0.0513	1.47
10 – 11 - 12	5.56	7.3	6.90	0.0529	1.49
12 – 13 - 14	5.56	7.3	6.90	0.0529	1.49
8-13-15-16-17	8.33	8.89	8.49	0.0918	1.47
17 – 18 - 19	5.56	7.3	6.90	0.0529	1.49
19 – 15 - 14	5.56	7.3	6.90	0.0667	1.49
8 – 20 – 21 - 22	8.33	8.89	8.49	0.0918	1.47
22 – 23 - 24	5.56	7.3	6.90	0.0529	1.49
24 – 20 - 14	5.56	7.3	6.90	0.0667	1.49
14 – 25 - 28	5.56	7.3	6.90	0.1031	1.49
25 – 26 - 29	5.56	7.3	6.90	0.0582	1.49
26 – 27 - 30	5.56	7.3	6.90	0.0582	1.49
27 - 31	5.56	7.3	6.90	0.0390	1.49
28 – 32 – 33	5.56	7.3	6.90	0.0393	1.49
29 – 32 – 33	5.56	7.3	6.90	0.0672	1.49
30 – 36 – 37	5.56	7.3	6.90	0.0732	1.49

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Perdida carga (Kg./cm²)	V (m./s)
31 – 36 - 37	5.56	7.3	6.90	0.0945	1.49
7-28-29-30-31	8.33	8.89	8.49	0.0850	1.47
33 - 34	5.56	7.3	6.90	0.0130	1.49
37 - 38	5.56	7.3	6.90	0.0130	1.49
34 - 35	5.56	7.3	6.90	0.0447	1.49
38 - 35	5.56	7.3	6.90	0.0508	1.49
35 - 39	5.56	7.3	6.90	0.2346	1.49
39 - 40	5.56	7.3	6.90	0.0390	1.49
40 – 41 - 42	0.69	3.0	2.8	0.0958	1.12
42 - 43	0.69	3.0	2.8	0.0523	1.12
43 - 45	0.69	3.0	2.8	0.1281	1.12
45 - 3	2.78	6.03	5.63	0.3648	1.12
40 – 44 - 45	5.56	7.3	6.9	0.1068	1.49
45 - 46	5.56	7.3	6.9	0.1214	1.49
46 - 47	5.56	7.3	6.9	0.0295	1.49
46 - 48	5.56	7.3	6.9	0.0465	1.49
47 - 49	5.56	7.3	6.9	0.0236	1.49
48 - 50	5.56	7.3	6.9	0.0143	1.49
49 - 51	5.56	7.3	6.9	0.0558	1.49
50 - 51	5.56	7.3	6.9	0.0399	1.49
51 - 52	5.56	7.3	6.9	0.0254	1.49
52 - 53	5.56	7.3	6.9	0.0606	1.49
53 - 54	5.56	7.3	6.9	0.0202	1.49
54 - 55	5.56	7.3	6.9	0.1690	1.49
55 - 56	5.56	7.3	6.9	0.173	1.49

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Diámetro Ext. (cm)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>Perdida carga (Kg./cm²)</i>	<i>V (m./s)</i>
56 - 57	5.56	7.3	6.9	0.0759	1.49
57 - 58	5.56	7.3	6.9	0.0287	1.49
58 - 59	5.56	7.3	6.9	0.1820	1.49
52 - 60 - 61	0.67	2.6	2.4	0.3326	1.48
60 - 62 - 63	0.67	2.6	2.4	0.1333	1.48
62 - 64 - 65	0.67	2.6	2.4	0.1333	1.48
A.4 - 66	2.78	6.3	5.94	4.8456	1.00
66 - 67 - 68	2.78	6.03	5.73	3.575	1.08
68 - 69 - 70	5.56	7.3	6.90	0.2705	1.49
69 - 71 - 72	5.56	7.3	6.90	0.0409	1.49
71 - 73	5.56	7.3	6.90	0.0333	1.49
73 - 74 - 76	5.56	7.3	6.90	0.0409	1.49
72 - 75 - 76 - 78	5.56	7.3	6.90	0.0502	1.49
70 - 77 - 78 - 53	5.56	7.3	6.90	0.0435	1.49
53 - 79 - 80	5.56	7.3	6.90	0.0902	1.49
80 - 81	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
80 - 82	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
80 - 83	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
79 - 84 - 85	5.56	7.3	6.90	0.0908	1.49
85 - 86	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
85 - 87	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
85 - 88	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
84 - 89 - 90	5.56	7.3	6.90	0.0908	1.49
90 - 91	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
90 - 92	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Diámetro Ext. (cm)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>Perdida carga (Kg./cm²)</i>	<i>V (m./s)</i>
90 - 93	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
89 - 94	5.56	7.3	6.90	0.0908	1.49
94 - 95	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
94 - 96	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
94 - 97	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
81 - 98	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
82 - 98	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
83 - 98	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
98 - 99 - 102	5.56	7.3	6.90	0.0789	1.49
86 - 100	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
87 - 100	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
88 - 100	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
100 - 101 - 102	5.56	7.3	6.90	0.0563	1.49
102 - 105	5.56	7.3	6.90	0.0214	1.49
91 - 103	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
92 - 103	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
93 - 103	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
103 - 104 - 105	5.56	7.3	6.90	0.0563	1.49
105 - 108	5.56	7.3	6.90	0.0214	1.49
95 - 106	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
96 - 106	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
97 - 106	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
106 - 107 - 108	5.56	7.3	6.90	0.0563	1.49
108 - 109	5.56	7.3	6.90	0.1104	1.49
109 - 110	5.56	7.3	6.90	0.0152	1.49

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Perdida carga (Kg./cm²)	V (m./s)
109 – 111 - 112	5.56	7.3	6.90	0.0391	1.49
111 - 113	5.56	7.3	6.90	0.0443	1.49
110 – 114 - 116	5.56	7.3	6.90	0.0637	1.49
112 – 115 – 116 - 118	5.56	7.3	6.90	0.0637	1.49
113 – 117 – 118 - 54	5.56	7.3	6.90	0.0965	1.49

Tabla 3.2.3.3.2.- Resumen de cálculo de la red de tuberías.

3.2.3.4.- Ficha característica de elemento de transporte y suministro de líquidos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Manguera de caucho.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Conectan las tuberías de recepción de leche con los camiones cisterna.		Nº DE UNIDADES: 4	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estas mangueras se encargan de conectar las tuberías de recepción de leche en la planta de procesado con los camiones cisterna que transportan la leche. También se encargan de enviar la nata de la planta al camión cisterna. Receptionan también el concentrado de zumo provenientes de camiones especializados. - Estos elementos son útiles para desplazar líquidos alimentarios dentro de la planta en el caso que fuera necesario de una manera más flexible. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Mecanismo de acople por presión. - Bridas de aseguramiento de unión. - Material: caucho de uso alimentario con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad y resistencia. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Longitud (mm) /Capacidad (l)</i>
	85	100	15.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

3.2.4.- Comprobación de la instalación de manejo de líquidos

Una vez calculada la línea de tuberías con sus diámetros y longitudes respectivas, se debe comprobar que realmente las bombas diseñadas son suficientemente válidas para suministrar una presión suficiente que permita salvar todos los elementos y pérdidas de carga producidas a lo largo de cada tramo.

Para comprobar dicha instalación se realizará un estudio por zonas de bombeo, estudiando para cada una los tramos más desfavorables, ya que si las necesidades de presión se cumplen para estos casos, también se cumplirán para el resto.

En la comprobación de las condiciones calculadas será de gran utilidad observar el Plano n° 13 de Instalación de las tuberías de proceso, para poder seguir gráficamente de manera más sencilla los diferentes tramos.

Se ha considerado que los intercambiadores de calor poseen una bomba interna capaz, por lo menos, de bombear el líquido en su interior.

La Zona 1 corresponde al tramo que va desde el punto de descarga en los camiones cisterna hasta la primera bomba, definida por el punto número 5. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; A-1 – 4 – 5. En este tramo la pérdida de carga es de 2.9 m (0.2893 Kg./cm^2), pero del mismo modo la bomba de recepción consigue aportar una presión de absorción de 5 metros, a la cual se podría sumar la presión suministrada por las bombas de descarga del camión cisterna, que consiguen de cualquier forma aportar la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 2 corresponde al tramo que va desde la bomba de recepción definida por el punto número 6, hasta los tanques isotermos de almacenamiento de leche. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 5 – 6 – 7 – 8 – 13 – 15 – 16 - 17. En este tramo la pérdida de carga es de 5.08 m (0.5077 Kg./cm^2), pero del mismo modo la bomba de recepción aporta una presión de impulsión de hasta 45 metros, con lo cual se consigue la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo. Se considera que el enfriador posee por lo menos una pequeña bomba con la que solventar las pérdidas de carga para dicho elemento. Se coloca un bomba con una presión muy superior a la necesaria por si se da el caso de que no funcione la bomba del enfriador.

La Zona 3 corresponde al tramo que va desde los tanques isotermos de almacenamiento de leche hasta los tanques de lanzamiento a la línea de proceso. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 17 – 18 – 19 – 15 – 14 – 25 – 26 – 27 - 31. En este tramo la pérdida de carga es de 3.2 m (0.3199 Kg./cm^2).

La bomba de impulsión de la leche de los tanques isoterms aporta una presión de impulsión de hasta 20 metros, con lo cual se consigue la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 4 corresponde al tramo que va desde los tanques de lanzamiento a la línea de proceso hasta el pasteurizador y la desnatadora. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 31 – 36 – 37 – 38 – 35 – 39 - 40. En este tramo la pérdida de carga es de 4.3 m (0.4319 Kg./cm²), pero del mismo modo las bombas de lanzamiento al pasteurizador situadas una en cada línea de procesado, aportan una presión de impulsión de hasta 20 metros, con lo cual se consigue la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 5 corresponde al tramo que va desde la desnatadora hasta el tanque de almacenamiento de la nata; y del tanque de almacenamiento hasta la descarga en el camión cisterna. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 40 – 41 – 42 – 43 - 45. En este tramo la pérdida de carga es de 2.8 m (0.2762 Kg./cm²), pero del mismo modo la presión aportada por la desnatadora centrífuga es suficiente para salvar sin problemas dicho tramo, ya que supera los 15 metros de presión suministrada. El tramo correspondiente del tanque de almacenamiento a la descarga en el camión cisterna queda definido por la siguiente serie de números: 45 – 3 – A3. La pérdida de carga en este tramo es de 3.1 m (0.3109 Kg./cm²); la bomba de pistón utilizada aporta una presión de 20 bares, suficiente para desplazar a su destino la nata.

La Zona 6 corresponde al tramo que va desde la desnatadora hasta los tanques de lanzamiento a tratamiento UHT. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 40 – 44 – 45 – 46 - 48. En este tramo la pérdida de carga es de 2.75 m (0.2747 Kg./cm²), pero del mismo modo la presión aportada por la desnatadora centrífuga es suficiente para salvar sin problemas dicho tramo, ya que supera los 15 metros de presión suministrada.

La Zona 7 corresponde al tramo que va desde los tanques de lanzamiento a tratamiento UHT y homogeneizado. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 47 – 49 – 51 – 52 – 53 y 53 – 54 - 55. En el primer tramo la pérdida de carga es de 1.6 m (0.1654 Kg./cm²), y en el segundo de 1.9 m (0.1892 Kg./cm²). La bomba de impulsión de la leche de los tanques isoterms, aporta una presión de impulsión de hasta 30 metros, con lo cual la presión es suficiente para salvar sin problemas el primer tramo. La bomba presente en el sistema de tratamiento UHT permitirá aportar la presión suficiente (superior a 1.9 m) para hacer llegar la leche al homogeneizador.

La Zona 8 corresponde al tramo que va desde el homogeneizador hasta el enfriador (intercambiador de placas). Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 55 – 56 - 57. (Se considera que en el intercambiador hay una pérdida de carga de 1.5 m).

En este tramo la pérdida de carga es de 4.0 m (0.3989 Kg./cm²). La bomba de impulsión de leche del homogeneizador aporta una presión una presión más que suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 9 corresponde al tramo que va desde el tanque aséptico pulmón hasta la línea de envasado. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 58 – 59. En este tramo la pérdida de carga es de 1.8 m (0.1820 Kg./cm²), pero del mismo modo la presión suministrada por la bomba centrífuga es capaz de aportar a la leche la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 10 corresponde al tramo que va desde los tanques stock hasta las mezcladoras, en la vía de tratamiento para el zumo lácteo. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 52 – 60 - 65. En este tramo la pérdida de carga es de 6.0 m (0.5992 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de superar dicha pérdida de carga.

La Zona 11 corresponde a la recepción del concentrado de zumo. La pérdida de carga en la tubería (tramo A.4 – 66 – 67 – 68) es de 84.2 m (8.4206 Kg./cm²). Para superar esta pérdida de carga se utiliza una bomba pistón capaz de aportar 20 bares de presión.

La zona 12 corresponde al tramo que va desde el tanque de recepción del zumo concentrado, donde se mezcla con agua, hasta los tanques de mezclado, donde de mezcla el zumo con la leche. La pérdida de carga en el tramo más desfavorable (68 – 69 – 71 – 73) es de 3.9 m (0.3947 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de solventar esta pérdida de carga.

La zona 13 hace referencia al tramo que va desde los tanques de mezclado del zumo y leche hasta la zona de tratamiento UHT (73 – 74 – 76 – 78 – 53). La pérdida de carga en este tramo es de 1.3 m (0.1346 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de solventar esta pérdida de carga.

A partir de la zona de tratamiento UHT los valores se asemejan a los calculados para la leche, por ser la leche y el zumo lácteo productos con propiedades físicas muy parecidas. Por ello se consideran los datos calculados previamente para la leche.

La zona 14 corresponde al tramo que va desde la zona de tratamiento UHT hasta las incubadoras, para la formación de yogur líquido. El tramo más desfavorable es el correspondiente a la serie: 53 – 79 – 84 – 89 – 94 – (95-96-97), en el que la pérdida de carga es de 4.7 m (0.4721 Kg./cm²). La bomba presente en el sistema UHT es capaz de solventar la pérdida de presión.

La zona 15 hace referencia al tramo que va desde las incubadoras hasta los tanques de mezclado, con el tramo más desfavorable: (81-82-83) – 98 – 99 – 102 – 105 – 108 – 111 – 113, en el que la pérdida de carga es de 4.2 m (0.4250 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de solventar esta pérdida de carga.

La zona 16 corresponde al tramo que va desde los tanques de mezclado hasta la homogeneizadora. El tramo más desfavorable es el siguiente: 110 – 114 – 116 – 118 – 54 – 55. La pérdida de carga es de 3.9 m (0.3929 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de solventar esta pérdida de carga.

Por tanto y para terminar este estudio, se puede afirmar que las necesidades de manejo de líquidos están resueltas para la planta en proyecto.

4.- SISTEMAS DE MANEJO DE GASES

4.1.- NECESIDADES DE MANEJO DE GASES

Las principales necesidades en el manejo de gases en la industria en proyecto pueden dividirse en dos grupos, el primero se refiere al consumo de aire comprimido, y el segundo al aire de ventilación y renovación en la planta.

Todas estas necesidades serán estudiadas a continuación, pero hay que hacer referencia a que las instalaciones de aire comprimido serán estudiadas con más detalle en el Anejo XIX de Instalación de Aire Comprimido en este mismo proyecto, y del mismo modo las necesidades de aire, caliente o frío, en el proceso, han sido ya estudiadas en el Anejo IX de Ingeniería de Proceso.

4.1.1.- Instalaciones de generación y suministro de aire comprimido

En la planta de procesado en proyecto, se utiliza fundamentalmente aire comprimido para la impulsión de algunos elementos móviles de algunas máquinas.

Para ello se receptiona de la central aire comprimido. Aportará la cantidad de aire comprimido suficiente para cubrir todas las necesidades de la instalación.

A continuación se expone la cantidad demandada de aire comprimido en la planta en proyecto, en los diferentes elementos que lo precisan.

1. La envasadora presenta un volumen de aspiración del aire de los diferentes sectores de 5.000 m³/h. Mediante la técnica de aireación Isolator se consiguen sobrepresiones del aire filtrado dentro de la zona de sala limpia de la llenadora de 20 Pa, de la enjuagadora de 10 Pa y del inyector de 5 Pa. No se considera demanda de aire comprimido ya que, mediante ventiladores y filtros, el aire es aspirado al interior de las cámaras.
2. La estiradora sopladora tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 1.458 m³/h a 38 bares de presión.
3. La empaquetadora emplea 30 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
4. La etiquetadora tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 17 m³/h a 6 bares de presión.

5. El expulsor de producto defectuoso emplea 5 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
6. El robot paletizador tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 20 m³/h a 6 bares de presión.
7. Y por último, existen en la planta multitud de válvulas de funcionamiento neumático, que tienen un pequeño consumo cada una de ellas comparativamente con el resto de elementos estudiados, pero que su suma total al ser elevado su número debe ser considerada. Por ello en el cálculo de las necesidades se sobredimensionarán estas para cubrir estos pequeños consumos.

En la siguiente Tabla se pueden observar gráficamente las necesidades totales de aire comprimido en la planta de proceso en proyecto.

<i>Elemento</i>	<i>Unidades</i>	<i>Consumo (m³/h)</i>	<i>Presión de consumo (bares)</i>
Estiradora sopladora	1	1.458	38
Empaquetadora	1	30	6
Etiquetadora	1	17	6
Expulsor de producto defectuoso	1	5	6
Robot paletizador	1	20	6
Válvulas neumáticas (Línea de proceso, CIP, Agua proceso, Vapor proceso, etc.)	> 100	-	6
TOTAL:		1.530	

Tabla 4.1.1.1- Necesidades totales de aire comprimido.

Para dimensionar la red de distribución de aire comprimido hay que tener en cuenta que los equipos que lo demandan pueden estar trabajando simultáneamente, debido a su proximidad en el proceso y a la linealidad de las operaciones de proceso trabajan por lo que el coeficiente de simultaneidad será 1.

Por tanto el compresor necesario para las necesidades de la planta deberá producir 1.600 m³/h, de los cuales 1.458 se suministrarán a una presión mínima de entrega de 38 bares, y el resto a 6 bares.

La instalación suministro de aire comprimido de la planta en proyecto está formada por toda la línea de distribución del aire comprimido a cada uno de los puntos de consumo, para lo cual se deben calcular las tuberías que permitan dicho suministro.

Además, existen otros elementos de gran importancia en la instalación de aire comprimido como son, un depósito regulador, un secador – refrigerador, un eliminador de impurezas, y varios filtros en la línea, etc.

Todos estos elementos serán explicados en el Anejo XIX de Instalación de Aire Comprimido, ya que en este anejo simplemente se exponen las necesidades principales referentes a esta instalación.

Tanto en este caso como en anejo específico de la instalación de aire comprimido se ha seguido la normativa vigente al respecto que define la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP 17 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido (BOE núm. 163, de 8 de julio de 1988).

4.1.2.- Instalaciones de aire de ventilación y renovación en planta de proceso

Es preciso renovar el aire debido a diversos factores como son la presencia de compuestos tóxicos o molestos, una temperatura o humedad excesiva, la presencia de polvo o impurezas, la existencia de agentes explosivos o inflamables, etc. Se debe dotar al establecimiento de una ventilación adecuada que evite el calor excesivo, la condensación de vapor y la acumulación de polvo. Las corrientes de aire no deben ir nunca de una zona sucia a una limpia.

En las zonas de recepción de materia prima se disponen de puertas de gran tamaño, estas se suelen abrir durante diferentes periodos del horario de trabajo, para evitar un calor excesivo en el interior, ya que el aire de la nave se renueva como consecuencia de las corrientes de aire debidas a estas puertas abiertas, y a la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

De la misma manera existen varias ventanas a lo largo de la nave que según las condiciones del aire del interior son abiertas de manera que se facilita la ventilación de las zonas. Todas las ventanas de la zona de procesado de la industria están protegidas con pantallas que impiden la entrada de insectos e impurezas del exterior, pero que permiten la entrada de aire a través de sus poros. Estas pantallas son fácilmente desmontables lo que permiten una fácil limpieza en el caso que fuera necesario.

Por tratarse de una industria agroalimentaria, la calidad del aire en el interior de la nave de procesado es muy importante, ya que puede ser origen de posibles contaminaciones del producto o de la materia prima.

Sólo será necesario colocar extractores y ventiladores para forzar tanto la entrada como la salida de aire en el caso de los almacenes refrigerados, que dispondrán de equipos de frío en los que se hace necesario un flujo de aire a bajas temperaturas.

5.- SISTEMAS DE MANEJO DE LA ENERGÍA

5.1.- NECESIDADES DE MANEJO DE LA ENERGÍA

5.1.1.- Instalaciones de vapor

La instalación de vapor de la industria va a ser estudiada y calculada en el Anejo XV de Instalación de Vapor, de manera que todas las necesidades en la planta de procesado queden totalmente cubiertas.

Dicha instalación de vapor está constituida por conducciones y medios de regulación y control que participan en el proceso de transporte, distribución y utilización del vapor. El vapor se producirá en una sala de calderas situada en una parcela reservada para este uso en la Ciudad Agroalimentaria

Las necesidades de vapor de los equipos de la industria se presenta a continuación en la siguiente Tabla.

EQUIPO	CONSUMO A RÉGIMEN (Kg./h)	PRESIÓN DE SUMINISTRO (Kg/cm²)
Inyector de vapor	2.327	3-4
Envasadora	250	3
Etiquetadora (túnel de vapor)	600	8
TOTAL	3.177,6	

Tabla 5.1.1.1.- Necesidades de vapor en la industria.

El dimensionamiento en la recepción de vapor se realiza de forma que se atienda al caudal total, es decir, el que se genera con todos los equipos funcionando a la vez, ya que pese a que en la industria del proyecto no se da la situación de funcionamiento simultaneo continuado, puede darse el caso de que en momentos puntuales este consumo máximo pueda darse y por tanto la instalación de vapor deberá ser capaz de abastecer dicho consumo.

La presión de suministro del vapor debe situarse cercana de los 8 bares, por ser esta la requerida por las máquinas y equipos para su correcto funcionamiento, aunque ésta deberá ser un poco más elevada para poder suplir las pérdidas de carga que se den a lo largo de la línea de distribución de vapor.

5.1.2.- Instalaciones frigoríficas

Las necesidades de frío en la industria del proyecto son varias pero principalmente se pueden resumir en tres.

En primer lugar, la leche recepcionada en la industria llega a una temperatura máxima de 6 °C, y antes de ser almacenada, ya sea en los tanques de almacenamiento isoterma como en los depósitos stock de lanzamiento, ésta se deberá enfriar hasta los 3 °C para conservar óptimamente sus propiedades, para lo cual se utiliza un intercambiador enfriador de placas, donde se consigue el enfriamiento gracias al caudal de agua helada que fluye a contracorriente. En ese mismo intercambiador se necesitará posteriormente enfriar la leche procedente de la desnatadora, para ser almacenada en tanques previo al tratamiento UHT; en este caso se baja la temperatura de la leche de 50°C a 4°C. Para descender la temperatura de la leche de los 60°C que tiene al salir del tratamiento UHT a los 20°C necesarios para un correcto envasado se hará pasar la leche por ese mismo intercambiador.

En segundo lugar es preciso el uso de agua de helada para el enfriamiento de la nata previo a su almacenamiento en el tanque isoterma, donde se consigue reducir su temperatura desde los 50 °C hasta los 6 °C necesarios para su correcto almacenamiento.

El tercer caso en donde es necesario la aplicación de frío en la industria es en el mantenimiento de los ingredientes (estabilizantes, aromatizantes...) a una temperatura de 10 °C en el almacén destinado a tal efecto. También se necesitará un almacén de producto terminado que mantenga el yogurt líquido a una temperatura de 8°C. Para estos casos, se precisa una cámara frigorífica o más bien una sala refrigerada, capaz de mantener fresco y seco al producto elaborado.

En el almacén será necesario el uso de un congelador para conservar en perfecto estado las bacterias que serán utilizadas en la elaboración de yogurt líquido (*Str. Thermophilus* y *Lb. Bulgaricus*), las cuales necesitan una temperatura de – 18°C.

En el Anejo XIV de la Instalación de Agua quedan definidas las necesidades de agua y todo el sistema de abastecimiento de la misma.

Para conocer los detalles de cálculo, así como los componentes de dichas instalaciones frigoríficas, se deberá consultar el Anejo XVI de Instalaciones Frigoríficas.

5.1.3.- Instalaciones eléctricas

El objeto de la instalación eléctrica en baja tensión es la de proveer del suministro de energía tanto para fuerza motriz como para alumbrado.

Los cálculos se realizarán de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Para conocer los detalles de cálculo, así como los componentes de dicha instalación eléctrica, se deberá consultar el Anejo XIX de Instalación Eléctrica.

6.- SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Los sistemas de automatización y control en la industria agroalimentaria son de vital importancia, ya que se encargan de que todos los procesos se realicen de manera correcta, según unas pautas previamente establecidas.

Estos sistemas pueden ser de diferentes tipos dependiendo de las funciones que realizan a lo largo del proceso, y que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Sistemas de control de paso de fluidos, sólidos o gases.
- Sistemas de control y actuación de operaciones.
- Sistemas de control y registro de determinadas propiedades.

En la industria del proyecto existen elementos de las tres clases a lo largo de toda la línea de proceso, así como en el resto de instalaciones auxiliares al proceso.

Prácticamente la totalidad de los equipos instalados en la industria tienen instalados sus propios sistemas de control, de manera que en la industria se deberá de alguna manera interconectar todos estos sistemas de control de los sucesivos equipos interrelacionados en el proceso en un sistema central de control, en el que gracias a complejos sistemas automáticos se encargan de que todo los procesos se realicen de la manera precisa y requerida para la correcta elaboración del producto.

Por tanto, en la industria, a parte de los cuadros de control de proceso de los respectivos equipos, existirá un cuadro de control general de fabricación, en el que se controlará todo el procesado y los sistemas auxiliares al proceso.

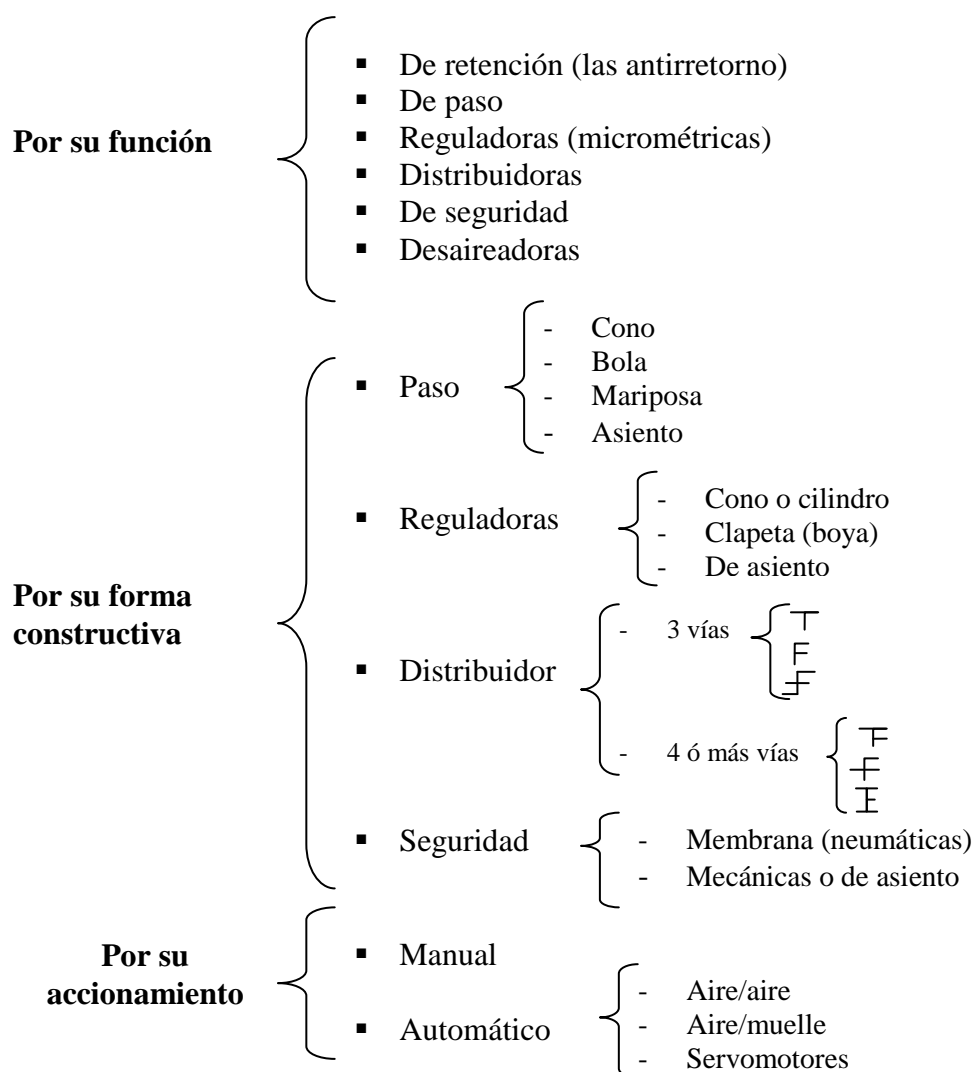
6.1.- SISTEMAS DE CONTROL DE PASO DE LÍQUIDOS, SÓLIDOS O GASES

Fundamentalmente los sistemas de control de paso de fluidos en la industria agroalimentaria suelen ser las válvulas, que pueden ser de multitud de tipos para las que se hace una presentación esquematizada a continuación.

6.1.1.- Tipos de válvula

Las válvulas en las instalaciones son elementos que sirven para interrumpir o desviar el flujo del fluido, para regularlo, para seguridad, etc., por tanto su análisis es de gran importancia para la correcta elección de la válvula adecuada para cada proceso.

A continuación se presenta esquemáticamente los tipos de válvulas más empleados en la industria agroalimentaria, según su función, su forma constructiva y su sistema de accionamiento.



La tendencia en las instalaciones es el montaje de válvulas de mariposa y de asiento y, en muy especiales condiciones, las de bola (tolvas, sólidos, etc.).

Prácticamente, tienden a desaparecer lo que son válvulas de cono, de retención y de boya, así como cada vez más, las micrométricas para regulación de caudal, sustituyéndolas por válvulas automáticas con asiento cónico y comandadas por presostatos montados en la línea.

La tendencia según el tipo de instalación que se realice, siempre es la utilización de válvulas automáticas y dentro de éstas, los sistemas aire/muelle, de forma que en reposo las válvulas cierren circuito para seguridad, excepto las que por diseño sean invertidas por conveniencias de circuitos.

Por tanto, atendiendo a estas definiciones las válvulas que principalmente se instalarán en la industria serán de tipo automático de mariposa y de asiento, con sistema de accionamiento aire/muelle.

Estas válvulas se encargarán de permitir y controlar el paso de fluidos de la industria como es el caso de la leche en recepción o en proceso, de la nata, del zumo lácteo, del yogur líquido, del agua fría de enfriamiento, del agua helada, del vapor de agua de la instalación de vapor, o del agua caliente de proceso.

Además de estas válvulas de control de paso de fluidos, se necesitan otras como son las válvulas toma muestras y la válvula desaireadora colocadas en la zona de recepción de la leche, y que ya han sido analizadas en el Anejo IX de Ingeniería de proceso en sus respectivas fichas características técnicas.

6.1.2.- Otros sistemas de control de paso

Dentro de estos sistemas de control de paso se pueden incluir aquellos que dan la información suficiente para comprobar que el fluido o el sólido está transcurriendo por una tubería o por una parte de un equipo, que de otro modo no podría ser observado.

Un ejemplo claro de esto son los visores de paso de las tuberías de recepción que constan fundamentalmente de tramos de tubería fabricados con un material transparente y de uso alimentario, como puede ser el vidrio, que permite ver el paso de leche o de líquidos de limpieza a su través.

Otro ejemplo de visor de paso son la células fotoeléctricas disponibles en los diferentes equipos de la línea de envasado, que permiten detectar la presencia de producto en la entrada del equipo.

También se consideran como sistemas de control de paso a los purgadores manuales, que mediante su acción manual permiten comprobar el paso de fluidos como es el vapor de agua.

Por último, se considerará sistemas de control de paso, a todos los caudalímetros y contadores de flujo instalados en la industria, como son los contadores de agua fría, de agua caliente, de vapor, el contador electromagnético del caudal en la recepción, y los sensores de flujo del estandarizador. Estos últimos equipos han sido presentados y analizados en el Anejo IX de Ingeniería de proceso en sus respectivas fichas características técnicas.

6.2.- SISTEMAS DE CONTROL Y ACTUACIÓN DE OPERACIONES

A lo largo de la línea de proceso de la industria, se van dando muchas operaciones en las que se van controlando determinados parámetros como son temperaturas de procesado, tiempos de actuación, niveles de llenado, etc.

Un ejemplo claro son las operaciones de intercambio de calor, de desnatado, de inyección de vapor, de incubación, de mezclado y de envasado.

En todas estas operaciones los sistemas de control supervisan las operaciones realizadas, y cuando se alcanza el parámetro deseado para el final de la operación, envían una orden de actuación para el finalizado de la operación o para el inicio de otra operación sucesiva.

Dentro de estos sistemas de control se encuentran los termostatos, los termómetros, los presostatos, las basculas de pesaje en línea, los controladores de llenado, los controladores del pH, etc.

La mayoría de estos elementos han sido ya explicados de alguna manera a lo largo de los anejos anteriores de Tecnología de proceso y de Ingeniería de proceso, ya que estos permiten gracias a su actuación la realización de los procesos.

Un ejemplo a tener en cuenta es el sistema de control y actuación para el producto terminado en la línea de envasado, que consiste en un detector de metales y una bascula de pesaje que controlan la existencia o no de metales en los envases, y a su vez si el peso de estos entran dentro de un intervalo admisible. En el caso de que alguno de estos dos factores no sea el adecuado, se envía una señal de actuación al expulsor del producto terminado que actúa para eliminarlo de la línea que se dirige hacia el paletizado.

Para mayor detalle de la actuación de los sistemas de control en las distintas operaciones se deberá consultar el Anejo VIII de Tecnología de proceso.

6.3.- REGISTRO DE DETERMINADAS PROPIEDADES

Se trata de aquellos controladores, que además de supervisar los procesos, se encargan de registrar los parámetros que controlan.

Indudablemente muchos de estos equipos de control han sido ya mencionados en los puntos anteriores, pero se hace referencia específica de ellos debido a la gran importancia que tienen para controlar lo que actualmente se denomina “trazabilidad del proceso”.

Este término viene a definir cómo se han realizado las operaciones a lo largo del procesado, de manera que se pueda demostrar que los parámetros principales de procesado se hayan cumplido.

El mismo caso ocurre en el caso del almacenamiento del producto terminado, en función del aseguramiento de la buena conservación de las propiedades del producto. Para ello, por ejemplo se tienen los termógrafos de las cámaras frigoríficas que registran la temperatura a la que ha estado el producto a lo largo del tiempo.

Otro ejemplo para este sistema de control son los registros de temperaturas en los tanques isotermos, o la temperatura y tiempo de esterilización.

En la actualidad, y gracias al gran avance de la tecnología, estos sistemas de registro están informatizados, de manera que todos los sensores envían sus tomas de datos a sistemas computerizados de registro centrales.

1.- INTRODUCCIÓN

En este Anejo de Impacto Ambiental se van a estudiar todos los efluentes contaminantes producidos en esta industria y las repercusiones en cuanto a vibraciones, ruidos y olores que estos puedan tener.

El medio ambiente se contempla en el artículo 45 de la Constitución española como un bien colectivo necesitado de protección, respecto al cual todos tenemos el derecho a disfrutarlo y, también, el deber de conservarlo. Un derecho y un deber que, como reconocen diversos textos internacionales, corresponden a todos los seres humanos de nuestro planeta. El mismo precepto constitucional contiene un mandato dirigido a los poderes públicos de velar por la utilización racional de todos los recursos naturales, a fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente. La protección del medio ambiente en cuanto bien colectivo, aunque susceptible de disfrute individual, queda encomendado de forma principal a los poderes públicos. Se configura, así, una función pública de cuidado de los recursos naturales frente a las actuaciones que puedan lesionarlo o utilizarlo de forma abusiva e irracional.

Esa función pública de protección ambiental puede llevarse a cabo a través de diversas maneras que implican distintos grados de presencia de las Administraciones públicas. Todas ellas podrán simultanearse para alcanzar el deseado objetivo de la preservación ambiental. No obstante, las que se han mostrado más eficaces y garantizan mejor el principio de prevención, que es la regla de oro de la política ambiental, son las clásicas técnicas de intervención administrativa. Estas técnicas se basan en el control previo de las actividades susceptibles de producir afecciones al medio ambiente mediante la correspondiente autorización o licencia; en el establecimiento de un régimen permanente de inspección y control, así como en la tipificación de las oportunas sanciones para prevenir y, en su caso, reaccionar frente los incumplimientos de las condiciones bajo las cuales se permite la ejecución del proyecto o el ejercicio de estas actividades contaminantes. Para obtener mayor información específica sobre este tema y del resto que se va a tratar en este anejo se deberá consultar el Anejo V de Legislación Aplicable del presente proyecto.

A continuación se resumen en un cuadro las entradas y salidas principales en la industria en proyecto, el cual nos dará una idea próxima de los posibles contaminantes, para poder ser analizados con más detalle en puntos posteriores de este mismo anejo.

ENTRADAS	SALIDAS
Leche cruda y concentrado de zumo	Leche tratada, nata, zumo lácteo y yogur líquido
Materias primas alimentarias	Gases residuales
Energía	Vibraciones y ruidos de maquinaria y equipos
Material de envasado y embalaje	Envases y embalajes
Sustancias químicas de limpieza y desinfección	Polvo
Agua de red	Malos olores
Vapor de agua	Residuos sólidos y líquidos

Tabla 1.1.- Principales entradas y salidas en la industria.

Se observa en la anterior tabla que la mayoría de los elementos efluentes en la industria son perjudiciales o contaminantes.

A continuación se realizará un Estudio de Impacto Ambiental que potencialmente pueda ocasionar la industria que se está implantando.

2.- OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo de este estudio es constituir una base para la aprobación del correspondiente expediente de actividades M.I.N.P. y para la obtención de la Autorización Ambiental Integrada, el cual es otorgado por el órgano competente de cada Comunidad Autónoma, con el fin de conseguir la licencia municipal de apertura. En ella se establecen de forma particular para cada instalación industrial los Valores Límite de Emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente.

Para comenzar se puede definir que los principales tipos de impacto ambiental son; los visuales, los sonoros, sobre la vegetación, sobre la atmósfera, sobre el suelo, sobre la fauna, sobre las aguas, y por último sobre el paisaje.

También es importante conocer que los impactos ambientales están clasificados en los siguientes:

- **Impacto compatible:** Se trata de un impacto reducido, poco significativo con recuperación inmediata tras el cese de la actividad. No son necesarias medidas correctoras aunque sí cuidados, vigilancia o prácticas simples.
- **Impacto moderado:** Es un impacto medio que no afecta a componentes singulares, la recuperación de las condiciones iniciales o una nueva situación similar requiere cierto tiempo. No necesitan medidas correctoras o son muy sencillas.
- **Impacto severo:** Es un impacto elevado, se puede comprometer el significado del componente y su reversibilidad. Son necesarias medidas correctoras y el periodo de tiempo para su recuperación será dilatado.
- **Impacto crítico:** Supone una pérdida permanente de la calidad inicial. Sin posibilidad de recuperación incluso utilizando medidas correctoras.

Para poder diferenciar los diferentes tipos de impacto ambiental generados por la implantación de la planta de procesado de leche de vaca, para elaboración de leche UHT, zumo lácteo y yogurt líquido, se realizará un breve análisis del proyecto a realizar, del medio físico donde será este implantado, se identificarán los posibles impactos y se valorarán, y finalmente se propondrán sus correspondientes medidas correctoras.

2.1.- ANÁLISIS DE LOS FACTORES PRINCIPALES DEL PROYECTO

2.1.1.- Emplazamiento de la nave industrial

El proyecto de “Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogur líquido” está situado en Tudela, zona sur de Navarra, en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, un amplio polígono industrial habilitado para la instauración de industrias agroalimentarias.

La superficie total de la parcela es de 9.520 m², con lo que el espacio es suficiente para implantar la planta de elaboración de leche, yogur líquido y zumo lácteo, ya que esta tiene una superficie de 4.200 m².

El polígono industrial dispone de una depuradora de aguas, lo que facilitará el tratamiento de las aguas residuales que se originan en la planta.

La Ciudad Agroalimentaria de Tudela se encuentra en las proximidades de dicha localidad, por lo que se deberá tener especial cuidado en la contaminación producida, bien sea sonora como visual o de expulsión de gases o sustancias contaminantes.

La vegetación es escasa, en este aspecto no influiremos negativamente en el entorno en cuanto a deterioro del paisaje rural.

2.1.2.- Descripción y características de la nave industrial

Como ya se ha definido anteriormente, de los 9.520 m² que suponen la superficie total de la parcela del proyecto, 4.200 m² están ocupados por la nave de procesado de leche.

Dentro de la nave existen varias zonas definidas en función de las actividades que en ellas se llevan a cabo, y que de una manera o de otra determinarán sus riesgos en cuanto a su afección en el medio ambiente. Las zonas se presentan en la siguiente tabla:

ZONA PREVISTA	SUPERFICIE MÍNIMA (m²)
RECEPCIÓN DE LA LECHE	18,88
TANQUES (fuera de la planta)	114,7
ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTEURIZACIÓN NATA	233,7
ZONA DE LANZAMIENTO	68,5
ZONA DE TRATAMIENTO UHT	318,7
ZONA DE HOMOGENEIZADO	14,5
ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO, PALETIZADO	1.596,32
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	302,43
SERVICIOS Y VESTUARIOS	140
OFICINAS	140,7
SALA PRODUCTOS LIMPIEZA	58
ALMACÉN MATERIA PRIMA	189

LABORATORIO	97
INSTALACIONES CIP	122
SALA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
MUELLE DE DESCARGA LECHE	164
MUELLE DE CARGA PRODUCTO TERMINADO (fuera planta)	240
PASILLOS	90,96
ZONA LIBRE 1	66,91
ZONA LIBRE 2	229,88
TOTAL	4.227,18

Tabla 2.1.2.1.- Superficie de las distintas zonas de la industria.

2.1.3.- Descripción de la actividad realizada en la nave del proyecto

La actividad principal de la nave de procesado en proyecto es la elaboración de leche UHT, zumo lácteo y yogurt líquido a partir de leche de vaca de Producción Integrada de Navarra.

Esta actividad se encuentra recogida explícitamente en la “Ley Foral 4/2005”, ya que se trata de una instalación industrial para fabricación de productos lácteos, con una recepción de leche superior a 200 toneladas por día (valor medio anual).

Para la implantación de algún tipo de actividad en la nave existen unas formas de intervención autorizatorias y las de informe o evaluación. Las primeras consisten en dos tipos de autorizaciones de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra (la autorización ambiental integrada y la autorización de afecciones ambientales), y en una licencia municipal de actividad clasificada, complementadas todas ellas con la correspondiente autorización o licencia de apertura o puesta en marcha de la actividad. Entre las segundas destacan la evaluación de impacto ambiental de proyectos y la evaluación ambiental estratégica de planes y programas.

2.1.4.- Descripción del proceso principal y su impacto ambiental

El proceso de elaboración de leche UHT, zumo lácteo o yogurt líquido con leche de vaca es sencillo, ya que los procesos empleados son simples, el único problema que existe es la complejidad de la maquinaria empleada que mejorará la calidad final de cada proceso elaborado.

Los pasos en la elaboración del producto del proyecto se explican a continuación de manera continuada:

1. La primera fase es la recepción de la materia prima, en este caso leche de vaca, que se realiza en camiones cisterna isoterms, que mantienen la leche a una temperatura no superior a los 5 °C desde las explotaciones ganaderas a la planta de procesado. En la recepción la leche se enfría hasta los 3 °C y se almacena en tanques isoterms de 100.000 litros para poder ser procesados en el momento que fuera apropiado.

1.1. Los residuos obtenidos en esta fase son de tipo orgánico, fundamentalmente de sustancias disueltas en la leche recepcionada y que generalmente se envían por el desagüe de las aguas residuales hacia la depuradora. Los elementos de mayor tamaño son retenidos en los filtros y son eliminados como residuos sólidos cuando estos últimos son limpiados o eliminados.

Existen casos en que los cartuchos filtrantes son reciclables, por tanto en el momento en que sea necesario reemplazarlos se colocarán en sus correspondientes depósitos de reciclaje. Del mismo modo existe contaminación acústica como consecuencia de los ruidos y vibraciones provocados por las bombas durante su funcionamiento. Sus efectos serán estudiados con posterioridad.

2. Desde los tanques isotermos, se envía la leche a procesar a cuatro tanques stock de lanzamiento, que inicia la línea de procesado, en la leche recibe un pretratamiento a una temperatura de 70 °C y la leche todavía caliente se clarifica en desnatadoras centrífugas, eliminando las impurezas y realizando el desnatado de la leche, previo a la normalización final.

2.1. Los residuos obtenidos en esta fase son también de tipo sólido y seguirán el mismo camino que en el caso anterior. También existe una contaminación acústica debida al funcionamiento de las máquinas de desnatado y del intercambiador de calor.

3. La normalización de la leche semidesnatada se realiza por recirculación parcial o total de la nata previamente separada, hasta conseguir la cantidad de grasa total del 1,6%. La nata sobrante, tanto en la elaboración de leche semidesnatada como desnatada, se pasteuriza y se almacena en un silo isoterma para su posterior transporte en camiones cisterna.

3.1. La principal afección ambiental producida en esta fase es la referente a la contaminación acústica debida a las vibraciones y ruidos producidos por las bombas que desplazan los líquidos.

4. A) La leche normalizada se almacena de nuevo en dos tanques stock de lanzamiento con agitación y se lanza al inyector de vapor, donde la leche sufre un tratamiento térmico intenso.

4.1. Durante esta operación son varios los efectos perjudiciales para el medio ambiente, primero y de manera general las vibraciones y ruidos producidos son considerables como consecuencia de la gran cantidad de bombas y compresores que dispone todo el sistema de inyección de vapor. Del mismo modo existen residuos de tipo líquido procedentes del agua evaporada de la leche, que pese a que es sometida a filtrados siempre arrastra partículas orgánicas disueltas procedente de la leche. Esta agua residual se elimina por los conductos destinados a desagüe y se envía a la depuradora.

B) La leche normalizada se almacena en dos tanques stock de lanzamiento y se lanza a la mezcladora, en el caso de producir zumo lácteo, donde se mezclará con el zumo concentrado y algún ingrediente.

4.2. El ruido emitido por las bombas del camión cisterna transportador del concentrado de zumo, para desplazar el zumo al tanque de recepción, más el emitido por la propia mezcladora y por la bomba de desplazamiento de la mezcla al inyector de vapor, suponen contaminación acústica.

La mezcla se lleva al inyector, con su consiguiente contaminación detallada en el anterior punto.

5. A) La leche, o en su caso la mezcla para zumo lácteo, sale a 60 °C de la cámara de expansión, para pasar al homogeneizador.

5.1. Existe una contaminación acústica debida al funcionamiento de las bombas y las máquinas de homogeneización de leche.

B) La leche, en el caso de elaborar yogur líquido, se direcciona a las incubadoras, donde se produce la fermentación de la leche gracias a la adición de cultivos. La fermentación dura 3 horas, a 44°C. En la siguiente media hora se baja la temperatura entre 15 y 22°C. Mediante bombas centrífugas se lleva la leche ya fermentada a los tanques de mezclado, donde se añaden los estabilizantes y aromatizantes; mientras se irá aumentando la temperatura hasta 40°C con el fin de que llegue al homogeneizador con una temperatura suficiente como para conseguir buenos rendimientos en el mismo.

Tanto la leche como el yogur líquido o el zumo lácteo, después de pasar por el homogeneizador, se enfrían en el intercambiador de calor de placas a unos 20°C.

5.2. La contaminación que se produce en este proceso no es otra que la acústica por el funcionamiento de la maquinaria utilizada.

6. Después de que los productos sean enfriados, se procede al envasado de los mismos. Se trata de un envasado en PET aséptico. El llenado se realiza en tres formatos, uno para cada tipo de producto. En el caso del yogur líquido serán botellas de medio litro, en el caso del zumo lácteo serán de 33 cl, y en el de la leche, de 1 litro.

6.1. En principio, con las máquinas funcionando correctamente, la principal contaminación producida es de tipo acústico debido a los ruidos y vibraciones de las máquinas. En el caso de un funcionamiento defectuoso se producirán productos que no podrán ser utilizados para la venta por lo que se considerarán como residuos sólidos. Del total de estos residuos sólidos parte de ellos está compuesto por elementos reciclables, como el cartón o el plástico de las botellas, y deberán ser separados y vertidos en sus correspondientes contenedores.

7. Una vez empaquetado el producto, se continua la línea de envasado donde se controla la existencia de metales y el peso estipulado para el producto, y si estos datos son aceptables se pasa a un paletizador donde se forman los europalets en los tres formatos ya definidos.

7.1. Esta fase es prácticamente igual a la anterior, siendo las afecciones ambientales principales, las de tipo acústico, y en segundo lugar los productos residuales sólidos debidos a un fallo en el proceso de elaboración.

Estos elementos son detectados y rechazados por los sensores allí colocados, siendo eliminados como producto defectuoso.

8. Los palets se llevan mediante toros mecánicos al almacén de producto terminado que, en el caso del yogur líquido, está controlado en humedad y temperatura, ya que el lugar de almacenamiento debe ser fresco y seco.

8.1. En esta última fase la contaminación ambiental principal es de tipo acústico, como consecuencia de los ruidos y vibraciones producidos en el transporte de los palets por las transpaletas.

Hay que tener en cuenta una afección ambiental de tipo general, para todas las zonas de procesado como es la referente a los residuos sólidos y líquidos (en su mayoría), producidos durante las limpiezas de los equipos e instalaciones auxiliares, así como del resto de la nave de procesado.

Generalmente en esta empresa se realizarán limpiezas automáticas CIP de los equipos y las sustancias empleadas suelen ser recuperadas para su reutilización hasta que su concentración debida a su repetido uso es tal que deberá ser desechado, momento en que se eliminan por los desagües para aguas y líquidos residuales con dirección a la depuradora del polígono.

También hay que tener en cuenta otros efectos en el medio ambiente como son los residuos producidos tanto en el laboratorio como en las oficinas, ya sean de tipo sólido, líquido o gaseoso, así como los residuos procedentes de las aguas pluviales y fecales de los servicios, vestuarios, tejados y sumideros de la empresa.

Los camiones de carga y descarga de materia prima y producto terminado producen emisiones gaseosas contaminantes, así como gran contaminación acústica debido a los ruidos y vibraciones que emiten.

Y por último, reseñar que pueden generarse residuos en los almacenes de materia prima y de producto terminado por una mala manipulación de alguno de los productos o por encontrarse ya en mal estado cuando fueron almacenados, con lo cual deberán ser desechados de la manera que menor impacto ambiental produzcan.

Cabe mencionar que indirectamente se produce contaminación con emisiones gaseosas y ruidos debido a la combustión necesaria para producir tanto el agua caliente como el vapor. Esto no se produce en nuestra industria, sino que se da en el centro de transformación del polígono donde se sitúa la planta.

2.1.5.- Descripción de los equipos empleados y su impacto ambiental

Los equipos empleados en la nave de procesado de leche en polvo de oveja han sido seleccionados en función de las operaciones necesarias para la elaboración del producto, de manera que este sea realizado de la manera más óptima posible.

Todos estos aparatos deberán cumplir las normativas de seguridad en el trabajo y deberán poseer su correspondiente marcado CE (Certificación Europea), que asegure el correcto funcionamiento del equipo.

En la siguiente tabla se recogen los principales equipos que se instalarán en la nave el proyecto, estudiando en este caso sus efectos ambientales en cuanto a vibraciones y ruidos y en cuanto a la posible emisión de sustancias contaminantes.

Maquinaria	Tipos de impactos		Acciones correctivas
	Generación de Residuos	Ruidos y vibraciones	
Puente Báscula	no	no	-
Desaireador	no	Muy bajos	-
Puesto de filtrado	- Residuos sólidos disueltos en la leche filtrada. - Cartuchos filtrantes reciclables.	no	- Eliminación correcta de los residuos generados. - Colocación de los cartuchos en los depósitos adecuados.
Contador electromagnético	no	no	-
Válvula – Toma de muestras	no	no	-
Enfriador de placas	- Impacto indirecto debido al agua helada empleada para enfriar la leche.	< 65 dBA (Bomba)	- Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido. - Uso eficiente de la energía.
Filtro previo termizado	- Residuos sólidos que contiene la leche a filtrar. - Cartuchos filtrantes reciclables.	no	- Eliminación correcta de los residuos generados. - Colocación de los cartuchos reciclables en los depósitos adecuados.
Intercambiador de calor de placas	- Impacto indirecto debido al agua caliente empleada en la termización.	< 65 dBA (Bomba)	- Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido. - Uso eficiente de la energía.
Higienizadora-Desnatadora centrífuga	- Residuos sólidos disueltos en la leche a desnatar.	< 75 dBA (Bomba y platos) 60 LA	- Colocación de carcasas en la bomba centrífuga para reducción del ruido - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Estandarizador	no	muy bajos	-
Pasteurizador – Refrigerador nata	- Impacto indirecto debido al agua caliente empleada en la pasteurización.	< 65 dBA (Bomba)	- Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido. - Uso eficiente de la energía.
Equipo de inyección de vapor	- Residuos gaseosos: Perdidas de vapor. - Residuos líquidos: Condensados. - Impacto indirecto debido al vapor de agua empleado en la inyección.	< 75 dBA (Bombas, válvulas, etc)	- Colocación de carcasas para reducción del ruido - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.

Maquinaria	Tipos de impactos		Acciones correctivas
	Generación de Residuos	Ruidos y vibraciones	
Filtro previo a homogeneización	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos que contiene el concentrado de leche filtrado. - Cartuchos filtrantes reciclables. 	no	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación correcta de los residuos generados. - Colocación de los cartuchos reciclables en los depósitos adecuados
Homogeneizador	-	< 65 dBA (Bomba)	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido.
Intercambiador de calor de placas	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto indirecto debido al agua fría empleada en el enfriamiento. 	< 65 dBA (Bomba)	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido. - Uso eficiente de la energía.
Envasadora aséptica	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Perdidas de producto durante el envase. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 	< 85 dBA (Motores, aire comprimido, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Máquina estiradora sopladora	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Perdidas de producto durante el envase. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 		<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de silenciadores que reducen 3 dB en el nivel del sistema de aspiración.
Etiquetadora	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Perdidas de producto durante el envase. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 		-
Embaladora	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles 	< 85 dBA (Motores, aire comprimido, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Direccionador	no	no	-
Expulsor de producto defectuoso	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Producto defectuoso. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles 	< 85 dBA (Motores, aire comprimido, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Unidad de codificación	no	muy bajos	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo.
Paletizador	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Perdidas de producto durante el envase. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 	< 85 dBA (Motores, aire comprimido, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Cintas transportadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 	< 55 dBA (Motores)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Transpaleta o toro mecánico	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 	< 55 dBA (Motor)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Bombas de desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. Perdidas de producto en juntas y cierres defectuosos. 	< 75 dBA (Motor)	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación. - Correcto mantenimiento del equipo.

Maquinaria	Tipos de impactos		Acciones correctivas
	Generación de Residuos	Ruidos y vibraciones	
Tanques isotermos de leche	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Materia prima deteriorada.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Tanques stocks	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Producto semielaborado deteriorado.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Depósitos tampón	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Producto semielaborado deteriorado.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Depósito stock de mezcla	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Producto semielaborado deteriorado.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Instalación CIP	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Puente Báscula	no	no	-
Incubadoras	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Materia prima deteriorada.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.

Tabla 2.1.5.1- Tipos de impacto de los equipos.

2.1.6.- Descripción de los operarios y su impacto ambiental

El personal fijo estará compuesto por 34 personas distribuidas en diferentes obligaciones que han sido recogidas en el Anejo VII de Planificación del proceso. Estas personas lógicamente también generan residuos que fundamental son de tipo fecal o como residuos sólidos y que son eliminados por las tuberías de aguas fecales hacia la depuradora del polígono industrial o a basuras de envío a vertedero.

El volumen total del impacto debido a este efecto es pequeño en comparación con el producido por el resto de elementos de la industria, por ello no será tratado con la misma importancia que el resto, pero siempre deberá ser tenido en cuenta.

3.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

3.1.- ELEMENTOS CONTAMINANTES

3.1.1.- Emisiones gaseosas

La principal emisión gaseosa en la producción de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo es la producida por la combustión del gas natural producido en la Planta de Vapor y Cogeneración del polígono, por lo que a nuestra planta de procesado se refiere no se producirán directamente emisiones gaseosas.

- *El dióxido de carbono (CO₂)* es un gas inocuo, pero sin embargo como consecuencia del aumento de su concentración en la atmósfera, es el principal causante del aumento del efecto invernadero. El gas natural, como cualquier otro combustible, produce CO₂; sin embargo, debido a la alta proporción de hidrógeno-carbono de sus moléculas, sus emisiones son un 40-50% menores de las del carbón y un 25-30% menores de las del fuel-oil.

- *Emisiones de NO_x y SO₂*. Los óxidos de nitrógeno se producen en la combustión al combinarse radicales de nitrógeno, procedentes del propio combustible o bien, del propio aire, con el oxígeno de la combustión. Este fenómeno tiene lugar en reacciones de elevada temperatura, especialmente procesos industriales y en motores alternativos, alcanzándole proporciones del 95-98% de NO y del 2-5% de NO₂. Dichos óxidos, por su carácter ácido contribuyen, junto con el SO₂ a la lluvia ácida y a la formación del "smog" (término anglosajón que se refiere a la mezcla de humedad y humo que se produce en invierno sobre las grandes ciudades).

La propia composición del gas natural genera dos veces menos emisiones de NO_x que el fuel-oil.

El gas natural tiene un contenido en azufre inferior a las 10ppm (partes por millón) en forma de odorizante, por lo que la emisión de SO₂ en su combustión es 150 veces menor a la del gas-oil, entre 70 y 1.500 veces menor que la del carbón y 2.500 veces menor que la que emite el fuel-oil.

- *Emisiones de CH₄*. El metano, que constituye el principal componente del gas natural es un causante del efecto invernadero más potente que el CO₂, aunque las moléculas de metano tienen un tiempo de vida en la atmósfera más corto que el del CO₂.

De acuerdo con estudios independientes, las pérdidas directas de gas natural durante la extracción, transporte y distribución a nivel mundial, se han estimado en 1% del total del gas transportado.

La mayor parte de las emisiones de metano a la atmósfera son causadas por la actividad ganadera y los arrozales, que suponen alrededor del 50% de las emisiones causadas por el hombre.

- *Partículas sólidas*. El gas natural se caracteriza por la ausencia de cualquier tipo de impurezas y residuos, lo que descarta cualquier emisión de partículas sólidas, hollines, humos, etc. y además permite, en muchos casos el uso de los gases de combustión de forma directa (cogeneración) o el empleo en motores de combustión interna.

La única forma efectiva de reducir la emisión de estos gases (CO_2 , NO_x y SO_2), es reduciendo el consumo de energía. Se deberán tomar medidas para aprovechar al máximo el calor de los fluidos (agua, leche y humo), se deberán evitar las fugas y pérdidas de calor y se fomentará el uso correcto y consciente de los equipos.

Las modernas instalaciones tienen a reducir las emisiones actuando sobre la temperatura, concentración de nitrógeno y tiempos de residencia o eliminándolo una vez formado mediante dispositivos de reducción catalítica.

3.1.2.- Aguas residuales

Las aguas residuales de la planta pueden ser fecales, pluviales o industriales. Las dos primeras son de escasa importancia desde el punto de vista de la contaminación ambiental, debido a su bajo volumen las primeras y a su escaso poder contaminante las pluviales. Las más preocupantes son las de tipo industrial. Las aguas residuales industriales son las que se producen en la limpieza de los equipos, instalaciones y en la refrigeración del producto en sus diferentes fases.

La planta dispone un sistema de evacuación de aguas que permite su separación, esto es, que diferencia entre aguas fecales e industriales y aguas pluviales, así se reduce el volumen de vertido contaminante.

Los contaminantes característicos de la industria se clasifican según la naturaleza de sus efectos en las aguas receptoras:

- **D.B.O₅. (Demanda Biológica de Oxígeno).** Es la cantidad de oxígeno que demandan los microorganismos capaces de degradar la materia orgánica en un medio acuático aerobio para sus necesidades respiratorias.
- **D.Q.O. (Demanda Química de Oxígeno).** Es la cantidad de oxígeno consumida en la oxidación química de la materia orgánica del agua en condiciones de ensayo normalizadas.
- **S.S.T. (Sólidos en Suspensión Totales).** Lo constituye la materia esencialmente insoluble en agua, pero que es transportada por el medio acuoso. Esta materia proviene de varias fuentes e incluye componentes orgánicos e inorgánicos.
- **F.O.G. (Aceites y grasas).** Los aceites y grasas animales son ésteres de ácidos grasos de cadena larga y glicerol. Son los componentes del grupo conocido como lípidos. La naturaleza insoluble de los FOG hace que estos materiales formen una espuma sobre el agua, a menos que sean emulsionados con algún medio físico.

- **pH.** Las sustancias que pueden ceder iones hidrógeno tenderán a cambiar el pH del agua. Las aguas residuales de las industrias lácteas están generalmente bien tamponadas.
- **Amonio.** El nitrógeno en la forma de amonio aparece a causa de la rotura de las proteínas en aminoácidos y finalmente en amonio. Es directamente tóxico para los peces y otras formas de vida acuáticas, fundamentalmente en su forma no iónica. La naturaleza de las especies amoniacaes presentes es función del pH, a valores altos de pH la forma predominante es el amonio no iónico.

3.1.2.1.- Aguas industriales

Dentro de las aguas industriales, se consideran como más peligrosas las aguas procedentes de las limpiezas, como son las aguas del sistema CIP, que llevan incorporadas restos de leche y producto, detergentes, ácidos y bases de limpieza, etc.

Para poder ser vertidas sin depurar al sistema de saneamiento del polígono todas las aguas deben cumplir una serie de requisitos, que se citan a continuación:

- Los materiales en suspensión (S.S.T.) no excederán de 300mg/l. El efluente no tendrá en ningún caso una temperatura mayor de 30°C, quedando obligadas las industrias a realizar procesos de refrigeración si se supera este límite.
- Quedan prohibidos los vertidos de compuestos cíclicos y sus derivados halogenados, de pH comprendido entre 3,8 y 6,8.
- El límite tolerable para detergentes biodegradables tensoactivos está comprendido entre 10 y 50 mg/l. En cualquier caso el efluente no deberá contener sustancias capaces de provocar la muerte de peces aguas abajo del punto de vertido.
- La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) estará comprendida entre 300 y 700 mg/l de oxígeno disuelto, absorbido en cinco días a 18°C.
- Esta Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) representa entre el 65-70% de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- La DQO estará comprendida entre 500 y 1500 mg/l.
- La concentración de fósforo será menor de 20 mg/l.
- La concentración de nitrógeno será menos de 20 mg/l.

A continuación se presenta una caracterización de las aguas residuales de la industria en proyecto para ver su carga contaminante. En la siguiente Tabla se refleja la composición media de los vertidos producidos en la industria.

<i>Parámetro</i>	Valores medios
DBO ₅ (mg/l)	600
DQO (mg/l)	1300
Sólidos en suspensión totales (mg/l)	300
Aceites y grasa (mg/l)	80
Nitrógeno (mg/l)	50
pH	7

Tabla 3.1.2.1.1.- Composición de los vertidos producidos en la industria.

Además de los parámetros de las aguas residuales en la industria estudiada, se puede añadir para mayor información el dato de que a lo largo del proceso existen pérdidas de leche que lógicamente se vierten como líquido residual.

Hay que tener en cuenta que las pérdidas generales a lo largo del proceso son del 2.5 %, de los cuales el 1.25 % son en estado líquido, es decir del total de 270.000 litros de leche de vaca procesada al día se perderán 3.375 litros en forma líquida.

Estas pérdidas de leche se pueden estimar en los diferentes pasos del proceso de la siguiente manera:

- En la recepción, incluido tuberías y equipos de tratamiento inicial: 607 litros
- En limpieza de tanques: 540 litros.
- En proceso, tuberías y equipos: 1.620 litros.
- Otras pérdidas diversas: 608 litros

También, un dato interesante es el hecho de que al haberse proyectado el uso de circuitos cerrados para recirculación de agua, ácido, detergente y desinfectante en las limpiezas de la planta, el consumo de estos elementos se reduce en un alto porcentaje especialmente el referente al agua de enjuague.

El empleo de detergentes, ácidos y bases en la instalación de limpieza hace que cuando sean eliminados, estas aguas sean residuos contaminantes, no obstante existen soluciones de neutralización en el mercado, que se emplearán para la anulación en la medida de lo posible del efecto contaminante del vertido.

La contaminación presente en todas las aguas industriales que hasta ahora se han estudiado, obliga a que se realice un tratamiento previo a su vertido al colector general de aguas residuales del polígono industrial.

Como anteriormente se ha comentado, en el polígono industrial en el que se halla la planta se dispone de una depuradora general, que permite realizar el tratamiento adecuado a las aguas vertidas por todas las empresas presentes en él.

3.1.2.2.- Aguas pluviales

Las aguas pluviales serán recogidas mediante canalones de PVC, dispuestos longitudinalmente en las laterales de la cubierta de la nave.

Las bajantes de estas aguas pluviales estarán ubicadas en el exterior de la nave y se construirán con una tubería de PVC de diámetro 110 mm. Estarán sujetas mediante abrazaderas metálicas a la pared.

Cada dos bajantes se dispone de una arqueta subterránea de recogida y canalización.

Las aguas pluviales tienen escaso poder contaminante por tanto serán eliminadas al colector general de las aguas pluviales del polígono sin recibir ningún tratamiento especial.

3.1.2.3.- Aguas fecales

Son las aguas procedentes exclusivamente, de la zona de los servicios y vestuarios de la fábrica y son recogidas y conducidas hasta la fosa séptica mediante canalización de tuberías de PVC.

3.1.3.- Malos olores

Inicialmente las industrias lácteas no suelen tener problemas por la generación de malos olores, por tanto, se intentará evitar de cualquier modo que puntos en los que potencialmente puedan generarse malos olores sean correctamente limpiados y desinfectados, como son el caso de los contenedores de residuos orgánicos o de los filtros de materia orgánica, tanto para el aire como para cualquier líquido.

3.1.4.- Ruidos y vibraciones

Según la normativa que regula las actividades emisoras de ruidos o vibraciones, los niveles máximos sonoros en el exterior de la nave de procesado durante su periodo de actividad no deben sobrepasar los siguientes valores:

- Entre las 8 y 22 horas (Día): 70 dBA.
- Entre las 22 y las 8 horas (Noche): 60 dBA.

De igual forma, los niveles máximos de vibraciones permitidos por la norma, no deberán sobrepasar los siguientes valores:

(Nota): Se utilizará como parámetro indicativo del grado de vibración existente en los edificios, el valor eficaz de la aceleración vertical en m/s^2 , medido en tercios de octava entre 1 y 80 Hz. Y para simplificar los números se utiliza el parámetro logarítmico LA, definido de la siguiente manera:

$$LA = 20 \cdot \text{Log} \frac{A}{A_0} \text{ siendo :}$$

A = Valor eficaz de la aceleración en m/s^2 en cada tercio de octava.

A₀ = Valor de referencia en m/s^2 en las distintas frecuencias en tercios de octava entre 1 y 80 Hz

En zona Industrial:

- Entre las 8 y 22 horas (Día): 70 LA.
- Entre las 22 y las 8 horas (Noche): 65 LA.

Como consecuencia de las vibraciones y de la repercusión de sus frecuencias de vibración en las estructuras de los edificios, no se permitirá el anclaje o apoyo de la maquinaria o de los elementos de transportes de la misma o de cualquier órgano móvil en paredes medianeras, ni sobre pilares.

Para evitar que los ruidos y vibraciones superen los valores estipulados por la normativa competente anteriormente mencionada, se deberán aislar correctamente las zonas de la nave en las que se produzcan mayores niveles de ruidos y vibraciones de manera que en el exterior los valores recogidos no superen los máximos permitidos.

En la planta del proyecto como se ha podido ver en el estudio de los impactos producidos por la maquinaria, existen equipos que superan los límites permitidos de ruidos y vibraciones por la norma.

Teniendo en cuenta estos factores en la edificación de la nave, los ruidos y vibraciones producidos por los diferentes equipos y elementos que se disponen en su interior, no superarán los máximos establecidos por la norma.

3.1.5.- Otros materiales residuales

Además de todos los residuos anteriormente expuestos, en la planta de procesado se generan otro tipo de residuos que resultan de los procesos normales de producción, como el resto de envases y embalajes de materias primas o aditivos, aceite de las máquinas, productos defectuosos, etc.

Todos los residuos así producidos deberán ser clasificados de manera que se favorezca su recuperación en algunos casos o su reciclaje en otros. Por ejemplo en el caso de producto defectuoso, habrá que estudiar la posibilidad de recuperación bien sea de la leche, del zumo lácteo o del yogurt líquido, o en el caso de los materiales reciclables habrá que tener muy en cuenta los plásticos, cartones, metales, etc.

En los casos donde el reciclaje no sea posible, los elementos residuales se almacenarán en depósitos habilitados para el efecto y posteriormente serán eliminados.

Los aceites lubricantes de la maquinaria no deberán llegar nunca al sistema de desagüe de líquidos ni deberán filtrarse en el suelo. Para ello el aceite usado se almacenará en recipientes adecuados para su reciclaje o entrega a empresas especialistas en su manejo.

Las sustancias químicas sólidas (o líquidas) deberán ser neutralizadas antes de ser eliminadas. En el caso de ser necesaria alguna sustancia química peligrosa en la industria y desearse su desprendimiento, deberá devolverse a la empresa proveedora o a empresas encargadas de su recuperación o eliminación. Nunca, ninguna de estas sustancias peligrosas deberá ser vertida en los desagües o en los contenedores de la basura convencional.

4.- MEDIDAS CORRECTORAS

4.1.- EN EMISIONES GASEOSAS

Se reducirán al mínimo las pérdidas derivadas de desajustes en las máquinas o equipos, teniendo las instalaciones en buen uso y funcionamiento.

Se deberán tomar medidas para aprovechar al máximo el calor de los fluidos (agua, leche, zumo lácteo y yogur líquido), se deberán evitar las fugas y pérdidas de calor y se fomentará el uso correcto y consciente de los equipos para de este modo generar menos gases contaminantes.

4.2.- EN AGUAS RESIDUALES

Aunque en principio, dadas las características del proceso y de los residuos producidos, no se prevé que la industria del proyecto vierta contaminantes prohibidos por la legislación, debe procurarse que las aguas residuales no superen en ningún caso los límites legalmente establecidos. Para ello se adoptarán la siguiente serie de medidas:

- El primer enjuague de los equipos de proceso se realizará con agua procedente de un tanque en el que se almacena tras repetidos enjuagues, y en donde se controla su pH y cantidad de residuos totales de manera que cuando se sobrepasen valores máximos será desechada hacia la depuradora. Esta agua de enjuague es también filtrada para eliminar residuos sólidos y de esta manera aumentar su vida útil.
- El agua de refrigeración empleada en los diferentes equipos se empleará para el precalentamiento de líquidos de proceso en la planta de elaboración, de esta manera se ahorrará energía y se evita el vertido de aguas a temperaturas no permitidas.
- Periódicamente se analizarán los vertidos tomando muestras del pozo de registro.
- Las lejías y ácidos usados para la limpieza de las instalaciones de procesado se neutralizarán antes de ser vertidas mediante una mezcla de ambas soluciones, o al menos se dejarán que reposen durante algún tiempo antes de ser evacuadas.
- Cualquier agua residual de tipo ácido o básico se ha de neutralizar antes de evacuarlo a los desagües; cuando esto no sea posible o cuando se trate pequeñas cantidades se diluirá con una elevada cantidad de agua previamente a su vertido.

4.3.- EN MAQUINARIA

Las máquinas que produzcan un alto nivel de vibraciones estarán dotadas de sistemas antivibratorios, de acuerdo a sus características y elementos.

Cada máquina llevará su correspondiente protección de acuerdo con sus características, potencia y funcionamiento.

Los aparatos móviles serán protegidos convenientemente, y almacenados tras su uso en zonas adecuadas.

Se procurará un buen ajuste de las máquinas y equipos de proceso, manteniendo las instalaciones bien reguladas y en un buen estado de funcionamiento, para ello se realizará un plan de mantenimiento periódico de los equipos para mejorar su funcionamiento.

4.4.- EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

En la mayoría de instalaciones frigoríficas, los fluidos refrigerantes a emplear pueden ser tóxicos, contaminantes o peligrosos si se produce una fuga o defecto en la instalación.

Por tanto, se deberá dotar a las instalaciones frigoríficas de elementos de seguridad contra fugas de estos fluidos, como válvulas de seguridad, sistemas de alarma de fugas o pérdidas de fluido frigorígeno o sensores de presión y control del equipo que definan el buen funcionamiento del mismo.

Del mismo modo que en el resto de equipos de la industria, se realizará un plan de mantenimiento periódico de las instalaciones frigorífica para asegurar su correcto funcionamiento.

5.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Lógicamente el peligro de un posible incendio en la industria que se está proyectando supone no solo un grave problema para su funcionamiento en si, sino que también supone un grave riesgo medioambiental, por tanto es igualmente importante analizar estos riesgos y las medidas de prevención y extinción aplicadas en esta industria.

En este punto se realizará una observación desde el punto de vista ambiental del impacto producido por el efecto de un incendio en la industria, pero para conocer con más detalle la instalación contra incendios del proyecto se deberá consultar el Anejo XX de Instalación contra incendios.

5.1.- CONDICIONES URBANÍSTICAS

El edificio se encuentra ubicado en una parcela del polígono industrial de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, con acceso directo desde la nacional N-232, lo cual permite su fácil acceso a los vehículos de protección contra incendios en caso de que fuera necesaria su presencia. La totalidad del edificio con respecto al resto de la parcela se encuentra totalmente aislado.

5.2.- ESTIMACIÓN DEL RIESGO AL FUEGO

Entre las materias primas, productos almacenados, equipos e instalaciones susceptibles de incendiarse cabe citar los siguientes:

- Envases y Embalajes

Teniendo en cuenta estos factores de riesgo, se deberá de tener en cuenta que en la edificación de la nave del proyecto se aplica el artículo 11 del Código Técnico de la Edificación en el que se expresan las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo).

De esta manera se puede afirmar que como consecuencia de los riesgos existentes en la planta a estudio se puede clasificar la actividad de riesgo bajo y que la instalación de prevención de incendios se adecua a la norma.

5.4. SISTEMAS DE EMERGENCIA

Los principales sistemas de emergencia que deberán estar disponibles en la industria serán principalmente las alarmas y el alumbrado de emergencia.

Se colocarán sistemas autónomas de emergencia, que garanticen 5 lux en el suelo. Estas señales de alumbrado indicarán la dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

La instalación de detección y alarma de incendio hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en que se produce el incendio hasta una central vigilada, así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes, pudiendo activarse dicha alarma automática y manualmente.

6. MEDIO AMBIENTE DEL TRABAJO

La instalación proyectada cumple en todo momento con el R.D. 486/97 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y dispone de las siguientes instalaciones habilitadas para su uso durante las horas de trabajo.

6.1. ASEOS Y VESTUARIOS

Está dotado de agua caliente proveniente de la salida del intercambiador de calor. También se dispone de agua fría potable procedente de la red urbana, inodoros, lavabos con secador de manos eléctrico y plato de ducha. Se dispone también de 30 taquillas individuales y se colocará un extractor centrífugo de 90 m³ para extracción de aire.

6.2. ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

El local dispone de iluminación natural por medio de ventanas de fachada pero lógicamente para asegurar una intensidad lumínica mínima en los puntos de trabajo de 300 luxes, se dispondrá de un sistema de alumbrado artificial a base de proyectores halógenos, que serán homogéneamente distribuidos a lo largo de la nave, y específicamente en las zonas de trabajo donde se necesite mayor intensidad de luz.

La renovación de aire, queda garantizada al disponer el local de más 900 m³ de volumen por trabajador y de las aperturas frecuentes de ventanas y puertas de ventilación, que están protegidas para evitar la entrada de impurezas y elementos contaminantes en la nave de procesado.

6.3. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios a los trabajadores, dotado de todos los elementos especificados en el anexo VI punto 3 del R.D. 486/97 de 14 de abril.

6.4. LIMPIEZA E HIGIENE

En lo referente a limpieza de locales y de los exteriores de la maquinaria, se utilizará única y exclusivamente agua con detergente biológico compatible con los materiales a limpiar.

Para la desinfección de suelos y paredes se utilizará lejía en concentraciones moderadas.

En el caso de las oficinas, servicios y vestuarios de la nave, dos personas de una empresa de limpieza externa se encargarán de su limpieza, las oficinas una vez por semana y los servicios y vestuarios

tres veces por semana. De esta manera se asegura la limpieza e higiene correcta de todas las instalaciones del proyecto.

El resto de limpiezas específicas de las instalaciones de procesado y elaboración del producto, serán recogidas y analizadas en el Anejo XXI de Instalación CIP.

6.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se tendrá en cuenta en todo momento para su cálculo e instalación el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión; así como las Instrucciones Técnicas complementarias que le son de aplicación.

Todas las instalaciones eléctricas estarán conectadas a tierra, para evitar acumulación de electricidad estática y posibles electrocuciones.

Para más información al respecto se deberá consultar el Anejo XIX de Instalación eléctrica.

6.6. NIVEL DE RUIDOS

Lógicamente, como se ha podido observar hasta ahora en las zonas de procesado, debido al funcionamiento de los diferentes equipos instalados originan un ambiente con un elevado grado de ruidos, lo que implica que determinados operarios deban colocarse tapones en los oídos para evitar problemas futuros.

El resto de la nave tiene niveles inferiores de ruidos, como ocurre en ambos almacenes de materia prima y de producto terminado y por último tanto el laboratorio como las oficinas están construidas con materiales que permiten aislar correctamente estas zonas de los ruidos mencionados.

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se detallan aspectos geológicos y geotécnicos del terreno donde se ha proyectado la construcción de la industria agroalimentaria para la elaboración y envasado tanto de leche de vaca como de yogurt líquido y leche con zumo.

La zona de estudio se concreta en la “Ciudad Agroalimentaria” de Tudela, en la comarca conocida como La Ribera, situada al sur de Navarra. Está situada a orillas del caudaloso y estacional río Ebro y en la desembocadura del río Queiles que atraviesa la ciudad. Está situada a 264 metros de altitud.

El objetivo del estudio es determinar las características geológicas y geotécnicas del terreno sobre el que se va a instalar la industria a proyectar, con objeto de conseguir los datos necesarios para el movimiento de tierras, del firme y definir las condiciones generales de cimentación en la parcela.

2.- METODOLOGÍA

El estudio geológico-geotécnico se compone de un conjunto de fases que siguen una metodología de proceso.

En la primera fase del estudio se realiza un informe donde se desarrolla un reconocimiento del terreno anterior a las obras de la urbanización del área industrial. En esta documentación se efectúa un encuadre geológico, geotécnico, litológico e hidrogeológico, que nos servirá para conocer la naturaleza y propiedades del terreno.

En una segunda fase se llevará a cabo un estudio del terreno durante las obras de la urbanización del área industrial. Se analizarán los tipos de materiales excavados en obra y el material empleado en el relleno de parcelas. Se obtendrán resultados de los materiales extraídos, de compactación y de la prueba de carga.

El índice C.B.R. indica la relación entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo hasta una cierta profundidad, y la presión correspondiente a esa misma penetración en una muestra patrón de grava machacada.

3.- INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL TERRENO ANTERIOR A LAS OBRAS DE LA URBANIZACIÓN DEL ÁREA INDUSTRIAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE TUDELA (NAVARRA)

3.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO, ESTRATIGRAFÍA Y NATURALEZA DEL TERRENO, PERFIL LITOLÓGICO, PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

3.1.1.- MARCO GEOLÓGICO

Geológicamente, la zona estudiada y sus alrededores se encuentran ubicados en la Cuenca Terciaria del Ebro. Esta cuenca se estructuró a lo largo del Terciario como consecuencia de la orogenia Alpina y de una regresión que tuvo lugar asociada a ésta; la orogenia Alpina produjo, junto con el levantamiento de las cordilleras Ibérica y Pirenaica, una serie de fallas que facilitaron la formación de una fosa.

La posterior erosión de las cordilleras levantadas provocó el relleno de la cuenca y esto, la regresión de las aguas marinas que por aquel entonces recubrían lo que hoy es el valle del Ebro. Finalmente, durante el Cuaternario, se produjo la sedimentación de depósitos fluviales y aluviales sobre los materiales preexistentes.

En cuanto a los materiales aflorantes en la zona de estudio, son principalmente cuaternarios, de naturaleza fluvial o aluvial, terrazas y glacis casi con exclusividad. En algunos puntos cercanos al área de estudio también afloran materiales del Terciario, correspondientes a las formaciones Tudela y Alfaro.

3.1.2.- MATERIALES AFLORANTES

- Materiales terciarios

Formación Tudela (Tc11-12Ba, Tc11Bb-Bc y Tcc11-12Bb-Bc). Aquitaniense- Pontienne; Las tres unidades Tc11-12Ba, Tc11Bb-Bc y Tcc11-12Bb-Bc, se han diferenciado en base a un criterio cronoestratigráfico, aunque también existen pequeñas variaciones en cuanto a la composición litológica. La unidad Tc11-12Ba, está litológicamente por arcillas calcáreas de tonos rojizos y gris blanquecino con calizas interestratificadas. Predominan las arcillas aunque localmente puede aumentar la densidad de las capas calcáreas. Se diferencian 2 tipos de calizas, unas son algo arcillosas, puras, compactas y de color gris blanquecino; otras tienen un color más oscuro y son más arcillosas, por lo que suelen erosionarse con más facilidad. La unidad Tc11Bb-Bc, representa al paso lateral de los términos superiores de la formación Alfaro. Consta de arcillas calcáreas y limos de tonos rojizos y grises con intercalaciones de calizas, de la misma naturaleza que las de la unidad anterior. Hay que

señalar también la presencia de capas de arenisca, más o menos espaciadas así como capas esporádicas de yeso. La unidad Tcc11-12Bb-Bc corresponde a los términos más altos de la Formación Tudela. Litológicamente consiste en arcillas calcáreas y limos, de tonalidades pardo rojizas y grises, con intercalaciones de caliza arcillosa blanquecina.

Formación Alfaro (TC11Ba-Bc). Aquitaniense - Vindoboniense; litológicamente consiste mayoritariamente en arcillas calcáreas rojas, a veces limosas, que esporádicamente cuenta con intercalaciones de areniscas y con algún nivel de yesos terrosos. Existen dos tipos de areniscas; unas que se disponen en bancos extensos de 0,2 a 1,0 m de potencia de grano fino y cemento calizo y otras que constituyen cuerpos de 1 a 3 m de espesor de grano variable, matriz calcárea y poco cementadas. En ambos tipos de areniscas se observan estructuras de corriente que indican que los aportes proceden del SO. Las arcillas presentan finas hiladas de yeso fibroso interestratificado o rellenando grietas paralelamente a la estratificación.

- Materiales cuaternarios

Distintos niveles de terrazas pertenecientes al sistema de terrazas del río Ebro.

Terrazas pleistocenas (Q1T1-7): Varios niveles de terrazas; terrazas altas y terrazas medias. Litológicamente muy similares pero situadas a distinta altitud respecto al río Ebro. Presencia de gravas y conglomerados entre los que se encuentran lentejones de arenas y limos. En las terrazas medias presencia de niveles de arcillas y limos en las zonas más altas.

Terrazas holocenas (Q2TG8): Nivel de la terraza 8 del río Ebro. Litológicamente consta de gravas, arcillas y limos y lentejones de arena, pero la litología varía mucho por zonas. Además de la presencia de terrazas existen depósitos pertenecientes a la **llanura aluvial (Q2AL)** del río, **barras de acreción lateral actual (Q2B)** y a **depósitos de meandros abandonados (Q2M)**. Estos depósitos son de depósito actual y están muy bien desarrollados. El río Ebro se caracteriza por un desarrollo fluvial de tipo meandriforme con el curso fluvial divagando por la llanura aluvial. Los materiales que forman estos depósitos actuales son gravas, arenas y limos.

También se pueden encontrar lentejones de arena intercalados en los citados materiales.

3.2.- CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS DEL POLÍGONO

El perfil litológico es muy variable, dado que los materiales cuaternarios sufren constantes cambios laterales de facies. En las calicatas se han encontrado principalmente depósitos cuaternarios con potencia variable por encima de las arcillas terciarias con bajo grado de alteración. Son depósitos con escaso desarrollo lateral de los mismos. No son depósitos continuos sino que se dan continuos cambios laterales de facies entre los términos de arcillas ocre a gravas.

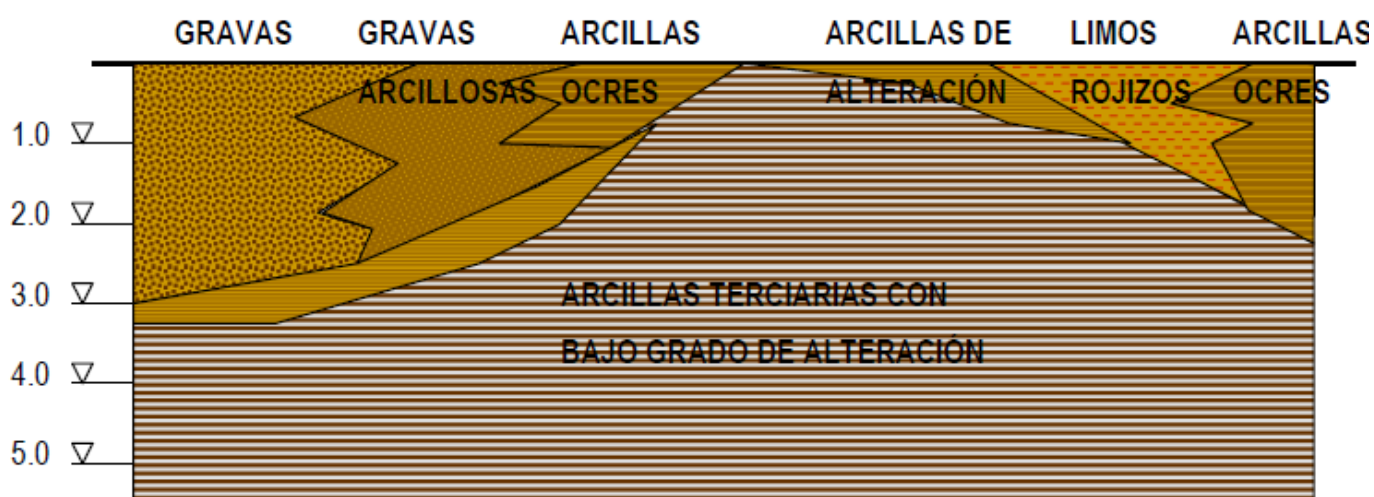


Figura 3.3.- Esquema litológico del polígono. Fuente: Informe geotécnico CAT.

3.3.- PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Para poder caracterizar desde el punto de vista geotécnico los materiales presentes en la zona de actuación, es necesario someter a las muestras tomadas a diversos ensayos de laboratorio ya citados.

A continuación se muestran los resultados de los ensayos obtenidos y la clasificación de cada uno de los materiales que aparecen.

La cobertera vegetal (primeros 20-60 cm de los campos de los actuales campos de labor) se deberá retirar y acopiar de forma adecuada para que ésta no pierda sus propiedades que la caracterizan y pueda posteriormente volver a ser utilizada en actividades como la implantación de jardines, etc.

El resto de los materiales presentes en la zona de parcelas son clasificados de la siguiente forma:

TIPO DE MATERIAL	SUELO (PG3 ACTUALIZADO)
GRAVAS ARCILLOSAS	S. ADECUADO
GRAVAS	S. ADECUADO *
LIMOS ROJIZOS	S. TOLERABLE
ARCILLAS OCRES	S. TOLERABLE
ARCILLAS DE ALTERACIÓN	S. TOLERABLE
ARCILLAS TERCIARIAS	S. TOLERABLE

Figura 3.4.- Clasificación por tipo de material. Fuente: Informe geotécnico CAT.

* Para llegar a ser SUELO ADECUADO será necesario el tamizado de los cantos de mayor tamaño hasta conseguir un tamaño máximo de árido de 10 cm.

3.4.- HIDROGEOLOGÍA

El nivel freático no ha aparecido al realizar las calicatas.

Los ensayos de sulfatos solubles al terreno natural para determinar su agresividad al hormigón han dado resultados por encima del 1.2 % en las arcillas terciarias, por lo que se deberán utilizar hormigones del tipo sulforresistente (tipo Qc) si se utiliza hormigón sobre este tipo de material. En el resto de materiales los resultados están por debajo del 0.2 % por lo que no será necesaria la utilización de hormigones sulforresistentes sobre este tipo de materiales.

3.5.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

El perfil litológico del terreno desde el punto de vista estratigráfico es:

Cobertera vegetal. De 0,0 a 0,5 m. de profundidad.

Gravas. Por debajo de las arenas limosas o bien desde la superficie. Con potencia variable.

Arcillas terciarias Por debajo de las gravas o bien por debajo de limos o arcillas de alteración.

El nivel freático no apareció al realizar ninguna de las calicatas.

El hormigón a utilizar, como uso general, será: HA-25/P/25/IIb, salvo en zonas con arcillas terciarias, dado que los ensayos de sulfatos solubles al terreno natural para determinar su agresividad al hormigón han dado resultados por encima del 1.2 %, por lo que en estas zonas se usarán cementos sulforresistentes.

La excavabilidad del terreno es alta, es decir la excavación se podrá realizar con una retroexcavadora mixta convencional.

A efectos de diseño de firme puede indicarse lo siguiente:

Debe eliminarse la capa de tierra vegetal (40 - 50 cm.)

Las gravas del sustrato constituyen suelo Seleccionado.

4.- INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL TERRENO DURANTE LAS OBRAS DE LA URBANIZACIÓN DEL ÁREA INDUSTRIAL DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE TUDELA (NAVARRA)

4.1.- TIPOS DE MATERIALES EXCAVADOS EN OBRA

4.1.1.- TIERRA VEGETAL

Los materiales se clasificarán en función de las características de los mismos (según artículo 330.3.3 del PG-3 Actualizado).

4.1.2.- ESTRATO DE GRAVAS ARCILLOSAS

Gravas. Presencia de cantos subredondeados de tamaño centimétrico en una matriz arcillosa color rojizo.

ENSAYOS	C22
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.26 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	0.19 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	8 cm
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	57.47 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	47.29 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	26.94 %
Límite líquido (UNE 103 103)	31
Índice de plasticidad	11.47
Contenido en yeso (NLT 115)	0 %
Proctor Modificado (UNE 103 501 94)	D= 2.2 gr/cm ³ H = 6.35 %
C.B.R. (UNE 103 502 95)	98% 10 100 % 14
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	---
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	---
SUELO ADECUADO	

Figura 3.5.- Características de las gravas arcillosas. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Material no cementado: excavabilidad alta (retroexcavadora convencional). Se clasificarán a efecto de suelo como SUELO ADECUADO.

4.1.3.- GRAVAS

Gravas heterométricas. Cantos desde milimétricos a decimétricos con morfología de angulosa a subredondeada. Matriz arenosa de colos amarillo a blanquecino. En profundidad aumenta la resistencia a la excavación.

ENSAYOS	C23
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.23 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	0 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	12 cm
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	26.53 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	13.27 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	6.8 %
Límite líquido (UNE 103 103)	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico
Contenido en yeso (NLT 115)	0 %
Proctor Modificado (UNE 103 501 94)	D= 2.18 gr/cm ³ H = 7.2 %
C.B.R. (UNE 103 502 95)	98% 32 100% 48
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	---
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	---
SUELO ADECUADO *	

Figura 3.6.- Características gravas. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Material parcialmente cementado: excavabilidad media (retroexcavadora de alta potencia).

* Para llegar a ser SUELO ADECUADO será necesario el tamizado de los cantos de mayor tamaño hasta conseguir un tamaño máximo de árido de 10 cm.

4.1.4.- LIMOS ROJIZOS

Limos rojizos con cantos dispersos de tamaño centimétrico. Poco cohesivos.

ENSAYOS	C9
Materia orgánica (UNE 103 204)	1.09 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	0.5 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	---
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	99 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	94 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	68 %
Límite líquido (UNE 103 103)	44.7
Índice de plasticidad	23.01
Contenido en yeso (NLT 115)	0.96 %
Proctor Modificado (UNE 103 501 94)	D= 2.06 gr/cm ³ H= 8.5 %
C.B.R. (UNE 103 502 95)	98% 4 100 % 6
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	0 %
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	0.5 %
SUELO TOLERABLE	

Figura 3.7.- Características limos rojizos. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

4.1.5.- ARCILLAS OCRES

Arcillas color ocre a marrón. Sin cantos. Homogéneos en profundidad. Aumenta su consistencia en profundidad. Presencia de algún lentejón de baja potencia entre las arcillas.

ENSAYOS	C8
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.09 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	1.2 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	---
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	100 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	100 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	98 %
Límite líquido (UNE 103 103)	33.5
Índice de plasticidad	12.81
Contenido en yeso (NLT 115)	0.14 %
Proctor Modificado (UNE 103 501 94)	D= 1.89 gr/cm ³ H=10.42 %
C.B.R. (UNE 103 502 95)	98% 1 100% 3
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	0.91 %
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	1.8 %
SUELO TOLERABLE	

Figura 3.8.- Características arcillas ocre. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

4.1.6.- ARCILLA TERCIARIAS DE ALTERACIÓN

Arcillas de alteración provenientes de las arcillas terciarias. Arcillas totalmente alteradas. Aspecto poco homogéneo, disgregado. Colores grisáceos y marrones rojizos. La alteración va disminuyendo en profundidad.

ENSAYOS	C21
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.49 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	0.95 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	---
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	100 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	100 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	97 %
Límite líquido (UNE 103 103)	56.9
Índice de plasticidad	30
Contenido en yeso (NLT 115)	2.20 %
Hinchamiento Lambe (UNE 103 600)	No crítico (0.065 Mpa)
Proctor Modificado (UNE 103 501)	D= 1.81 gr/cm ³ H=13.56 %
C.B.R. (UNE 103 502)	98% 1 100% 2
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	0.4 %
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	1.8 %
SUELO TOLERABLE	

Figura 3.9.- Características arcillas terciarias de alteración. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Excavabilidad alta (retroexcavadora convencional).

4.1.7.- ARCILLAS TERCIARIAS

Arcillas terciarias. Aparecen en capas con potencia entre centimétrica y decimétrica. Presencia de laminaciones internas. Colores desde rojizos (predominante) hasta colores pardos y grises. Presencia de alteración superficial.

ENSAYOS	C1	C19
Materia orgánica (UNE 103 204)	0.09 %	0.14 %
Sales solubles en agua, incluido yeso (NLT 114)	1.65 %	1.48 %
Tamaño máximo (UNE 103 101)	---	---
Cernido tamiz 2 (UNE 103 101)	100 %	100 %
Cernido tamiz 0.4 (UNE 103 101)	100 %	100 %
Cernido tamiz 0.08 (UNE 103 101)	99 %	98 %
Límite líquido (UNE 103 103)	45	41.8
Índice de plasticidad	17.89	17.98
Contenido en yeso (NLT 115)	3.98 %	3.41 %
Proctor Modificado (UNE 103 501)	D= 1.88 gr/cm ³ H= 15.02 %	D= 1.89 gr/cm ³ H=14.40 %
C.B.R. (UNE 103 502)	98 % 3 100 % 4	98% 3 100% 4
Asiento ensayo de colapso (NLT 254)	---	0.2 %
Hinchamiento ensayo expansión (UNE 103 601)	---	1.85 %
SUELO TOLERABLE		

Figura 3.10.- Características arcillas terciarias. Fuente: Informe geotécnico CAT.

Excavabilidad media a alta (retroexcavadora convencional superficialmente y convencional de alta potencia a partir de 1,0 metros desde su aparición).

4.2.- MATERIAL EMPLEADO EN EL RELLENO DE PARCELAS

4.2.1.- ZAHORRA NATURAL CON ARCILLAS Y LIMOS

En general, para el terraplén de parcelas se ha utilizado este tipo de material que surge de mezclar los diferentes materiales de obra (zahorra natural y arcillas con limos).

Este material se ha extendido con mototraillas autocargables que iban mezclando los diferentes materiales excavados a la vez que lo extendían.

El material se ha compactado al 98% del proctor modificado en tongadas de 30 cms. En cada tongada se ha comprobado las densidades in situ, tomándose por lo menos dos puntos por parcela.

4.2.2.- ZAHORRA NATURAL Y ARCILLAS ARENOSAS CON CANTOS

También existen parcelas cuyo material utilizado en el terraplén no ha sido como resultado de la mezcla de los diferentes materiales de obra. En estos casos, se ha terraplenado con materiales granulares (gravas arcillosas y gravas).

4.3.- RESULTADO DE LOS MATERIALES EXTRAÍDOS (PROCTOR DE REFERENCIA)

4.3.1.- GRANULOMETRÍA, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO, Y DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. ÍNDICE CBR, HUMEDAD NATURAL.

La granulometría del suelo se realiza por tamizado, la determinación del límite líquido se lleva a cabo mediante el Método de Casagrande. Para determinar el contenido de materia orgánica oxidable se utiliza el método del permanganato potásico.

4.3.1.1.- TERRENO NATURAL-ARCILLAS. CATA 16- MUESTRA 2.

ENSAYO SUE-10 - GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103-101-95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	99
5	99
0,4	97
0,08	92,4

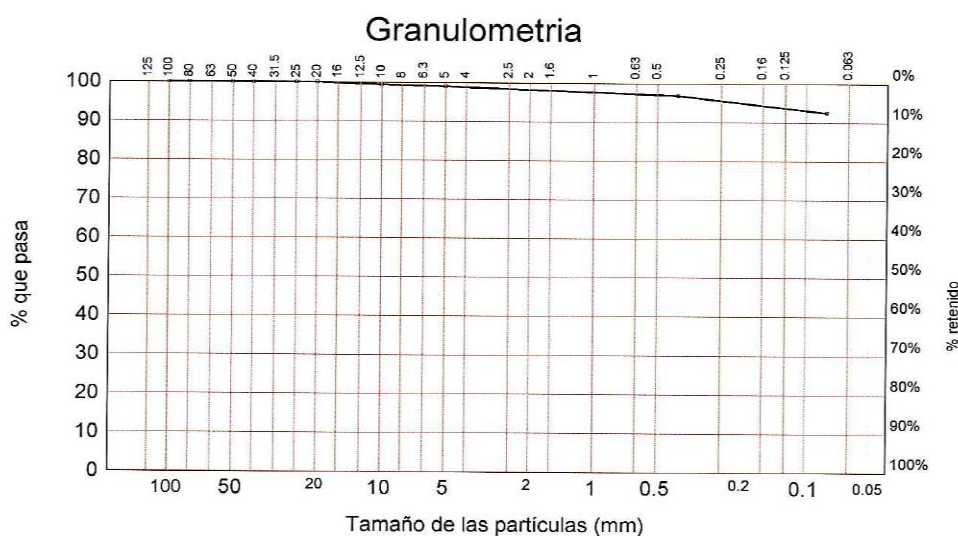


Figura 3.11.- Granulometría arcillas. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

ENSAYO SUE-04-LIMITES DE ATTERBERG S/UNE-103-103-94, UNE 103-104-93	
LIMITES DE ATTERBERG	
LÍMITE LÍQUIDO	
Límite líquido	40,9
LÍMITE PLÁSTICO	
Límite plástico	21,8
Índice de plasticidad	19,1

ENSAYO SUE-07-MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103-204-93		
CONTENIDO MEDIO EN MATERIA ORGÁNICA	%	0,58

ENSAYO SUE-02-PROCTOR MODIFICADO S/UNE 103-501-94		
Densidad máxima	gr/cm ³	1,937
Humedad óptima	%	9,6

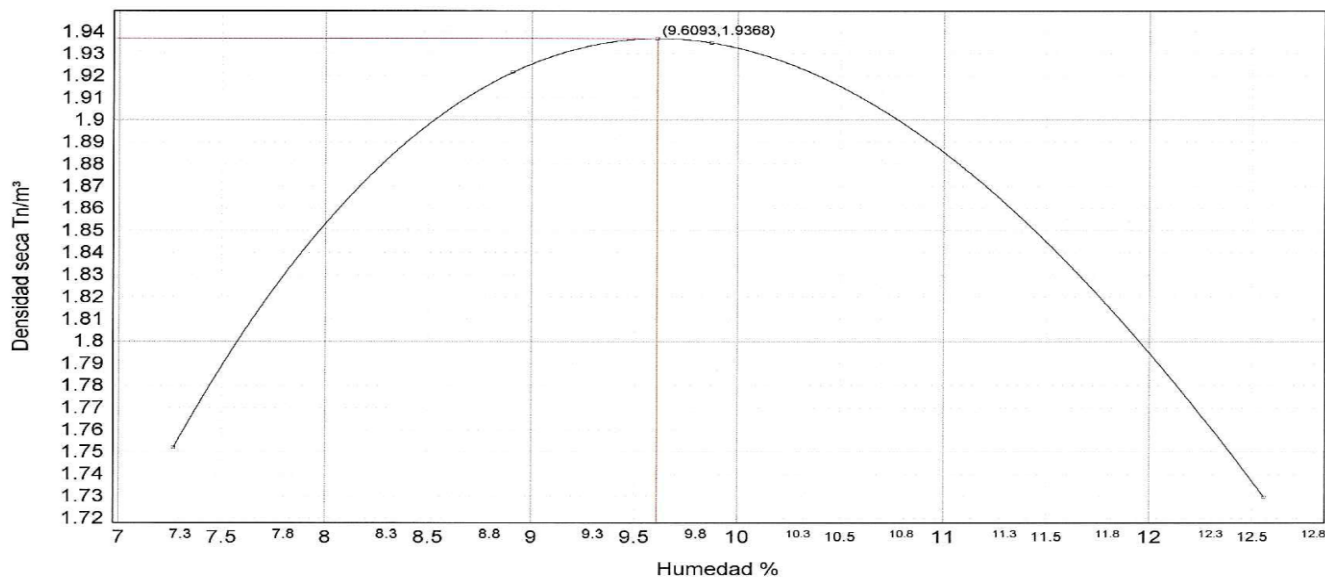


Figura 3.12.- Relación densidad-humedad. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

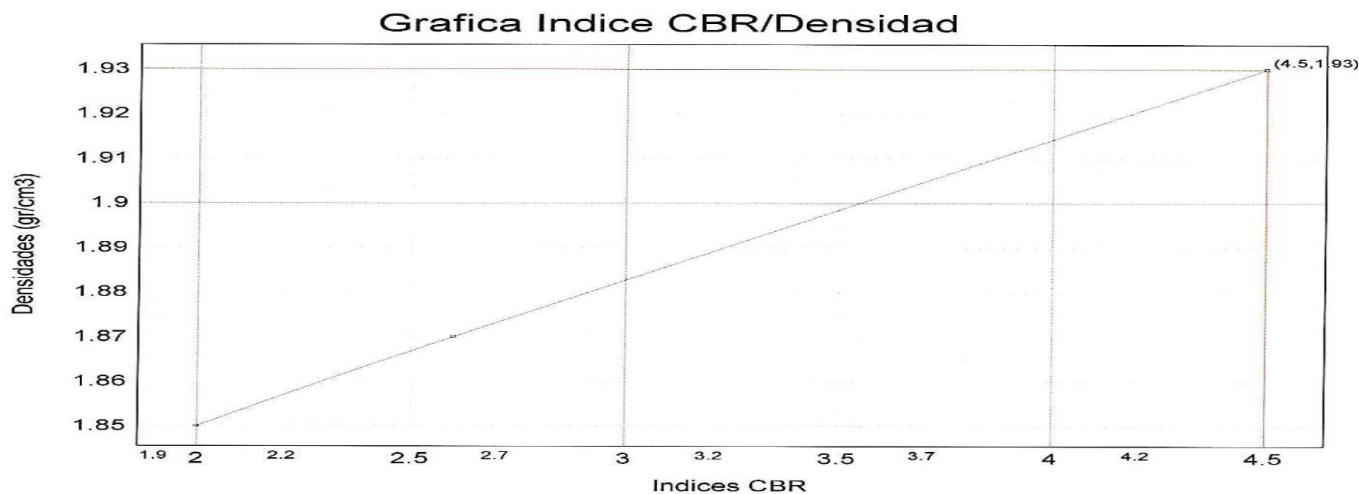


Figura 3.13.- Relación densidad-índice CBR. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación (%)	25	50	100
Densidad (gr/cm ³)	1,850	1,870	1,930
Humedad (%)	9,4	9,5	9,7
Índice C.B.R.	2	3	5

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20mm. UNE: 0,00%	Sobrecarga utilizada: 4,5Kg.
--------------------	--	------------------------------

PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,930 gr/cm ³
Humedad óptima	9,6%
Compactación(100,00%)	1,930 gr/cm ³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95%	1,833	2
98%	1,891	3
100%	1,930	5

Índice CBR (100%)	5
--------------------------	----------

ENSAYO SUE-45-HUMEDAD NATURAL S/UNE 103300		
HUMEDAD NATURAL	%	10,48

4.3.1.2.- TERRENO NATURAL-ARCILLAS. CATA 3- MUESTRA 4.

ENSAYO SUE-10 - GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103-101-95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	99
0,4	98
0,08	96,6

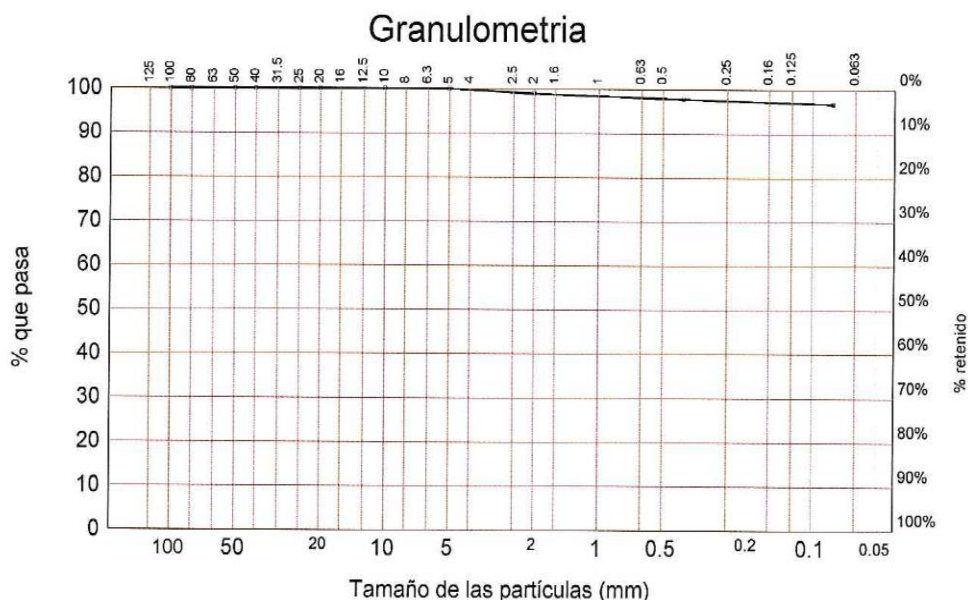


Figura 3.14.- Granulometría arcillas. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

ENSAYO SUE-04-LIMITES DE ATTERBERG S/UNE-103-103-94, UNE 103-104-93	
LIMITES DE ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	
Límite líquido	46,3
LIMITE PLASTICO	
Límite plástico	26,3
Índice de plasticidad	20,0

ENSAYO SUE-07-MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103-204-93		
CONTENIDO MEDIO EN MATERIA ORGÁNICA	%	0,5

ENSAYO SUE-02-PROCTOR MODIFICADO S/UNE 103-501-94		
Densidad máxima	gr/cm ³	1,930
Humedad óptima	%	9,3

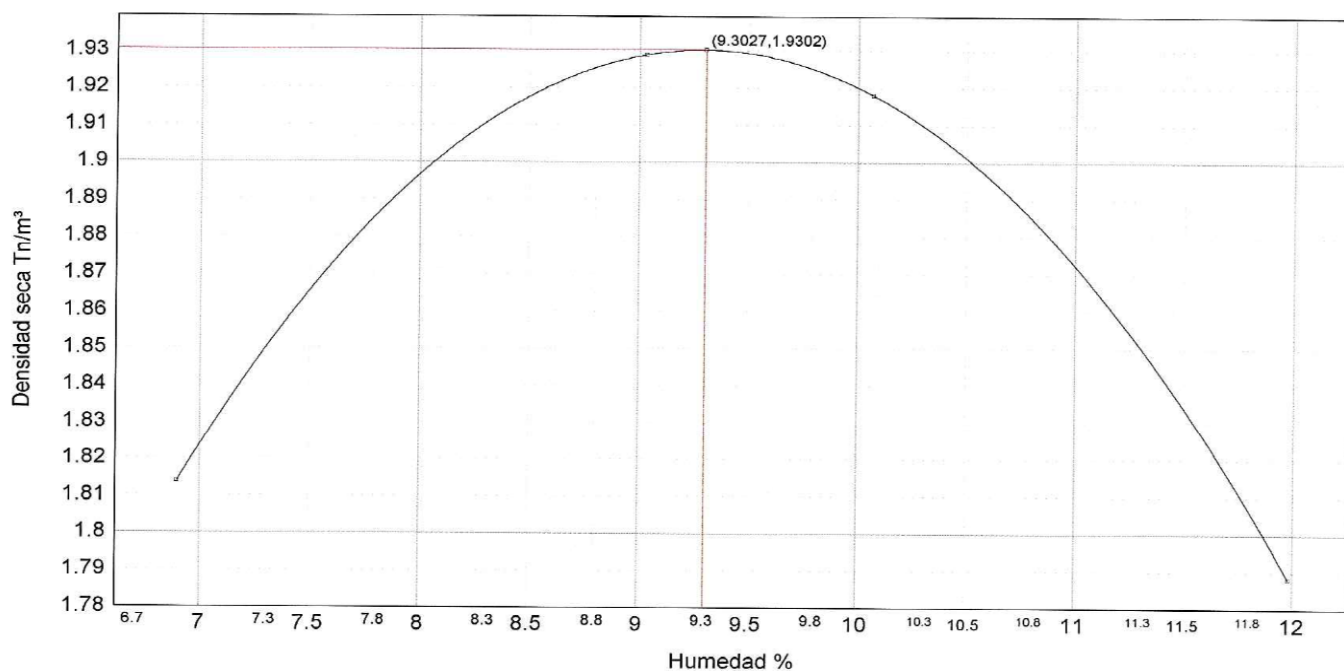


Figura 3.15.- Relación densidad-humedad. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

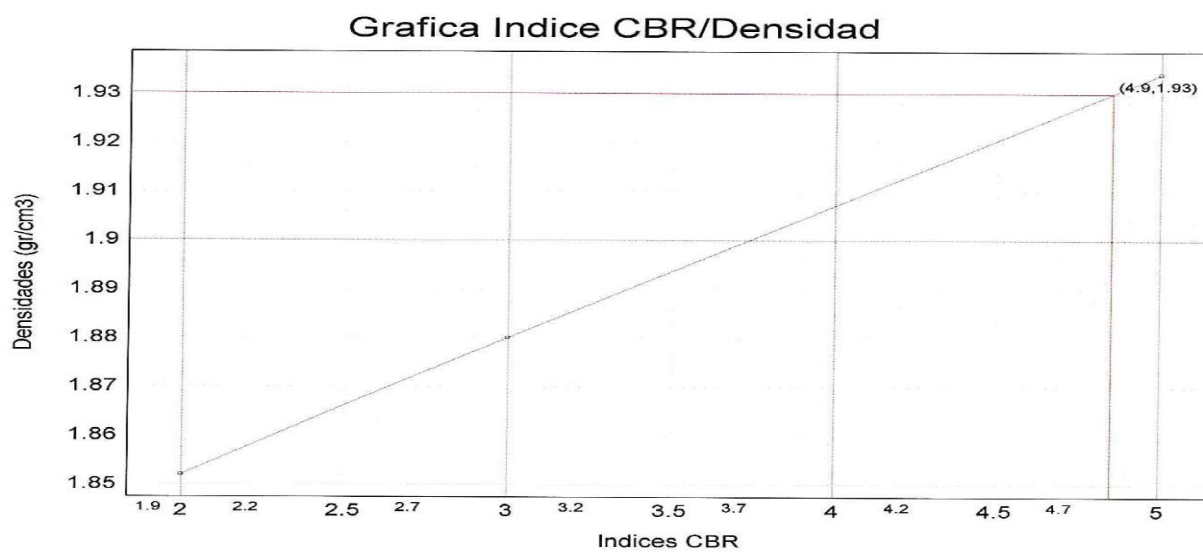


Figura 3.16.- Relación densidad-índice CBR. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación (%)	25	50	100
Densidad (gr/cm ³)	1,852	1,880	1,934
Humedad (%)	9,1	9,2	9,4
Índice C.B.R.	2	3	5

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20mm. UNE: 0,00%	Sobrecarga utilizada: 4,5Kg.
--------------------	--	------------------------------

PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,930 gr/cm ³
Humedad óptima	9,3%
Compactación(100,00%)	1,930 gr/cm ³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95%	1,833	2
98%	1,891	3
100%	1,930	5

Índice CBR (100%)	5
--------------------------	----------

ENSAYO SUE-45-HUMEDAD NATURAL S/UNE 103300		
HUMEDAD NATURAL	%	13,62

4.3.1.3.- TERRENO NATURAL

En este caso no se calcula la humedad natural del terreno, pero sí se determina cuantitativamente el contenido en sulfatos solubles del suelo, así como el contenido en sales solubles y yesos del mismo.

ENSAYO SUE-08-SULFATOS SOLUBLES EN UN SUELO S/UNE EN 1744-1		
CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO	%SO ₃	0,18

ENSAYO SUE-10 - GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO S/UNE 103-101-95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	89
25	89
20	89
10	88
5	88
2	87
0,4	86
0,08	81,5

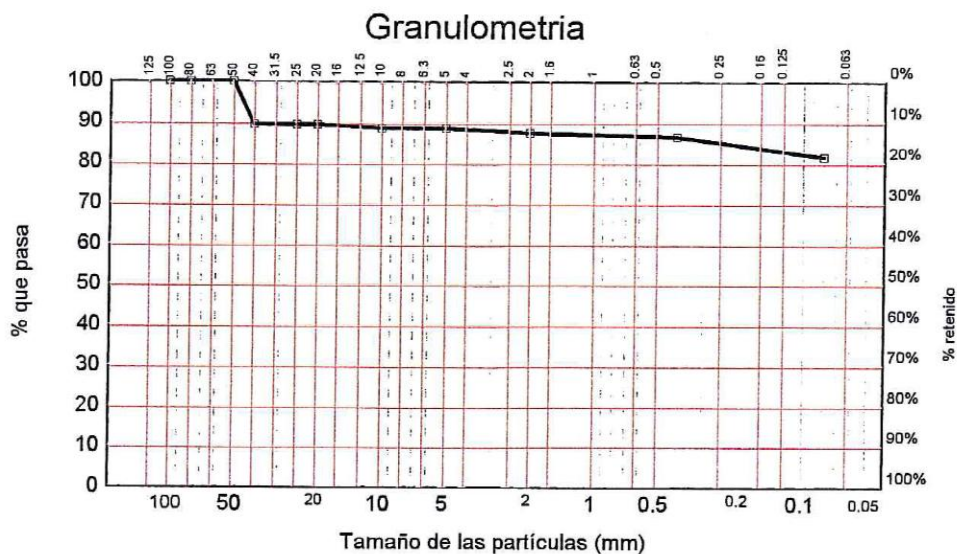


Figura 3.17.- Granulometría terreno natural. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

ENSAYO SUE-04-LIMITES DE ATTERBERG S/UNE-103-103-94, UNE 103-104-93	
LIMITES DE ATTERBERG	
LIMITE LIQUIDO	
Límite líquido	39,3
LIMITE PLASTICO	
Límite plástico	20,7
Índice de plasticidad	18,6

ENSAYO SUE-07-MATERIA ORGÁNICA S/UNE 103-204-93		
CONTENIDO MEDIO EN MATERIA ORGÁNICA	%	0,17

ENSAYO SUE-33-DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO S/NLT 114/99		
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES	%	0,52

ENSAYO SUE-31-CONTENIDO EN YESO EN SUELOS S/NLT 115/99		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESO EN LA MUESTRA	%	0,38

ENSAYO SUE-02-PROCTOR MODIFICADO S/UNE 103-501-94		
Densidad máxima	gr/cm ³	1,900
Humedad óptima	%	12,5

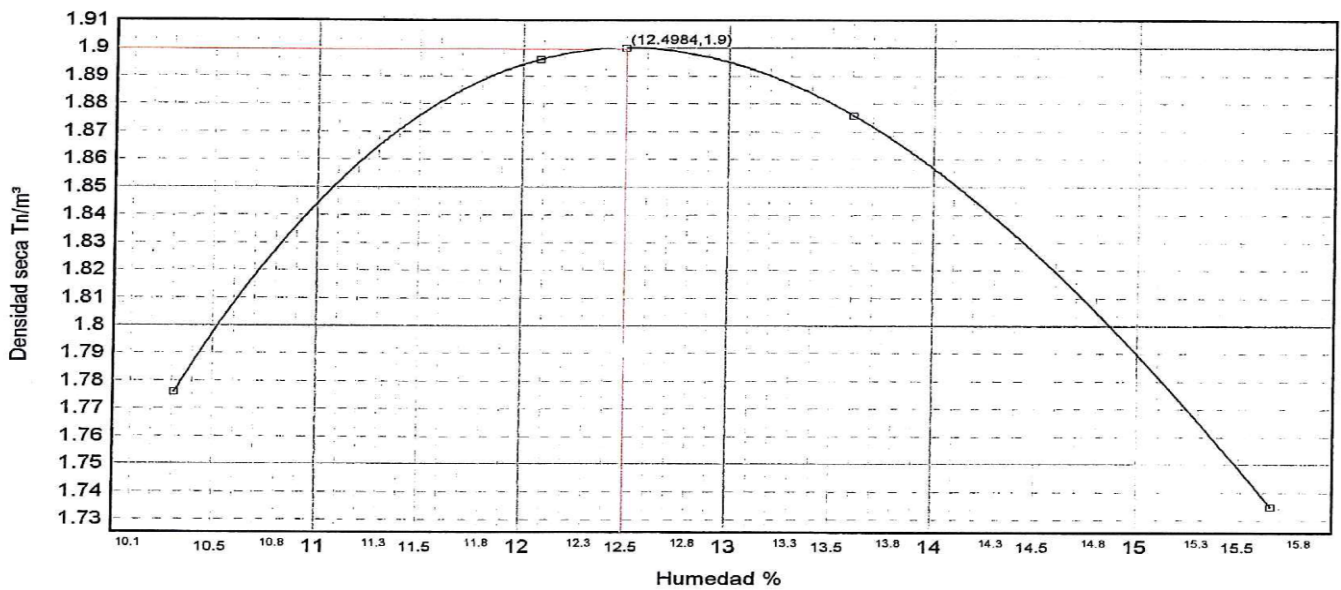


Figura 3.18.- Relación densidad-humedad. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

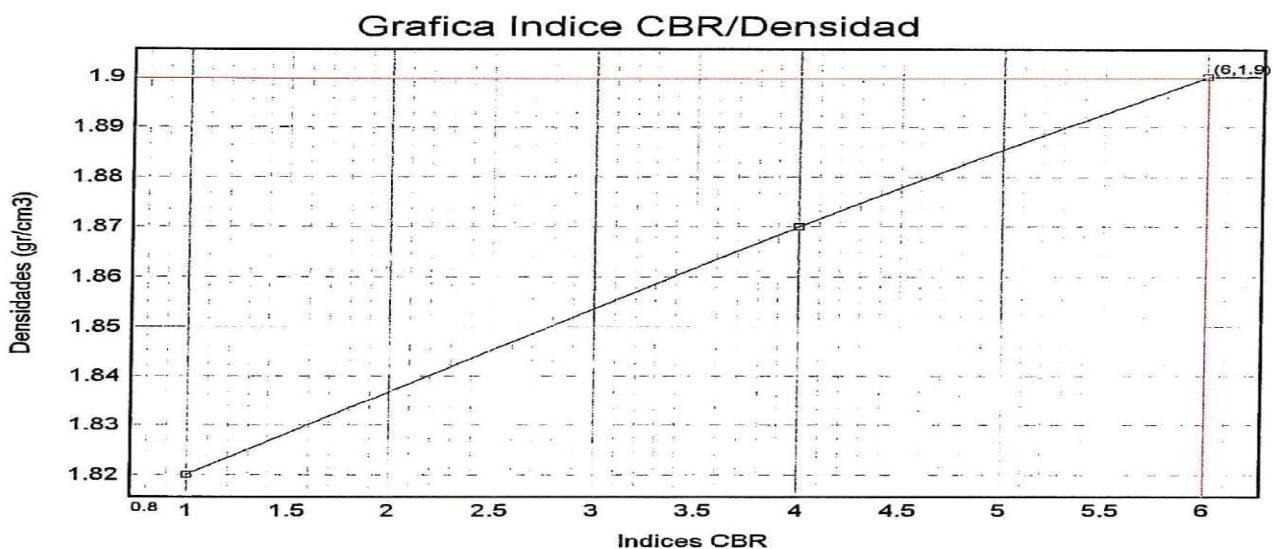


Figura 3.19.- Relación densidad-índice CBR. Fuente: Informe geotécnico CAT. Laboratorios Entecsa.

	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación (%)	25	50	100
Densidad (gr/cm ³)	1,820	1,870	1,900
Humedad (%)	12,3	12,4	12,6
Índice C.B.R.	1	4	6

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20mm. UNE: 0,00%	Sobrecarga utilizada: 4,5Kg.
--------------------	--	------------------------------

PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,900 gr/cm ³
Humedad óptima	12,5%
Compactación(100,00%)	1,900 gr/cm ³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95%	1,805	1
98%	1,862	4
100%	1,900	6

Índice CBR (100%)	6
--------------------------	----------

4.4.- RESULTADOS DE COMPACTACIÓN

ARCILLAS

Nº	LOCALIZACIÓN	Tongada Capa	PROCTOR APLICADO				DATOS CAMPO			
			Referencia	Clase	d (T/m ³)	w (humedad)	d (T/m ³)	w (humedad)	% comp.	espesor (cm)
1	PARCELA 6-7	6ª	138180	Modificado	1,93	9,6	1,93	10,9	100,16	30
2	PARCELA 6-29	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,4	100,21	30
3	PARCELA 6-28	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,6	99,84	30
4	PARCELA 6-27	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,7	99,79	30
5	PARCELA 6-26	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,88	11,4	98,89	30
6	PARCELA 6-25	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,4	100,16	30
7	PARCELA 6-24	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	11,7	99,58	30
8	PARCELA 6-23	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,88	11,8	98,95	30
9	PARCELA 6-22	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,3	100,37	30
10	PARCELA 6-21	3ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,4	100,53	30
11	PARCELA 6-29	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,3	100,21	30
12	PARCELA 6-28	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	11,4	99,63	30
13	PARCELA 6-27	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	12,2	99,79	30
14	PARCELA 6-26	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,88	12,2	98,89	30
15	PARCELA 6-25	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,88	12,4	98,95	30
16	PARCELA 6-24	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	11,9	99,68	30
17	PARCELA 6-23	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,6	100,26	30
18	PARCELA 6-22	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,7	100,21	30
19	PARCELA 6-21	4ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,3	100,47	30
20	PARCELA 6-24	5ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	11,9	99,68	30
21	PARCELA 6-26	5ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	12	100,05	30
22	PARCELA 6-28	5ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,91	11,8	100,37	30
23	PARCELA 6-22	6ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,89	12,2	99,63	30
24	PARCELA 6-24	6ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	12,6	100,21	30
25	PARCELA 6-26	6ª	138164	Modificado	1,9	12,5	1,9	11,9	99,84	30

Tabla 3.20.- Compactación arcillas.

TERRENO NATURAL

Nº	LOCALIZACIÓN	Tongada Capa	PROCTOR APLICADO				DATOS CAMPO			
			Referencia	Clase	d (T/m3)	w (humedad)	d (T/m3)	w (humedad)	% comp.	espesor (cm)
1	PARCELA 4-6	3ª	138180 CATA 21	Mofificado	1,93	9,3	1,93	10,1	99,84	30
2	PARCELA 4-6	3ª	138180 CATA 21	Mofificado	1,93	9,3	1,93	9,8	99,95	30
3	PARCELA 6-5	5ª	138180	Mofificado	1,88	9,4	1,87	11	99,36	30
4	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	5ª	138180	Mofificado	1,88	9,4	1,88	10,2	99,79	30
5	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	5ª	138180	Mofificado	1,88	9,4	1,87	10	99,36	30
6	PARCELA 6-5	4ª	138180	Mofificado	1,88	9,4	1,87	10,2	99,68	30
7	PARCELA 6-5	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,93	9,9	99,84	30
8	PARCELA 4-6	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,94	9,7	100,41	30
9	PARCELA 4-6	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,93	9,8	99,9	30
10	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,93	10,5	100,05	30
11	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,93	10,2	100,16	30
12	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,94	9,8	100,26	30
13	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138181	Mofificado	1,93	9,6	1,94	9,8	100,26	30
14	PARCELA 6-5	Varias	138180	Mofificado	1,93	9,3	1,93	10,9	99,79	30
15	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138180	Mofificado	1,93	9,3	1,93	11	100,21	30
16	PARCELA 4-7 (CENTRAL)	Varias	138180	Mofificado	1,93	9,3	1,93	10,7	99,74	30
17	PARCELA 6-5	1ª	138180 CATA 16	Mofificado	1,93	9,6	1,92	9,2	99,64	30
18	PARCELA 6-7	7ª	138180	Mofificado	1,93	9,6	1,93	10,2	100,05	30
19	PARCELA 6-7	5ª	138180	Mofificado	1,93	9,6	1,93	10,1	100,1	30
20	PARCELA 6-7	4ª	138180	Mofificado	1,9	9,2	1,9	9,7	99,89	30
21	PARCELA 4-6	2ª	137020	Mofificado	1,9	12,4	1,8	14,9	94,53	30
22	PARCELA 6-7	3ª	137020	Mofificado	1,9	12,4	1,88	11,7	98,74	30
23	BARRANCO PARC. 6-27	1ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,88	12,4	99,16	30
24	BARRANCO PARC. 6-24	1ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	10,7	99,53	30
25	BARRANCO PARC. 6-21	5ª	1381164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	13,7	99,63	30
26	BARRANCO PARC. 6-23	5ª	1381164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	13,6	100,42	30

Tabla 3.21.- Compactación terreno natural.

TERRENO NATURAL-ARCILLAS

Nº	LOCALIZACIÓN	Tongada Capa	PROCTOR APLICADO				DATOS CAMPO			
			Referencia	Clase	d (T/m ³)	w (humedad)	d (T/m ³)	w (humedad)	% comp.	espesor (cm)
1	PARCELA 6-22	5ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	11,8	100,37	30
2	PARCELA 6-24	5ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	12,2	99,68	30
3	PARCELA 6-26	5ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	11,9	100,26	30
4	PARCELA 6-28	5ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	12,3	100,68	30
5	PARCELA 6-22	6ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	7,2	99,53	30
6	PARCELA 6-26	6ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	7,6	100,16	30
7	PARCELA 6-29	6ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	10,2	99,84	30
8	PARCELA 6-29	6ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	9,8	99,63	30
9	PARCELA 6-22	2ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	11,2	99,68	30
10	PARCELA 6-26	2ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	10,9	100,37	30
11	PARCELA 6-26	9ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	12,4	99,47	30
12	PARCELA 6-28	9ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	10,8	99,32	30
13	PARCELA 6-28	7ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	10,4	99,95	30
14	RELL. TERR. PARC. 6-26	11ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	10,4	100,53	30
15	RELL. TERR. PARC. 6-28	11ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	11,4	100	30
16	RELL. TERR. PARC. 6-26	8ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	8,2	100,74	30
17	RELL. TERR. PARC. 6-24	8ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,89	8,3	0,68	30
18	RELL. TERR. PARC. 6-22	8ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	9,2	100,37	30
19	RELL. TERR. PARC. 6-26	10ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	11,4	100,21	30
20	RELL. TERR. PARC. 6-28	10ª	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	12,1	99,79	30
21	TERRAPLEN PARC. 6-29	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	10,5	100	30
22	TERRAPLEN PARC. 6-21	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	10,7	100	30
23	TERRAPLEN PARC. 6-23	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	10,5	100,53	30
24	TERRAPLEN PARC. 6-25	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,91	10,3	100,53	30
25	TERRAPLEN PARC. 6-27	coronación	138164	Mofificado	1,9	12,5	1,9	11,6	100	30

Tabla 3.22.- Compactación terreno natural-arcillas.

Se ha recopilado información de las parcelas adyacentes a la parcela 6.6 ya que no se disponían datos de la misma. Dada la gran proximidad a las parcelas 6.5 y 6.7, se tendrán en cuenta los datos de estas parcelas, considerando la densidad en la parcela de estudio de 1,93 T/m³; la humedad del 10%; el porcentaje de compactación del 100% y su espesor de 30 cm.

4.4.1.- DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y HUMEDAD “IN SITU”.

Determinación de la densidad y humedad del suelo “in situ” mediante el método nuclear.

4.5.- RESULTADOS PRUEBA DE PLACA DE CARGA

El ensayo se realizó el día 8 de Mayo del 2007. El radio de placa fue de 150 mm.

ENSAYO DE CARGA CON PLACA EN CORONACIÓN NLT-357

PRESIÓN (MPa)	LECTURAS (0,001 mm)				ASIENTO (mm)
	L-1	L-2	L-3	MEDIA	

PRIMER CICLO DE CARGA

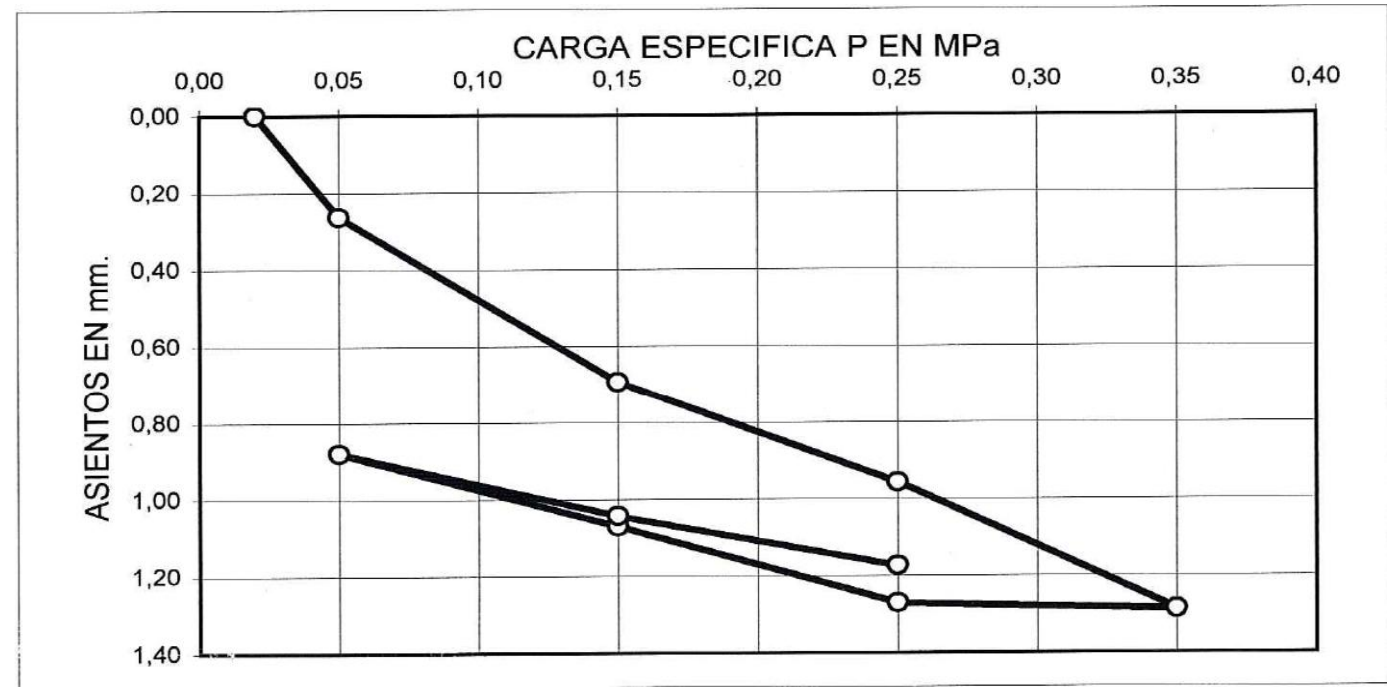
0,02	2,71	1,65	3,21	2,52	0,00
0,05	3,02	1,83	3,51	2,79	0,26
0,15	3,50	2,17	3,98	3,22	0,69
0,25	3,84	2,43	4,17	3,48	0,96
0,35	4,22	2,73	4,48	3,81	1,29

DESCARGA

0,25	4,21	2,71	4,46	3,79	1,27
0,15	4,01	2,51	4,26	3,59	1,07
0,05	3,82	2,32	4,07	3,40	0,88

SEGUNDO CICLO DE DESCARGA

0,15	3,95	2,50	4,25	3,57	1,04
0,25	4,08	2,63	4,38	3,70	1,17



Gráfica 3.23.- Resultados prueba placa de carga.

E1 (Mpa) = 69,0

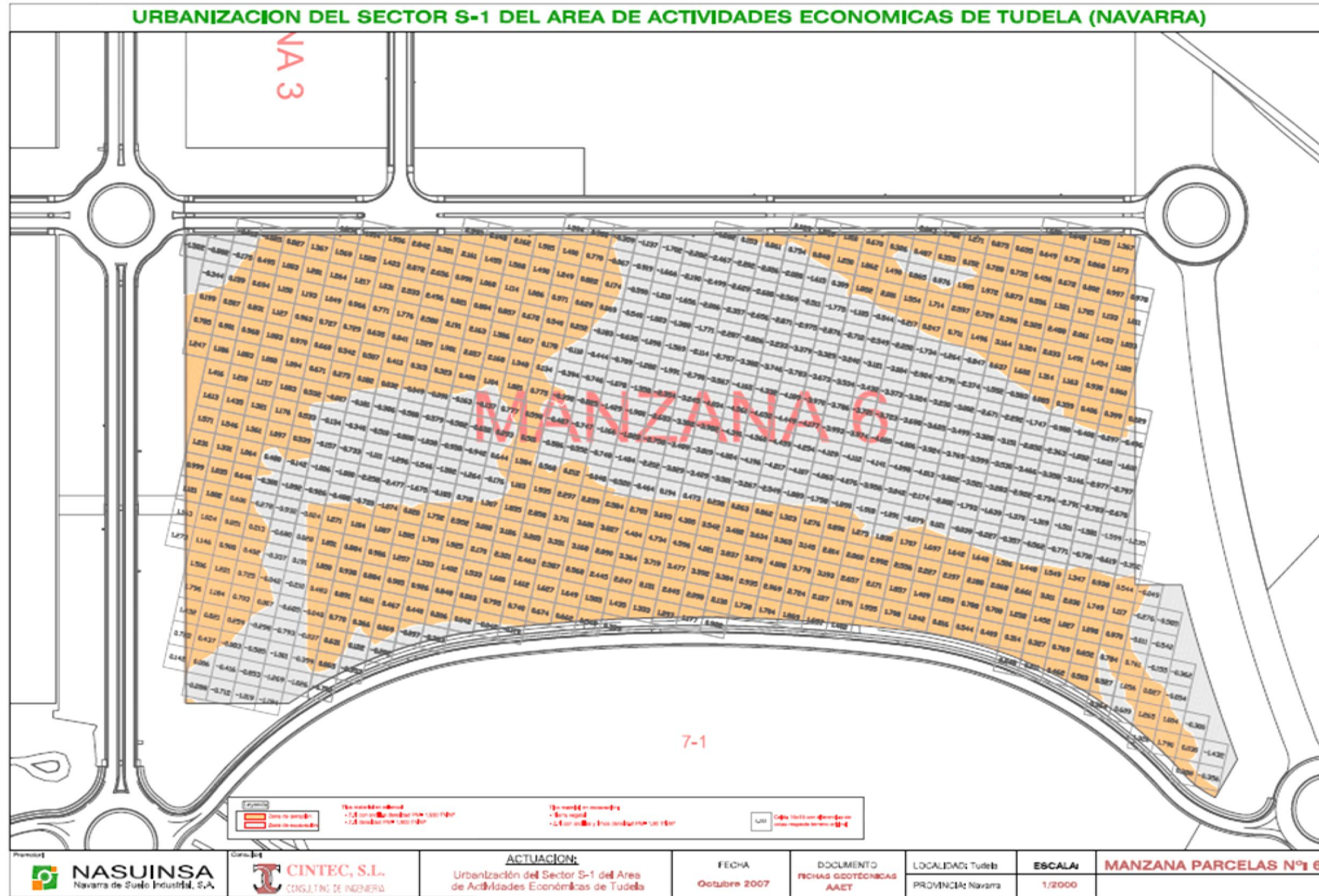
E2 (Mpa) = 160,0

SITUACIÓN: P-4

TONGADA: ÚLTIMA DEL NÚCLEO

E2/E1 = 2,31

4.6.- PLANO DE EXCAVACIÓN Y TERRAPLENADO



1.- INTRODUCCIÓN

Los productos estudiados en este proyecto son:

- Leche de vaca de Producción Integrada de Navarra, en sus tres tipos: leche entera, semidesnatada y desnatada;
- Preparado de leche con zumo;
- Yogurt líquido. Se estudiará para el caso del yogurt, aplicado al yogurt líquido, ya que sólo difiere del mismo en una parte del procesado del producto. Consideraremos que los requerimientos cualitativos para el yogurt líquido son los mismos que para el yogurt firme.

La leche de vaca esterilizada de Producción Integrada se trata de un producto producido íntegramente en Navarra, un producto de alta calidad con propiedades organolépticas diferenciadas. Todas estas características pueden hacer de esta leche un artículo atractivo al consumidor.

Los preparados de leche con zumo han tenido una gran aceptación por parte del consumidor, por lo que adaptar la industria para la fabricación de este género es una opción interesante en lo que a ampliación de mercado se refiere.

Con el fin de ofrecer al consumidor un yogurt líquido de alta calidad, la industria también se puede adecuar para la fabricación de este tipo de producto, también de gran aceptación por parte del consumidor.

Las tres elaboraciones están encaminadas a ofrecer al consumidor productos de calidad de origen 100% navarro.

En el presente anejo se aplica la legislación vigente referente a la elaboración de *leche UHT* según la Orden del 14 de Febrero del 2006 por la que se derogan la Orden de 3 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche pasteurizada, la Orden de 3 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche esterilizada y la Orden de 7 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche UHT.

Se aplica también la legislación vigente referente a la elaboración de *yogurt* según el Real Decreto 179/2003, de 14 de febrero, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt. (BOE nº 42 de 18 de febrero).

La Orden de 1 de Julio de 1987 aprobó la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt destinado al mercado interior, siendo modificado, en parte, el contenido de dicha norma mediante las Órdenes de 16 de septiembre de 1994 y PRE/1313/2002, de 3 de junio.

Asimismo, existen otras normas estatales de carácter horizontal relacionadas con los alimentos en general y con los productos lácteos en particular que también modifican el contenido de dicha norma.

Dada la dispersión de las normas reguladoras de la materia y la conveniencia de adaptar el rango de las disposiciones actualmente existentes a los principios establecidos para la normativa básica estatal por el Tribunal Constitucional se ha considerado necesario refundir en único texto la regulación ya existente, con el rango necesario.

En el proceso de elaboración de esta norma han sido consultadas las Comunidades Autónomas y los sectores afectados y ha emitido informe la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria.

Asimismo, ha sido sometida, en fase de proyecto, al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previstos en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de julio de 1998, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español.

Esta disposición se dicta al amparo de lo previsto en el artículo 149.1.13.a y 16.a de la Constitución que atribuye al Estado la competencia exclusiva en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica y bases y coordinación general de la sanidad.

La norma tiene por objeto definir las características de calidad, envasado y presentación que deben reunir los yogures para su adecuada comercialización en el mercado interior. Se aplicará a todos los yogures comercializados en todo el territorio español.

2.- DEFINICIÓN DE LOS PRODUCTOS

La *leche UHT de Producción Integrada de Navarra* es el producto que se obtiene a partir de la esterilización de leche de vaca cruda, sometida a un tratamiento térmico tal que son inactivados todos los microorganismos (y sus formas de resistencia) y las enzimas resistentes al calor presentes en la misma, y envasada posteriormente en condiciones asépticas.

El *yogurt* es el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de “*Lactobacillus bulgaricus*” y “*Streptococcus thermophilus*” a partir de leche pasteurizada, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada, con o sin adición de nata pasteurizada, leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche.

Los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de $1 \text{ por } 10^7$ colonias por gramo o mililitro.

Se entiende por “yogur pasteurizado después de la fermentación” o “yoghourt pasteurizado después de la fermentación” el producto obtenido a partir del “yogur” o “yoghourt” que, como consecuencia de la aplicación de un tratamiento por el calor posterior a la fermentación equivalente a una pasteurización, ha perdido la viabilidad de las bacterias lácticas específicas y cumple todos los requisitos establecidos para el yogur en esta norma, salvo las excepciones indicadas en ésta.

El *zumo lácteo* se considera una mezcla normalizada de leche desnatada y zumos de frutas. Se pueden añadir otros ingredientes (vitaminas).

2.1.- DENOMINACIONES

Por su contenido nutricional, la *leche de producción integrada UHT* se divide en:

- *Entera*. La que contenga un mínimo de 3,50% de materia grasa de la leche y un mínimo de 8,10% de extracto seco magro procedente de la leche, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.
- *Semidesnatada*. La que contenga un mínimo del 1,5% y un máximo del 1,8% de materia grasa de la leche y un mínimo de 8,20% de extracto seco magro procedente de la leche, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.
- *Desnatada*. La que contenga, como máximo, un 0,50% de materia grasa de la leche y un mínimo de extracto seco magro del 8,35%, expresados en porcentaje en masa sobre la masa del producto final.

No se descarta en un futuro la elaboración de leche enriquecida, mediante la adición de cualquier nutriente. La forma comercial más conocida es adicionar vitamina A y D o enriquecerla con calcio.

En cuanto al **yogurt**, existen varios tipos según los productos añadidos, antes o después de la fermentación o la aplicación de tratamiento térmico después de la fermentación, en su caso, los yogures pueden clasificarse:

- Yogur natural. Definido en el punto 2 del presente anejo.
- Yogur azucarado. Es el yogur natural al que se han añadido azúcar o azúcares comestibles.
- Yogur edulcorado. Es el yogur natural al que se han añadido adulcorantes autorizados.
- Yogur con fruta, zumos y/u otros productos naturales. Es el yogur natural al que se han añadido frutas, zumos y/u otros productos naturales.
- Yogur aromatizado. Es el yogur natural al que se le han añadido agentes aromáticos autorizados.
- Yogur pasteurizado después de la fermentación. Definido en el punto 2 de este anejo.

3.- LECHE UHT DE PRODUCCIÓN INTEGRADA

La leche UHT de Producción Integrada debe cumplir con la normativa referente a la leche UHT, con una serie de especificaciones que se detallan en el apartado 3.11. para este tipo de leche.

3.1- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Los productos esterilizados suelen tener un excelente comportamiento en cuanto a mantenimiento de su calidad, que pueden mantener durante un periodo de tiempo bastante largo a temperatura ambiente. Un producto que puede almacenarse durante largos periodos de tiempo sin estropearse y sin necesidad de refrigeración, ofrece muchas ventajas: el productor puede alcanzar mercados más amplios y más alejados geográficamente, ampliando así mercado; y eliminar el retorno de productos no vendidos. La leche UHT de Producción Integrada debe tener una serie de características, las cuales se detallan a continuación.

3.1.1. Organolépticas

La **leche UHT** dispuesta para su venta deberá presentar las siguientes características:

- Color uniforme ligeramente amarillento.
- Olor y sabor ligeramente marcados por el calentamiento.

3.1.2. Intrínsecas

- Materia grasa de la leche UHT:
 - Leche UHT entera: Mínimo 3,5% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Máximo 0,50% m/m.
 - Leche UHT semidesnatada: Mínimo 1,5% y máximo 1,80% m/m.
- Extracto seco magro lácteo:
 - Leche UHT entera: Mínimo 8,10% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Mínimo 8,35% m/m.
 - Leche UHT semidesnatada: Mínimo 8,20% m/m.
- Proteínas:
 - Leche UHT entera: Mínimo 2,80% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Mínimo 2,90% m/m.
 - Leche UHT semidesnatada: Mínimo 2,85% m/m.
- Lactosa:
 - Leche UHT entera: Mínimo 4,20% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Mínimo 4,30% m/m.
 - Leche UHT semidesnatada: Mínimo 4,25% m/m.
- Cenizas:
 - Leche UHT entera: Mínimo 0,65% m/m.
 - Leche UHT desnatada: Mínimo 0,67% m/m.

· Leche UHT semidesnatada: Mínimo 0,66% m/m.
Impurezas (prueba de filtración por disco de algodón): Grado 0.

Acidez, expresada en gramos de ácido láctico por 100 ml: Máximo 0,19%.

Índices de la grasa de la leche:

- Índice de refracción a 40°C: De 1,4540 a 1,4557.
- Índice de Reichert: De 26 a 32.
- Índice de Polenske: De 1 a 4.
- Índice de Kirchner: De 19 a 27.

El límite mínimo de colesterol dentro de los esteroides será del 98% de la fracción esteróica del insaponificable, determinado por cromatografía gaseosa.

El recuento de células somáticas debe ser menor de 400.000 RCS.

Las características de la leche comercializada por “Lácteos Belate” se detallan a continuación:

LECHE DESNATADA

Valores medios por 100 ml de producto:

Energía:	149 KJ (35 Kcal)
Proteína:	3,0 g.
Hidratos de Carbono:	4,8 g.
Grasas:	0,3 g.
Saturadas:	0,19 g.
Calcio:	120 mg.



Cantidad Diaria Orientativa (CDO) para una ración (o vaso) de 250 ml. Cálculo aproximado para una persona adulta media con un ingesta diaria de 2.000 Kcal.

LECHE SEMIDESNATADA:

Valores medios por 100 ml de producto:

Energía:	194 KJ (46 Kcal)
Proteína:	3,0 g.
Hidratos de Carbono:	4,8 g.
Grasas:	1,6 g.
Saturadas:	1,01 g.
Calcio:	120 mg.



Cantidad Diaria Orientativa (CDO) para una ración (o vaso) de 250 ml. Cálculo aproximado para una persona adulta media con un ingesta diaria de 2.000 Kcal.

LECHE ENTERA:

Valores medios por 100 ml de producto:

Energía:	266 KJ (64 Kcal)
Proteína:	3,0 g.
Hidratos de Carbono:	4,8 g.
Grasas:	3,6 g.
Saturadas:	2,3 g.
Calcio:	120 mg.



Cantidad Diaria Orientativa (CDO) para una ración (o vaso) de 250 ml. Cálculo aproximado para una persona adulta media con un ingesta diaria de 2.000 Kcal.

3.2.- ADITIVOS AUTORIZADOS EN EL PRODUCTO

Las siguientes estipulaciones, relativas a los aditivos y sus especificaciones, han sido sancionadas por la Subsecretaría de Sanidad y Consumo. Este Ministerio previo informe de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria, podrá modificar en cualquier momento, mediante Orden, la presente relación de aditivos, en caso de que posteriores conocimientos científicos o técnicos lo aconsejen y para mantener su adecuación a la normativa de la CEE, siendo permanentemente revisable por razones de salud pública.

Nº SIN	Aditivo alimentario (Estabilizantes)	Dosis máxima (expresada en sustancia anhidra respecto al producto terminado)
331	Sales de sodio del ácido cítrico	0,1 % m/m
332	Sales de potasio del ácido cítrico	0,1 % m/m
339	Sales de sodio del ácido ortofosfórico	0,1 % m/m
340	Sales de potasio del ácido ortofosfórico	0,1 % m/m
450	Polifosfatos de sodio y de potasio - bifosfatos - trifosfatos - polifosfatos lineales (con un máximo del 8% de compuestos cíclicos)	0,1 % m/m

Tabla 3.2.1.- Aditivos autorizados

3.3.- MICROBIOLOGÍA Y CONTAMINANTES

Los siguientes niveles de contaminación, relativos a la higiene alimentaria de estos productos, han sido sancionadas por la Subsecretaría de Sanidad y Consumo. En virtud del artículo 14 del Real Decreto 3302/1978, de 22 de diciembre, este Ministerio previo informe de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria, podrá modificar en cualquier momento la presente relación de contaminantes mediante Orden, atendiendo a razones de salud pública.

3.3.1.- Norma microbiológica y criterios de conservación

- Antes de incubar. Prueba de estabilidad al etanol de 68% v/v en agua: satisfactoria.
- Después de incubar, en sus propios envases perfectamente cerrados, una muestra durante catorce días a $-31 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y otra muestra durante siete días a $-55 \pm 1^{\circ}\text{C}$.
 - Gérmenes patógenos: ausencia
 - Gérmenes vivos desarrollables en la leche (medio de cultivo de actividad idéntica a la de la leche). Máximo: $1.10^2/\text{ml}$.
- Acidez (expresada en gramos de ácido láctico por 100 ml). Máximo: 0,02 superior a la de la muestra sin incubar.
- Prueba de estabilidad al etanol de 68% v/v en agua: satisfactoria.
- Examen organoléptico (color, olor, aspecto físico): Normal.
- Criterios exclusivos aplicables a la gelificación. En el caso que la leche UHT presente gelificación que sea debida a presencia microbiana no serán aplicables los criterios de conservación.
- Índice de bacteriología en leche: < 100.000 UFC.
- Recuento de células somáticas: < 400.000 RCS.

3.3.2.- Contaminantes

Las tolerancias de productos contaminantes, sustancias tóxicas, antibióticos y sus metabolitos no deberán sobrepasar las contenidas en la legislación vigente y en su defecto en las normas internacionales aceptadas por el Estado Español, que velará por su cumplimiento como garante de las mismas, con la determinación y exigencia de responsabilidades en ese punto por el órgano del Estado correspondiente.

3.4.- PROHIBICIONES

Se prohíbe expresamente:

- El envasado y cierre fuera del centro donde tiene lugar el tratamiento de higienización.
- La utilización de aditivos alimentarios no autorizados para este producto ni de cualquier otro ingrediente distinto de la propia leche.
- La tenencia por la industria de aditivos alimentarios no autorizados para alguno de los productos que elabore dicha industria.
- La tenencia y venta de leche UHT a granel y en envases abiertos en los locales de venta al público, exceptuándose la de uso propio o de cocina en establecimientos de la industria alimentaria y en el ramo de la hostelería.
- La venta de productos en cuya denominación se incluya la mención “Leche UHT”, y ésta no se ajuste a la presente Norma, excepto en las leches procedentes de otras especies que, en su caso, deberán cumplir la correspondiente norma específica.

3.5.- HIGIENE

El elaborador deberá responsabilizarse del control de la materia prima, salvo prueba en contrario, comprobando sus condiciones de pureza en el momento de su recepción mediante exámenes y análisis adecuados y factibles dentro del carácter perecedero de la materia prima.

3.6.- ENVASADO

- El material de envasado podrá ser cartón-polietileno, material macromolecular o cualquier otro autorizado para este fin por el Ministerio competente.
- El llenado y cierre de los envases se realizará mecánicamente.
- El tamaño de los envases podrá ser de 100 y 200 ml, un cuarto, un medio, tres cuartos, un litro, un litro y medio, dos litros, tres litros y cuatro litros.
- La tolerancia en cuanto a la verificación del contenido efectivo en el envasado para los productos afectados por la presente Norma se deberá ajustar a lo dispuesto en este sentido en el Real Decreto 2506/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba la Norma General para el control del contenido efectivo de los productos envasados.

3.7.- ETIQUETADO Y ROTULACIÓN

El etiquetado de los envases y la rotulación de los embalajes deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 2058/1982 de 12 de agosto, por el que se aprueba la Norma General de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados.

3.7.1.- Etiquetado

La información del etiquetado de los envases de leche UHT dispuesta para el consumo constará obligatoriamente de las siguientes especificaciones:

- *Denominación del producto.*

La denominación del producto con arreglo al apartado 5 de la Norma (apartado 2.1 del presente anejo).

- *Lista de ingredientes.*

En caso de utilización de estabilizantes será necesaria la designación de su nombre específico. Dicho nombre específico podrá sustituirse por el número asignado por la Dirección General de la Salud Pública.

- *Contenido neto.*

Se expresará en volumen mediante caracteres que tengan una altura mínima de:

Cantidad (ml)	Altura mínima (mm)
Hasta 200	3
Más de 200, hasta 500	4
Más de 500, hasta 1.000	5
Más de 1.000	6

- *Marcado de fechas.*

La fecha de duración mínima se expresará mediante la leyenda “consumir preferentemente antes de...”, seguida del día y mes en dicho orden. El día se expresará con la cifra o cifras correspondientes, y el mes con su nombre o con las tres primeras letras de dicho nombre.

Podrá también expresarse mediante la leyenda “consumir preferentemente antes de...” seguida de una indicación clara del lugar del etiquetado donde figure la fecha pertinente.

- *Instrucciones para su conservación.*

Se indicarán las instrucciones para su conservación si de su cumplimiento dependiera la validez de las fechas marcadas.

- *Identificación de la Empresa.*

Se hará constar el nombre o la razón social o la denominación y dirección del fabricante o de un vendedor establecido en la Comunidad Económica Europea, o del importador en el caso de países terceros.

Se hará constar igualmente el número de Registro Sanitario de la Empresa y los demás registros administrativos que exijan para el etiquetado las disposiciones vigentes de igual o superior rango.

- *Identificación del lote de fabricación.*

Todo envase deberá llevar una indicación que permita identificar el lote de fabricación, quedando a discreción del fabricante la forma de identificación. Los fabricantes deberán tener a disposición de los servicios competentes de la Administración la documentación donde consten todos los datos necesarios para la identificación del lote de fabricación.

3.7.2.- Rotulación

En los rótulos de los embalajes se hará constar:

- Denominación del producto o marca.
- Número y contenido neto de los envases.
- Nombre o razón social o denominación de la Empresa.

No será obligatoria la mención de estas indicaciones siempre que puedan ser observadas clara y fácilmente en el etiquetado de los envases si necesidad de abrir el embalaje.

3.8.- PAÍS DE ORIGEN

Las leches UHT de importación además de cumplir todo lo establecido en el apartado 13 de la Norma (apartado 2.8 del presente anejo), excepto lo dispuesto en el 13.1.7 de la Norma (*Identificación del lote de fabricación*, dentro del apartado 2.8.1 del presente anejo), deberán hacer constar en su etiquetado y rotulación el país de origen, salvo las procedentes de los países pertenecientes a la Comunidad Económica Europea.

3.9.- CONTROL SANITARIO

Los aspectos higiénico-sanitarios de la materia prima, así como las circunstancias del proceso tecnológico y las características del producto terminado deberán ser controlados por los Organismos competentes de Estado Español.

3.10.- RESPONSABILIDADES

A estos efectos se estará a lo dispuesto en la Reglamentación Técnico-Sanitaria de Industrias, Almacenamiento, Transporte y Comercialización de Leche y Productos Lácteos.

3.11.- REGLAMENTO TÉCNICO PARA LA RECOGIDA Y TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS GANADEROS PROCEDENTES DE PRODUCCIÓN INTEGRADA EN VACUNO DE LECHE

La producción ganadera integrada se presenta como una alternativa entre la ganadería convencional y la ecológica, con la vocación de posibilitar la realización de una ganadería viva y duradera, respetuosa con el entorno, rentable para el que la practica y capaz de atender las demandas sociales.

En este sistema, los métodos biológicos, químicos y cualesquiera otras técnicas de producción, transformación y elaboración de productos son cuidadosamente elegidos y equilibrados, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, el bienestar de los animales, la rentabilidad de las explotaciones y las exigencias de los consumidores en lo relativo a calidad y seguridad alimentaria.

La producción ganadera integrada no rechaza las técnicas ganaderas clásicas, sino que la utiliza de forma combinada con otras prácticas innovadoras. Esta integración de recursos conduce a un sistema de producción más racional, más respetuosa con el entorno natural y, en definitiva, más sostenible.

Para asegurar el cumplimiento de los principios de la producción ganadera integrada, los responsables de las explotaciones y establecimientos que figuren en el Registro de la Producción Ganadera Integrada de Navarra deberán tener unos conocimientos mínimos sobre este sistema de producción o asumir el compromiso de incorporarse a los procesos de formación que se establezcan.

Todo el proceso de Recogida, Transporte, Descarga y Tratamiento es controlado por la entidad de control y certificación, el Instituto para la Calidad Agroalimentaria de Navarra (ICAN), según un Programa de Control establecido.

Por otra parte, es obligatorio cumplimentar un Cuaderno de Explotación. En este cuaderno, se anotarán la explotación implicada, los datos de las naves, las operaciones llevadas a cabo (tratamientos y profilaxis), así como cualquier otra acción significativa sobre la producción que sea interesante reseñar, todo ello de acuerdo con las Normas Técnicas que se contemplan a continuación.

El Cuaderno de Explotación deberá estar actualizado, debiendo efectuarse los apuntes antes de que transcurra una semana desde la actividad realizada.

El Cuaderno deberá estar disponible frente a posibles revisiones que puedan efectuarse por los técnicos de la Entidad de Control y Certificación o del Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

En el caso de los Operadores responsables de las fases de Recogida, Transporte, Descarga y Tratamiento podrán sustituir el cuaderno por registros informáticos que contengan la misma información.

La responsabilidad del cumplimiento del presente Reglamento Técnico recae sobre el Operador inscrito en el Registro de Producción Integrada.

3.11.1.- Recogida de la leche

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Control de T ^a previo a la carga: · 6°C menos si la leche es recogida cada dos días · 8°C o menos si la recogida es diaria	Temperatura igual o inferior a 4°C	

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Inspección visual de la leche previa a la carga. En caso de sospecha prueba de determinación de acidez de la leche o prueba para determinar la estabilidad al alcohol.		Cargar la leche en la cisterna cuando: Olor, color, apariencia anormales o con presencia de contaminación macroscópica. En caso de realizarse las pruebas de acidez o estabilidad resulta con una acidez superior a 18°D o inestable al alcohol, con una gradación nunca inferior a 68°.

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Una vez al mes, a cada ganadero, realizar una prueba de detección de inhibidores “in situ” previa a la carga de la leche.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Una toma de muestra y análisis a la semana de las muestras tomadas para el pago por calidad.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Presentar en el Servicio de Ganadería para su aprobación, un plan anual de muestreo por parte del operador en el que especifique: - número de muestras a tomar mensualmente, - indicar si se añade o no acidíol como conservante a la muestra y en caso de añadirlo especificar su composición y dosificación, - parámetros a analizar en cada muestra, - causas que justifiquen la variación del número de muestras tomadas, - fecha de cierre de inclusión de muestras analizadas para el cálculo de las medias mensuales, - conservación de la muestras.		

3.11.2.- Transporte

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
La empresa de transporte, el conductor y la cisterna de recogida de la leche deberán estar identificadas en Letra Q. El conductor o el personal designado para la toma de muestras deberá estar registrado en Letra Q y haber pasado el curso correspondiente.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Menos de 12 horas desde la recogida hasta la descarga de la cisterna en el centro de transformación.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
En el caso de no poder destinar una cisterna completa a la recogida de leche de producción integrada se asegurará la separación de la leche en la cisterna.	Destinar una cisterna completa para la recogida de leche de producción integrada.	Destinar a leche de producción integrada leche mezclada con leche no obtenida mediante producción ganadera integrada.

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Se efectuará un control de las condiciones de limpieza de la cisterna. Se comprobará que la cisterna se ha lavado en la instalación de lavado del centro lácteo o en otra instalación en las 48 horas anteriores. Para ello deberá acompañar a la cisterna una hoja de registro de lavados.		Recoger leche de Producción Integrada sin haber antes lavado la cisterna.

3.11.3.- Descarga

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Se realizará una inspección visual sobre el contenido de la cisterna para la comprobación del color, olor, apariencia de la leche y contaminación macroscópica. En caso de sospecha de deterioro microbiológico deberá realizarse una prueba para determinar la acidez de la leche o una prueba para determinar la estabilidad al alcohol.		Destinar una cisterna con un resultado de la prueba de acidez superior a 18°D o inestable al alcohol a producción integrada.
Control de la Tª de la cisterna. La leche contenida en la cisterna no tendrá una Tª superior a 10°C.	Tª inferior a los 8°C.	
Contar con un sistema que garantice la conservación de las muestras a la Tª adecuada.		Utilizar conservantes diferentes del azidiol.

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
El transportista deberá contar con el dispositivo necesario que asegure el mantenimiento de las muestras en perfectas condiciones de manera que se evite la exposición a olores contaminantes y a la luz directa del sol durante el transporte y el almacenamiento. Si los recipientes de las muestras son transparentes, se almacenarán en lugar oscuro.		
Se tomarán dos muestras de las cisternas a su llegada al centro lácteo antes de proceder a su descarga. - Una de las muestras se enviará al laboratorio de análisis acreditado de acuerdo con la versión en vigor de la Norma ISO 17025. Se determinarán los siguientes parámetros: grasa, proteína, extracto seco magro, células somáticas, colonias de gérmenes a 30°C y presencia de inhibidores. - La otra muestra servirá para la realización “in situ” de una prueba de detección de inhibidores, utilizando un método enzimático rápido. La prueba se realizará de cada compartimento de la cisterna siempre que sean de ganaderos diferentes.		
En el caso de que la prueba de inhibidores realizada “in situ” resultara negativa podrá procederse a la descarga de la cisterna. Si la prueba resultara positiva, no se podría destinar la leche a Producción Integrada.		
Si se detectara una cisterna positiva a inhibidores se tomará una muestra al día siguiente a todos los ganaderos de los que se haya cargado la leche ese día. Si la cisterna se encuentra compartimentada se procederá a coger muestra sólo a los ganaderos a los que se les haya recogido la leche en el compartimento que haya resultado positivo.		

3.11.4.- Tratamiento

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
Menos de 24 horas desde la descarga al silo hasta el comienzo del tratamiento.		

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
	Pasterización y U.H.T.	Tratamiento de esterilización después del envasado.

3.11.5.- Envasado

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
El cierre de los envases será inmediato al llenado tras el tratamiento térmico. El sistema de cierre deberá concebirse de tal forma que, una vez abierto, esté claro y sea fácil comprobar que ha sido abierto.		

3.11.6.- Trazabilidad

OBLIGATORIO	ACONSEJADO	PROHIBIDO
El Operador/Transformador llevará un sistema de identificación de lotes que permita en todo momento la identificación y trazabilidad de la leche de producción integrada desde su origen hasta su destino, asegurando en todo momento que durante el proceso de recogida, transporte, descarga, tratamiento y envasado no hay mezcla de leche de producción integrada con leche de otro origen.		
En el caso de que el mismo operador trabaje con otro tipo de leche, los lotes procedentes de producción integrada se marcarán específicamente con una clave que indique que son de producción integrada.		
Deberá llevar un registro donde se anoten todos los lotes de Producción Integrada, indicando la fecha, código de lote, y cantidad.		
Llevar control de los envases con el logotipo de producción integrada encargados y los utilizados.		

3.12.- CARACTERÍSTICAS DE LA FABRICACIÓN

Uno de los productos fabricados en la planta de procesado del presente proyecto es Leche de vaca de Producción Integrada, en sus tres variantes: entera, semidesnatada y desnatada, mediante tratamiento UHT.

3.12.1.- Etapas de fabricación

Las etapas fundamentales en la transformación de leche cruda de vaca en leche apta para consumo humano se resumen a continuación.

1º) La leche de vaca, producida siguiendo las normas de salud e higiene respectivas a la Producción Integrada, se recepciona en camiones cisterna isoterms y se transfiere a tanques de almacenamiento. Previamente se quita el aire de la leche mediante eliminadores de aire y se enfría a 4°C en un intercambiador de placas, en caso de que fuera necesario.

2º) Se realiza un precalentamiento de la leche en un intercambiador de calor.

3º) Seguidamente se procede al desnatado e higienizado de la leche, que permanece caliente por el precalentamiento realizado, y se estandariza su porcentaje graso mediante la adición de nata, parte de ella recirculada de la previamente extraída.

4º) Se realiza el tratamiento térmico UHT, mediante inyección de vapor a 140°C, durante aproximadamente 4 segundos.

5º) Posteriormente se enfría en la cámara de expansión y se homogeneiza.

6º) Se vuelve a enfriar en el intercambiador de placas.

7º) Se envasa asépticamente y se almacena. Los envases serán de litro, difiriéndose en cuanto al color dependiendo del tipo de leche que se esté envasando (entera, semidesnatada o desnatada).

4.- YOGURT LÍQUIDO

4.1.- FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

- pH. Todos los yogures deberán tener un pH igual o inferior a 4,6.

- Materia grasa láctea. El contenido mínimo de materia grasa de los yogures, en su parte láctea, será de 2% m/m, salvo para los yogures “semidesnatados”, en los que será inferior a 2 y superior a 0,5% m/m, y para los yogures «desnatados», en los que será inferior a 0,5% m/m.

- Extracto seco magro lácteo. Todos los yogures tendrán, en su parte láctea, un contenido mínimo de extracto seco magro de 8,5% m/m.

- Contenido en yogur. Para los yogures con frutas, zumos y/u otros productos naturales, la cantidad mínima de yogur en el producto terminado será del 70% m/m.

Para los yogures aromatizados, la cantidad mínima de yogur en el producto terminado será del 80% m/m.

4.2.- MATERIAS PRIMAS Y ADICIONES ESENCIALES Y FACULTATIVAS

4.2.1.- Materias primas y adiciones esenciales

En todos los yogures:

Leche pasteurizada, leche UHT, leche concentrada pasteurizada, leche total o parcialmente desnatada pasteurizada, leche concentrada pasteurizada total o parcialmente desnatada y mezcla de dos o más de estos productos.

En los siguientes yogures se añadirá además:

- En el azucarado: azúcar y/o azúcares comestibles.

- En el edulcorado: edulcorantes autorizados.

- En el yogur con fruta, zumo y/u otros productos naturales: ingredientes naturales tales como frutas y hortalizas (frescas, congeladas, en conserva, liofilizadas o en polvo), puré de frutas, pulpa de frutas, compota, mermelada, confitura, jarabes, zumos, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, especias y otros ingredientes naturales.

- En el aromatizado: agentes aromatizantes autorizados.

4.2.2.- Cultivos

Únicamente cultivos de “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus”, y estando presentes ambos.

4.2.3.- Adiciones facultativas

- Leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada en cantidad máxima de hasta el 5% m/m en el yogur natural, y de hasta el 10% m/m en los otros tipos de yogures.

Natas pasterizadas, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche en cantidad máxima de hasta el 5% m/m en el yogur natural, y de hasta el 10% m/m en los otros yogures definidos.

- Azúcar y/o azúcares comestibles en los yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales, y en los yogures aromatizados.

- Edulcorantes autorizados en los yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales, y en los yogures aromatizados.

- Agentes aromatizantes autorizados sólo para yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales.

- Gelatina, únicamente en los yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales, y en los yogures aromatizados con una dosis máxima de 3 g/kg de yogur.

Cuando además de gelatina se utilicen estabilizantes, la cantidad máxima total será de 3 g/kg de producto terminado.

- Almidones comestibles, modificados o no, únicamente en los yogures con fruta, zumos y/u otros productos naturales, y en los yogures aromatizados. Con una dosis máxima de 3 g/kg de producto terminado.

- Aditivos autorizados:

a) Colorantes. Podrán utilizarse en las dosis establecidas, los colorantes autorizados para los yogures por Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

b) Edulcorantes. Podrán utilizarse en las dosis establecidas, los edulcorantes autorizados para los yogures por Real Decreto 2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

c) Aditivos distintos de colorantes y edulcorantes. Podrán utilizarse los aditivos autorizados para los yogures por Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

4.3.- HIGIENE

4.3.1.- Los aspectos higiénicos relativos a materias primas, fabricación, productos terminados, almacenamiento y transporte están regulados por lo dispuesto en el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.

4.3.2.- El yogur, desde el momento de su fabricación hasta su adquisición por el consumidor, se mantendrá a temperaturas comprendidas entre 1°C y 8°C.

4.3.3.- El yogur deberá ser vendido al consumidor, como máximo, dentro de los veintiocho días siguientes, contados a partir de su fabricación.

4.3.4.- Los requisitos de los puntos 4.3.2 y 4.3.3 no serán exigibles a los yogures pasteurizados después de la fermentación.

4.4.- NORMA MICROBIOLÓGICA Y CONTAMINANTES

4.4.1.- Toma de muestras

4.4.1.1.- TOMA, TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS

La toma de muestras para los yogures se hará por triplicado según la legislación vigente y de acuerdo con los siguientes métodos:

a) Como norma general, se tomarán cinco unidades del mismo lote, para cada uno de los tres ejemplares de la muestra. Cada unidad estará constituida por un envase original e íntegro.

b) Excepcionalmente, en los supuestos en que no fuese posible tomar el número de muestras indicado en el apartado a), por falta de cantidad suficiente de un mismo lote, se tomará una unidad para cada ejemplar de la muestra.

c) En ambos casos, en el acta de toma de muestras deberán reflejarse las condiciones de conservación, la temperatura de la muestra y la fecha de caducidad.

El transporte de las muestras y su conservación hasta el momento del análisis, a excepción de los yogures pasteurizados después de la fermentación, se realizará a temperatura no superior a 8°C, para que la muestra mantenga, en todo momento, las características adecuadas, al objeto de no desvirtuar la finalidad de aquél.

El análisis de los tres ejemplares deberá estar iniciado antes de la fecha de caducidad.

La porción de la muestra que se tome para su análisis, deberá ser representativa del conjunto de su respectiva unidad.

4.4.1.2.- CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

Las normas microbiológicas serán las señaladas en el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.

4.4.2.- Contaminantes

Las tolerancias en residuos de plaguicidas y otros contaminantes en todos los ingredientes y en los productos terminados, no deberán sobrepasar los límites contenidos en la legislación vigente.

4.5.- ENVASADO.

Los diversos tipos de yogures se presentarán al consumidor debidamente envasados en recipientes cerrados.

4.5.1.- MATERIAL DE ENVASES

Vidrio, cartón parafinado, porcelanas, material macromolecular o cualquier otro material autorizado para este fin por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

4.5.2.- CONTENIDO MÍNIMO DE LOS ENVASES

Los envases tendrán un contenido neto mínimo de 125 gramos.

4.6.- ETIQUETADO Y PRESENTACIÓN

El etiquetado de los productos recogidos en esta norma debe cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios y en el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, con las siguientes particularidades:

4.6.1.- Los yogures se denominarán de acuerdo con los diferentes tipos definidos en el apartado 2.1 de este anejo y con su contenido en materia grasa de la leche, de la siguiente manera:

4.6.1.1.- Los yogures naturales, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt natural, seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.2.- Los yogures azucarados, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt azucarado, seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.3.- Los yogures edulcorados, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt edulcorado, seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.4.- Los yogures con frutas, zumos y otros productos naturales, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt con..., a continuación se indicará el nombre específico de las frutas, zumos o productos incorporados o el genérico de «frutas» o «zumo de frutas», seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.5.- Los yogures aromatizados, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt sabor a..., a continuación se indicará el nombre de la fruta o producto al que corresponda el agente aromático utilizado, seguida, en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.1.6.- Los yogures pasteurizados después de la fermentación, mediante la expresión:

Yogur o yoghurt pasteurizado después de la fermentación..., seguido de la denominación que corresponda, y en su caso, de la indicación “semidesnatado” o “desnatado”.

4.6.2.- La fecha de duración máxima, desde que se fabrica hasta la venta al consumidor, será de veintiocho días, mediante la leyenda «Fecha de Caducidad», seguida del día, mes y, eventualmente, el año, en este orden o bien de una indicación clara del lugar del etiquetado donde figura.

Este requisito no será exigible a los yogures pasteurizados después de la fermentación, en los que se indicará la fecha de consumo preferente.

4.7.- PROHIBICIONES

Queda prohibido el empleo de las palabras yogur o yoghurt en la denominación de cualquier producto, citándolas incluso como ingredientes, si no cumplen los requisitos de la norma. Tales requisitos deberán cumplirse, en tales casos, en el momento de su adquisición por el consumidor final.

4.8.- RESPONSABILIDADES

A estos efectos, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria y en el Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.

4.9.- CARACTERÍSTICAS DE LA FABRICACIÓN

Uno de los productos fabricados en la planta de procesado del presente proyecto es el yogurt líquido, a partir de leche tratada térmicamente mediante esterilización UHT.

El envasado se llevará a cabo después de haber tratado la leche, posteriormente a la incubación en un tanque y al mezclado de los estabilizantes y aromatizantes. Se envasará en botellas tipo PET, bajo condiciones totalmente asépticas.

4.9.1.- Etapas de fabricación

Las etapas fundamentales en la transformación de leche cruda de vaca en yogurt líquido se resumen a continuación.

1º) La leche de vaca, producida siguiendo las normas de salud e higiene respectivas a la Producción Integrada, se receptiona en camiones cisterna isoterms y se transfiere a tanques de almacenamiento. Previamente se quita el aire de la leche mediante eliminadores de aire y se enfría a 4°C en un intercambiador de placas, en caso de que fuera necesario.

2º) Se realiza un precalentamiento de la leche en un intercambiador de calor.

3º) Seguidamente se desnata toda la leche, que permanece caliente por el precalentamiento realizado, y se estandariza su porcentaje graso mediante la adición de nata, parte de ella recirculada de la previamente extraída.

4º) Se realiza el tratamiento térmico UHT, mediante inyección de vapor a 140°C, durante aproximadamente 4 segundos.

5º) Posteriormente se enfría en la cámara de expansión.

6º) Se inocula el cultivo y se incuba en el tanque de incubación, durante aproximadamente 3 horas a 44°C. Durante la siguiente media hora se enfría a 15-22°C, para posteriormente volver a calentar a 60 °C

7º) Se añaden estabilizantes y aromatizantes. Se mezcla en el tanque de mezclado.

8º) Se homogeneiza y se enfría.

9º) Se envasa asépticamente en botellas de 500 ml y se almacena.

4.10.- COMPONENTES DEL YOGUR

El yogur está compuesto fundamentalmente por: carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y compuestos responsables del flavor.

Compuesto (unidades/100g)	Leche		Yogur		
	Entera	Desnatada	Entero	Desnatado	De frutas
Calorías	67,5	36	72	64	98
Proteínas (g)	3,50	3,3	3,9	4,5	5,0
Grasa (g)	4,25	0,13	3,4	1,6	1,25
Carbohidratos (g)	4,75	5,1	4,9	6,5	18,6
Calcio (g)	119	121	145	150	176
Fósforo (g)	94	95	114	118	153
Sodio (g)	50	52	47	51	-
Potasio (g)	152	145	186	192	254

Tabla 4.10.1.- Concentraciones de componentes mayoritarios de la leche y yogur. (“Yogur, Ciencia y Tecnología” Tamime-Robinson)

CARBOHIDRATOS

Se distinguen los carbohidratos disponibles y los carbohidratos no asimilables.

- *Carbohidratos disponibles*

Compuestos hidrocarbonados que pueden ser asimilados por el organismo humano y que por tanto pueden representar una fuente de energía para su metabolismo. La lactosa es el azúcar predominante, aunque el yogur tradicional tiene trazas de diversos mono y disacáridos.

Después de la fermentación el yogur contiene un 4-5% de lactosa debido a que se suele adicionar a la leche un 14-16% de extracto seco lácteo, lo que representa un 7% de lactosa, por lo que el contenido en el producto final no difiere mucho del de la leche.

Lo que sí es detectable es el efecto que este contenido tiene en aquellas personas que tienen un problema de no-tolerancia a la lactosa.

- *Carbohidratos no asimilables*

Aunque al yogur natural no se le adicione agentes estabilizantes, sí se suelen añadir a los yogures de frutas. Muchos de ellos son carbohidratos complejos como la goma de guar, la goma de garrofín, los carragenatos y los derivados celulósicos.

PROTEÍNAS

Tanto las caseínas como las proteínas del lactosuero (lactoalbúmina y lactoglobulina) contienen una elevada proporción de aminoácidos esenciales.

Aminoácido	Leche	Yogur
Alanina	0,16-0,64	1,17-3,80
Arginina	0,16-0,96	0,70-1,39
Ácido aspártico	0,23-0,52	0,70-1,20
Glicina	0,30-0,53	0,28-0,45
Ácido glutámico	1,48-3,90	4,80-7,06
Histidina	0,11	0,80-1,70
Isoleucina	0,06-0,15	0,15-0,40
Leucina	0,06-0,26	0,70-1,82
Lisina	0,22-0,94	0,80-1,11
Metionina	0,05	0,08-0,20
Fenilalanina	0,05-0,13	0,17-0,61
Prolina	0,12	5,40-7,05
Serina	0,08-1,35	1,50-2,90
Treonina	0,05-0,26	0,24-0,70
Triptófano	Trazas	0,20
Tirosina	0,06-0,14	0,18-0,61
Valina	0,10-0,25	0,90-1,86
<i>Total</i>	<i>3,29-10,31</i>	<i>18,77-33,06</i>

Tabla 4.10.2.- Aminoácidos libres en leche y yogur. (“Yogur, Ciencia y Tecnología” Tamime-Robinson)

El hecho de que la concentración de proteínas del yogur sea superior a la de la leche hace de este producto una fuente de proteínas de un atractivo superior al de la leche. Además existen dos aspectos relacionados con las proteínas que deben tenerse en cuenta:

- Las proteínas del yogur presentan una elevada digestibilidad, característica mejorada por la proteólisis causada por los microorganismos estárter.
- Las proteínas lácteas del yogur se encuentran ya coaguladas antes de la ingestión, por lo que la formación de un coagulo blando en el estómago puede representar ventajas.

LÍPIDOS

El yogur se elabora a partir de materias primas que contienen un 3-4% de grasa láctea, lo que da al yogur una textura y consistencia.

VITAMINAS Y MINERALES

El mayor contenido en extracto seco magro del yogur en relación con la leche líquida conlleva a una mayor concentración de iones inorgánicos. El yogur aporta calcio más fácilmente asimilable que en otros productos, además de ser fuente importante de éste para las personas que padecen intolerancia a la lactosa.

Los valores de la tabla abajo descrita son orientativos debido a que las vitaminas se ven afectadas por el proceso. Es por eso que la evaluación de la disponibilidad de las mismas resulta más difícil de valorar que la de los minerales.

Vitaminas (unidades/100g)	Leche		Yogur	
	Entera	Desnatada	Entera	Desnatado
Vitamina A (UI)	148	-	140	70,1
Tiamina (B1) (mg)	37	40,1	30,2	42,2
Riboflavina (B2) (mg)	160	180	155	200
Piridoxina (B6) (mg)	46	42,0	46	46,1
Cianocobalamina (B12) (mg)	0,39	0,41	-	0,23
Vitamina C (mg)	1,50	1,02	-	0,72
Vitamina D (UI)	1,22	-	-	-
Vitamina E (UI)	0,13	-	-	Trazas
Ácido fólico (mg)	0,25	-	-	4,11
Ácido nicotínico (mg)	480	-	-	125
Ácido pantoténico (mg)	371	370	-	381
Biotina (mg)	3,42	1,61	1,2	2,62
Colina (mg)	12,1	4,82	-	0,65

Tabla 4.10.3.- Vitaminas en la leche y yogur. Valores referidos a 100g. ("Yogur, Ciencia y Tecnología" Tamime-Robinson)

COMPUESTOS RESPONSABLES DEL AROMA

Los cultivos estándar son los causantes de los compuestos que producen el aroma del yogur, en el caso del yogur natural. Estos compuestos se pueden agrupar en cuatro categorías:

- Ácidos no volátiles (láctico, pirúvico, oxálico o succínico).
- Ácidos volátiles (fórmico, acético, propiónico o butírico).
- Compuestos con grupos carbonilo (acetaldehído, acetona y diacetilo).
- Grupo heterogéneo de sustancias (aminoácidos, compuestos varios formados por degradación de proteínas, etc.).

El compuesto que más influye en la producción del aroma es el acetaldehído. La producción de este compuesto es mayor cuando se emplean cultivos mixtos, debido a la simbiosis entre los microorganismos.

5.- ZUMO LÁCTEO

No se ha encontrado una legislación específica para este tipo de producto.

6.- MÉTODOS DE ANÁLISIS Y CONTROLES DE CALIDAD DE PRODUCTOS LÁCTEOS

La producción de leche UHT para su uso comercial supone el cumplimiento de una serie de normas químicas, físicas y bacteriológicas.

La calidad del producto elaborado dependerá en gran medida de las condiciones de la leche cruda. Por ello es muy importante realizar no sólo los controles correspondientes al producto, sino también a la materia prima. Estos controles y análisis se desarrollan en el Anejo V de Estudio de la Materia Prima.

A continuación se especifican los análisis requeridos para la leche UHT con el fin de averiguar si se cumplen los requisitos necesarios para su comercialización. La mayoría de las grandes industrias disponen de laboratorios bien equipados para llevar a cabo los análisis necesarios y las industrias más pequeñas los subcontratan a laboratorios especializados.

6.1.- ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DEL CONTROL ANALÍTICO

El principal objetivo de los análisis microbiológicos de la leche y productos lácteos es garantizar su seguridad para el consumo, es decir, que no contengan microorganismos patógenos. También es importante que los productos sean de la mejor calidad higiénica y se conserven durante el máximo tiempo posible. Para cumplir estos requisitos se realizan análisis microbiológicos sobre el producto final.

6.1.1.- ORGANISMOS ALTERNANTES E INDICADORES

Algunos grupos de microorganismos desempeñan un importante papel en la alteración de los alimentos y para detectarlos se han desarrollado muchas técnicas de análisis microbiológicos.

En los alimentos tratados térmicamente, asumiendo que el calentamiento ha sido correcto, la presencia de microorganismos sensibles al calor indica que se ha producido una contaminación posterior al tratamiento. Los análisis microbiológicos sirven para conocer el grado de contaminación.

6.1.1.1- Recuento de colonias a 30°C

Los organismos que se detectan por esta técnica son capaces de crecer en aire con los nutrientes simples que contiene el medio de cultivo empleado. Son microorganismos muy diferentes entre los que se encuentran bacterias psicrótrofas, termodúricas, esporuladas, coliformes, levaduras, mohos y muchos otros.

El recuento de colonias no suministra mucha información sobre la capacidad de conservación de un producto, ya que son incapaces de crecer en productos tratados térmicamente, refrigerados o ácidos. Se utiliza para examinar un gran número de muestras cuando las circunstancias obligan a realizar únicamente un análisis microbiológico.

6.1.1.2.- Recuento de psicrótrofos

Pueden crecer a temperaturas de refrigeración. Los que presentan mayor actividad bioquímica son las bacterias Gram-negativo (*Pseudomonas* y *Flavobacterium*). Estas bacterias pueden crecer en la leche cruda durante el almacenamiento y las enzimas que producen resisten la pasteurización. Pueden originar defectos de flavor o problemas de estabilidad física durante la posterior conservación de los productos pasteurizados, aunque los microorganismos hayan sido destruidos en el tratamiento térmico. Su presencia en los productos que han recibido tratamiento térmico indica que se ha producido una contaminación posterior a la pasteurización y que existe la posibilidad de que también otros patógenos hayan llegado hasta el producto.

6.1.1.3.- Recuento de termodúricos

Se definen como microorganismos termodúricos los que sobreviven a la pasteurización y en el laboratorio se consideran como tales los que resisten 30 minutos a 63,5°C. La termoresistencia de los microorganismos termodúricos implica que cuando se hallan en la leche cruda se encontrarán también en el producto final. Normalmente son mesófilos, es decir, no crecen a temperaturas de refrigeración y, por lo tanto, este tipo de microorganismos no suelen desempeñar un papel importante en la alteración de los productos refrigerados. En cambio, en los productos mal conservados (temperatura superior a 11°C), estas bacterias pueden producir graves alteraciones.

6.1.1.4.- Recuento de esporulados aerobios

Los microorganismos del género *Bacillus* producen esporas capaces de resistir condiciones adversas como el calentamiento, la desecación o el almacenamiento sin nutrientes, durante largos períodos de tiempo. La característica más relevante para la industria láctea es su termoresistencia. La mayor parte de las esporas pueden sobrevivir a un tratamiento de 80°C durante 10 minutos y, por lo tanto, a las condiciones de pasteurización. Algunos *Bacillus* presentan termoresistencia a temperaturas por encima de los 100°C.

Algunas especies crecen a temperaturas de refrigeración y cuando no se produce una contaminación posterior a la pasteurización, pueden ser las bacterias responsables de la alteración del producto durante la conservación prolongada en frío.

Cuando los productos tratados térmicamente van a estar expuestos a temperaturas elevadas (por ejemplo la leche UHT), puede resultar conveniente controlar estos microorganismos.

6.1.1.5.- Recuento de esporulados anaerobios

No importante en nuestro caso. Son microorganismos muy importantes en la alteración de algunos quesos.

6.1.1.6.- Levaduras y mohos

La mayor parte son destruidos en la pasteurización. Su presencia en la leche cruda no tiene gran importancia. Sin embargo, estos productos alteran muchos productos lácteos. Los mohos pueden crecer en condiciones de poca disponibilidad de agua y también a valores de bajo pH. Muchas levaduras pueden crecer en ausencia de oxígeno, la mayor parte no fermentan la lactosa, pero sí otros carbohidratos fermentables. En los yogures es habitual la alteración por levaduras que, introducidas con la fruta, fermentan el azúcar añadido con producción de dióxido de carbono.

6.1.1.7.- Coliformes

Se consideran microorganismos indicadores. Como el tracto digestivo de los humanos y otros animales contiene un gran número de coliformes (*E. Coli* entre otros), su presencia en el agua de abastecimiento indica que se ha producido una contaminación fecal. No son capaces de vivir en el agua mucho tiempo, su presencia significa que la contaminación se ha producido recientemente.

Los coliformes pueden crecer fácilmente en la leche y productos lácteos y su número en el producto indica los niveles de contaminación. Muchos de los coliformes que se encuentran en los productos lácteos tienen su origen en el material de la planta, el suelo o el equipamiento sucio.

Los coliformes son termosensibles, en consecuencia, su presencia en productos que han recibido un tratamiento térmico adecuado indica que ha habido una contaminación post-tratamiento. En general, la causa más frecuente de la presencia de coliformes en los productos tratados térmicamente es la contaminación a partir de equipo incorrectamente higienizado.

6.1.2.- MICROORGANISMOS PATÓGENOS

Los análisis sobre el producto final no suelen ser lo suficientemente sensibles como para detectar los bajos niveles de patógenos que supondrían riesgo para la salud pública, por lo tanto es fundamental garantizar un alto nivel de higiene mediante los sistemas ARYCPC.

6.1.2.1.- Salmonella spp. *Salmonella* es una de las causas más frecuentes de intoxicación alimentaria. A pesar de que se destruye con la pasteurización (por lo tanto con tratamiento UHT también),

puede encontrarse en el entorno ambiental y llegar al producto con posterioridad al tratamiento térmico. La fuente inicial de *Salmonella* son los pájaros y roedores.

Cuando se realizan las pruebas para la detección de *Salmonella*, el esquema de muestreo empleado es fundamental. Su rigurosidad depende del tipo de producto y del uso al que se va a destinar.

No obstante, la mejor forma de garantizar que el producto no tiene *Salmonella* es un riguroso control de los métodos de fabricación y de la higiene ambiental.

6.1.2.2.- Staphylococcus aureus. Aunque este microorganismo se destruye con el tratamiento térmico, produce una toxina termorresistente que no se inactiva en la pasteurización y origina intoxicaciones alimentarias. La ausencia de *Staph. aureus* en una muestra no garantiza que el producto no sea peligroso para la salud. Generalmente se necesita un gran número de *Staph. aureus* (aprox. 10^6 /g) para la producción de la toxina.

6.1.2.3.- Listeria monocytogenes. La mayoría de los patógenos son mesófilos, incapaces de crecer a temperaturas de refrigeración. *L. monocytogenes* es capaz de crecer a temperaturas inferiores a 0°C. se considera termosensible y se destruye en la pasteurización. Es capaz de crecer en presencia del 10% de cloruro sódico. Peligrosos en la maduración de quesos.

6.1.2.4.- Patógenos “emergentes”. Aunque hace muchos años que se conoce la capacidad de producción de toxinas de *Bacillus cereus*, la importancia de este microorganismo ha aumentado actualmente. A temperaturas de refrigeración, *Bacillus cereus* es capaz de llegar a niveles elevados si la conservación de los productos refrigerados se prolonga mucho.

Otro microorganismo a tener en cuenta es *E. coli*, el cual causa graves problemas renales a las personas intoxicadas. Se ha identificado en el ganado y puede llegar a la leche vía contaminación fecal. Es una bacteria termosensible y no resiste a los tratamientos térmicos.

En el caso concreto de la *leche UHT*, aunque no es absolutamente estéril, en la práctica no debe contener microorganismos que crezcan en los medios de cultivo. Si el producto contiene microorganismos viables, se deben a un tratamiento térmico inadecuado o a una contaminación durante el proceso de llenado o a partir del envase. Los fallos en el tratamiento de esterilización son poco frecuentes.

Considerando que un único microorganismo que crezca en la leche UHT puede alterar todo el envase cuando el producto se almacena durante seis meses o más a temperatura ambiente, es evidente que los métodos para detectar la posible contaminación tienen que ser muy sensibles. Esta sensibilidad puede conseguirse con una preincubación. En general, cuanto más larga es la preincubación, más sensible es el método y en este contexto, debe buscarse un equilibrio entre este aspecto y la necesidad de conocer rápidamente los resultados.

Después del período de preincubación, debe aplicarse un método capaz de detectar cualquier microorganismo que pueda contener la leche. Uno de esos sistemas es el recuento de colonias a 30°C utilizando 0,1 ml de inóculo. Un resultado de 10 colonias en 0,1 ml se considera positivo, mientras que 9 colonias por 0,1 ml es negativo (en el Reino Unido). Después de la preincubación de la leche, si el envase se ha contaminado durante la producción, los recuentos suelen alcanzar varios cientos de colonias en 0,1 ml.

Otra alternativa es la siembra superficial de la muestra preincubada en un agar no selectivo, incubando las placas a 30°C durante 48 horas y observando el posible crecimiento. Solamente se consideran positivas las colonias que crecen en las estrías de siembra; el crecimiento fuera de estas estrías debe achacarse a una contaminación durante el análisis.

En el caso del *yogur*, al tratarse de un producto de bajo pH, conservado por el ácido láctico producido por los microorganismos del cultivo indicador, no es susceptible a alterarse por la acción microbiana. La mejor garantía de seguridad se consigue controlando las condiciones de fabricación y con un pH suficientemente bajo. La indicación de la higiene general en la producción y sobre una posible post-pasterización puede obtenerse examinando el producto para detectar la presencia de coliformes.

Las adiciones que se realizan en las leches fermentadas pueden ser una fuente de alteración. La contaminación microbiológica más frecuente se debe a la presencia de levaduras. Suelen llegar al yogur con las frutas y fermentan el azúcar añadido. La alteración cursa con formación de gas, que produce el hinchamiento de los envases y, ocasionalmente, su estallido. Cuando se abre el yogur se percibe un característico olor a levadura.

6.1.3.- ANTIBIÓTICOS

Actualmente se exige el control de la leche para detectar la presencia de antibióticos. En las normas se señalan los Límites Residuales Máximos (LRMs) para determinados antibióticos, que no pueden sobrepasarse en ningún caso y, en consecuencia, sobre la leche cruda se realizan habitualmente las pruebas para la detección de antibióticos. Aunque estos compuestos son de naturaleza química, generalmente los métodos utilizados se basan en pruebas microbiológicas y con frecuencia estos análisis se realizan en los laboratorios de microbiología. Son fundamentalmente de dos tipos:

- Los ensayos de inhibición microbiológica, se basan en el crecimiento de un microorganismo (normalmente *Bacillus stearothermophilus*) que origina una reacción coloreada consecuencia del ácido que produce durante una incubación de 2-3 horas. Estos análisis detectan la presencia de cualquier compuesto que inhibe el crecimiento del microorganismo y, por tanto, impide el cambio de color, pero son especialmente sensibles a los compuestos β -lactámicos. El test de inhibición microbiológica más utilizado es el “Delvotest P”.

- Las pruebas del inmuno-receptor, se basan en un principio similar al de los test ELISA, detectan una cantidad limitada de compuestos específicos (principalmente β -lactámicos), pero proporcionan resultados en 5-10 minutos.

6.1.4. MUESTREO

En cualquier protocolo de control de laboratorio, una parte fundamental es la planificación de qué muestra analizar y del número de muestras necesarias para obtener una información fidedigna.

Es imprescindible que las muestras representativas se obtengan en condiciones asépticas. En el caso de nuestra planta, sería conveniente instalar un sistema automático de muestreo en línea.

Producto	Tiempo máximo hasta el análisis	Temperatura (°C)
Leche no esterilizada y productos líquidos incluyendo la nata	24 h	0-4
Leche esterilizada y UHT, productos líquidos esterilizados en envases cerrados	7 días	0-25
Yogur y otros productos fermentados	24 h	0-4

Tabla 6.1.4.1.-Protocolo de control en laboratorio. Fuente: ISO 8261; BSI (1984)

6.2.- CONTROL QUÍMICO

6.2.1.- DETERMINACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES

6.2.1.1.- Contenido en grasa.

- Método “Rose-Gottlieb”. Se añaden a la muestra alcohol y amoníaco. El alcohol produce la precipitación de las proteínas, que a continuación se disuelven en el amoníaco. La grasa se extrae con una mezcla de éter dietílico y éter de petróleo (p.eb. 40-60°C). la cantidad de grasa extraída se determina por pesada después de evaporar el solvente

- Métodos butirométricos. Se utilizan para los análisis de rutina. La muestra se trata con ácido sulfúrico y una pequeña cantidad de alcohol amílico en un tubo especial calibrado llamado buirómetro. En presencia de agua, naturalmente presente en el caso de la leche, el ácido sulfúrico genera calor al mezclarse con el producto, lo que facilita la digestión de la mezcla. La grasa se separa por centrifugación y queda en el vástago graduado del butirómetro. El alcohol amílico facilita la completa separación entre la grasa y la mezcla digerida. El butirómetro y su contenido se calientan a una temperatura de 65°C y a continuación, la cantidad de materia grasa puede leerse directamente en la escala del vástago.

- Técnicas instrumentales:

- Medida de la turbidez generada al añadir leche al agua. La turbidez se debe tanto a la presencia de grasa como a la de las micelas de caseína. La caseína puede dispersarse añadiendo un diluyente alcalino con ácido etilendiaminotetracético (EDTA), entonces la

cantidad de luz reflejada por la disolución dependerá solamente del número y tamaño de los glóbulos grasos.

- Medida de la absorción en el espectro de IR. Puede utilizarse para determinar la cantidad de grasa, proteína y de lactosa. En el caso de la grasa, su contenido se obtiene midiendo la absorción a una longitud de onda de 5,723 μm correspondiente al grupo carbonilo del enlace éster del glicérido, o a una longitud de onda de 3,48 μm en la que absorben los grupos metileno (CH_2) de la grasa.
- Medida de la reflectancia en el infrarrojo próximo. La región del infrarrojo próximo cubre un intervalo de longitudes de onda comprendido entre 750 nm y 2,5 μm . mediante una correcta calibración del instrumento, es posible obtener una correlación entre la señal del instrumento a distintas longitudes de onda y la concentración de un componente determinado.

6.2.1.2.- Contenido en proteínas.

El método tradicional para determinar el contenido en proteínas de la leche y productos lácteos es el Kjeldahl. El análisis consiste en la digestión de la muestra con ácido sulfúrico concentrado y sulfato potásico, con sulfato cúprico como catalizador. El objetivo de la adición de sulfato potásico es elevar el punto de ebullición del ácido sulfúrico, lo que, junto con la presencia del catalizador, acelera la velocidad de la reacción. La oxidación convierte el nitrógeno presente en sulfato amónico. Cuando se completa la digestión, la mezcla se alcaliniza añadiendo una disolución concentrada de hidróxido sódico. Esta reacción libera el amoníaco del sulfato amónico. A continuación el amoníaco se destila o en una solución de ácido bórico o en otro ácido y se determina por valoración. El contenido en N medido en la muestra, puede expresarse como proteína multiplicando el contenido de N por un factor empírico (6,38 en productos lácteos y leche). En el valor proteico obtenido, se incluyen algunas sustancias nitrogenadas no proteicas. Además, nitratos, nitritos y algunas otras sustancias nitrogenadas no proteicas no se determinan por el procedimiento Kjeldahl normal.

Existen también otros métodos que determinan el contenido proteico de la leche, el método de fijación de colorantes, técnica basada en la utilización de colorantes sulfonados ácidos que reaccionan con las proteínas; o la medida de la absorción en el IR.

6.2.1.3.- Contenido en carbohidratos.

En la leche y productos lácteos, prácticamente el único carbohidrato existente es la lactosa. En productos como el yogur de frutas, puede ser necesario determinar otros azúcares como la glucosa, galactosa, fructosa, etc.

- Método de determinación volumétrica con cloramina T. La leche se trata con un reactivo de ácido tungsténico para precipitar las proteínas. La mezcla resultante se filtra y la lactosa del filtrado se oxida con el hipoyodito generado al añadir yoduro potásico y cloramina T. Después de la acidificación, el yoduro potásico y la cloramina T que no han reaccionado se valoran como yodo utilizando una disolución normalizada de tiosulfato sódico con almidón como indicador. Al mismo

tiempo se realiza un blanco. Determinando la cantidad de cloramina T consumida en la reacción puede calcularse la cantidad de lactosa que contiene la muestra original.

- Método basado en la polarimetría. La leche se trata con una mezcla de acetato de zinc, ácido dodecatungstosfórico y ácido acético glacial. Las proteínas precipitan y la materia grasa se separa. La mezcla se filtra y se mide la rotación óptica del filtrado a una longitud de onda de 589,44 nm.

- Métodos enzimáticos. La lactosa, por acción de la enzima β -galactosidasa se hidroliza en glucosa y β -galactosa. Por lo tanto, es posible cuantificar la lactosa midiendo la cantidad de glucosa o de β -galactosa formadas.

- La cromatografía líquida de alta resolución puede utilizarse para determinar la lactosa u otros azúcares en la leche y productos lácteos. La detección y cuantificación de los azúcares después de la separación en la columna analítica se realiza por medida del índice de refracción.

- Al igual que la grasa y las proteínas, la lactosa puede determinarse midiendo la absorción de los enlaces C-OH a 9,610 μ m.

6.2.1.4.- Contenido en cenizas.

Es el residuo inorgánico que queda después de la incineración (a unos 500°C) de la materia orgánica. No corresponde exactamente a la composición de los minerales, porque algunos componentes se volatilizan.

6.2.2.- DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES

Los productos lácteos pueden contaminarse con una gran variedad de sustancias:

- *Contaminantes metálicos*. Los elementos como el plomo o el cadmio pueden determinarse por espectrofotometría de absorción atómica. En el caso de la leche, el análisis se realiza directamente sobre la muestra.
- *Residuos de pesticidas organoclorados*. La detección de residuos de pesticidas organoclorados en la leche y productos lácteos implica la extracción de los residuos de la muestra utilizando los solventes adecuados para recuperar el pesticida con el mínimo arrastre de sustancias que pueden producir interferencias; purificación para eliminar las sustancias que interfieren; determinación de los residuos por cromatografía de gases con columnas capilares; confirmación de la naturaleza de cada residuo.
- *Micotoxinas*. La más importante es la aflatoxina M_1 que aparece en la leche como consecuencia de la alimentación del ganado con alimentos contaminados con la aflatoxina B_1 . Para determinar la aflatoxina M_1 , se desarrolla el método desarrollado por Stubblefield. La muestra se extrae con cloroformo y se lava en una columna cromatográfica de sílica gel. El extracto purificado se concentra hasta un pequeño volumen y en él se cuantifica la aflatoxina M_1 por cromatografía.

Comprobación del tratamiento térmico que ha recibido la leche.

- *Test de la fosfatasa.* La determinación de la fosfatasa alcalina se ha utilizado para comprobar la efectividad de los tratamientos de esterilización. La base de la prueba es que todas las leches crudas contienen la enzima fosfatasa alcalina, que es más termorresistente que los patógenos esporulados que pueda contener la leche. Por lo tanto, cuando un tratamiento térmico es suficiente para inactivar la fosfatasa alcalina, se asume que se destruyen los microorganismos patógenos formadores de esporas. Existen numerosas variantes de este test.
- *Test de la peroxidasa.* Debe dar negativo. La leche esterilizada que presenta una reacción negativa a la peroxidasa está permitida siempre que en la etiqueta de la leche se indique que ha sido sometida a una esterilización alta. La enzima peroxidasa descompone el peróxido de hidrógeno y uno de los productos de la reacción es un átomo de oxígeno, el cual oxida al compuesto incoloro 1,4-fenilendiamina con producción de indofenol que es de color azul.
- *Prueba de la turbidez.* Se utiliza para diferenciar los dos grupos básicos de leches esterilizadas, las esterilizadas en botellas por un tratamiento a temperaturas de 105-115°C y las leches esterilizadas tratadas en flujo continuo por un proceso UHT durante un corto tiempo a temperaturas como mínimo de 135°C. Se basa en que las proteínas del suero de las leches esterilizadas en botella se desnaturalizan por completo y, por lo tanto, precipitan con el resto de las proteínas de la leche cuando se añade sulfato amónico. Filtrando la leche así tratada se obtiene un filtrado transparente que cuando se calienta no desarrolla ninguna turbidez. Recientemente se está investigando con el uso de la cromatografía.
- *Contenido en lactulosa.* La lactulosa es un disacárido formado por galactosa y fructosa y se encuentra en las leches que han sido sometidas a un tratamiento térmico severo. La concentración media de lactulosa en las leches esterilizadas es de aproximadamente tres veces más que en las sometidas a un tratamiento UHT indirecto que, a su vez, es el doble del que presentan las leches UHT directo.

7.- ESTUDIO DE MERCADO, LECHE DE PRODUCCIÓN INTEGRADA, YOGURT LÍQUIDO Y ZUMO LÁCTEO

7.1. INTRODUCCIÓN

Durante el estudio y desarrollo del proyecto se irán observando las distintas posibilidades de viabilidad de la industria proyectada. Es por ello que podemos afirmar que la demanda de los productos a estudio, puede ser muy aceptable por varios motivos.

Entre ellos se puede hablar de una muestra basada en consultas a expertos dentro del sector lácteo:

- La demanda de Leche de vaca, como materia prima para realizar postres lácteos, es muy elevada.
- Analizando el entorno competitivo, se puede observar que la Leche de Producción Integrada de Navarra competirá principalmente con los vendedores de leche líquida de vaca, con el atributo añadido de ser una leche de mayor calidad, al mismo precio que el resto de las leches de su gama, por lo que el consumidor puede decantarse por comprar este tipo de leche.
- El yogurt líquido es un producto que se consume en menor cantidad, pero que tiene un gran número de consumidores. Nuestro producto en cuestión estará elaborado a partir de leche de Producción Integrada, por lo que de dará un valor añadido en lo que se refiere a calidad, lo cual supone una ventaja competitiva respecto al resto de productos semejantes que nos podemos encontrar en el mercado.
- El zumo lácteo es un producto cuyo volumen de ventas ha ido en aumento en los últimos años debido a que combina dos productos básicos en la dieta de una persona, como son la leche y el zumo de frutas. Es un producto muy completo ya que aporta una serie de nutrientes beneficiosos para la salud humana. A parte de lo mencionado, su característico sabor lo convierte en un producto muy atractivo para el consumidor. Nuevamente, en el caso que nos ocupa, nuestro principal elemento diferenciador es la calidad de la materia prima empleada para la elaboración del zumo lácteo.
- La presentación del envase en PET aséptico puede ser un aspecto atrayente, dada su comodidad en su manejo y su capacidad para mantener las propiedades organolépticas del producto. El fácil reciclado del PET puede calar en la conciencia del consumidor, dirigiendo su compra hacia este tipo de producto.
- Todo lo mencionado hasta el momento, afecta tanto al mercado potencial existente en la hostelería y la restauración en concreto, como al caso de las ventas para hogares.
- Los derivados lácteos también competirán con este producto, pero más a nivel de ventas en grandes superficies, como son los supermercados e hipermercados, ya que en la restauración la tendencia general, es la realización de postres propios que se ofrecen en sus establecimientos.

- Por lo tanto, los posibles competidores en el mercado estudiado de este producto serán:
 - Productores y distribuidores de Leche de Vaca Líquida (tanto a nivel nacional como internacional), yogur líquido y zumo lácteo.
 - Industrias lácteas productoras de derivados lácteos y leches en polvo.
- Con la Leche UHT de Producción Integrada de Navarra envasada en PET aséptico se aporta un producto diferente, que se espera que logre no sin dificultad, convivir con el resto de productos en el mercado.

Esto será gracias a su carácter diferenciado, a su precio, a su calidad final, y a su adaptación a las necesidades y condiciones de cada cliente.

En las siguientes líneas nos centraremos en el estudio de nuestro elemento diferenciador, que es la leche de Producción Integrada, así pues analizaremos la situación del sector agroalimentario, más concretamente el de vacuno de leche, a nivel europeo, nacional y regional.

7.2.- ANÁLISIS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO

Además de cumplir la función esencial de abastecer y atender las demandas de los consumidores, la industria agroalimentaria contribuye de forma decisiva a la dinamización del medio rural y a su sostenibilidad y mejora, así como a la creación de empleo. De esta forma se configura como un sector estratégico de la economía nacional y del desarrollo rural.

La industria de alimentación y bebidas cerró 2009 con unas ventas netas por valor de 84.600 millones de euros. Esta cifra supone el 14% de las ventas netas del total de la industria y el 8% del PIB español y lo posiciona como el primer sector industrial de la economía española y el quinto de Europa. El sector de alimentación y bebidas está formado por un total de 30.823 empresas (96% pymes) que ofrecen empleo a 460.000 personas, lo que supone un 17% del empleo industrial.

En lo que respecta al mercado exterior, las exportaciones de alimentos y bebidas alcanzaron en 2009 los 15.053 millones de euros, mientras que las importaciones se situaron en 14.787 millones, por lo que la balanza comercial arrojó un saldo positivo de 266 millones de euros.

El gasto del sector en I+D+i crece también en los últimos años, alcanzando 35 millones de euros en 2008 (últimos datos disponibles).

Por último, la inversión española del sector en el exterior alcanzó los 145 millones de euros, representando el 10% de la inversión exterior de la industria española. El sector de alimentación y bebidas también atrajo 225 millones de euros de inversión foránea.

- **Producción bruta:** 84.600 millones de euros
- **Empresas:** 30.823 empresas
- **Empleo:** : 460.075 trabajadores
- **Exportaciones:** 15.053 millones de euros
- **Importaciones:** 14.787 millones de euros
- **Gasto alimentación:** 64.911 millones de euros

* Datos 2009

La Unión Europea, desde hace más de 10 años incorporó a sus objetivos el desarrollo sostenible, exigiendo la integración de las consideraciones medioambientales en el conjunto de las políticas y actividades comunitarias.

En este sentido, el sexto programa de acción comunitaria en materia de medio ambiente, en vigor hasta 2010, propone desarrollar iniciativas y un amplio diálogo que fomente la concienciación medioambiental, contemplando entre sus actuaciones difundir las mejores prácticas y fomentar el intercambio de experiencias relativas a la planificación sostenible.

La industria alimentaria constituye un sector cada vez más comprometido con el medio ambiente ya que una adecuada política industrial implica la integración de criterios medioambientales y la asunción progresiva de los criterios de sostenibilidad.

Desde el año 2002, se ha producido una reducción del número de empresas y establecimientos industriales de un 4,6% en empresas y un 2,5% que pone de manifiesto el ajuste y equilibrio hacia el que tiende el sector, tratando de mejorar su excesiva atomización.

La distribución del número de empresas de la Industria Alimentaria Española por empleados se mantiene prácticamente constante, aunque con alguna mejora. El 80,3% de las empresas son muy pequeñas (menos de 10 empleados), lo que representa una reducción superior a 3 puntos porcentuales sobre el 2002; el 16,2% son pequeñas (entre 10 y 50 empleados), porcentaje superior al 13,8% del año 2002; el 2,7% son medianas (más de 50 y menos de 200 empleados) y el 0,84% restante corresponde a las grandes empresas (más de 200 empleados), este último valor se mantiene con respecto al 2002.

Entre las estrategias recogidas en la política comunitaria y nacional para el desarrollo rural, se contempla la mejora de la competitividad a través del apoyo a la transferencia de conocimientos, modernización, innovación y calidad a lo largo de la cadena alimentaria, objetivos que esta Industria deberá perseguir de forma inmediata si pretende mantenerse en el mercado actual.

La industria alimentaria española, ha venido experimentando un importante proceso de transformación y modernización, proceso que todavía continúa y que está permitiendo al sector alcanzar importantes cotas de competitividad que se están viendo confirmadas además por el aumento

de las exportaciones del sector. El mantenimiento de este esfuerzo de transformación e inversión permitirá en los próximos años mantener e incrementar nuestra presencia en el mercado global.

PRINCIPALES EMPRESAS SECTOR AGROALIMENTARIO, 2007

Grupos	Ingresos (Mill. €)	Beneficio (Mill.€)	Valor añadido (Mill.€)	Plantilla (Nº empleados)
Ebro Puleva	2.685	92,4	617	7.226
Nestlé España	1.952	151,9	367	6.000
SOS Cuétara	1.404	28,3	207	3.246
Pesacanova	1.293	26,1	225	6.239
Danone	1.264	240	-	1.705
Bunge Ibérica	1.200	-	-	600
Cargill España	1.029	-1,2	48	1.130
Nutreco España	1.010	-	-	3.078
Campofrío	968	32,8	266	5.198
Coop. Orensanas	966	-	-	3.884

Fuente: "Las mayores empresas españolas" (Fomento de la Producción, oct. 2008)

Navarra es una de las comunidades que más aporta a los balances globales dentro del sector agroalimentario español.

7.3.- SITUACIÓN DEL SECTOR LÁCTEO (VACUNO DE LECHE)

7.3.1.- INTRODUCCIÓN

Como cualquier otra actividad económica ligada al sector primario, la producción de leche de vaca está muy influenciada y dirigida por la política agraria común de la UE.

La adhesión del sector a la CEE (1 de Enero de 1986) supuso para España un importante cambio debido al cual ha tenido que enfrentarse a diferentes reglas que de alguna manera han limitado el anterior funcionamiento del sector.

El sector se encuentra en un mercado globalizado y bajo unas cuotas que determinan unas producciones bajas.

Por otra parte la producción de leche se ha ido centralizando, es decir, hay menos explotaciones que producen más cantidad. Estas explotaciones han realizado grandes inversiones para desarrollar nuevos sistemas de producción rentables.

Además es previsible que se produzcan continuos cambios en el sector debido a:

- la incorporación de nuevos países a la UE,
- proyecto de reforma de la PAC (Política Agraria Común actual),
- la globalización mundial de los mercados,
- la creciente presión de la sociedad sobre temas de bienestar animal y de Medio Ambiente.

Hasta mediados del año 2007 la situación en la que se encontraba el sector lácteo en España era una de las peores que había tenido. Se ha debido principalmente a la gran subida del precio de los cereales y forrajes, lo que consigo trajo la subida de los piensos casi un 50%, y a la bajada de los precios de la leche por parte de los compradores en el primer semestre del año. Esto ocasionó que cantidad de explotaciones se plantearan el cierre definitivo.

Entre Mayo y Septiembre del 2007 se produjeron ligeras subidas mensuales de los precios de la leche, pero las mayores subidas fueron entre Octubre y Noviembre. El precio aumentó en casi un 90% con lo que las explotaciones de vacuno están aprovechando para aumentar el número de cabezas. En lo que va de año se están manteniendo los precios de la leche, pero los precios de los forrajes y piensos siguen aumentando.

7.3.2.- SITUACIÓN DEL SECTOR VACUNO EUROPEO.

La estructura del subsector de vacuno de leche en Europa está determinada por un régimen de cuotas, el cual fue introducido con el propósito de estabilizar el mercado y los precios manteniendo un nivel de producción acorde con el consumo de leche y sus derivados.

El nivel de autoabastecimiento de los países mediterráneos, España, Italia y Grecia, no supera en ningún caso el 75% de su consumo y si sumamos la cuota de producción que tienen estos tres países, ésta es prácticamente igual a la asignada sólo a Reino Unido y la mitad de la que tiene concedida Alemania. La cuota lechera que tiene impuesta actualmente España cifra en 6.000.000 de toneladas, frente a un consumo de 9.000.000 de toneladas. Este déficit se compensa con la importación de leche de otros países (sobre todo de Francia). Es por esto que la producción de productos agroalimentarios de calidad y con alto nivel de seguridad alimentaria es cada vez más determinante para la continuidad de las explotaciones agrarias y para la diferenciación de los productos de origen agrícola.

Los productos lácteos escasean en Alemania y otros países de Europa. Aumenta la demanda en Asia, sobre todo en China. Hace 10 años Alemania, Italia, Francia, el Reino Unido y los Países Bajos abastecían el 75% de la demanda comunitaria de leche. En 1988 Europa era la mayor exportadora de productos lácteos del mundo. La industria energética sustituye paulatinamente a la alimenticia; las cosechas de maíz y de cereales van a parar a los tanques de combustible orgánico en vez de utilizarse como forraje para ganado vacuno. Adicionalmente, el aumento del consumo de leche en numerosos países, sobre todo China, ha provocado un aumento de la demanda en los mercados internacionales. Inicialmente los chinos presentaban problemas para asimilar la lactosa, ahora ya se han acostumbrado a ella y el consumo en el gigante asiático ha aumentado en un 76% desde el año 2000. China ha desarrollado una poderosa industria convirtiéndose en el 2006 en el tercer productor mundial de productos lácteos después de Estados Unidos e India.

El número de explotaciones ha ido decreciendo, de manera que las explotaciones más pequeñas han desaparecido a favor de explotaciones con mayor número de vacas, las cuales han sabido adaptarse a las nuevas tecnologías, que han hecho en la mayoría de los casos que el sector sea más moderno y competitivo. Debido a estas mejoras, el rendimiento de las vacas ha aumentado.

En España, en los últimos 20-25 años el número de explotaciones productoras de leche de vaca ha disminuido drásticamente. En un futuro próximo, el mencionado número se situará en torno a las 15.000 explotaciones.

El futuro del sistema europeo de cuotas lácteas parece estar garantizado hasta el año 2013. Se prevé una “liberalización” a partir del 2014, fecha en que concluye la actual PAC, y a partir de ahí se pondrá en marcha un nuevo panorama agrícola en la UE. Posteriormente se hablará sobre la PAC, reflexionando sobre una “hipotética” supresión del sistema de cuotas (desaparición del mundo rural y ganadero en todo el territorio español).

7.3.3.- EL TRATADO DE ADHESIÓN

En 1985/86 el sector ganadero español no estaba estructuralmente preparado para afrontar su ingreso en la CEE. Separaremos dos etapas cronológicas muy diferentes, pero complementarias:

- los años antes de la adhesión (1980-1985);
- los años después de la misma (1986-1996).

7.3.3.1.- La etapa pre-adhesión (1980-1985).

En 1980 el 54'15% de las explotaciones españolas tenía 4 o menos vacas y el 84% menos de 10. Sólo el 0'59% tenía más de 40 vacas y el 1'37% de las explotaciones tenía más de 30 vacas. Si partimos de la idea de que para poder aportar tecnología punta a una explotación es necesario un número mínimo de 30 vacas, es obvio que la situación española no era buena ya que esto suponía un factor limitante muy importante y una de las causas más determinantes de los problemas sectoriales.

En 1980 la industria láctea procesaba el 74% de la leche producida, porcentaje alejado del que regía en los Estados más avanzados de la CEE. La industria presentaba una deficiente estructura. En aquellos años el tratamiento térmico más importante era la pasteurización (actualmente la UHT y la esterilización). La capacidad que tenían estas industrias para elaborar leche de larga duración estaba infrautilizada.

7.3.3.2.- El tratado de adhesión.

Se fijaron unas cantidades máximas a importar por España cada año. Estas cantidades debían garantizar la tranquilidad del mercado interior.

Paralelamente se establecieron las cantidades garantizadas para España (la famosa CUOTA).

7.3.3.3.- La etapa post-adhesión (1986-1996).

Se produce un incremento de la producción durante la década de los 80 y un espectacular incremento de la demanda. Se crean nuevas empresas. Las industrias ya existentes modernizan sus plantas de transformación. Se da una importante reducción en la producción de leche y una recuperación parcial posterior; de 7 millones de toneladas en 1988 a 5'8 millones en 1994 y a 6'4 millones en 1996. Por contra, las importaciones casi se duplican en 1994. La responsable de esta evolución es la cuota láctea otorgada a España, cuota que era del orden de 1 a 1'2 millones inferior a las necesidades reales del subsector lácteo.

7.3.4.- SITUACIÓN DEL SECTOR GANADERO ESPAÑOL EN EL MARCO EUROPEO.

Como ya se dijo anteriormente, el sector vacuno de leche en España ha experimentado una notable transformación desde que se adhirió a la UE. Esta adhesión supuso para el sector la fijación de unas cuotas lácteas, que desde un principio fue motivo de repulsa bien por parte de los ganaderos y bien por parte de la industria láctea.

La cantidad de referencia que fue asignada a la totalidad del Estado estaba desde un principio por debajo de la producción real de leche.

Además, cuando España se incorporó al sistema de cuotas de la UE, el subsector de vacuno de leche no presentaba una estructura productiva demasiado eficaz. Existían en ese momento una gran cantidad de pequeños productores, los cuales disponían de una cuota inferior a 25.000 kg, cuando la cuota media por explotación era de 35.000 kg.

Con el tiempo el sector ha ido evolucionando mucho. El número de ganaderos pequeños ha ido disminuyendo, y la cuota media se ha incrementado por explotación. Por otra parte, el rendimiento medio por vaca también ha experimentado un notable incremento.

El sector está evolucionando de manera positiva hacia modelos de producción más parecidos a los países que se encuentran a la cabeza de Europa en cuanto a producción y rendimiento. Estos países cuentan con un modelo estructural de producción más concentrado.

A efectos generales, tres son los principales problemas a los que se han enfrentado los ganaderos españoles en el transcurso de los últimos veinticinco años como consecuencia de la incorporación de España a la UE: el de la calidad de la leche, el de la cuota láctea y el de la deficiente estructura productiva de sus explotaciones.

7.3.4.1.- La calidad de la leche.

Históricamente, el ganadero español no ha tenido problemas para vender a buen precio toda la leche que producía, independientemente de su calidad, debido a la escasez de oferta. Ello modeló un ganadero de leche en España poco competitivo, acostumbrado, en general, a que el consumidor pague más precio por un producto de menos calidad que el producido en los mercados de nuestro entorno, en los que la situación continua de excedentes les ha obligado a ser más competitivos produciendo leche de buena calidad al menor coste posible.

Cuando nos integramos en la CE nuestra situación salió a flote, generando graves tensiones, primero en la distribución y en la industria y posteriormente en los ganaderos.

Poco a poco se le va dando una mayor importancia a la calidad de la leche. A pesar de ello existe un problema bastante generalizado en un gran número de explotaciones, es su ampliación

aumentando única y exclusivamente el número de vacas. Vacas que se busca que sean genéticamente más productoras y que la alimentación sea lo más completa posible para que esa genética se traduzca en una mayor producción y mejor composición de la leche, pero siguiendo con la misma infraestructura y medios técnicos, lo que se traduce en numerosos problemas de índole patológico y de funcionamiento.

7.3.4.2.- La cuota láctea.

La demanda de materia prima en origen supera a la oferta y, como derivación de ello, los precios los mantienen altos. Es consecuencia de una irregular aplicación del sistema de cuotas en España y de una situación económica que no ha favorecido la importación de leche líquida de otros Estados miembros. Actualmente la cuota láctea española sólo permite cubrir el 65% de las necesidades de leche para consumo interno.

Se busca conseguir un sector más competitivo y eficiente. La cuota que se aceptó en el Tratado de Adhesión (año 1985) fue inferior (entre 1'2 y 1'5 millones de toneladas) a la cifra real de nuestra producción y menor todavía a la de nuestro consumo de leche y productos lácteos.

Para el año 1993 España ya había conseguido un aumento sustancial en la cuota. Para la campaña 2008/2009 los ministros de Agricultura de la Unión Europea (UE) aumentaron, el 9 de Junio de 2008, el 2% las cuotas de producción lechera.

Periodo	Cuota láctea (millones de toneladas)
1992/1993	4,879
2001/2002	6,117
2008/2009	6,239

Tabla 7.3.4.2.1.- Evolución de la cuota láctea en España.

Aunque se haya conseguido aumentar recientemente un 2% la cantidad de cuota para España, el consumo español es muy superior a la misma (se consumen más de 9 millones de toneladas al año). España posee menor cuota que otros países miembros de la UE, como es el caso de Francia que, aunque su población es tres veces superior a la española, su cuota láctea es cuatro veces mayor.

7.3.4.3.- Deficiente estructura productiva.

Pese a que la estructura productiva de las explotaciones españolas ha mejorado considerablemente en los últimos años, ésta continúa siendo un problema.

Desde su adhesión en 1986, el sector lácteo español estaba en una situación de evidente atraso relativo con relación al del conjunto de la CEE, con buena parte de las explotaciones en pleno proceso de modernización y una industrialización en expansión, que había estado muy condicionada por las concesiones administrativas de las centrales lecheras. Por todo ello se temían posibles impactos negativos derivados de la captación de parte del mercado interior por productos comunitarios y de la inviabilidad de buena parte de las industrias y de las explotaciones, que tenían además que enfrentarse a las rigideces del marco de las cuotas para proseguir con la reestructuración de la producción.

Ha habido un proceso intenso de reestructuración con un incremento en la tasa de abandono de la producción con relación al período anterior, al tiempo que buena parte de las explotaciones supervivientes han mejorado sus estructuras productivas, formándose un segmento de explotaciones de tamaño mediano y grande que concentran las tres cuartas partes de la producción. La viabilidad de parte de estas explotaciones está comprometida por la existencia de un déficit de cuota con respecto a la producción, por las limitaciones de tamaño y falta de sucesión, por lo que su número continuará descendiendo en los próximos años.

7.3.4.4.- Precio de la leche.

El sistema de cuotas no fue suficiente y los ganaderos siempre han producido más leche. Este excedente ha entrado en los mercados en forma de leche “negra” que compite deslealmente con la leche que es producida dentro del sistema. La compra de cuotas encarece el coste de producción por lo que lo que la leche fuera de cuota se puede vender muy por debajo del precio de la leche normal.

Industrias y cooperativas lácteas cometieron entre los años 1997 y 2005 un gigantesco fraude a la Unión Europea, que un informe oficial del Ministerio de Medio Rural cuantificó en 249 millones de euros. Durante esos ocho ejercicios, el sector lácteo puso en el mercado ilegalmente 1,2 millones de toneladas por encima de la cuota que la UE asigna a España. (*El País*. 10-6-2008)

Nos encontramos con que este sector está dominado por la distribución, que es quien marca los precios. En España la leche desde el año 93 hasta el año 2000 no varió de precio de venta al consumidor (Mundo ganadero). Buscar precios leche entre 2000 y 2008. En los últimos meses el precio medio del litro en España ha subido un 31%. Actualmente un litro de leche cuesta una media de [0,97 céntimos](#) -algunas superan el euro-, las enseñanzas blancas oscilan entre 0,69 céntimos y 0,75, un 29% más baratas.

Entre enero 2004 y diciembre de 2006 hay un aumento de casi 30% en la producción y de tan solo 10% en los precios. Desde Enero del 2007, caída de 5% en la producción y aumento del 70% en los precios.

En la siguiente gráfica se puede observar la evolución del precio de la leche pagado al productor.

Desde el año 2000 se ha producido una bajada del precio de la leche.

	2000/2001	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Euros/litro	0,30	0,29	0,27	0,26
Porcentaje	100%	-2,8%	-8,6%	-14,4%

Tabla 7.3.4.4.1.- Evolución del precio de la leche.

En agosto de 2007, el precio al consumo de la leche empezó un ascenso desproporcionado en el caso de determinadas marcas. De este modo, el precio de la leche pasó de 0,6838 euros/litro a 0,8918 euros/litro (un 30,41% más) en tan sólo cuatro meses.

En primer lugar hay que destacar el aumento de los costes de alimentación del ganado, sobretodo de los cereales, que habían subido entre el 60% y el 90%, lo que justificaba un incremento del precio al ganadero.

Los ganaderos están vendiendo por debajo de los costes de producción: hasta un 30% en el caso del vacuno. Desde que comenzó la crisis ganadera, hace unos meses, ya han abandonado la actividad unas 65.000 explotaciones del territorio español.

Soluciones: ley urgente de márgenes comerciales a lo largo de la cadena alimentaria, impulsar la implantación de códigos de buenas prácticas comerciales que autorregulen las relaciones entre los otros eslabones de la cadena, adaptar la normativa referente a las relaciones contractuales para garantizar la adquisición de productos alimentarios a los ganaderos en los que cubran los costes de producción, la puesta en marcha de un plan de choque y de reestructuración integral de la ganadería (compensación social a los ganaderos que se vean obligados a abandonar). [Diario de Navarra. Miércoles, 30 de abril de 2008].

Por otro lado, el incremento de la demanda de China, India y países emergentes, por el aumento de su renta per cápita, la sequía en primeras potencias productoras de leche, como Australia, la disminución del número de novillas para producir y la aparición de distintas epizootías en Europa, ha adecuado en gran medida la producción a la cuota. Recordemos que la cuota española es, desde el 1 de abril de 2008, de 6,2 millones de toneladas, mientras que el consumo se sitúa en torno a los 9,5 millones.

Los consumidores han respondido a la subida de los precios con un cambio de tendencia de consumo, pasando a incrementar el consumo de leche con marca de distribuidor (o marca blanca). Así, a partir de enero de 2008, el precio de la leche en el punto de venta comienza un leve descenso. Según datos ofrecidos por la organización de consumidores FACUA (marzo 2008), los precios de la leche al consumidor se sitúan en 0,8541 euros/litro, de media, un 4,2% menos que en diciembre de 2007, fecha en que los precios llegaron a su punto más alto.

Con este argumento, las centrales lecheras han iniciado también una campaña de precios a la baja para los ganaderos. De este modo, los precios al productor han descendido un 11,4% desde enero de 2008.

Costes de producción de leche (en euros/litro)

Los costes de la alimentación (suponen un 70% de los costes totales en la explotación) siguen una tendencia alcista. A pesar de que en el semestre de septiembre de 2007 a marzo de 2008 los precios del cereal están estables, los precios de las oleaginosas (soja) y de los forrajes (alfalfa deshidratada) se disparan, en más de un 30%. Por otro lado, sube la mano de obra, básicamente por el efecto del IPC. La amortización de vacas va subiendo constantemente por un incremento en el coste de adquisición de las novillas, llegando a pagar hasta 3.000 euros por novilla. Al contrario, la amortización de cuota desciende paulatinamente, debido a la intervención del Estado en el mercado de cuotas (imposibilidad de comprar y vender cuota entre ganaderos). Finalmente, la amortización de instalaciones y gastos generales se mantienen estables.

Según Eurostat, la renta media por explotación en los Países Bajos es de 121.310 euros, en Dinamarca de 91.230 euros, Alemania 84.490 euros y Francia 62.990 euros, mientras que la renta media en España por explotación es de 28.840 euros (4 veces menos que la holandesa). Los países donde se alcanzan mayores rentabilidades presentan un grado de cooperación mayor no solo en la fase productiva, sino también en la agroindustrial.

7.3.4.5.- La PAC (Política Agraria Común).

Se trata de la política común más importante que gestiona las subvenciones que se dan a la producción agrícola en la Unión Europea.

El objetivo de la reforma es el de incrementar la competitividad de la agricultura europea; la promoción de una agricultura sostenible; el fortalecimiento de la seguridad e inocuidad alimentaria; la mejora de la calidad y la protección de las indicaciones geográficas; el mantenimiento de un nivel de rentas adecuado en la comunidad agraria; la potenciación del desarrollo rural y la conservación del medio ambiente y del paisaje.

Revisión intermedia de la reforma de la PAC.

Las reducciones de los precios de ayuda y los incrementos limitados de las cuotas determinados en la reforma de la Agenda 2000 tendrán efectos positivos hacia finales del periodo 2007/2008. A partir de este periodo 2005/2008 la Comisión plantea una serie de escenarios posibles sobre el régimen actual de cuotas a aplicar a partir de la campaña 2008/2009 hasta la campaña 2014/2015.

El 18 de noviembre la Comisión Europea presentó la comunicación sobre la PAC más allá de 2013, a través de la cual no se plantearon ideas revolucionarias. Sigue manteniendo dos pilares fundamentales que son las ayudas directas a los productores y herramientas de gestión de mercados, y uno dedicado al desarrollo rural.

Ayudas directas

Pagos desacoplados basados en la compensación de los bienes públicos producidos por los agricultores y ganaderos. El Pago Directo quedaría configurado por:

- la prima será igual para todas las hectáreas por estado o región;
- la zona productiva, si está afectada por algún hándicap productivo;
- la producción en ciertos sectores;
- pequeños productores o explotaciones de semi.subsistencia.

Herramientas de Gestión de Mercado

Se reafirma el fin de las cuotas lácteas en el 2015, para lo cual la Comisión deberá presentar propuestas para un nuevo sistema en función del informe publicado por el grupo de Alto Nivel Lácteo creado tras la crisis de precios.

Desarrollo rural

Se quiere reforzar el desarrollo sostenible económicamente, socialmente y medioambientalmente. Se tendrá especial consideración al medio ambiente, cambio climático e innovación.

7.3.5.- SITUACIÓN EN NAVARRA

Navarra ocupa un lugar privilegiado en vacuno de leche, con producciones, mejoras técnicas y dimensiones de explotaciones situadas por encima de la media nacional. Si se compara la producción de leche de vaca con la superficie de Navarra, la comunidad ocupa un lugar inferior a Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco y Cataluña.

Dentro de la tendencia de disminución del número de explotaciones en Navarra, durante los últimos años, se ha llegado a unos niveles de cuota lechera por explotación muy superiores a la media europea. La disminución de explotaciones se ha hecho por compraventa entre ganaderos, abandonos con venta de su cuota al Estado y posterior reparto de la misma. Este proceso ha supuesto un aumento de la productividad media de las explotaciones, debido al gran aumento en el número de vacas por explotación y la mejora genética de éstas. Este aumento ha ido acompañado por un incremento del número de trabajadores por explotación (Eslava,2006).

La disminución de las explotaciones ha sido constante durante todos los últimos años. La mayor parte de las que han continuado, han hecho grandes inversiones tanto en cuota como en instalaciones, con un incremento paralelo de los gastos financieros y de amortización. En los estudios económicos nunca se ha incluido hasta ahora la amortización de la cuota, que en algunas explotaciones ha sido una de las mayores inversiones. El que no conste este gasto hace pensar que el margen neto que damos es superior a la realidad de esas explotaciones.

Estos dos últimos años se han caracterizado por:

- incremento de los precios del cereal, base de la alimentación del ganado. Esto se ha debido en parte al incremento de la demanda de cereales por parte de países emergentes económicamente, para la producción de biocombustibles, y a la disminución de las cosechas a nivel mundial.

- disminución de los stocks europeos de mantequilla.

- escasez de leche en polvo.

- incremento de la producción de queso para obtener lactosuero en Europa, para cubrir la gran demanda mundial.

- descenso de la producción a nivel europeo. Previsiones en Francia y Reino Unido de no llegar a producir su cuota.

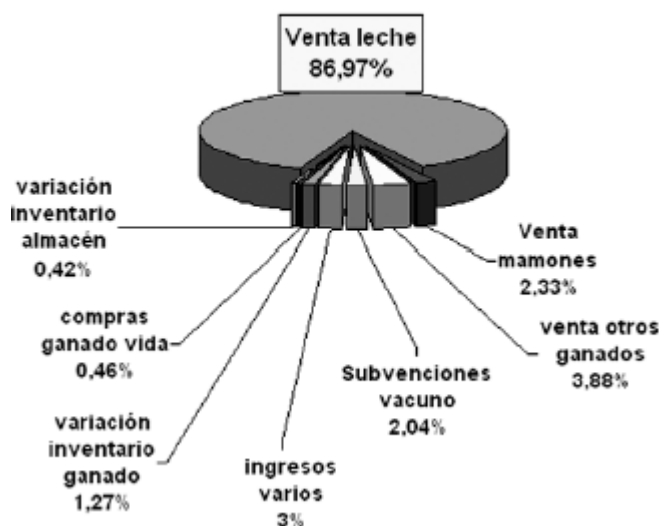
- el precio de la leche se ha mantenido o bajado durante el 2006 pese a la situación a nivel mundial, de mayor demanda. Y particularmente de España, que importa 3.000.000 Tm de leche y derivados, el 50% de lo que produce. Y en el año 2007 se ha producido un aumento del precio de ésta de casi un 100%.

7.3.5.1.- Análisis económico en los últimos 5 años

AÑO 2004.

Se caracterizó por la subida del precio de la leche en 18,42 euros por 1.000 litros (3,06 ptas / litro) que supone un 6% de incremento. Los gastos variables por litro se incrementaron en un 3,91% y los fijos en un 11,83%. Esto llevó a que el incremento del margen neto por litro fuera de un 4,5% es decir 0,48 ptas/litro más que el año 2003.

El coste medio para producir un litro de leche se situó en el año 2004 en 0,29 €, el más alto de los 12 últimos años hasta la fecha (2004). En esta campaña el aumento de los ingresos en la explotación ha compensado los mayores gastos variables y fijos.



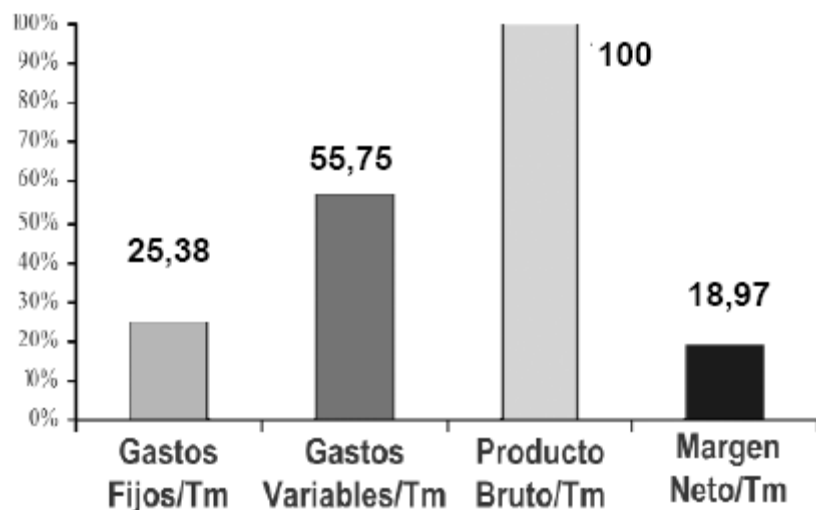
Gráfica 7.3.5.1.1.- Ingresos en la explotación.

Las subvenciones se incrementaron 3,43 veces con respecto al 2003. Pasaron de 18,01 €/vaca a 61,88 €/vaca.

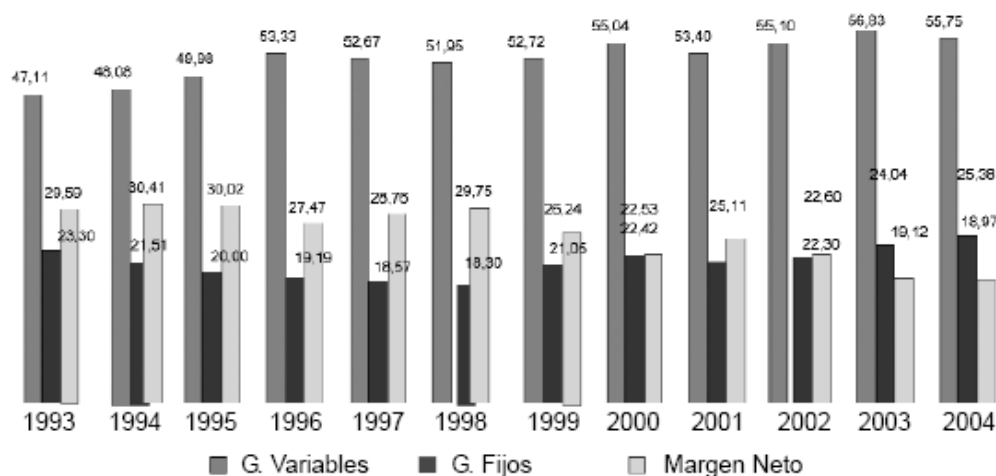
Ratios 2004.

$$PB(\text{producción bruta}) - [GF(\text{gastos fijos}) + GV(\text{gastos variables})] = MN(\text{margen neto})$$

En el margen neto están los sueldos de los propietarios de la explotación. En ITGG en su día se tomó la opción de no contabilizar dentro del gasto el sueldo de los propietarios. El ponerlo nos distorsionaría el MN, ya que cada propietario tendría un sueldo diferente. De esta manera sabemos qué queda para remunerar al empresario.



Gráfica 7.3.5.1.2.- Evolución del % sobre producto bruto de gastos variables, gastos fijos y margen neto. (1993-2004).



Gráfica 7.3.5.1.3.- Gastos de la explotación y margen neto.

El % de Margen Neto sobre el producto bruto ha perdido peso relativo desde el año 1993, pero es en el 2003 y 2004, cuando no supera a los gastos fijos.

Los datos nos dicen que, respecto del Producto Bruto de la explotación, conforme pasan los años, el porcentaje de Margen Neto disminuye.

AÑO 2005.

Diagnóstico personalizado.

Con el fin de conocer la situación de su explotación respecto al cumplimiento de distintas normativas de aplicación progresiva en los próximos años. Con la información obtenida, se identifican los puntos débiles de su explotación y se diseña, de acuerdo con el titular, un plan de corrección o adaptación.

Los aspectos que contempla el diagnóstico son:

- trazabilidad: nos referimos al hecho de poder seguir la pista a un determinado producto desde su origen hasta que llega al consumidor. A partir del 2004 se aplica la obligatoriedad a la leche.

- calidad y seguridad alimentaria: el 29 de abril del 2004 se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal en el Reglamento del Parlamento Europeo. Es de aplicación obligatoria a partir de enero del 2006.

- bienestar animal: ausencia de hambre o sed, entorno adecuado (abrigo, descanso, confort), ausencia de enfermedad, expresión del comportamiento normal de la especie, ausencia de sufrimiento mental (situaciones estresantes que produzcan miedo o ansiedad).

- residuos ganaderos: gestión responsable, por parte de los titulares de la explotación, de los estiércoles y purines producidos en la actividad ganadera. Esta gestión pasa por la consideración del residuo como un fertilizante de cultivos y por tanto la utilización del mismo como un abono de origen orgánico.

- medioambiente: requisitos legales de gestión y las buenas condiciones agrarias y medioambientales que deben cumplir los agricultores que reciban ayudas directas de la PAC (Política Agraria Común). De aplicación a partir de la campaña del 2005.

Nuevo plan lácteo.

En el año 2005 desapareció la posibilidad de comprar cuota entre particulares y el Estado es el único que iba a poder hacerlo. Sacó un “plan de abandono”. El abandono nacional finalizó el 29 de junio del 2005 y la petición de cuota al estado fue el 19 de junio del 2005. Este plan es la única vía para adquirir o vender cuotas sin tierra.

Los ganaderos solicitaban el abandono, los cuales eran indemnizados independientemente de su cuota. Recibían la misma indemnización. La indemnización con carácter general era de 0.5 € por kg, algo mayor cuanto mayor fuera la edad del ganadero.

Ayudas a jóvenes agricultores.

Según el decreto foral del 16 de Mayo del 2005, por el que se modifica el decreto foral del 17 de abril del 2000, se establecen ayudas a las inversiones en explotaciones agrarias y a la primera instalación de jóvenes agricultores.

Información de control lechero.

El control lechero tradicionalmente ha consistido en la recogida de los datos productivos de la vaca, junto con la información reproductiva necesaria para hacer cuadrar las lactaciones y los partos, en ganaderías que libremente optaron por entrar en la asociación con lo que se someten voluntariamente a cumplir las normas de la asociación y se benefician de la información que reciben a cambio (informes de producción, calificaciones morfológicas e índices genéticos, como culminación de todo el proceso).

Al final, la aportación de los datos, por parte de todos los ganaderos a control lechero, permitirá valorar los toros y las vacas que mejoren la fertilidad, la incidencia de mamitis, de enfermedades, en definitiva incremento de la vida productiva de los animales y la rentabilidad de las explotaciones, que es nuestro objetivo.

AÑO 2006.

Adecuación de las explotaciones a la normativa medioambiental.

Los ganaderos en Navarra tienen que cumplir una serie de obligaciones en la gestión de los residuos orgánicos que generan las explotaciones. Estas obligaciones vienen recogidas en distintos textos legales.

No todas las explotaciones tienen las mismas obligaciones.

Algunas deben hacer frente a una legislación más exigente. La especie, el tamaño de la explotación y la ubicación en una zona declarada Vulnerable son los tres factores que definen dicha exigencia.

Programa nacional de abandono de la producción láctea 2006/2007.

Orden Foral del 21 de septiembre, por la que se regula y convoca el programa nacional de abandono de la producción láctea para el período 2006/2007.

Entre los aspectos más importantes, cabe resaltar que no se establece una cuota individual máxima para el abandono, no limita la cantidad total que se pueda indemnizar, se fija un único precio por kg de cuota abandonada, sin hacer ninguna distinción por edad o tamaño de la explotación de 0,27€, incompatible con otras indemnizaciones.

El precio de adquisición de la cuota es inferior al abonado en programas anteriores porque el ganadero que abandone seguirá recibiendo una ayuda equivalente a la prima láctea y los pagos adicionales a que tuviera derecho el 31 de marzo de 2006.

Evolución de las explotaciones.

Abandonan en Navarra 23 ganaderos con una cuota media de 243.816 kg y un total de cuota de 5.607.762 kg.

A finales del 2006 Navarra tiene 278 explotaciones (tenía 303 a principios del año), con una cuota láctea de 660.000 kg por explotación (184.000.000 kg en total). Para Navarra supone el 3,11% del total de cuota de España.

EVOLUCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES Y DE LA CUOTA LÁCTEA POR EXPLOTACIÓN:

Campaña	EXPLOTACIONES EN NAVARRA				TOTAL EXPLOT.	CUOTA MEDIA	CUOTA Tm
	<50.000 kg	50.001-150.000 kg	150.001-300.000 kg	>300.000 kg			
1991-92	895	391	110	75	1.471	90.490 v.i.	133.110vi
1993-94	827	388	126	84	1.425	97.065 v.i	138.317vi
1994-95	762	343	116	82	1.303	99.425 v.i	129.550vi
1995-96	704	316	135	114	1.269	116.873 v.i	148.311vi
1996-97	539	297	130	118	1.084	138.170 v.i	148.311vi
1997-98	417	260	143	120	940	165.145 v.i	155.236vi
1998-99	336	238	140	123	837	186.421 v.i	156.034vi
1999-00	224	203	142	126	695	226.243 v.i.	157.238vi
2000-01	165	175	134	125	599	259.222 v.i	155.273vi
2001-02	119	126	97	166	508	332.297	168.807
2002-03	120	105	96	167	488	363.483	177.379
2003-04	92	87	82	165	426	419.07	178.525

Tabla 7.3.5.1.1.- Evolución de las explotaciones y de la cuota láctea.

AÑO 2007.

Situación del sector en Navarra.

El Banco Nacional Coordinado de cuotas repartió, entre cuota comprada y cuota gratuita, casi 240.000 toneladas. La asignación de cuota gratuita procedente de la reserva nacional, para el período 2006/2007, ha sido de 86.536 toneladas.

Corresponden al 20% de las cantidades vendidas al Banco nacional de cuotas añadiendo a estas cantidades la parte de cuota no adquirida por los ganaderos, del 80% que correspondía repartir a las Comunidades Autónomas y la cuota que había en la reserva nacional.

El objetivo principal han sido los jóvenes, para favorecer el relevo generacional y mantenimiento del sector.

Uno de los requisitos para recibir cuota gratis era tener una cuota inferior a 220.000 kilos. La cifra se corresponde con la media europea y es algo superior a la española, cifrada en 200.000. La cuota media en Navarra es de 650.000 kilos.

En total, se han asignado en España casi 240.000 toneladas de cuota, de las cuales las comunidades autónomas repartieron directamente 151.815 toneladas a 4.851 ganaderos a un precio de 0,27 euros por kilogramo.

La CE anuncia el fin de las cuotas lecheras y un mayor recorte en las ayudas directas para reforzar el desarrollo rural.

El fin de las cuotas lecheras parece que se va a instaurar en la UE el 31 de marzo de 2015 con una transición suave con un incremento gradual de cuotas.

Se producirá un recorte en las ayudas directas de un 13% para aportar más al desarrollo rural.

Los precios de los productos ganaderos han bajado de precio pero el consumidor paga más debido a la subida del IPC.

Mientras los ganaderos se hacen más eficientes produciendo (producen más Kg. por trabajador), la distribución ha mejorado la eficiencia sacando más margen por producto vendido. La manera de funcionar de la distribución y venta al consumidor de los productos agrícolas y ganaderos, se ha visto claramente con el caso del pan y los productos lácteos. Han repercutido la subida del coste de las materias primas y a ese incremento le han aplicado los mismos márgenes que tenían, con lo que ellos sacan más margen que antes por producto vendido.

Esa es la forma que lleva a que los precios en origen se distancien en varias veces a los precios en destino.

Si no se paga al productor para tener una actividad rentable, disminuirán los ganaderos y como consecuencia bajarán las producciones. El resultado será la disminución de la oferta, el incremento de precios, independientemente de que se puedan comprar del exterior, finalizando con un aumento del IPC de la cesta de la compra.

Propuesta de Bruselas de aumentar la cuota un 2% para 2008/2009.

Propuesta de un incremento del 2% de las cuotas lácteas a partir del 1 de abril de 2008. Para España, la cuota se situaría en 6.239.389 toneladas.

La opinión por parte de muchos productores es que si se aumenta la oferta y los precios bajan, como está previsto un 5%, el ganadero trabajará más, producirá más y cobrará menos. Los ganaderos europeos ya han demostrado que con precios bajos si no compensan las inversiones, el riego y la dedicación no están dispuestos a producir la cuota existente en la actualidad.

Hay excepciones como el caso de Italia que sí han sobrepasado su cuota significativamente porque tiene un déficit con respecto a su consumo. España está en esa situación pero no produjo su cuota, ya que en 2006 el precio bajaba para el productor y el consumidor la pagaba más cara.

Si no se ampliara la cuota podría esperarse un incremento de precios del 7%. Hay que tener en cuenta que en el caso de España los precios en la actualidad (2007) son superiores a la media europea y que no tendría que suponer obligatoriamente un incremento de los precios actuales.

Para España no tiene lógica que con un déficit del 50% de la producción nos den el 2% y a países con excedentes superiores a su consumo les aumenten el mismo porcentaje. En esos países se incrementan sus excedentes per cápita más que en el caso de España, que lo necesita para cubrir sus necesidades. Para cubrir nuestras necesidades de leche nos la van a traer de cientos e incluso miles de km.

Programa nacional de abandono.

Podrá afectar a la totalidad o a una parte de la producción lechera. El productor deberá hacer efectivo el abandono antes del 31 de marzo del 2008.

AÑO 2008.

Evolución de la campaña 2007/2008

Otra campaña en la que España no va a producir su cuota asignada. Los motivos son la dificultad de comprar novillas en el exterior tanto por escasez como por problemas de Lengua Azul. Se ha dado algún caso en el que se han importado animales de Francia, Bélgica y Alemania con los papeles en regla y al realizar las pruebas aquí dar positivo.

En esta campaña se han producido 50.000 Tm menos para la misma fecha que el año anterior, pero se dejaron de producir 92.000 Tm para cubrir la cuota nacional. El resultado es que nos faltan por producir 2.197.218 Tm, que supone para los meses siguientes una media de 549.304 Tm/mes.

Con esas posibilidades de producción y el precio actual de la leche, el mejor en muchos años, lo mejor que pueden hacer los ganaderos es producir lo máximo posible para obtener mejores resultados económicos.

Hay que tener en cuenta que terminamos el año con la idea de que los cereales, soja y forrajes habían tocado techo, pero el inicio del año ha sido de tendencia al alza de todos los alimentos.

Se prevé aumentar la cuota un 1% anual a partir de la próxima campaña, con vistas a su desaparición en 2015.

Abandono cuota láctea.

Sorprende que en una situación de precios buenos, los ganaderos se sigan apuntando al abandono, lo cual nos lleva a considerar que para seguir en la actividad hay otros condicionantes tan importantes como el de la rentabilidad.

Podemos comenzar por la ausencia de relevo generacional, la dimensión de la explotación que supone sujeción pero no permite mantener como única actividad la renta familiar. En algunos casos la imposibilidad de traslado para cumplir con las normas urbanísticas y mejorar las condiciones de trabajo.

A nivel nacional se han abandonado 190.000 Tm que supone el 3,10% de la cuota nacional, cifra superior al total de la cuota existente en Navarra. El Ministerio de Agricultura no las distribuirá hasta que se concrete la subida de cuota que finalmente aplicará la Unión Europea a España para la campaña 2008/09.

Esta cantidad de cuota láctea abandonada pasará a la Reserva Nacional y se sumará a la resultante del incremento que proponga Bruselas bien para repartirla atendiendo criterios de explotaciones prioritarias, bien para dejarla en la Reserva y compensar posibles sobrepasamientos de cuota.

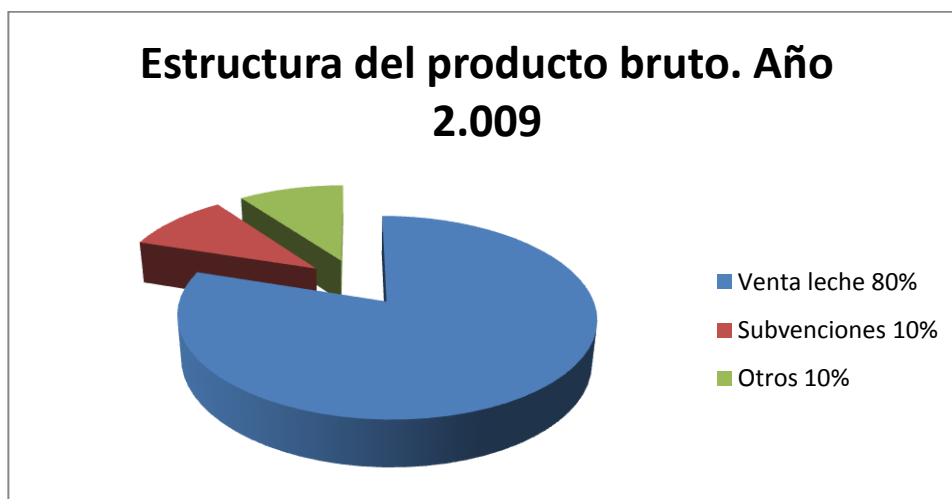
En 2004, ingresaron en la UE diez nuevos Estados miembros, lo cual supuso un aumento de la cuota de base de la UE de 18,5 millones de toneladas y la incorporación de 80 millones de consumidores.

En 2007 se han integrado en la Unión otros dos nuevos Estados miembros, con una cuota total de 4 millones de toneladas, ascendiendo por tanto la cuota total de la EU-27 a 142 millones de toneladas.

Así a 1 de abril de 2008, además de 103 millones de nuevos consumidores, se habrán añadido 24,5 millones de toneladas de cuota adicionales al total de la UE con respecto a 2003.

AÑO 2009.

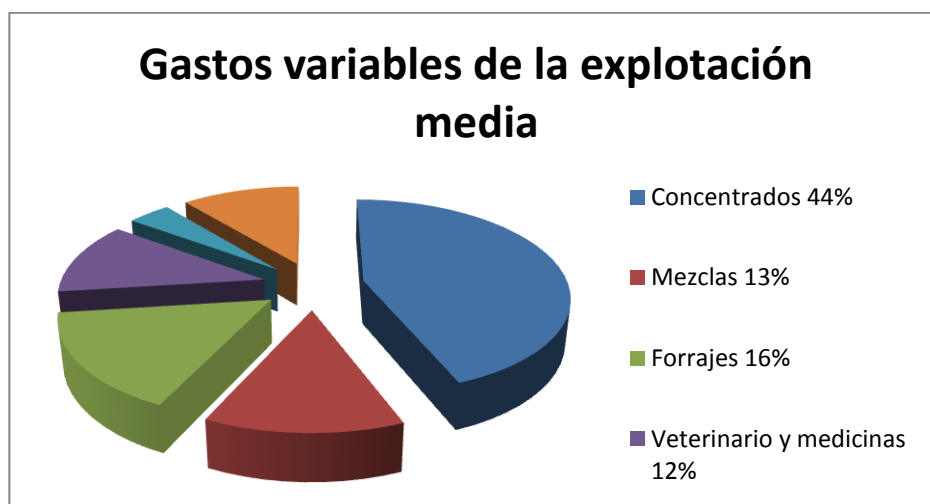
El producto bruto de la explotación media.



Gráfica 7.3.5.1.4.- Estructura del producto bruto vacuno leche Navarra. Año 2.009.

La explotación media en Navarra se puede apreciar que se trata de una explotación especializada en la producción láctea, ya que el 80% del producto bruto proviene de la venta de leche a pesar de los bajos precios de la leche.

Gastos variables de la explotación media.

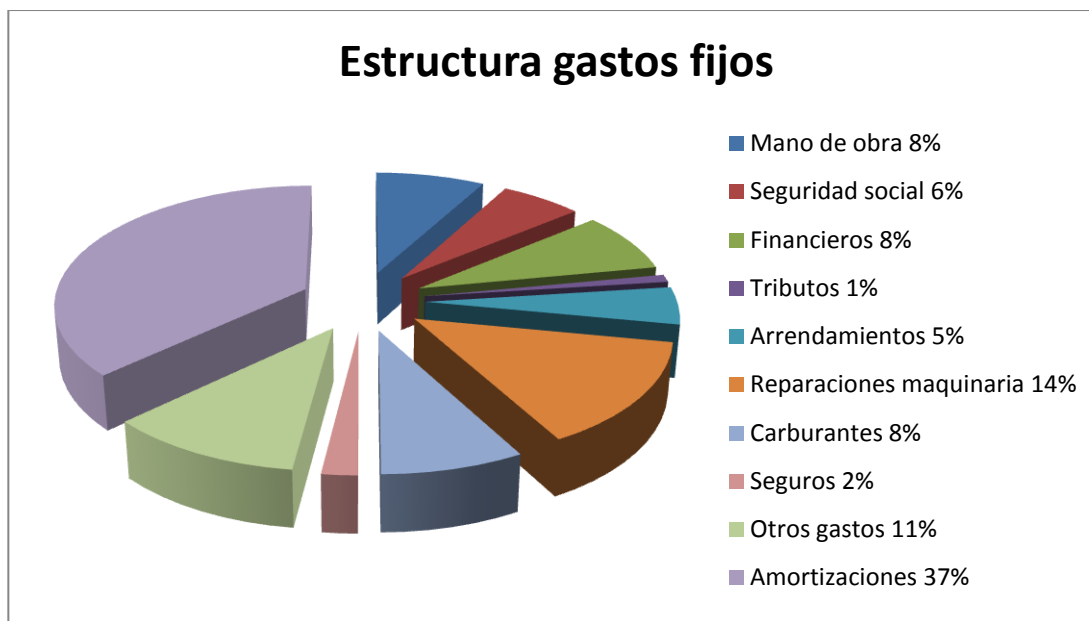


Gráfica 7.3.5.1.5.- Estructura gastos variables vacuno leche Navarra. Año 2.009.

Observando el gráfico anterior podemos constatar que el 77% de los gastos variables de las explotaciones están ligados con la alimentación de las vacas. Dada la situación actual del sector con precios de la leche bajos, y con precios de concentrados y forrajes comprados altos, parece

imprescindible actuar sobre los costes de producción de las explotaciones. De todos los costes el más importante es la alimentación del rebaño.

Los gastos fijos de la explotación media.



Gráfica 7.3.5.1.6.- Estructura gastos fijos vacuno leche Navarra. Año 2.009.

Las amortizaciones técnicas, reparación de maquinaria y carburantes suponen el 59% de los gastos fijos de la explotación. Incidiendo en la necesidad de reducir costes de producción, en términos de gastos fijos, es importante ajustar las inversiones tanto en construcciones como en maquinaria a las necesidades reales de la explotación. Un sobredimensionamiento de las instalaciones y maquinaria incrementa el coste de producción del litro de la leche.

Los márgenes económicos de la explotación media.

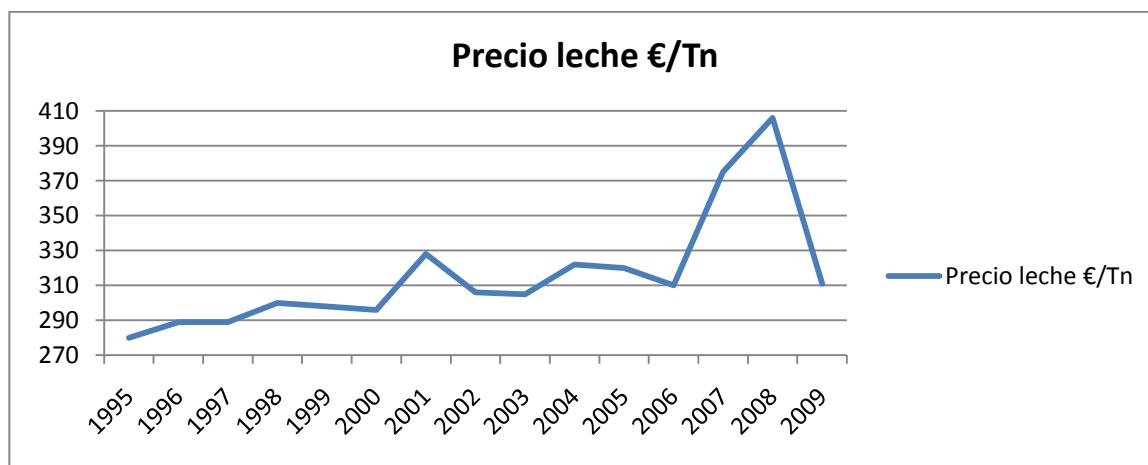
La cuenta de resultados de una explotación se obtiene restando al producto bruto los gastos fijos y los gastos variables, obteniendo el margen neto.



Gráfica 7.3.5.1.7.- Estructura de la cuenta de explotación vacuno leche Navarra. Año 2009.

Podemos apreciar que los gastos variables suponen el grupo de gasto más importante, ya que de cada 100 euros de producto bruto, 57 euros se los llevan los gastos variables, y 32 euros van para sufragar los gastos fijos.

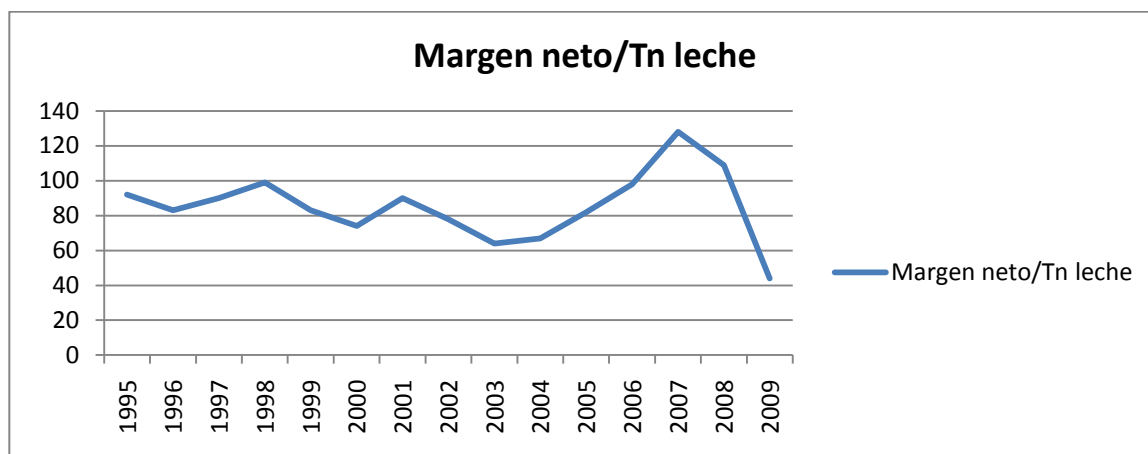
Precio de la leche



Gráfica 7.3.5.1.8.- Precio percibido por los ganaderos..

El precio del litro de leche sufrió una importante subida durante los años 2007 y 2008 para volver a caer rápidamente en el año 2009 a niveles de precio de hace 10 años atrás. El año 2010 ha transcurrido con precios similares al 2009, o ligeramente más altos.

Margen neto



Gráfica 7.3.5.1.9.- Histórico del margen neto / Tn leche, Navarra.

El margen neto (sin imputar la mano de obra familiar) ha sufrido grandes variaciones, ha pasado de los 126,60 euros/Tn el año 2.007 a los 44,80 euros/Tn el año 2.009.

7.3.6.- CONCLUSIONES FINALES

Como resumen final se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

- El entorno en el que se desarrolla la actividad ganadera en los últimos años está marcado por una creciente desregulación y apertura de los mercados; el manifiesto desequilibrio de la cadena de valor que conlleva que en muchas ocasiones la producción primaria está en niveles de rentabilidad que no permiten cubrir los costes productivos, lo que está provocando una continua desaparición de efectivos ganaderos; el descenso del dinero invertido por la UE para financiar la PAC, en un contexto de crisis económica y de puesta en tela de juicio por algunos Países miembro.
- Dentro de este entorno sería conveniente apoyar una Política Agrícola Común sólida, como instrumento que garantice la seguridad de abastecimiento y mantenimiento de la renta de los ganaderos; reforzar el porcentaje de dinero destinado a la gestión de la PAC (en estos momentos es el 0,31% de la UE); fomentar la competitividad del modelo de producción europeo mediante medidas que permitan a la vez seguir las leyes del mercado internacional (revisión de las políticas de fuentes de proteína, bienestar animal y transporte); fomentar las Organizaciones de Productores (OPs) para disminuir el desequilibrio de la cadena de valor.
- Son muchos los retos a los que se enfrenta el sector agro-ganadero español en estos nuevos tiempos de globalización y de competencia feroz en mercados cada vez más globales y exigentes. Es por esto que la producción de productos agroalimentarios de calidad y con alto nivel de seguridad alimentaria es cada vez más determinante para la continuidad de las explotaciones agrarias y para la diferenciación de los productos de origen agrícola.

- Los cambios en los hábitos y exigencias del consumidor fuerzan a un continuo esfuerzo de inversión en I+D+i desde la producción primaria hasta el final de la cadena. El consumidor de hoy también exige muchas más cosas a los productores de alimentos, como es el respeto al Medio Ambiente, el respeto a los animales que los producen y que además de seguros, sus alimentos tengan un coste de adquisición razonable.
- Por tanto, se considera que la industria de elaboración de Leche Integrada, yogurt líquido y zumo lácteo estudiada en este proyecto puede ser viable, ya que el consumidor aumenta la demanda de este tipo de producto de año en año, así como el consumo de derivados lácteos.

1.- INTRODUCCIÓN

Para la elaboración de leche UHT de Producción Integrada se utilizará como materia prima leche cruda de vaca (ver apartado punto 2.1. del presente anejo) de una serie de explotaciones certificadas en este tipo de producción. Ver también Anejo IV “Estudio del Producto”, para ver requisitos que se les exigen a los ganaderos.

En el caso del yogur líquido se utilizarán como materias primas:

- Leche cruda de vaca.
- Leche desnatada en polvo.
- Fermentos lácticos.
- Azúcar.
- Aditivos (aromas y colorantes).

Para la elaboración del zumo lácteo se necesitará:

- Agua potable.
- Zumos concentrados.
- Aditivos.
- Agentes aromáticos naturales.
- Leche desnatada (producto final elaborado en nuestra propia planta)

2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MATERIA PRIMA (YOGUR)

2.1.- LECHE CRUDA DE VACA

2.1.1.- DEFINICIONES

- *Leche cruda*: leche producida por la secreción de la glándula mamaria de vacas, ovejas, cabras o búfalas, que no haya sido calentada a una temperatura superior a 40°C ni sometida a un tratamiento de efecto equivalente.

- *Leche destinada a la elaboración de productos lácteos*: leche cruda destinada a transformación, la leche líquida o congelada, obtenida a partir de leche cruda, que haya sufrido o no algún tratamiento físico autorizado (como, por ejemplo, un tratamiento térmico o una termización) y cuya composición haya sido modificada o no, siempre y cuando las modificaciones se limiten a la adición y/o a la sustracción de componentes naturales de la leche.

2.1.2.- CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

La leche cruda es el producto obtenido por uno o varios ordeños higiénicos de la ubre de una o varias vacas, que a continuación se ha refrigerado y al que no se ha añadido ni sustraído ninguna sustancia.

Debe tener un sabor característico, puro, fresco y ligeramente dulce, así como un olor igualmente característico y puro. También debe tener una consistencia dada (coherencia entre sus partículas) y carecer de grumos y copos.

Su composición y características varían considerablemente a lo largo de los 300 días aproximadamente que dura el período de lactación de la vaca. Dependen en gran medida de las características de cada raza, del régimen de alimentación, de las condiciones climáticas, del estado sanitario, del manejo de la explotación y de la edad de las hembras lactantes. Por esto se debe recurrir a la obtención de leche de calidad y características constantes.

En la leche se encuentran dos tipos de componentes:

- Componentes naturales, producidos metabólicamente en el proceso de lactogénesis de la vaca. Se incluyen las bacterias y las células somáticas, cuyo recuento es interesante en la calidad y que normalmente se destruirán en los tratamientos térmicos posteriores.
- Componentes artificiales, compuestos generalmente perjudiciales, como herbicidas, fertilizantes, antibióticos (inhiben el crecimiento de los cultivos bacterianos causantes de la producción de yogur), insecticidas y restos de aguas residuales, productos de limpieza y desinfección, etc. que ocasionan problemas y daños a animales y personas y afectan gravemente a los procesos tecnológicos de la leche.

Estos últimos son elementos que no deben estar presentes en la leche, y deberán ser controlados y evaluados mediante los correspondientes análisis y controles de calidad.

La leche, según el tratamiento que se le aplique, se clasifica en:

- *Leche higienizada*. Eliminación total de gérmenes patógenos y la casi total flora banal sin modificación sensible de su naturaleza físico-química, características biológicas y cualidades nutritivas.
- *Leche certificada*. Leche procedente de explotaciones ganaderas en las que los procesos de producción, obtención, envasado y distribución están sometidos a un riguroso control sanitario oficial que garantiza inocuidad y valor nutritivo.
- *Leches especiales*. Leche concentrada, desnatada, fermentada o acidificada, enriquecida, adicionada de aromas y/o estimulantes.
- *Leches conservadas*. Leche natural manipulada industrialmente para aumentar su esperanza de vida en al menos más de 30 días. Leche esterilizada (destrucción de gérmenes e inactividad de sus formas de resistencia); leche evaporada (leche esterilizada privada de parte de su agua de constitución); leche condensada (es la leche higienizada concentrada

con sacarosa y privada de parte de su agua de constitución); leche en polvo (es el producto seco y pulverulento que se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural, o de la total o parcialmente desnatada, sometida a un tratamiento térmico equivalente, al menos, a la pasterización).

2.1.3.- PRODUCCIONES DE LECHE DE VACA A NIVEL MUNDIAL, DE LA UNIÓN EUROPEA Y DE ESPAÑA.

El conjunto de países citados en la tabla que viene a continuación son los responsables de alrededor del 99% de la producción mundial de leche. Generaron durante el 2007 un volumen de 427 mil millones de toneladas, un 1,98% más que el año anterior.

Países	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Variación 2007/2006 (%)	2008
Norte América	92.601	94.664	94.808	95.314	97.915	100.554	102.623	2.06	104.387
<i>Canadá</i>	8.106	7.64	7.734	7.905	7.806	8.041	8.145	1.29	8.140
<i>México</i>	9.501	9.560	9.784	9.874	9.855	10.051	10.290	2.38	10.300
<i>Estados Unidos</i>	74.994	77.140	77.290	77.535	80.254	82.462	84.188	2.09	85.947
Sudamérica	31.800	31.135	30.810	32.567	33.750	35.430	36.150	2.03	38.890
<i>Argentina</i>	9.500	8.500	7.950	9.250	9.500	10.200	9.400	-7.84	10.000
<i>Brasil</i>	22.300	22.635	22.860	23.317	24.250	25.230	26.750	6.02	28.890
Unión Europea 27	130.069	131.040	135.069	133.969	134.672	132.206	132.600	0.30	133.670
Rumanía	5.188	5.150	-	-	-	-	-	-	-
Ex Unión Soviética	46.169	47.360	46.400	45.787	45.423	44.117	45.300	2.68	45.875
<i>Rusia</i>	33.000	33.500	33.000	32.000	32.000	31.100	32.200	3.54	32.725
<i>Ucrania</i>	13.169	13.860	13.400	13.787	13.423	13.017	13.100	0.64	13.150
Asia	54.955	57.583	62.363	68.435	73.339	81.071	85.147	5.03	88.990
<i>India</i>	36.400	36.200	36.500	37.500	37.520	41.000	42.140	2.78	42.890
<i>China</i>	10.255	12.998	17.463	22.606	27.534	31.934	35.000	9.6	38.000
<i>Japón</i>	8.300	8.385	8.400	8.329	8.285	8.137	8.007	-1.6	8.100
Oceanía	24.026	25.533	24.982	25.377	24.929	25.595	25.465	-0.51	24.253
<i>Australia</i>	10.864	11.608	10.636	10.377	10.429	10.395	9.870	-5.05	9.377
<i>Nueva Zelanda</i>	13.162	13.925	14.346	15.000	14.500	15.200	15.595	2.60	14.876
Total	384.808	392.465	396.432	401.449	410.028	418.973	427.285	1,98	436.065

Tabla 2.1.3.1.- Producción de leche de vaca total en países seleccionados (miles de toneladas métricas) http://www.mgap.gub.uy/diea/Encuestas/Te266/Te266_EstadisticasdelSectorLácteo.pdf

Del total de los países seleccionados, la Unión Europea “de los 27” aporta el 31% del volumen total, indicando un leve aumento del 0.30% en el año. Simultáneamente y en términos individuales, la mayor contribución es realizada por los Estados Unidos con más de 84 millones de toneladas (19.7% del total), lo que muestra un aumento del 2% en su producción para el año 2007.

Asia sostiene un importante incremento, liderado nuevamente por China que lo hace en un 9.6% en producción; mientras que en conjunto con India sostienen una participación creciente en el mundo como lo demuestra el hecho de aportar el 18% del total entre estos países presentados.

Los países de Oceanía, tradicionales participantes de primer nivel como exportadores del comercio mundial de lácteos, en conjunto presentan un balance negativo (-0.51%) para el 2007 fundamentalmente debido a la contracción mostrada por Australia del orden de -5%.

Respecto a Sudamérica, Brasil se destaca por el volumen total que continúa generando y evolucionando al alza, alcanzando durante el 2007 casi los 27 millones de toneladas; lo que lo consolida como el mayor productor de la región. Se estima además que está en situación de autosuficiencia, ya que participa progresivamente en el comercio internacional como exportador. Argentina, otro gran productor, ha cambiado su tendencia mostrando una retracción en la producción próxima al 8%, que lo coloca con una producción similar a la alcanzada en el año 2005.

Las cifras pronosticadas para el año 2008, pautan nuevamente un aumento de la producción total en una magnitud mayor a la del año 2007. En términos generales se mantienen las condiciones comentadas para dicho año, donde nuevamente China muestra la continuidad del proceso de aumento en la cantidad de leche; de forma similar lo haría Sudamérica y tal vez la ex Unión Soviética.

ZONA	CENSO (millones)	%	LECHE (mill. Tm)	%
MUNDO	1.390	100	560	100
UE	90	6,5	147	26,3
ESPAÑA	6,5	0,5 7,2 sobre UE	6,7	1,2 4,6 sobre UE

Tabla 2.1.3.2.- Censo de vacuno y producción de leche de vaca en el mundo, UE y España. Fuente: FAOSAT, 2007.

Destaca el fuerte componente lechero del ganado vacuno de la UE, con el 6,5% del censo de población produce el 26,3% de la leche de vaca del mundo.

Para España el consumo es alto, aunque dista bastante de las cifras de otros países europeos, fundamentalmente en productos transformados, no obstante estas cifras se van incrementando año a año en un acercamiento progresivo a los datos europeos.

A nivel nacional, las principales comunidades autónomas productoras de leche de vaca son: Galicia y Castilla-León, seguidas por Asturias, Cataluña, Cantabria y Andalucía.

CCAA	CANTIDAD (Tn)	% RESPECTO AL TOTAL EN ESPAÑA	SUPERFICIE (km ²) Y PORCENTAJE	RATIO (CANT./SUP.)
<i>Galicia</i>	2293,3	35,45	29.574 (5,8%)	7,75
<i>Asturias</i>	652,9	10,09	10.604 (2,1%)	6,16
<i>Cantabria</i>	496,6	7,67	5.321 (1,0%)	9,33
<i>P. Vasco</i>	227,1	3,51	7.234 (1,4%)	3,14
<i>Navarra</i>	174,1	2,69	10.391 (2,1%)	1,68
<i>La Rioja</i>	14,9	0,23	5.045 (1,0%)	0,30
<i>Aragón</i>	71,4	1,10	47.719 (9,4%)	0,15
<i>Cataluña</i>	598,5	9,25	32.114 (6,3%)	1,86
<i>Baleares</i>	70,7	1,09	4.992 (1,0%)	1,42
<i>Castilla-León</i>	959,0	14,82	94.223 (18,6%)	1,02
<i>Madrid</i>	76,2	1,18	8.028 (1,6%)	0,95
<i>Castilla-La Mancha</i>	184,2	2,85	79.463 (15,7%)	0,23
<i>Comunidad Valenciana</i>	41,3	0,64	23.255 (4,6%)	0,18
<i>Murcia</i>	32,6	0,50	11.313 (2,2%)	0,29
<i>Extremadura</i>	40,0	0,62	41.634 (8,2%)	0,10
<i>Andalucía</i>	490,4	7,58	87.268 (17,2%)	0,56
<i>Canarias</i>	46,3	0,72	7.447 (1,5%)	0,62
ESPAÑA	6469,4	100	505.988 (100%)	35,73

Tabla 2.1.3.3.- Producción de leche de vaca. Elaboración propia a partir de datos del MAPA.

Se puede observar que Galicia es la Comunidad Autónoma que más cantidad de leche produce con respecto al resto de comunidades. Por otro lado, La Rioja es la que menos, con un 0,23 % del total. Estos datos pueden resultar engañosos, ya que si se tiene en cuenta la superficie total de cada comunidad, encontramos que la más productora por unidad de superficie es Cantabria, seguida por Galicia y Asturias. Navarra ocuparía el sexto lugar.

2.1.4.- CARACTERÍSTICAS DE APROVISIONAMIENTO

La leche fresca destinada para la producción de leche UHT de Producción Integrada deberá:

- Proceder de animales y explotaciones certificadas en Producción Integrada, controladas con regularidad por la autoridad competente.
- Ser controlada con arreglo a la normativa vigente.
- Cumplir las condiciones de sanidad animal relativas a la leche cruda establecidas en la normativa vigente.
- Proceda de explotaciones que cumplan las condiciones de higiene establecidas en la normativa vigente.
- Se juste a los requisitos higiénicos del ordeño, recogida y transporte de la leche, así como a los requisitos higiénicos del personal, definidos en la normativa vigente.

No podrá destinarse al consumo humano la leche cuyo contenido de residuos de sustancias farmacológicamente activas, supere los niveles autorizados para cualquiera de las sustancias contempladas en los anexos I y III del Reglamento (CEE) 2377/1990 modificado en último lugar por el Reglamento (CEE) 1805/2006, por el que se establece un procedimiento comunitario de fijación de los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal.

Las normas que deberán respetarse en el momento de la recogida de la leche cruda en la explotación de producción o en el momento de la recepción de la leche cruda en el establecimiento de tratamiento o de transformación son como sigue, sin perjuicio de que se respeten los límites establecidos en los anexos I y III del Reglamento (CEE) 2377/90:

- La leche cruda de vaca destinada a la producción de leche de consumo tratada térmicamente, de leche fermentada, cuajada, gelificada o aromatizada y de natas cumplirá las siguientes normas:
 - Contenido de gérmenes a 30 °C (por ml) menor o igual a 100.000 a)
 - Contenido de células somáticas (por ml) menor o igual a 400.000 b)
- a) Media geométrica observada durante un período de dos meses, con dos muestras, por lo menos, al mes.
- b) Media geométrica observada durante un período de tres meses, con una muestra, por lo menos, al mes, o, cuando la producción sea muy variable en función de la estación, el método de cálculo de los resultados se adaptará con arreglo a lo que disponga el procedimiento comunitario.

La leche fresca se adquirirá a los ganaderos de la zona, y se recibe en camiones cisterna de capacidad variable, de 30.000 litros aproximadamente, por lo que el recuento de camiones diarios ronda los 10 camiones cisterna/día. Se tratará de camiones isoterms con cisternas de materiales higiénicos y equipadas con salidas correctas y tomas a las tuberías de la industria.

La llegada de los camiones cisterna se realiza en las primeras horas de la mañana, por lo que el tránsito de camiones, aunque no es elevado, se intentará escalonar de forma que los análisis previos a la aceptación de la leche, así como los registros de entrada se realicen de forma correcta. Por legislación además se deben establecer los controles pertinentes frente al fraude por adición de agua a la leche.

2.1.4.1.- Características en los pagos

Toda la leche que se produce debe ser analizada para que en función del contenido en células, porcentaje de grasa más proteína y bacteriología, el productor reciba un precio por esa leche.

Así las cantidades mejores a las establecidas como valores estándar se priman con un precio superior al establecido como base, y viceversa.

Estos análisis de la leche se realizan en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Lekumberri y se llevan a cabo con una frecuencia diaria.

Los resultados estándar en los análisis clásicos de la leche de vaca dan unos resultados que se resumen a continuación en la siguiente tabla.

% de Grasa	% de Proteína	Bacteriología	Recuento celular
3,7-4,3	3,0-4,0	< 100.000	< 400.000

Tabla 2.1.4.1.1.- Fuente: Instituto Lactológico de Lekumberri.

El recuento celular es importante para conocer la posibilidad de infección de los pezones por mamitis.

Además, cuanto mayor sea el número en dicho recuento, menor es el precio pagado al ganadero como consecuencia de una menor calidad de la leche para su empleo en la industria.

El precio de la leche está en relación directa a la suma de los porcentajes de grasa más proteína además de su bacteriología y su recuento celular. Los precios pagados por la industria depende de cada una de ella en particular, que poseen tablas de primas y penalizaciones a la leche también particulares.

Cuanto mayor sea la cantidad de bacterias mayor va ser la bajada en el precio de la leche y en consecuencia un descenso en los ingresos del ganadero.

2.2.- LECHE DESNATADA EN POLVO

2.2.1.- DEFINICIONES

Es el producto seco y pulvulento que se obtiene por la deshidratación parcial de la leche natural o de la total o parcialmente desnatada, higienizada al estado líquido antes o durante el proceso de fabricación.

La leche en polvo se añade para aumentar el extracto seco de la leche hasta aproximadamente el 15%. Según la legislación española, el máximo de leche en polvo que se puede añadir a la leche líquida es de un 5% en sólidos, por otra parte otras adiciones mayores pueden proporcionar un ligero sabor a polvo en el yogur. La leche en polvo debe ser obtenida a partir de leche concentrada por ósmosis inversa, ya que si se obtiene a partir de la evaporación a vacío se produce un yogur con gran tendencia a la sinérgica y de poca viscosidad.

2.2.2.- CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Las principales características exigibles con como indica la normativa:

- Consistencia pulvurulenta, granulada o en escamas según su procedimiento de fabricación.
- Color uniforme, blanco o cremoso claro, carente de color amarillo o pardo, característicos de un producto recalentado, así como de cualquier otro artificial.
- Ausencia de conservadores, neutralizantes o de cualquier otra sustancia ajena a la composición de la leche no incluida en las listas positivas del Código Alimentario Español.
- Acidez expresada en ácido láctico de 1,85% en peso como máximo para la leche desnatada, preferiblemente menor al 0,15% para la elaboración de yogur.
- Acidez de la grasa expresada en ácido oleico, como máximo del 2% en peso de la grasa.
- Olor fresco y puro, antes y después de su reconstitución.
- Humedad máxima del 5% en peso, a ser posible menor de 3,5%.
- Materia grasa 1,5% en peso como máximo para la leche en polvo desnatada.
- Ausencia de impurezas macroscópicas.
- Ausencia de inhibidores.
- Índice de solubilidad de 1,25 mililitros como máximo para la leche desnatada.
- Menos de 100.000 unidades formadoras de colonias (UFC) de gérmenes por gramo de leche en polvo.
- Ausencia de coliformes en 0,1 gramos de leche en polvo.
- Ausencia de levaduras y mohos en 0,1 gramos de leche en polvo.
- Prueba negativa de la fosfatasa ácida.

2.3.- FERMENTOS LÁCTICOS

El fermento está constituido como mínimo por una cepa de *Streptococcus Thermophilus* y una cepa de *Lactobacillus Bulgaricus*.

Generalmente se incluyen también otras cepas de las mismas especies pero que tienen características particulares como la producción de compuestos carbonílicos que intervienen en el aroma y polisacáridos que intervienen en la textura.

Los cultivos se obtienen y conservan en laboratorio. Se trata de cultivos DVS (DIrect Vat Set), es decir, cultivos de inoculación directa a cuba. Son cultivos lácticos altamente concentrados y estandarizados en forma congelada o liofilizada, hechos específicamente para la inoculación directa de la leche.

El número de células viables en los cultivos que se van a recibir es como mínimo de 5×10^{10} unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo.

Los cultivos que se recibirán cumplen los niveles microbiológicos detallados a continuación, solo indicar que cumplen sobradamente la normativa española actual.

- Contenido en levaduras y mohos < 10 UFC por gramo.
- Coliformes < 10 UFC por gramo.
- *Staphylococcus aureus* < 1 UFC por gramo.
- *Salmonella* negativo en 25 gramos, analizado regularmente.

Los cultivos se pueden almacenar a -18°C o menos temperatura, y en este caso su caducidad está cifrada en 12 meses. A 5°C la caducidad es de 6 semanas. El almacenamiento de los mismos se realizará en el laboratorio de la planta, en cámaras refrigeradas. Se recibirá mensualmente en la planta, en continentes específicos y bajo refrigeración.

2.4.- EDULCORANTES

La principal finalidad de la adición de azúcares o agentes edulcorantes es atenuar la acidez del producto. La cantidad de azúcar o edulcorante añadido depende de:

- El tipo de agente edulcorante o azúcar utilizado.
- Las preferencias de los consumidores.
- Los posibles afectos legales sobre los microorganismos estériles del yogur.
- Consideraciones económicas.
- Las limitaciones legales.

En este caso, se hablará del azúcar como agente endulzante, que será el utilizado en la fábrica. La sacarosa, de fórmula empírica $C_{12}H_{22}O_{11}$ se obtiene a partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Se utiliza en la industria alimentaria como edulcorante, pudiendo ser obtenido de forma cristalizada o como jarabe.

Es aconsejable añadir el azúcar antes de someter la mezcla base al tratamiento térmico para así asegurar la eliminación de microorganismos indeseables, mohos, levaduras e incluso esporas. No obstante, si es preciso añadir el azúcar después de la formación del coágulo, tienen que adoptarse las medidas necesarias para evitar una distribución heterogénea y una excesiva disminución de la consistencia del mismo.

2.5.- ADITIVOS Y COADYUVANTES

Aquellas sustancias que se añaden intencionadamente a los alimentos, sin propósito de cambiar su valor nutritivo, con la finalidad de modificar sus caracteres, técnicas de elaboración, conservación y/o mejorar su adaptación al uso a que se destinen.

Los coadyuvantes son aquellas sustancias o materias que se emplean intencionadamente en la elaboración de alimentos, para lograr algún fin tecnológico determinado durante el tratamiento, o la

elaboración, pudiendo dar lugar o no a la presencia no intencionada, de residuos o derivados en el producto final.

Por su origen, los aditivos alimentarios se clasifican en naturales y sintéticos. En función de su acción existen los siguientes grupos:

- **Colorantes:** Son aquellas sustancias que proporcionan, refuerzan o varían el color de los productos alimenticios.

Se emplearán los colorantes aprobados por el Ministerio de Sanidad, cuya lista se encuentra a continuación. Estos se obtendrán de empresas dedicadas a la producción de los mismos.

Clave	Colorante	Dosis (ppm)
E-100	Curcumina	100
E-101	Lactoflavina (Riboflavina)	100
E-102	Tartracina	18
E-104	Amarillo quinoleina	100
E-110	Amarillo anaranjado S	12
E-120	Cochinilla (ácido carmínico)	20
E-122	Azorubina	100
E-123	Amaranto	12
E-124	Rojo cochinilla A (ponceau 4R)	48
E-127	Eritrosina	27
E-132	Indigotina (carmín de índigo)	6
E-140	Clorofilas	100
E-150	Caramelo	150
E-160 A	Alfa, beta y gamma carotenos	100
E-160 B	Bixina, norbixina	100
E-160 E	Beta-apo-8`-carotenal	100
E-160 F	Ester etílico ácido B-ap-8`-carotenoico	100
E-161 A	Flavoxantina	100
E-161 B	Luteína	100
E-161 C	Criptoxantina	100
E-161 D	Rubixantina	100
E-161 E	Violoxantina	100
E-161 F	Rodoxantina	100
E-161 G	Cantaxantina	100
E-162	Rojo remolacha o betaina	250

- **Conservadores:** Son aquellas sustancias que se añaden a los productos alimenticios para protegerlos de alteraciones biológicas, como fermentación, enmohecimiento y putrefacción

- **Antioxidantes:** Son aquellas sustancias que se añaden a los productos alimenticios para impedir o retardar las oxidaciones catalíticas y enranciamientos naturales o provocados por la acción del aire, la luz, el calor, indicios metálicos, etc.

• **Sinérgicos de antioxidantes:** Son las sustancias que sin ser antioxidantes, en presencia de éstos refuerzan su acción. Se incluye por tanto en este grupo los secuestrantes.

• **Estabilizantes:** Son aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos.

• **Emulgentes:** Son aquellas sustancias que añadidas a los productos alimenticios tienen como fin mantener la dispersión uniforme de dos o más fases no miscibles.

• **Sustancias espesantes:** Son las que se añaden a los productos alimenticios para aumentar su viscosidad.

• **Sustancias gelificantes:** Son las que se añaden a los productos alimenticios para provocar la formación de un gel.

• **Agentes aromáticos:** Son aquellas sustancias que proporcionan olor y sabor a los productos alimenticios a los que se incorporan.

• **Potenciadores del sabor:** Son aquellas sustancias que se añaden a los productos alimenticios para intensificar su sabor.

• **Edulcorantes artificiales:** Son las sustancias sápidas sintéticas que sin tener cualidades nutritivas, posee un poder edulcorante superior al de cualquiera de los azúcares naturales a los que sustituyen o refuerzan.

• **Antiaglutinantes:** Son aquellas sustancias que añadidas a los productos alimenticios impiden su aglutinación, floculación, coagulación o peptización.

• **Reguladores del pH:** Acidulantes, alcalinizantes y neutralizantes. Son aquellos ácidos, bases y sales, que se añaden a los productos alimenticios para controlar su acidez, neutralidad o alcalinidad.

• **Antiespumantes:** Se consideran como tales aquellas sustancias que se utilizan para evitar o controlar la formación de espuma no deseable en la fabricación de productos alimenticios.

• **Humectantes:** Son aquellas sustancias que tienen afinidad por el agua, con acción estabilizadora sobre el contenido de humedad conveniente de los productos alimenticios.

• **Antiapelmazantes:** Son aquellas sustancias que se añaden a los productos alimenticios para evitar que pierdan la textura que requieren para su uso.

• **Gasificantes:** Son aquellos productos químicos pulverizados que se emplean como sustitutos de la levadura para la producción de anhídrido carbónico en la masa a la que se incorpora.

Aditivos autorizados

Se pueden definir claramente los aditivos autorizados para la fabricación de leche en polvo según la Norma de Calidad (R.D. 1679/1994), y estos son los siguientes:

1. **Estabilizantes.** (Expresados en sustancia anhidra):

500	Bicarbonato sódico.	E-340	Ortofosfato de potasio.
501	Bicarbonato potásico.	E-450	Polifosfato de sodio y de potasio.
509	Cloruro cálcico.		a) Polifosfatos
E-331	Citrato sódico.		b) Trifosfatos, si se trata de leche
E-332	Citrato potásico.		en polvo previamente sometida
E-339	Ortofosfato de sodio.		a tratamiento UHT.

2. **Antioxidantes:**

E-300	Ácido L-ascórbico.
E-301	L-ascorbato sódico.
E-304	Ácido palmitil-6-L-ascórbico.

La dosis máxima de uso de estos antioxidantes será de 500 mg./Kg. , aislados o en conjunto, en sustancia seca.

3. **Emulgentes:** (Son para uso exclusivo en leche en polvo de disolución instantánea).

La dosis máxima de uso de este emulgente será de 5 g./ Kg sobre sustancia seca.

4. **Antiaglutinantes:** (Para uso en leche en polvo destinada a venderse en máquinas automáticas).

E-170	Carbonato cálcico.
504	Carbonato magnésico.
E-341	Ortofosfato tricálcico.
H-7.103	Fosfato trimagnésico.
H-7.171	Silicato aluminico.
551	Dióxido de silicio amorfo.
552	Silicato cálcico.
553	Silicato de Magnesio.
554	Aluminio silicato sódico.
520	Oxido de Magnesio.

La dosis máxima de uso de estos antiaglutinantes, calculada sobre sustancia seca, será de 10 gramos/Kg, aislado o en conjunto.

2.6.- FRUTAS

Las frutas se obtendrán en forma de jarabe, es decir, procesadas con cantidades variables de azúcar para dar lugar a un producto final que contiene un 70% de fruta y un 30% de agua. Este producto se puede denominar natural, ya que no lleva añadido conservantes ni colorantes. Dependiendo de la técnica empleada, el producto puede ser notablemente aromático, por lo que puede sustituir en estos casos a los aromatizantes.

3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MATERIA PRIMA (ZUMO LÁCTEO)

3.1.- AGUA POTABLE

Agua potable es aquella cuyos caracteres cumplen las siguientes prescripciones: caracteres organolépticos, físico-químicos, relativos a sustancias no deseables, relativos a sustancias tóxicas, microbiológicas y relativos a radiactividad.

Agua potable de consumo público es aquella, cualquiera que sea su origen, en estado natural o tratada adecuadamente, destinada directamente al consumo público o utilización en la industria alimentaria.

3.2.- ZUMOS CONCENTRADOS DE FRUTAS

3.2.1.- DEFINICIÓN

Podemos definir zumo de frutas concentrado como líquidos obtenidos mecánicamente a partir de frutas y vegetales sanos, limpios y maduros, clarificados o no, por procedimientos mecánicos o enzimáticos, fermentables pero no fermentados, con color, aroma y sabor típicos del fruto o vegetal del que proceden.

Se llama zumos a los obtenidos a partir de zumos concentrados, por restitución del agua y del aroma extraídos, y con características organolépticas y analíticas equivalentes a los zumos definidos anteriormente.

3.3.- ADITIVOS Y AGENTES AROMÁTICOS

Regulados por ley, definidos anteriormente.

3.4.- LECHE DESNATADA

Producto final del procesado en la planta. Definido en el Anejo IV “Estudio del producto”.

3.5.- CARACTERÍSTICAS DE APROVISIONAMIENTO

El zumo se comparará a una empresa cuyo producto fabricado cumpla con la normativa vigente en todo lo referente al proceso productivo del zumo concentrado, desde la recogida en campo de la fruta hasta el transporte final a nuestra planta.

El precio a pagar será el acordado con la empresa productora de zumo concentrado.

4.- ENVASES Y EMBALAJES

4.1. DEFINICIONES PARA LOS ENVASES Y SU ETIQUETADO

El envase constituye una barrera entre el alimento y el medio ambiente, que se opone a la transmisión de la luz, el calor, la humedad, los gases, y la eventual contaminación por microorganismos o insectos.

Se entiende por “producto alimenticio envasado”, a la unidad de venta destinada a ser presentada sin ulterior transformación al consumidor final y a las colectividades, constituido por un producto alimenticio y el envase en el que haya sido acondicionado antes de ser puesto a la venta, ya recubra el envase, al producto por entero o sólo parcialmente, pero de tal forma que no pueda modificarse el contenido sin abrir o modificar dicho envase.

El envase debe, además, ser barato y comportarse adecuadamente en la cadena de elaboración desplazándose por ella sin riesgo de rotura y sin que requieran sistemas de transporte complicados.

Las funciones del envase son:

- De continente, pudiendo ser grandes o fraccionados.
- De representación, ya que ayuda a identificar determinados productos o marcas.
- De información. En la etiqueta se refleja una información que tienen los fabricantes obligación de mostrarla.
- Servicio, ya que se le puede dar otro uso diferente, además, para el cual se ha diseñado.
- De seguridad alimentaria.
- De conservación y protección del alimento frente a alteraciones externas.

Al “Etiquetado” se entiende, por las menciones, indicaciones, marcas de fábrica o comerciales, dibujos o signos relacionados con un producto alimenticio que figuren en cualquier envase, documento, rótulo, etiqueta, faja o collarín que acompañen o se refieran a dicho producto alimenticio.

El Etiquetado de los envases y la rotulación de los embalajes deberán cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1334/1999, por el que se aprueba la Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad de los Productos Alimenticios Envasados.

Para más información al respecto se deberá consultar el Anejo IV de Estudio del Producto en su apartado “Etiquetado y rotulación”, perteneciente al presente proyecto.

4.2. ENVASE Y EMBALAJE DEL PRODUCTO

Todos los productos elaborados en la planta (leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo) se envasarán en PET aséptico. Los recipientes serán de 1 litro para la leche, de 0,33 l para el zumo lácteo y de 0,5 para el caso del yogur líquido.

Todo el envase será absolutamente impermeable, y poseerá una adecuada resistencia a la humedad. Además el material de envasado no impartirá olores o aromas al producto que contiene y no será únicamente inerte en este aspecto, sino que será también impermeable a la transferencia de olores extraños durante su almacenamiento y transporte. Los cierres son totalmente herméticos, para así proteger el producto de la luz, de la entrada de humedad y microorganismos que pudieran estropear el contenido.

Las cantidades nominales utilizadas para la comercialización del producto estarán reguladas por la normativa vigente (R.D. de 1-12-1989, nº: 1472/1989).

Según las necesidades de mercado y los canales de distribución utilizados, se podrán modificar las cantidades nominales empleadas inicialmente para una mayor eficacia en la comercialización.

5.- LEGISLACIÓN APLICABLE

Ver Anejo VI del presente proyecto.

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo de Legislación Aplicable se hace referencia a las normas de obligatorio cumplimiento durante la ejecución del presente proyecto y durante el período de producción industrial una vez implantada la industria.

Se ha tenido en cuenta la legislación vigente en el periodo previsto de ejecución de la obra. Aquella normativa con capacidad de ser modificable en el futuro, deberá ser revisada con la frecuencia oportuna.

Existen dos tipos de legislación, la estática, que engloba a los edificios e instalaciones construidas, y la dinámica, que engloba a las operaciones productivas y laborales que se llevarán a cabo en la industria.

En el contenido del presente anejo se tiene en cuenta toda norma legislativa que afecta a la materia prima necesaria para elaborar el producto, a la seguridad e higiene del producto y del trabajo, a la ejecución de la obra, al propio producto a elaborar, y a las instalaciones necesarias en la ejecución de la obra y producción.

En el Documento N°3 “PLIEGO DE CONDICIONES” de este proyecto, además del presente anejo de legislación, se incluye una relación de la Normativa Técnica aplicable. Dicha relación no es limitativa y no pretende ser completa, indicándose en un orden alfabético convencional, sin perjuicio de una aplicación particular y pormenorizada que puede hacerse de la citada Normativa a las distintas unidades y procesos de ejecución de obra. También se mencionará, en alguno de los anejos realizados con posterioridad, aquellas normas principales de obligado cumplimiento para su ejecución.

La legislación que aquí se recoge está basada en Directivas Europeas, en Reales Decretos y Órdenes de la legislación española y en las Ordenes Forales del Gobierno de Navarra, todas ellas en vigor, que debido a la situación del proyecto, le afectan directamente.

2.- LEGISLACIÓN APLICABLE

2.1.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL PRODUCTO

2.1.1.- LECHE UHT

- La Orden de 14 de febrero de 2006, por la que se derogan la Orden de 3 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche pasteurizada, la Orden de 3 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche esterilizada y la Orden de 7 de octubre de 1983, por la que se aprueba la norma general de calidad para la leche UHT.
- Reglamento (CE) 2597/97 del Consejo, de 18 de diciembre, por el que se establecen las normas complementarias de la organización común de mercados en el sector de la leche y productos lácteos en lo que se refiere a la leche de consumo, establece, entre otros aspectos, los requisitos de composición de la leche de consumo y sus posibles modificaciones.
- Directiva 92/46/CEE, de 16 de junio, por la que se establecen las normas sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, incorporada a nuestro derecho interno por Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos, que además de los aspectos sanitarios, establece los tipos de leche de consumo tratada térmicamente y las normas para su producción que también afectan a los tratamientos y procesos tecnológicos que pueden utilizarse en su elaboración.
- Reglamento (CEE) 1898/87 del Consejo, de 2 de julio, relativo a la protección de la denominación de la leche y de los productos lácteos en el momento de su comercialización.
- Real Decreto 1334/1999, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios y, el Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

2.1.2.- YOGURT LÍQUIDO

- Real Decreto 179/2003, de 14 de febrero, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt.

2.1.3.- ZUMO LÁCTEO

En las consultas realizadas no hay referencias de normativa al respecto. Se atenderá a alguna norma relacionada con el zumo y a la normativa sobre industrias lácteas.

- Real Decreto 667/1983, de 2 de marzo, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración y venta de zumos de frutas y de otros vegetales y de sus derivados. (BOE nº 77 de 31 de marzo de 1983).
- Real Decreto 3177/1983, de 16 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación técnico sanitaria de aditivos alimentarios. (BOE nº 310 de 28 de diciembre de 1983).
- Real Decreto 1518/2007, de 16 de noviembre, por el que se establecen parámetros mínimos de calidad en zumos de frutas y los métodos de análisis aplicables. (BOE nº 294 de 8 de diciembre de 2007).

2.2.- LEGISLACIÓN REFERENTE A LA MATERIA PRIMA

2.2.1.- Leche

Legislación Europea:

- Reglamento (CE) nº 1234/2007 del Consejo, de 22 de octubre de 2007, por el que se crea una organización común de mercados agrícolas y se establecen disposiciones específicas para determinados productos agrícolas (Reglamento único para las OCM).
- Reglamento 657/2008, de 10 de julio, se dicta en relación, sobre ayudas al suministro de leche a escolares.
- Reglamento (CE) nº 273/2008 de la Comisión, de 5 de marzo de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1255/1999 del Consejo en lo que atañe a los métodos que deben utilizarse para el análisis y la evaluación de la calidad de la leche y de los productos lácteos.

Legislación nacional:

- Real Decreto 2021/1993, de 19 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se aprueba un método oficial de análisis de leche y productos lácteos.
- Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo y se modifica el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche.

Legislación territorial:

- Orden Foral de 14 de diciembre de 2001, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, sobre control y evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias de la producción de leche cruda en Navarra.
- Decreto 31/2001, de 13 de febrero, sobre Producción Integrada y su indicación en Productos Agroalimentarios, modificado por el Decreto 259/2003, el cual constituye el marco legal básico que regula la Producción Integrada en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco. (BOPV nº38 de 22 de febrero de 2001).
- Reglamento Técnico de Producción Integrada en Vacuno de Leche (aprobado mediante resolución de 26 de junio de 2003).

2.2.2.- Leche desnatada en polvo

- Orden de 26 de enero de 1989 por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis de determinados tipos de leche parcial o totalmente deshidratada destinados a la alimentación humana. (BOE nº 30 de 4 de febrero de 1989).

- Real Decreto 669/1990, de 25 de mayo, por el que se aprueban los métodos oficiales de toma de muestras de leches en polvo y parcialmente deshidratadas. (BOE nº130, de 31 de mayo de 1990).
- Real Decreto 1054/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad para determinados tipos de leche conservada parcial o totalmente deshidratada destinados a la alimentación humana. (BOE nº 184 de 2 de agosto de 2003).

2.2.3.- Agua potable

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. (BOE nº 45 de 21 de febrero de 2003).

2.2.4.- Zumos concentrados de frutas

- Real Decreto 1050/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de zumos de frutas y de otros productos similares, destinados a la alimentación humana. (BOE nº 184 de 2 de agosto de 2003).

2.3.- LEGISLACIÓN REFERENTE A HIGIENE DE LOS ALIMENTOS, MANIPULACIÓN Y CONTROL OFICIAL DE LOS MISMOS

Legislación nacional:

- Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria. Presidencia del Gobierno (BOE nº 168 de 15 de julio de 1983).
- Real Decreto 2483/1986, de 14 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre condiciones generales de transporte terrestre de alimentos y productos alimentarios a temperatura regulada. Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 291 de 5 diciembre de 1986).
- Real Decreto 50/1993, de 15 de enero de 1993, por el que se regula el control oficial de los productos alimenticios. Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE nº 36 de 11 febrero de 1993). Se completa por el Real Decreto 1397/1995, de 4 de agosto.
- Orden de 12 de mayo de 1993 por la que se establece el certificado sanitario oficial para la exportación de productos alimenticios. (BOE nº 121 de 21 de mayo).
- Real Decreto 1397/1995, de 4 de agosto, por el que se aprueban medidas adicionales sobre el control oficial de productos alimenticios. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 246 de 14 de octubre de 1995).

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 126 de 27 de mayo del 2006).
- Real Decreto 709/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 178 de 26 de julio de 2002).
- Real Decreto 202/2000, de 11 de febrero, por el que se establece la norma relativa a los manipuladores de alimentos. Ministerio de Sanidad y Consumo (BOE nº 48 de 25 de febrero del 2000).
- Ley 11/2001, de 5 de julio, por la que se crea la Agencia Española de Seguridad Alimentaria. (BOE nº 161 de 6 de julio de 2001).
- Real Decreto 348/2001, de 4 de abril, por el que se regula la elaboración, comercialización e importación de productos alimenticios e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 82 de 5 de abril del 2001).
- Real Decreto 709/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 178 de 26 de julio de 2002).

Legislación Europea:

- Reglamento (CE) nº 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales.
- Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. (DOCE nº 139 de 30 de abril de 2004, con corrección de errores en DOUE L 204, de 4 de agosto de 2007, y en DOUE L 226, de 25 de junio de 2004).
- Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria (DOCE nº 31 de 1 de febrero 2002).

2.4.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL ENVASADO Y EMBALAJE

Legislación nacional:

- Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo. Ministerio de la Presidencia (BOE nº 266 de 4 de noviembre de 2008).
- Ley de 24 abril de 1997, nº 11/1997, por la que se aprueba la Ley de Envases y Residuos de Envases. Jefatura del Estado (BOE nº 99 de 25 de abril de 1997).
- Real Decreto 782/1998, de 30 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de envases y residuos de envases (BOE nº 104 de 11 de mayo).

2.5.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL ETIQUETADO Y ROTULACIÓN

Legislación nacional:

- Real Decreto 1808/1991, de 13 de diciembre, por el que regula las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio. (BOE nº. 308 de 25 de diciembre de 1991).
- Real Decreto 930/1992, de 17 de julio, por el que se aprueba la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios. (BOE nº 187 de 5 de agosto de 1992).
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios. (BOE nº 202 de 24 de agosto de 1999).

Legislación Europea:

- Directiva 89/396/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1989, relativa a las menciones o marcas que permitan identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio. (DOL nº 186 de 30 de junio). Modificada por la directiva 92/11/CEE del Consejo, de 3 de marzo de 1992, (DOL nº 65 de 11 de marzo de 1992).
- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91.
- Reglamento (CE) nº 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente. Unión Europea (DOCE nº 268 de 18 de octubre de 2003).
- Directiva 1999/10/CE de la Comisión, de 8 de marzo de 1999, por la que se establecen excepciones a las disposiciones del artículo 7 de la Directiva 79/112/CEE del Consejo

en lo relativo al etiquetado de los productos alimenticios. (DOCE nº 69 de 16 de marzo de 1999).

2.6.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL MATERIAL EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS

Legislación nacional:

- Real Decreto 1125/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de materiales poliméricos en relación con los productos alimenticios y alimentarios. (BOE nº 133 de 4 de junio de 1982).
- Real Decreto 2814/1983, de 13 de octubre, por el que se prohíbe la utilización de materiales poliméricos recuperados o regenerados que hayan de estar en contacto con los alimentos. (BOE nº 270 de 11 de noviembre de 1983).
- Resolución de 4 de noviembre de 1982, de la Subsecretaría para la Sanidad, por la que se aprueban la lista positiva de sustancias para fabricación de compuestos macromoleculares, la lista de migraciones máximas en pruebas de cesión, las condiciones de pureza para las materias colorantes empleadas en los mismos productos, y la lista de los materiales poliméricos adecuados para la fabricación de envases y otros utensilios que puedan estar en contacto con los productos alimenticios. (BOE nº 282 de 24 de noviembre de 1982).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo. (BOE nº 131 de 30 de mayo de 2008).
- Real Decreto 397/1990, de 16 de marzo, por el que se aprueban las condiciones generales de los materiales, para uso alimentario, distintos de los poliméricos. (BOE nº 74 de 27 de marzo de 1990).

Legislación Europea:

- Reglamento (CE) nº 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE. (DOCE nº 338 de 13 de noviembre de 2004).

2.7.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL REGISTRO SANITARIO Y AL ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS Y LAS MATERIAS PRIMAS

Legislación nacional:

- Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios. (BOE nº 39 de 14 de febrero de 1985).
- Real Decreto 706/1986, de 7 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento (no frigorífico) de Alimentos y Productos Alimentarios (BOE nº 90 de 15 de abril).
- Real Decreto 1112/1991, de 12 de julio, por el que se modifica el punto 6 del artículo 8 de Real Decreto 706/1986, de 7 de marzo, (BOE nº 170, de 17 de julio de 1991).
- Real Decreto 1712/1991, de 29 de noviembre, sobre Registro General Sanitario de Alimentos. (BOE nº 290 de 4 de diciembre de 1991 y corrección de errores de BOE nº 20 de 23 de enero de 1992).

2.8.- LEGISLACIÓN REFERENTE A LOS ADITIVOS, AROMAS, COLORANTES Y EDULCORANTES

Legislación nacional:

- Real Decreto 3177/1983, de 16 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de aditivos alimentarios. (BOE nº 310 de 28 de diciembre de 1983, corrección de errores en BOE nº 35 de 10 de febrero de 1984 y Real Decreto 1339/1988, de 28 de octubre, que modifica el Reglamento anterior en BOE nº 279, de 10 de noviembre de 1988).
- Orden de 28 de julio de 1988 por la que se establecen los criterios de pureza de lecitinas, citratos de calcio y ácido ortofosfórico, utilizados como aditivos en la elaboración de productos alimenticios y del propilenglicol utilizado como diluyente de antioxidantes. (BOE nº 193 de 12 de agosto).
- Orden de 28 de julio de 1988 por la que se aprueban las normas de pureza para estabilizantes, emulgentes, espesantes y gelificantes, así como los diluyentes o soportes para carragenanos y pectinas autorizados para su uso en la elaboración de diversos productos alimenticios. (BOE nº 193 de 12 de agosto).
- Real Decreto 472/1990, de 6 de abril, por el que se regulan los disolventes de extracción utilizados en la elaboración de productos alimenticios y sus ingredientes. (BOE nº 88 de 12 de abril de 1990).
- Real Decreto 1477/1990, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de los aromas que se utilizan en los productos alimenticios y de los

materiales de base para su producción. (BOE nº 280 de 22 de noviembre y corrección de errores en BOE nº 10 de 11 de enero de 1991).

- Real Decreto 1111/1991, de 12 de julio, por el que se modifica la Reglamentación Técnico-Sanitaria de aditivos alimentarios, aprobada por Real Decreto 3177/1983, de 16 de noviembre, y modificada por Real Decreto 1339/1988, de 28 de octubre (BOE nº 170 de 17 de julio de 1991).
- Real Decreto 2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. (BOE nº 11 de 12/2/96).
- Real Decreto 2106/1996, de 20 de septiembre, por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios. (BOE nº 250 de 16 de octubre de 1996).
- Real Decreto 1917/1997, de 19 de diciembre, por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los aditivos alimentarios distintos de colorantes y edulcorantes utilizados en los productos alimenticios. (BOE nº 17 de 20 de enero de 1997).
- Real Decreto 1359/1998, de 26 de junio, por el que se aprueba el procedimiento para incorporar a las listas positivas españolas aditivos autorizados en otros países miembros del Espacio Económico Europeo que no estén contemplados en las listas españolas, o lo están en dosis distintas a las permitidas en estas listas. (BOE nº 161 de 7 de julio de 1998).
- Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. (BOE nº 44 de 20 de febrero de 2002 de 2002).
- Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. (BOE nº 19 de 22 de enero de 1996).
- Real Decreto 1477/1990, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria de los aromas que se utilizan en los productos alimenticios y de los materiales de base para su producción. (BOE nº 280 de 22 de noviembre de 1990).
- Resolución de 21 de abril de 1983, de la subsecretaria, por la que se aprueba la lista positiva de aditivos y coadyuvantes tecnológicos para uso en la elaboración de zumos de frutas y de otros vegetales y sus derivados. (BOE nº 168 de 15 de julio de 1983).

Legislación Europea:

- Directiva 88/344/CEE del Consejo, de 13 de junio de 1988, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los disolventes de extracción utilizados en la fabricación de productos alimenticios y de sus ingredientes. (DO L nº 157 de 24 de junio de 1988).

- Reglamento (CE) nº 1334/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre los aromas y determinados ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes utilizados en los alimentos y por el que se modifican el Reglamento (CEE) nº 1601/91 del Consejo, los Reglamentos (CE) nº 2232/96 y (CE) nº 110/2008 y la Directiva 2000/13/CE.
- Directiva 89/107/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aditivos alimentarios autorizados en los productos alimenticios destinados al consumo humano. (DO L nº 40 de 11 de febrero).
- Decisión; nº. 292/97/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de diciembre de 1996, relativa al mantenimiento de las legislaciones nacionales que prohíben la utilización de determinados aditivos en la producción de ciertos productos alimenticios específicos. (DO L nº 48 de 19 de febrero).
- Directiva 94/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 1994, relativa a los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios. (DO L nº 237 de 10 de septiembre y corrección de errores en DO L nº 265 de 30 de septiembre de 1998).
- Directiva 95/31/CE de la Comisión, de 5 de julio de 1995, por la que se establecen criterios específicos de pureza de los edulcorantes que pueden emplearse en los productos alimenticios. (DO L nº 178 de 28 de julio).
- Reglamento (CE) nº 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de octubre de 1996, por el que se establece un procedimiento comunitario para las sustancias aromatizantes utilizadas o destinadas a ser utilizadas en o sobre los productos alimenticios. (DO L nº 299 de 23 de noviembre).
- Directiva 95/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de febrero de 1995, relativa a aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes. (DO L nº 61 de 18 de marzo).
- Directiva 96/77/CE de la Comisión de 2 de diciembre de 1996 por la que se establecen criterios específicos de pureza de los aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes. (DO serie L nº 339 de 30 de diciembre).
- Directiva 94/36/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 1994, relativa a los colorantes utilizados en los productos alimenticios. (DOCE nº 237 de 10 de septiembre de 1994).
- Decisión (1999/217/CE) de la Comisión, de 23 de febrero de 1999, por la que se aprueba un repertorio de sustancias aromatizantes utilizadas en o sobre los productos alimenticios elaborado con arreglo al Reglamento (CE) nº. 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo. (DO L nº 84 de 27 de marzo).
- Recomendación; de la Comisión (98/282/CE), de 21 de abril de 1998, relativa a las modalidades con arreglo a las cuales los Estados miembros y los otros países signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo deberían garantizar la protección de la propiedad intelectual en lo que respecta al desarrollo y la fabricación de las sustancias

aromatizantes a que se refiere el Reglamento (CE) nº 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOL nº 127 de 29 de abril).

- Comunicación de la Comisión (98/C131/03) relativa a las modalidades con arreglo a las cuales la Comisión garantizará la protección de la propiedad intelectual en lo que respecta al desarrollo y la fabricación de las sustancias aromatizantes a que se refiere el Reglamento (CE) nº 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOC 131 de 29 de abril).
- Reglamento (CE) 1565/2000 de la Comisión, de 18 de julio de 2000, por el que se establecen las medidas necesarias para la adopción de un programa de evaluación con arreglo al Reglamento (CE) nº 2232/96 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establece un procedimiento comunitario de sustancias aromatizantes en o sobre los productos alimenticios (DO L 180 de 19 de julio).

2.9.- LEGISLACIÓN REFERENTE A LOS DETERGENTES, DESINFECTANTES Y OTROS PRODUCTOS PARA USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

- Real Decreto 3360/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de Lejías. (BOE nº 24 de 28 de enero de 1984).
- Real Decreto 770/1999, de 7 de mayo, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de detergentes y limpiadores. (BOE nº 118 de 18 de mayo). Corrección de errores en BOE nº 212, de 4 de septiembre de 1999.

2.10.- LEGISLACIÓN REFERENTE A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

- Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agro-alimentaria. (BOE nº 168 de 15 de julio de 1983). Corrección de errores en BOE nº 250, de 19 de octubre de 1983.
- Decreto 634/1978 del Ministerio de Agricultura, de 13 de enero que amplía zonas de preferente localización industrial agraria y establecimiento de criterios para la concesión de beneficios. (BOE nº 81, de 5 de abril de 1978).
- Resolución de 24 de abril, de la Dirección General de Industrias Agrarias del Ministerio de Agricultura, que desarrolla Orden de este Ministerio de 17 de marzo de 1981, sobre liberalización y regulación de industrias agrarias. (BOE nº 104, de 1 de mayo de 1981).

2.11.- LEGISLACIÓN REFERENTE AL PROYECTO Y A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

2.11.1. Abastecimiento de aguas, vertidos y depuración

- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Orden de 12 de noviembre de 1987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales. (BOE nº 280, de 23/11/87).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE nº 93, de 18 de abril de 1988).
- Orden de 27 de febrero de 1991, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, que modifica el Anexo V de la Orden anterior. (BOE nº 53, del 2 de marzo de 1991).
- Orden de 13 de marzo de 1989, por la que se incluye en la de 12 de noviembre de 1987, la normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que pueden formar parte de determinados vertidos de aguas residuales. (BOE nº 67, de 20 de marzo de 1989).
- Orden de 19 de diciembre de 1989, por la que se dictan normas para la fijación de valores intermedios y reducidos del coeficiente k, que determinan la carga contaminante del canon de vertido de aguas residuales. (BOE nº 307, de 23 de diciembre de 1989).
- Orden de 25 de mayo de 1992, por la que se modifica la Orden de 12 de noviembre de 1987 sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales. (BOE nº 129, de 29 de mayo de 1992).
- Orden de 28 de julio de 1974, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua". (BOE, de 2 y 3 de octubre de 1974).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE, de 30 de octubre de 1974).
- Orden de 19 de diciembre de 1975, del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueban las "Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua". (BOE, de 12 de febrero de 1976).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE, 12 de febrero de 1976).
- Decreto 2473/85, de 27 de diciembre, que deroga la mayoría de disposiciones del MOPU en materia de calidad de aguas que no habían sido derogadas en la nueva Ley de Aguas. (BOE, de 2 de enero de 1986).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (BOE nº 207 de 29 de agosto de 2007).

- Orden de 28 de diciembre de 1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por la que se aprueba la Norma sobre Contadores de Agua fría. (BOE, de 6 de marzo de 1989).

2.11.2. Acciones en la Edificación

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por lo que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se modifica la Norma Tecnológica Edificación NTE-ECG/1 976 "Estructuras. Cargas Gravitatorias". (BOE de 1 de agosto de 1988).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTL-ECRII 973 "Estructuras. Cargas por Retracción". (BOE, de 1 de agosto de 1988).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se modifica la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ECT/1973 "Estructuras. Cargas Térmicas". (BOE, de 15 y 19 de junio de 1976).
- Orden de 15 de julio de 1988 por la que se modifica la Norma Tecnológica de la Edificación NTL-LCV11973 "Estructuras. Cargas de Viento". (BOE, de 1 de agosto de 1988).

2.11.3. Aislamiento

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por lo que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006).

2.11.4. Cemento

- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08). (BOE nº 148 de 19 de junio de 2008).
- Corrección de errores en BOE nº 220 de 11 de septiembre de 2008.
- Real Decreto 1313/1998, de 28 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía, por el que se establece la Obligatoriedad de homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros. (BOE, de 24 de noviembre de 1988).
- Orden PRE/3796/2006, de 11 de diciembre, por la que se modifican las referencias a normas que figuran en el anexo al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de

hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. (BOE nº 298 de 14 de diciembre de 2006).

2.11.5. Electricidad

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002).
- Real Decreto 2295/1985, de 9 de octubre, por el que se adiciona un nuevo párrafo al artículo 2 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre. (BOE nº 297 de 12 de diciembre de 1985).
- Orden de 31 de octubre de 1973, por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias denominadas Instrucciones MT BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE nº 310 de 27 de diciembre de 1973).
- Orden de 19 de diciembre de 1977, por la que se modifica la Instrucción Complementaria MI BT 025 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 13 de enero de 1978).
- Orden del 19 de diciembre de 1977, sobre modificación parcial y ampliación de las Instrucciones Complementarias MI BT 004, 007 y 017, anexas al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE nº 22 de 26 de enero de 1978).
- Orden de 28 de julio de 1980, por la que se modifica la instrucción Complementaria MI BT 040 en lo que se refiere a la concesión a entidades del título de Instalador autorizado. (BOE, de 13 de agosto de 1980).
- Orden de 30 de septiembre de 1980, por la que se dispone que las normas UNE que se citan sean consideradas como de obligado cumplimiento, incluyéndolas en la Instrucción Complementaria MI BT 044. (BOE, de 17 de octubre de 1980).
- Orden de 30 de Julio de 1981, por la que se modifica el apartado 7.1.2. de la Instrucción Técnica Complementaria MI BT 025 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 13 de agosto de 1982).
- Orden de 5 de junio de 1982, por la que se dispone la inclusión de las normas UNE que se relacionan en la Instrucción MI BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 12 de junio de 1982).
- Orden de 11 de Julio de 1983, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 22 de julio de 1983).
- Orden de 5 de abril de 1984, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, del 4 de junio de 1984).
- Orden de 13 de enero de 1988, por la que se modifican la Instrucción Complementaria MI BT 02.6 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 26 de enero de 1988).

- Corrección de errores de la Orden de 13 de enero de 1988, por la que modifica la Instrucción Complementaria MI BT 026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (BOE, de 25 de marzo de 1988).
- Orden de 26 de enero de 1990 por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción Complementaria del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MI BT 044. (BOE, de 9 de febrero de 1990).
- Orden de 24 de julio de 1992, por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MI BT 026. (BOE, de 4 de agosto 1992).
- Resolución de la Dirección General de la Energía de 4 de Julio de 1983 por la que se dan instrucciones sobre el trámite a seguir en la instalación de rótulos y letreros luminosos. (BOE, del 14 de julio de 1983).
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. (BOE nº 288 de 1 de diciembre de 1982).
- Orden de 18 de octubre de 1984, complementaria de la de 6 de julio que aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE nº 256 de 25 de octubre de 1984).
- Orden de 27 de noviembre de 1987, por la que se actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias MW - RAT 13 y MW - RAT 14 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE, de 5 de diciembre de 1987).
- Corrección de erratas de la Orden de 27 de noviembre de 1987, por la que se actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias MIL - RAT 13 y MW - RAT 14 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE, de 3 de marzo de 1988).
- Orden de 23 de junio de 1988, por la que se actualizan diversas Instrucciones Técnicas Complementarias MIE - RAT del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE, de 5 de julio de 1988).
- Orden de 15 de diciembre de 1995, por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción Técnica Complementaria MW - RAT 02 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE, 5 de enero de 1996).
- Decreto de 12 marzo de 1954, por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Normas UNE 72-163-84 sobre Alumbrado de Interiores.

2.11.6. Aparatos a presión

- Orden de 28 de junio de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIL-AP 17 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido. (BOE nº 163, de 8 de julio de 1988).
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo del Ministerio de Industria y Energía, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre aparatos a presión. (BOE nº 121, de 20 de mayo de 1988).

2.11.7. Protección contra incendios

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE nº 181, de 30 de julio de 2001). Corrección de errores y erratas en BOE nº 46, de 22 de febrero de 2002).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. (BOE nº 298 de 14 de diciembre de 1993). Corrección de errores en BOE nº 109 de 7 de mayo de 1994.
- Norma UNE 23.007.1990. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios.
- Norma UNE 23.005/5.1990. Primera modificación Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 5. Detectores de calor. Detectores puntuales que contienen un elemento estático.
- Norma UNE 23.091/1989. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 1. Generalidades.
- Norma UNE 23.091.1990. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.
- Norma UNE 23.110/1.1975. Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios.
- Norma UNE 23.402.1989. Boca de incendio equipada de 45 milímetros (BIE-45).
- Norma UNE 23.500.1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

2.11.8. Seguridad e higiene

- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE). (DOUE nº 42 de 15 de febrero de 2003).

- Directiva de la Comisión (88/383/CEE), de 24 de febrero de 1988, por la que se establece la mejora de la información en el ámbito de la seguridad, la higiene y la salud en el lugar de trabajo. (DOCE nº L183, de 14 de julio de 1988, Pág. 34).
- Resolución del Consejo (88/C28/01), de 9 de junio de 1988, relativa a la seguridad, la higiene y la salud en los lugares de trabajo. (DOCE nº C28, de 3 de febrero de 1988, Pág. 1).
- Directiva 88/642/CEE del Consejo, de 16 de diciembre de 1988, por la que se modifica la Directiva 80/1107/CEE sobre la protección de trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo. (DOCE nº 356, de 24 de diciembre de 1988, Pág. 74).
- Ley nº 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado sobre Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1995).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril de 1997, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE nº 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, por el que se establecen las disposiciones mínimas materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE nº 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (BOE nº 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (BOE nº 188, de 7 de agosto de 1997).

2.11.9. Actividad

- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental. (BOE nº 108, de 6 de mayo de 2005).
- Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones. (BON nº 76, de 19 de junio de 1989).
- Decreto Foral 84/1990, de 5 de abril, por el que se regula la implantación territorial de polígonos y actividades industriales en Navarra (BON nº 51, de 27.04.90).
- Decreto Foral 163/1991, de 25 de abril, por el que se regula un procedimiento para la implantación directa en suelo urbano o urbanizable de industrias o actividades terciarias. (BON nº 62, de 15 de mayo de 1991).
- Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal. Tiene por objeto establecer la ordenación territorial y el régimen urbanístico de los terrenos incluidos en su ámbito para el desarrollo del Área de Actividades Económicas de Tudela.

2.12.- LEGISLACIÓN REFERENTE A ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Legislación Europea:

- Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (DOCE nº 175 de 5 de julio de 1985).
- Directiva 97/11/CE del Consejo de 3 de marzo de 1997 por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (DOCE nº 73 de 14 de marzo de 1997).
- Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, la Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo.

Legislación nacional:

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. (BOE nº 23 de 26 de enero de 2008).
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación del Impacto Ambiental. (BOE nº 239 de 5 de octubre de 1988).
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE nº 255 de 24 de octubre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE número 275 de 16/11/2007).
- Ley 16/2002 del 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (BOE nº 157 de 2/7/2002).

- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental (Navarra). (BON, 1 de abril de 2005; BOE de 6 de mayo de 2005).
- DECRETO FORAL 135/1989, de 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.

1.- INTRODUCCIÓN

A la hora de diseñar una industria, se deben tener un conjunto de consideraciones previas, que definirán cómo planificar la producción a lo largo de todo el año. He aquí una serie de apreciaciones a tener en cuenta:

- Producción durante el año;
- Distribución de la producción en el año;
- Obtención y disposición de materia prima a lo largo del año;
- Procesos para la elaboración del producto;
- Equipos necesarios en función de los procesos;
- Necesidades de mano de obra;
- Turnos de trabajo.

En primer lugar, en función de la disponibilidad de materia prima y de la demanda del producto, se establece la producción a realizar durante el año.

La industria se diseña teniendo en cuenta el máximo de materia prima que puede llegar a entrar al día, es decir, se diseña con el fin de poder procesar un valor máximo de leche que puede llegar a recibir la industria un determinado día.

La producción de leche de vaca a lo largo del año es más o menos constante, si bien se nota un ligero descenso en producción durante el verano, éste es apenas significativo y se puede considerar una producción continuada y estable. Esto se consigue gracias al control estricto de las inseminaciones de las vacas productoras, así como al correcto manejo del ganado.

Veamos a continuación las características productivas de la empresa “Lácteos Belate”, para la cual se diseñará este proyecto.

Lácteos Belate S.A.T.

“Lácteos Belate S.A.T.” tiene como actividad principal la comercialización de leche de vaca y de sus derivados, tomando como materia prima la leche aportada por todos sus socios miembros (son 25 los socios que la constituyen). El objetivo principal de esta sociedad es la mejora de los márgenes de rentabilidad de las explotaciones ganaderas de los socios agrupados, a través de la mejora de los precios de comercialización de la leche producida, así como de la reducción de los costes de producción, gracias al trabajo conjunto en la gestión de compras, a la disponibilidad de información técnica, a la colaboración en las mejoras de la productividad y en la eficiencia de las explotaciones, etc.

Todos los socios miembros de la sociedad Lácteos Belate S.A.T. son Explotaciones Ganaderas de Vacuno de Leche situadas en Navarra, fundamentalmente localizadas en la zona norte, en los valles de Ulzama, Larraun, Imoz, Maldaerreka, Baztán y Araquil,.

Las formas jurídicas representadas son las siguientes:

- 6 Sociedades Civiles Agrarias.
- 8 Sociedades Agrarias de Transformación.
- 3 Sociedades Cooperativas Agrarias.
- 7 Titulares de Explotaciones Agrarias.

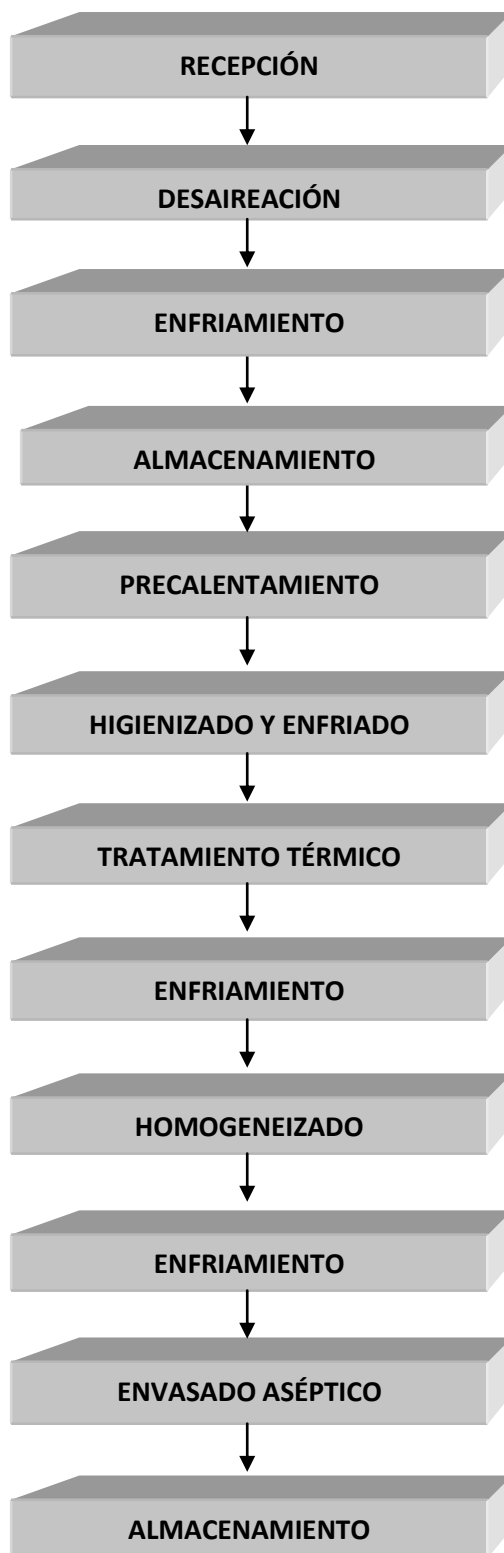
La cantidad de leche producida por el conjunto de socios de Lácteos Belate S.A.T. es de aproximadamente 18 millones de litros de leche de vaca al año (1.500.000 litros al mes). Esta cantidad equivale al 21% de la cuota productiva de Navarra, que asciende a 184 millones de litros, significando a su vez un 0,6% de la producción nacional.

Tras la primera fase de constitución, y desde ese momento, se ha trabajado en la integración de todos sus miembros en la certificación de Leche de Producción Integrada de Navarra, para conseguir la diferenciación inicial de la materia prima producida en todas las explotaciones ganaderas.

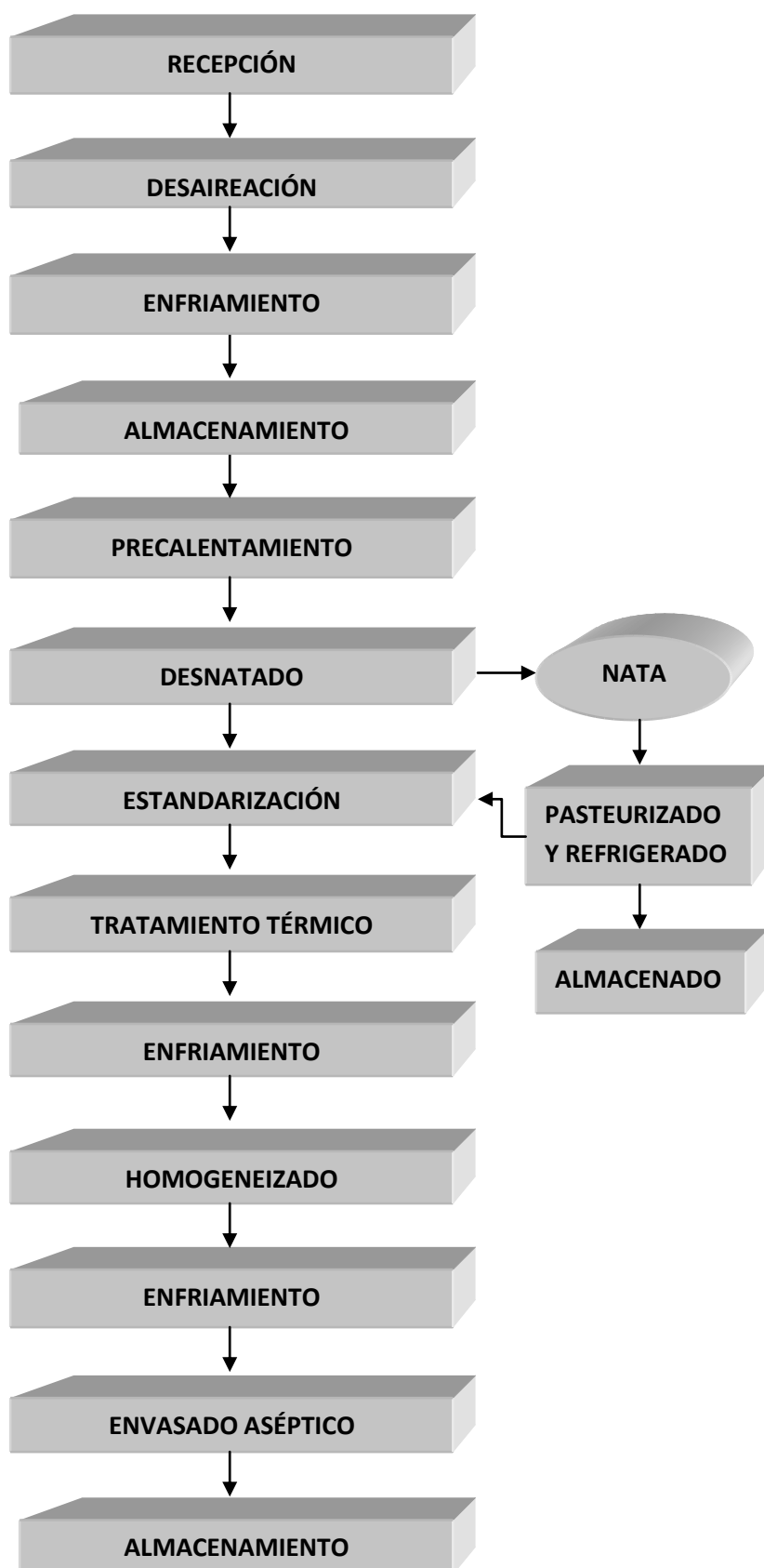
A continuación se definen los diagramas de flujo básicos para la elaboración de la leche UHT de Producción Integrada, del yogur líquido y del zumo lácteo.

2.- PROCESOS DE ELABORACIÓN

2.1.- DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE LECHE ENTERA

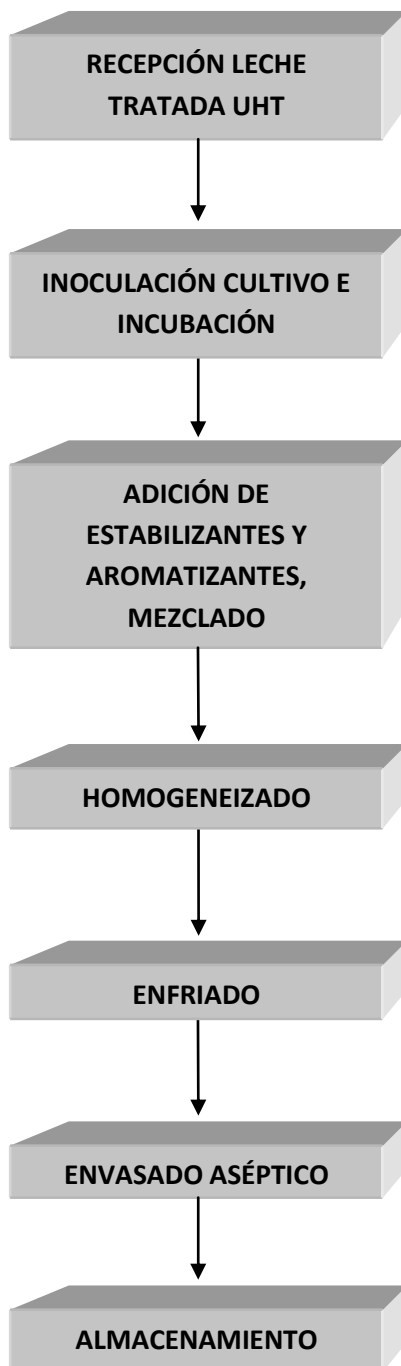


2.2.- DIAGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DE LECHE SEMIDESNATADA Y DESNATADA



2.3.- DIAGRAMA BÁSICO DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT LÍQUIDO

La leche utilizada ha recibido tratamiento térmico UHT con anterioridad.



2.4.- DIAGRAMA BÁSICO DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE ZUMO LÁCTEO

La leche desnatada utilizada ha recibido una termización previa.



2.5.- DIAGRAMA BÁSICO DE FLUJO DEL PROCESO GENERAL

OPERACIÓN	DESIGNACIÓN	Nº OBREROS	TIEMPOS TÉCNICOS	TIEMPO OPERACIÓN	OBSERVACIONES
RECEPCIÓN DE LECHE	Camiones cisterna. Tanques isotermos. Bombas. Caudalímetro. Desaireador.	3	30.000 l/h	9 h/día	La leche cruda de vaca se recepciona en tanques isotermos de 100.000 litros a una temperatura de 3°C. Se procesa a partir del llenado del primer tanque (3horas).
TRATAMIENTO TÉRMICO PREVIO	En intercambiador de placas.	3	20.000 l/h	13,5 h/día	Se calienta la leche a 70 °C previa a la clarificación.
NORMALIZACIÓN	Clarificadora centrífuga. En línea, con regulación de los caudales de nata y leche desnatada.	3	20.000 l/h		Se eliminan impurezas en la clarificadora y se desnata para recircular la cantidad necesaria para normalizar.
TRATAMIENTO TÉRMICO FINAL	Inyector de vapor, tubo de mantenimiento, cámara de expansión, homogeneizador, intercambiador de calor.	3	20.000 l/h		La leche recibe un tratamiento térmico UHT por inyección de vapor.
ENVASADO ASÉPTICO	Tres tipos de máquina de envasado aséptico. Línea de empaquetado y paletizado.	3	20.000 l/h		Los tres productos se envasarán en P.E.T. aséptico, con diferentes formatos.
ALMACENAMIENTO	En europalets. Almacén en estado fresco y seco. Botellas de 1 litro para la leche. Botellas de 0,5 litros para yogurt líquido. Botellas de 0,33 litros para zumo lácteo.	3	20.000 l/h	13,5 h/día	Se forman los palets automáticamente y se llevan a un almacén fresco y seco.
TOTAL	3 h : tiempo en llenarse el primer tanque 13,5 h : tiempo en procesar y envasar 6 h : tiempo para limpieza	18	-	22,5 horas/día	

Los casos del yogurt líquido y zumo lácteo se verán con más detenimiento más adelante en este mismo anejo.

2.6.- DESARROLLO DE LOS DIAGRAMAS BÁSICOS DE FLUJO

En el presente anejo se dispone de forma general la planificación de la producción, partiendo de los diagramas de flujo donde se define esquemáticamente el proceso (diagramas básicos de flujo).

Se analiza el volumen de leche procesada en la fábrica, las necesidades de personal, el calendario de trabajo, las necesidades de almacenamiento, etc.

2.6.1.- Desarrollo del diagrama básico de flujo para la elaboración de leche UHT.

Los pasos en la elaboración de la leche UHT se detallan a continuación:

- La primera fase en la elaboración de la leche UHT es la recepción de la materia prima, en este caso leche de vaca de explotaciones certificadas en Producción Integrada, que se realiza en camiones cisterna isoterms, manteniendo la leche a una temperatura no superior a los 5°C desde las explotaciones ganaderas a la planta de procesado. En la recepción la leche se desairea y se enfría hasta los 3°C, almacenándose posteriormente en tanques isoterms de 100.000 litros (3 tanques) para poder ser procesados en el momento apropiado.
- Desde estos tanques, la leche pasa por el tanque regulador para ser enviada al intercambiador de calor de placas, donde se realiza un precalentamiento (termización a 70°C durante 15 segundos y enfriamiento a 50°C) para que posteriormente se higienice en la higienizadora, en el caso de la leche entera. En el caso de la leche desnatada o semidesnatada, se llevará a cabo un desnatado y una estandarización. La estandarización se realiza por recirculación parcial o total de la nata previamente separada. Esta nata se pasteurizará a 90°C durante 15 segundos y posteriormente se enfriará a 6°C. Parte de la nata pasteurizada podrá incorporarse a la línea con el fin de normalizar la leche, y otra parte se almacenará en silos isoterms para su posterior transporte en camiones cisterna.
- La leche normalizada pasa al recalentador, inyector de vapor y al tubo de mantenimiento, donde recibe el tratamiento térmico. Se trata de una esterilización UHT (135-140°C durante 4 segundos) mediante calentamiento directo por medio de inyección de vapor.
- La leche tratada llega a la cámara de expansión, donde se evapora el contenido de vapor de agua que había sido inyectado previamente en la esterilización. El producto se enfriará.
- Posteriormente el producto se homogeneiza y se enfría en el intercambiador de placas.
- La leche enfriada se envasa en formatos de 1 litro en la envasadora de PET en condiciones asépticas. Se etiqueta el producto embotellado y se embala. A continuación se pasa al paletizador donde se forman los palets, los cuales son llevados mediante toros mecánicos al almacén de producto terminado.

2.6.2.- Desarrollo del diagrama básico de flujo para la elaboración del yogur líquido.

Para describir el diagrama de flujo del yogur líquido partiremos de leche ya tratada.

- En primer lugar, la leche tratada se receptiona en los tanques de incubación, que es donde se inocula los cultivos de “Lactobacillus bulgaricus” y “Streptococcus thermophilus”. También se añadirá leche en polvo con el fin de aumentar la concentración de materia sólida en el producto. La incubación será de 3 horas a 44°C. Se enfriará, transcurridas las 3 horas, a unos 20°C, para posteriormente vaciar el tanque en menos de media hora.
- El producto pasará posteriormente al tanque de mezclado, donde se adicionan los estabilizantes y aromatizantes. Se calienta el yogur a 40°C en el propio tanque de mezclado. Tanto los tanques de incubación como los de mezclado poseen dispositivos de control de temperatura.
- La mezcla sufre un homogeneizado previo al enfriamiento y posterior envasado.
- Se llenará el producto en condiciones asépticas, en botellas PET de 500 ml. Se etiqueta y paletiza.

En este caso los operarios del turno de tarde puede que tengan que meter horas extras, ya que el tiempo de operación se ve incrementado en 4 horas.

2.6.3.- Desarrollo del diagrama básico de flujo para la elaboración del zumo lácteo.

La leche utilizada para la elaboración del zumo lácteo se toma de un punto concreto del proceso para la elaboración de la leche UHT. Se trata de leche que ha sido desnatada pero que no ha llegado a recibir tratamiento térmico, ya que lo recibirá cuando se mezcle con el zumo.

- La leche desnatada, el zumo de frutas (proveniente de un tanque de recepción que almacena el zumo a una temperatura inferior a 10°C, se trata de la mezcla del concentrado de zumo y el agua), el agua y los ingredientes (vitaminas, colorantes, aromas, acidulante, estabilizadores, dextrosa y azúcar) se añaden a los tanques de mezclado.
- Esta mezcla normalizada recibe el tratamiento térmico UHT. El 12% de la mezcla será leche desnatada, el 35% zumo y el 53% restante agua.
- El producto ya tratado se envasa directamente en envases de 0,33 litros.

El tiempo de operación en este caso no difiere con respecto al proceso general.

3.- PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

3.1.- INTRODUCCIÓN

Se ha establecido que la producción máxima para la cual ha sido diseñada la planta de elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo es de 270.000 litros al día. No se tiene en cuenta la temporalidad en la producción de leche de vaca ya que no existe o es prácticamente nula.

La planificación de la producción diaria condicionará el proceso de elaboración posterior, la capacidad de los equipos utilizados, de los almacenes, el número de empleados necesarios, etc. Por todo ello se debe disponer previamente de un completo calendario de trabajo.

3.2.- CALENDARIO DE LA PRODUCCIÓN

3.2.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES

- Se trabaja durante 12 meses al año.
- Se produce leche UHT, yogur líquido o zumo lácteo de lunes a sábado ambos inclusive (24 días al mes).
- Se establecen dos turnos de trabajo de 8 horas al día.
- La recepción de leche funciona los 7 días de la semana (365 días al año).
- Los días festivos se realiza la recepción de la leche y se trata térmicamente, también se harán los análisis pertinentes y controles necesarios.
- Se hará circular agua caliente a 85°C durante 15 minutos para seguir después con la nueva producción. De esta forma se esteriliza la instalación antes de procesar un nuevo lote de materia prima.
- La ruta que seguirán los camiones cisterna para la recogida de la leche también estará previamente planificada, y se hará de forma que ésta sea lo más sencilla posible y la recepción en la central lechera sea escalonada.

3.2.2.- CALENDARIO LABORAL

Teniendo en cuenta que la producción es más o menos homogénea durante el año, salvo los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, que la producción de leche de vaca siempre desciende ligeramente. Entonces a lo largo del año el calendario de días trabajados por meses puede quedar de la siguiente manera:

MESES	E	F	M	A	M	J	JI	A	S	O	N	D	TOTAL
DÍAS DE TRABAJO	24	24	25	24	25	24	20	15	15	20	22	20	258

La jornada de trabajo será de 16 horas, dividida en dos turnos de 8 horas, que van de lunes a sábado durante una semana, salvo en días festivos y vacacionales.

El horario será entonces de 6:00 horas de la mañana hasta las 14:00 horas el primer turno y desde las 14:00 hasta las 22:00 horas el segundo turno.

La distribución del trabajo por operaciones, tiempos y operarios se puede observar en el diagrama básico de flujo del proceso general en el punto 2.3 de este anejo.

Los lunes se procesará la leche almacenada del domingo, bajo el nombre de “Igara”, ya que esta leche no puede comercializarse como “Lacturale” debido a que no cumple las condiciones que debe presentar la leche de producción integrada, en concreto la norma referente al tratamiento, el cual debe ser antes de las 24 horas sucesivas a la recepción. En este caso la leche recibida el domingo y tratada el lunes podría no cumplir esta condición.

3.2.3.- PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA PRODUCCIÓN

Se tiene en consideración una semana en la que la llegada de leche está dentro de la media, sin acercarse a los extremos que serían la época de escasez y la época de máxima producción.

Considerando lo mencionado, el cuadro siguiente resume la planificación de una semana de recogida y procesado de la leche:

Día	<i>Sábado</i>	<i>Domingo</i>	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
Leche recibida (l)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Leche Acumulada (l)	200.000	200.000	400.000	330.000	260.000	200.000	200.000
Leche Procesada (l)	200.000	0	270.000	270.000	260.000	200.000	200.000

- Volumen total procesado por día: 270.000 litros.
- Volumen total procesado por semana: 1.400.000 litros.
- Volumen total de leche recepcionada al año: 73.000.000 litros.
- Volumen de pérdidas estimadas en procesos de manejo (2%): 4.000 litros por día.
- Volumen total procesado anualmente: 71.540.000 litros.

Todos los volúmenes aportados son estimados teniendo en cuenta una producción constante y a pleno rendimiento de la planta de procesado.

En caso necesario se procederá a ampliar los turnos de trabajo o a añadir uno nuevo.

Si se decide producir **zumo lácteo**, el jueves será el día indicado para ello, ya que no acumulamos leche de días anteriores y, por lo tanto, la cantidad de leche a procesar es menor que en días anteriores. Esto es necesario ya que se debe realizar una mezcla en la que sólo el 12% de la misma es leche, por lo que para procesar la mezcla se acabarán acumulando una serie de litros que deberán ser procesados al día siguiente. Se planifica entonces la semana de la siguiente forma:

Día	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Leche recibida (l)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Leche Acumulada (l)	200.000	200.000	400.000	330.000	260.000	200.000	260.000
Leche Procesada (l)	200.000	0	270.000	270.000	260.000	140.000	260.000

Se puede observar que el jueves se procesan 140.000 litros, esto hace que queden 60.000 litros los cuales se procesan el viernes. Esto es debido al sistema adoptado en la elaboración de zumo lácteo:

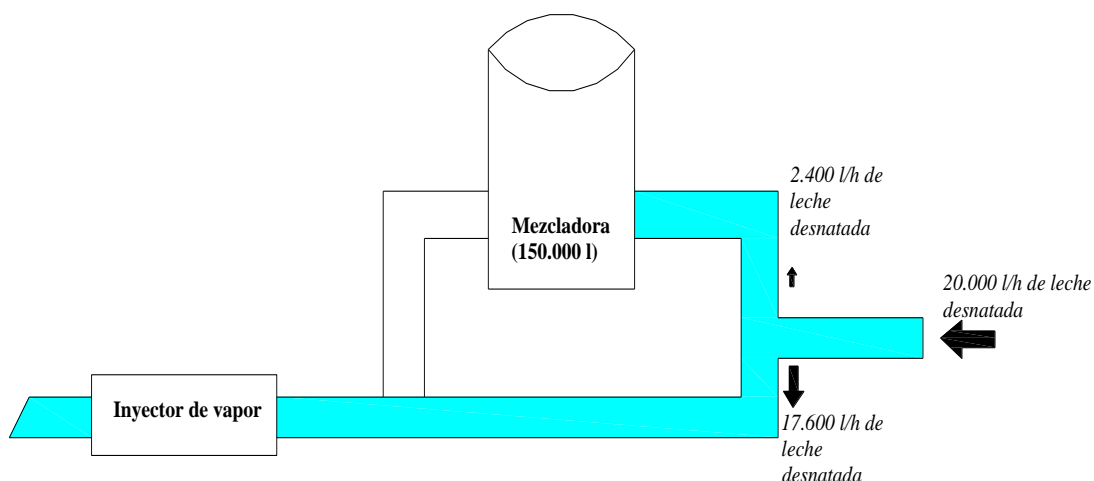


Figura 3.2.3.1.- Esquema representativo de la elaboración de zumo lácteo.

De los 20.000 litros que se reciben de leche desnatada a la hora, 2.400 son desviados a las mezcladoras (en el dibujo representado como una única de 150.000 litros, en realidad serán tres de 50.000 litros), que se irán acumulando durante toda la mañana (aproximadamente 7 horas). Transcurridas estas 7 horas, se habrán almacenado 16.800 litros de leche desnatada en la mezcladora. El resto de flujo (17.600 litros / hora) se envía al inyector de vapor y se procesa como leche desnatada.

Al finalizar la mañana, nos encontraremos con 123.200 litros de leche desnatada procesada y envasada, pero con 140.000 litros de mezcla acumulados en las tres mezcladoras (16.800 litros de leche + 49.000 litros de zumo + 74.200 litros de agua + ingredientes). Estos 140.000 litros se

procesarán durante la tarde. El caudal será de 20.000 litros / hora, por lo que en 7 horas se habrá procesado su totalidad. Dado que las propiedades del zumo lácteo y de la leche son muy similares, no será necesario reprogramar el inyector y el homogeneizador para conseguir una correcta esterilización del producto.

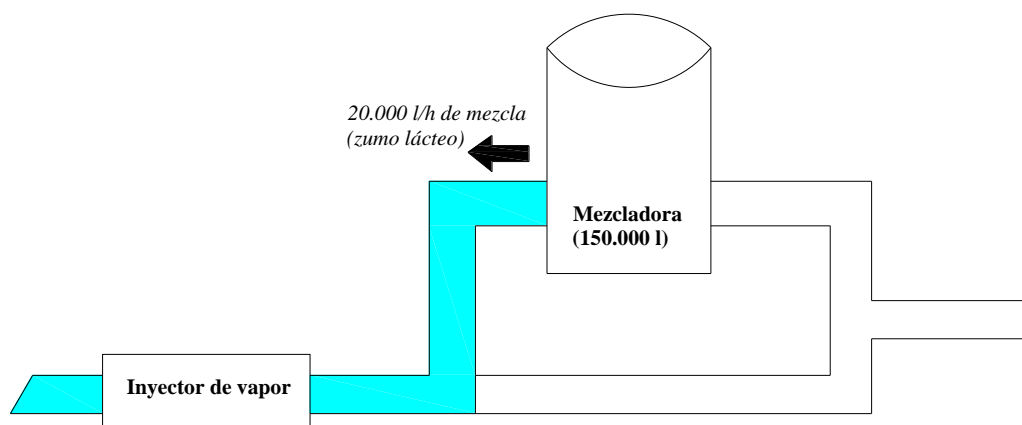


Figura 3.2.3.2.- Esquema representativo de la elaboración de zumo lácteo.

Mediante este sistema se acumularán 60.000 litros de leche que serán procesados al día siguiente.

Otra mención importante es el hecho de que se introduce un caudal menor en el inyector que el que se utiliza normalmente. En principio el esterilizador está diseñado para funcionar automáticamente, por lo que a una disminución de caudal se modifica de forma automática el resto de parámetros de manera que la variación de la temperatura de tratamiento (140°C) sea prácticamente inexistente.

En el caso de optar por elaborar **yogur líquido** se utilizará el jueves para llevar a cabo el procesado de este tipo de producto por las mismas razones que para el zumo lácteo, ya que debido a los tiempos de espera de incubación, se acumulará una cantidad de leche que se deberá procesar al día siguiente:

Día	<i>Sábado</i>	<i>Domingo</i>	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
Leche recibida (l)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Leche Acumulada (l)	200.000	200.000	400.000	330.000	260.000	200.000	240.000
Leche Procesada (l)	200.000	0	270.000	270.000	260.000	160.000	240.000

Observamos que el jueves se procesan 160.000 litros, por lo que se acumulan 40.000 litros para el viernes. Esto es debido al sistema de procesado llevado a cabo, el cual se detalla a continuación.

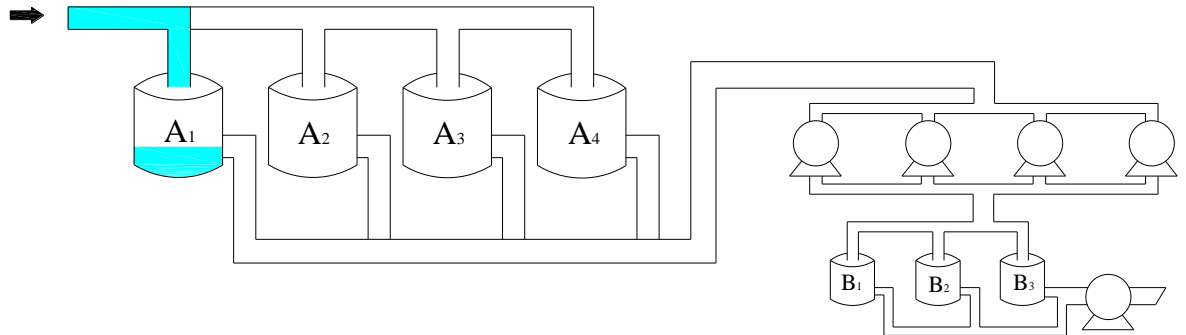
El sistema consta de cuatro bloques de tanques de incubación (A_1 , A_2 , A_3 y A_4), cada bloque consta de tres tanques de 15.000 litros cada uno, donde progresivamente se irá acumulando la leche para su incubación (se añade leche en polvo y el cultivo). La leche ya fermentada se bombeará al tanque de mezclado (B) donde se añadirán los estabilizantes y aromatizantes. En total serán 12 tanques de incubación de 15.000 litros cada uno, divididos en 4 bloques de 3 tanques cada bloque, y 3 tanques de mezclado, de 25.000 litros de capacidad.

El caudal de salida del tanque de mezclado será de 20.000 l/h. En el caso de los incubadores el caudal de salida será de 80.000 litros/hora, el cual se conseguirá mediante cuatro bombas de 20.000 litros/hora cada una. Esto es así debido a que no es bueno que se tarde más de media hora en el proceso de vaciado ya que la calidad del producto final podría verse perjudicada.

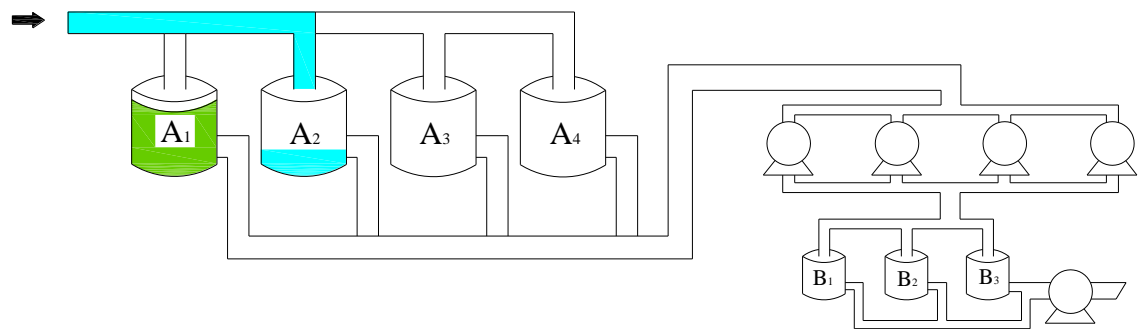
Como se puede observar en la figura, el caudal de leche que entra es de 20.000 l/h, la cual se va almacenando en el bloque de tanques de incubación A_1 durante las dos primeras horas, lo cual significa que se almacenarán 40.000 litros de leche. Durante las dos siguientes horas se procede al llenado del bloque de tanques A_2 . El bloque de tanques A_3 se empezará a llenar cuando se finalice de llenar el A_2 , y el A_4 cuando finalice el llenado del A_3 .

A continuación se representa una secuencia de imágenes de cómo transcurre el proceso:

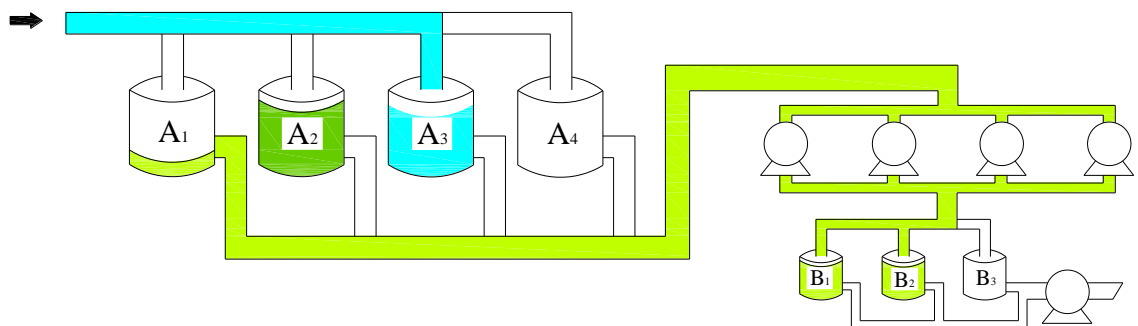
20.000 l/h de leche UHT



20.000 l/h de leche UHT



20.000 l/h de leche UHT



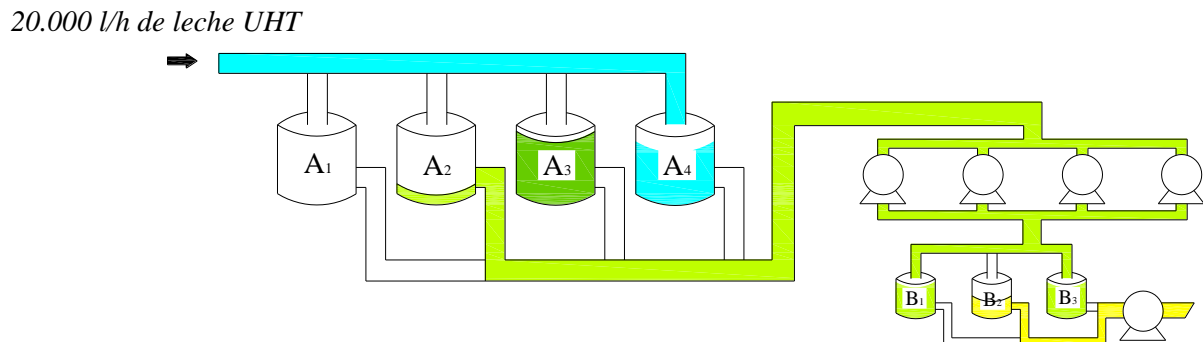


Figura 3.2.3.3.- Secuencia en el proceso de elaboración de yogurt líquido.

Las cuatro bombas de vaciado de las incubadoras hacen que el caudal de salida de las incubadoras sea de 80.000 l/h, ya que cada una de ellas bombea un caudal de leche de 20.000 l/h, con el fin de vaciar en media hora la incubadora con capacidad para 40.000 litros.

El caudal final que expulsa la bomba de vaciado de los tanques de mezclado es de 20.000 litros, ya que el homogeneizado y la línea de envasado está diseñada para ese caudal. Esto hace que se instalen tres tanques de mezclado debido al gran caudal de vaciado que se consigue con las cuatro bombas, lo cual hace que se necesite un depósito adicional que permita almacenar la mezcla. La tabla que se presenta a continuación aclara este proceso, explicando la distribución horaria de cada etapa del mismo:

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Tanque 1																	
Tanque 2																	
Tanque 3																	
Tanque 4																	

- Llenado tanques de incubación.
- Incubación.
- Enfriado en tanques de incubación.
- Vaciado tanque de incubación.
- Vaciado primer tanque de mezcla.
- Vaciado segundo tanque de mezcla.
- Vaciado tercer tanque de mezcla.

Los números de la parte superior de la tabla representan las horas de la jornada de trabajo. Se puede observar que durante el vaciado de los tanques de incubación (parte azul oscuro), existirá siempre un tanque de mezclado libre, vaciado la hora previa a su llenado.

Por ejemplo, a las 15:30 horas, comenzará a vaciarse el bloque de incubadoras 3. El caudal de salida del mismo es de 80.000 l/h, por lo que vaciar la incubadora tardará media hora. Necesitaremos dos tanques de mezclado de 25.000 litros para albergar tal cantidad de leche. Disponemos de tres, de los cuales uno de ellos se ha vaciado la hora anterior, y el otro hace dos horas. Se utilizan tres tanques porque en el momento de vaciado de la incubadora un tanque de mezclado todavía se encuentra vaciándose.

La razón por la que se utilizan tanques de 15.000 litros en vez de tanques de mayores dimensiones, para el proceso de incubación, es conseguir una mayor eficiencia en el enfriamiento que debe sufrir la leche.

3.2.4.- COMPOSICIÓN DE LA LECHE A TRATAR

La leche que se recepciona cada día tiene una composición diferente, dependiendo de la época del año, el desarrollo metabólico de la vaca y de la alimentación del animal. Teniendo en cuenta esta circunstancia, cuando se quiera procesar leche desnatada o semidesnatada se realizará una normalización de la leche, como se explica en el Anejo VIII de tecnología del proceso.

3.2.5.- GESTIÓN DEL ALMACÉN

El sistema de gestión de almacén que se utilizará en nuestra planta será del tipo “FIFO” (First Input First Output), es decir, el producto almacenado con anterioridad tendrá prioridad para pasar a ser comercializado.

En ningún caso se utilizará leche que haya permanecido más de 48 horas en los tanques de almacenamiento después de su recepción. Es muy importante no parar la línea de procesado salvo en casos excepcionales.

El transporte y distribución posterior se hará de forma controlada y planificada en camiones refrigerados, con el fin de evitar el deterioro de las propiedades del producto.

4.- NECESIDADES DE MANO DE OBRA

Para el correcto desarrollo de la producción en la planta de procesado de leche se dispondrá de la siguiente plantilla:

- Director gerente.
- Director comercial.
- Jefe de producción.
- Director del departamento de control de calidad (laboratorios, recepción, producto final, etc.).
- Jefe de mantenimiento.
- Jefe de almacén.
- Seis ayudantes de laboratorio para control de materia prima y producto terminado.
- Dos operarios del mantenimiento eléctrico y mecánico.
- Diez operarios que se encargarán de la recepción de la leche y control y seguimiento de los procesos de elaboración.
- Seis administrativos.
- Dos comerciales distribuidos por zonas.
- Dos personas para la limpieza de los locales interiores, vestuarios, lavabos, baños.

En total el número de empleados en la planta de procesado será de 34 personas.

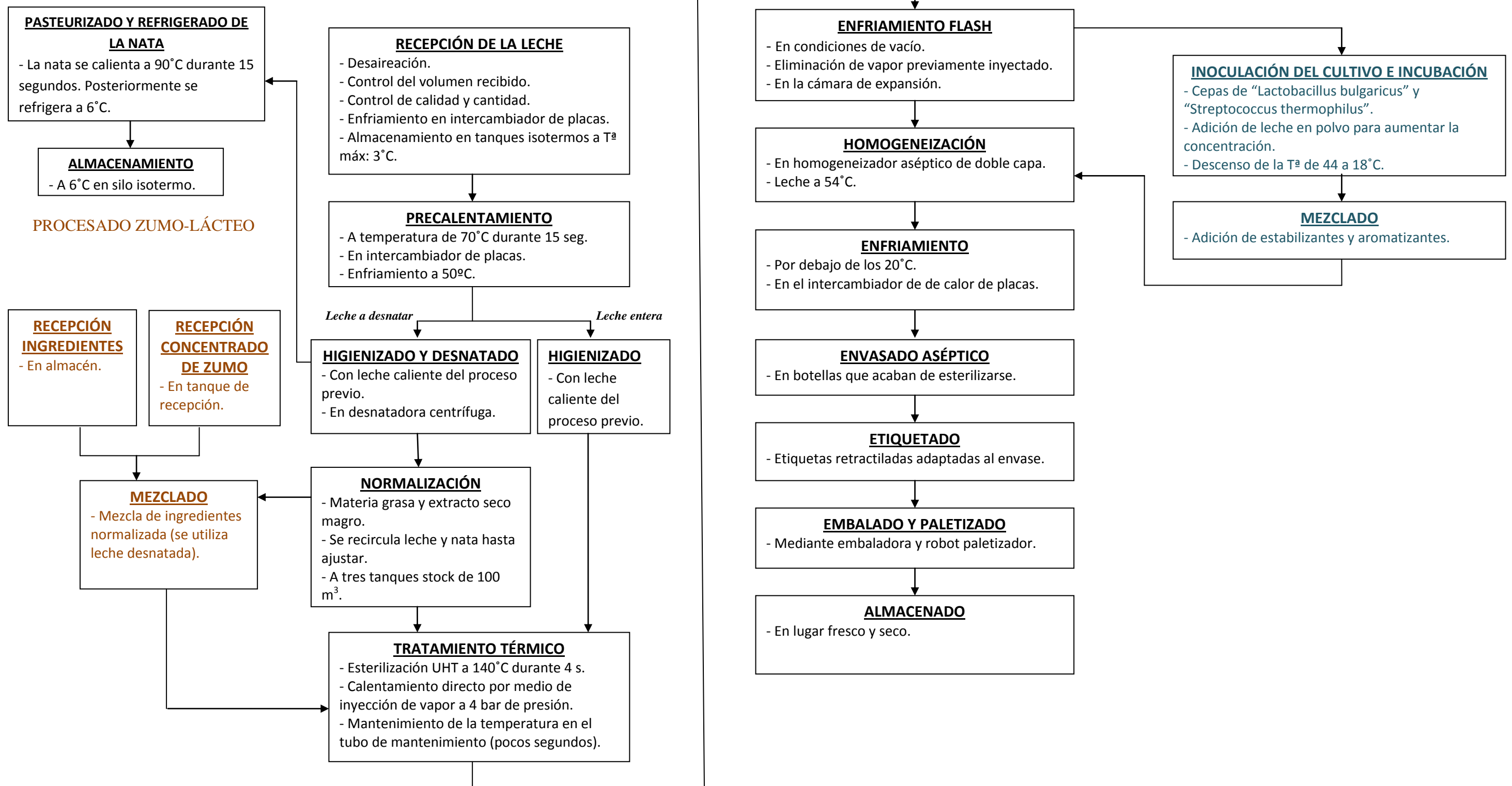
1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se analizarán todas las tecnologías del proceso productivo para cada uno de los pasos en la elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo, así como las distintas alternativas existentes para cada tecnología del proceso, para finalmente escoger y justificar una de ellas, para cada caso.

En esta planta se elaborará leche UHT de Producción Integrada, yogur líquido procedente de este tipo de leche y zumo lácteo, en el que también se utilizará leche de Producción Integrada. La tecnología utilizada será la necesaria para su elaboración óptima.

Se representa un único diagrama de flujo que engloba los procesos productivos para la elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo.

2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PASOS DEL PROCESO



3.- DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO

3.1.- TECNOLOGÍA DE PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE LECHE UHT

3.1.1.- Recepción de la materia prima

Con el fin de que la calidad de la leche no se vea deteriorada durante la recogida y transporte a la planta de procesado, se deben cumplir una serie de condiciones reflejadas en la reglamentación vigente de cada provincia, recogidas en el Anejo VI de Legislación Aplicable.

La leche de vaca procedente de las explotaciones certificadas en Producción Integrada llega en camiones cisterna y a granel, estas cisternas son isotermas y mantienen la leche a una temperatura inferior a 5°C hasta que se recepciona en la planta.

Desde las cisternas se evacúa la leche hacia las tuberías de recepción, mediante tuberías flexibles que se conectan entre ambas.

La leche se mueve en el interior de estos tubos gracias a la fuerza de la gravedad y a la fuerza de absorción de la bomba de recepción. Antes de que la leche se almacene en los tanques silo, ésta pasa por un desaireador donde se elimina el aire que contiene (aumenta su contenido en aire debido al movimiento del camión durante el transporte). Esta operación es importante ya que la entrada de aire en el circuito puede crear problemas en cuanto a eficiencia en el proceso productivo. Quitando el aire de la leche conseguiremos una medida más ajustada del volumen total de leche que se recepciona en la planta. El caudal de la leche se mide mediante un contador electromagnético.

Después del eliminador de aire se encuentra la bomba de recepción, centrífuga (son adaptables, adecuadas para productos líquidos desaireados y de precio económico), que gracias a su fuerza de impulsión envía la leche hasta el intercambiador de calor de placas, donde se enfriará por debajo de los 4°C, pasando por un filtro y un contador electromagnético. El filtro es de doble cartucho de filtrado, con válvula manual de triple vía que puede cerrar el paso de una de las vías del filtro para cambiar o limpiar el cartucho filtrante, en el caso de llegar a estar colmatado o sucio, y de este modo no tener que parar la recepción de la leche. El contador electromagnético indica de forma continua el flujo total, cuando toda la leche ha sido descargada se coloca una tarjeta en el medidor para registrar el volumen total que ha pasado.

Se coloca una toma de muestras con temporizador automático entre el filtro y el intercambiador de calor. Consta de una válvula colocada en la tubería que se abre durante unos segundos para tomar muestras representativas de la leche recepcionada. La recogida de las muestras se realiza en un recipiente adjunto a la válvula, el cual es retirado cada vez que un camión entrega su leche.

En la tubería de recepción existe un visor de paso, tramo de tubería de un material transparente, que permite ver si la leche la está atravesando en ese preciso instante.

La leche cruda de vaca recepcionada en planta debe ser de muy buena calidad, he aquí la utilidad de obtener muestras representativas, las cuales servirán para hacer una serie de controles:

- “Prueba del alcohol”. Debe dar resultado negativo. Gracias a esta prueba sabremos si habrán problemas con la esterilización posterior que recibirá la leche, ya que existe relación entre la reacción leche-alcohol y la degradación de la leche por tratamiento térmico. Se hace racionar 2 ó 4 cm³ de alcohol con 2 cm³ de leche. (Mala: color naranja; Buena: color rojo cereza).
- “Composición de la leche de vaca”. Servirá para poder realizar la estandarización posterior de la leche. Se analiza el porcentaje de sólidos totales, de extracto seco, materia grasa, proteína etc.
- “Análisis de la carga microbiana”. También se puede estudiar la acidez (°D, grados Dornic), ya que debido a la carga bacteriana se puede producir acidificación espontánea, debido al desarrollo de bacterias que transforman la lactosa en ácido láctico, aumentando así la acidez.
- Se observan posibles falsificaciones de la leche como son: el aguado, el desnatado, adición de conservantes, presencia de antibióticos, adición de leche de otras especies.

Los tanques de recepción mantendrán la leche cruda recibida refrigerada hasta ser utilizada en el proceso de fabricación, salvo el domingo que no hay producción. La leche recepcionada se trata térmicamente y se envía a los tanques de almacenamiento para ser procesado el lunes. Se dispondrán sistemas de agitación en los tanques para evitar la separación de la nata por gravedad.

3.1.2.- Precalementamiento

El precalementamiento consta de una fase de termización, en la que la leche se calienta a 70°C durante 15 segundos, y otra fase de enfriamiento a 50°C, todo ello en un intercambiador de placas. En el caso de producir leche entera, se higienizará la leche, se enfriará a 4°C y se almacenará en el tanque stock para posteriormente tratarla térmicamente. En el caso de producir leche semidesnatada o desnatada, la leche se higienizará y desnatará, para estandarizarla y enfriarla a continuación. La nata obtenida en el desnatado se utilizará parte para normalizar el contenido graso de la leche, y otra parte se pasteurizará, refrigerará y almacenará en tanques isoterms para su posterior transporte.

Este precalementamiento tiene por objeto eliminar parte de las bacterias presentes en la leche, para así prolongar y mejorar su conservación. Otro objetivo de esta operación es el de mejorar la eficiencia en el higienizado y desnatado (en el caso de la leche desnatada y semidesnatada) posterior, ya que en estas operaciones es conveniente que la leche esté a media temperatura con el fin de realizar la separación de las partículas y los glóbulos de grasa de forma más eficiente.

3.1.3.- Higienizado y desnatado

El higienizado y desnatado de la leche se realiza en una desnatadora centrífuga a una temperatura de unos 50°C, temperatura a la cual la operación se hace de forma más sencilla.

Mediante el higienizado se eliminan impurezas o residuos sólidos que pueda contener la leche después del filtrado que se realiza en la recepción. Esto se consigue gracias a un sistema automático de separación de sólidos que posee la desnatadora higienizadora.

Los glóbulos de grasa (la nata) tienen una densidad menor que la leche desnatada y, por lo tanto, se mueven por el interior de los canales de la desnatadora hacia el eje de rotación. Gracias a la fuerza centrífuga la nata puede ser separada de la leche, facilitando su normalización o estandarización posterior.

El contenido de grasa que aún permanece en la leche desnatada se sitúa normalmente entre el 0,04 y el 0,07 %, ya que los glóbulos de grasa pequeños (<1 μm), no tienen tiempo de ser separados. La capacidad de desnatado aumenta al reducir el caudal, y viceversa.

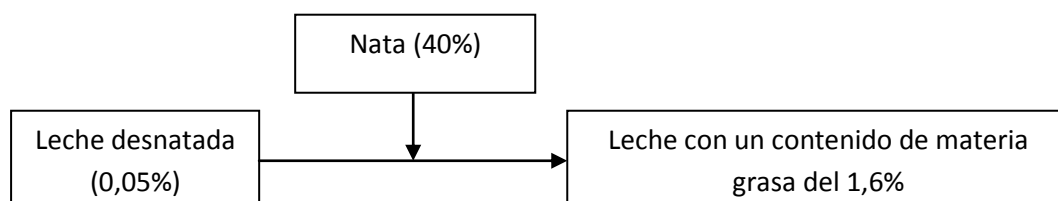
Cuando se produzca leche entera no se desnatará, se procederá al higienizado para posteriormente enfriarse y almacenarse en los tanques stock de almacenamiento previo al tratamiento térmico.

3.1.4.- Normalización

Se realiza para preparar la leche que usamos en fabricación con arreglo a unos valores de materia grasa, proteínas, azúcar, vitaminas, etc., de forma que la composición del producto sea lo más homogénea posible.

Una vez conocida la composición de la leche a tratar, después del desnatado casi total de la misma, se ajustan los valores estudiados añadiendo nata. Dependiendo del tipo de producto que estemos fabricando, se añadirá nata en mayor o menor medida.

La leche desnatada contiene aproximadamente el 0,05% de grasa (la desnatadora proporciona de manera constante la misma cantidad de grasa en todos los tratamientos). Por tanto, si se quiere tener una leche con un contenido de grasa del 1,6% (es el porcentaje de la leche semidesnatada), se deberá de añadir la nata previamente separada (la nata contiene el 40% de grasa).



Realizando un balance de materia por componentes:

$$(M_{\text{des}} \times 0,0005) + (M_{\text{nata}} \times 0,4) = (M_{\text{final}} \times 0,016) ; M_{\text{final}} = M_{\text{des}} + M_{\text{nata}}$$

Por cada kg de leche desnatada, se deberán añadir 0,043 kg de nata.

Esta operación se realiza a la salida de la desnatadora, donde existe un sistema de control o estandarización que regula los caudales y las diferentes concentraciones en el flujo de leche estandarizada. La recirculación tanto de la leche como de la nata será realizada mediante válvulas micrométricas, que permitan el caudal ajustado.

Si se diese el caso de que en los análisis de laboratorio reflejasen algún desajuste en los componentes principales de la leche, como pudiera ser la proteína, también ésta se puede ajustar añadiendo proteína en polvo.

Los añadidos y mezclas se realizan en tanques denominados stock, con un volumen de 100 m³, de los cuales dos son utilizados para contener leche y otro para la nata. Todos los componentes añadidos a la leche serán adicionados mediante agitación, con agitadores verticales que giran entre 1.500 y 3.000 r.p.m., su forma es de pala individual corta con pequeña inclinación, con una distancia al fondo de 0,6 D (D es el diámetro del tanque), y un nivel de placas.

3.1.5.- Pasteurizado de la nata

La nata separada en la desnatadora llega al pasteurizador donde recibe tratamiento térmico (90°C durante 15 segundos). Se enfría a 6°C para el almacenado (en tanques isoterms) y transporte posterior.

3.1.6.- Tratamiento térmico

La leche es vehiculada por la bomba hacia el recalentador tubular, saliendo de él a 75°C. La leche es precalentada en el interior de los tubos con el vapor proveniente del recipiente de vacío, recuperando de esta manera la totalidad de calorías desprendidas de su expansión en dicho recipiente. El conjunto formado por el recipiente y la parte exterior del recalentador tubular se mantiene bajo vacío por efecto de la bomba.

La leche a 75°C es enviada por el tubo y el aspensor para ser finamente atomizada en el recipiente. El vapor de agua limpio, proveniente de la Central de Cogeneración, se inyecta a una determinada presión (4 bares) en el recipiente por la tubería. En una fracción de segundo la leche alcanza los 140°C. Esta temperatura es regulada por controles auxiliares.

La temperatura ha de ser regulada antes de comenzar el proceso, ya que la velocidad de la leche a través de la tubería y del aspensor hacia el recipiente de vacío es muy elevada.

En el interior del recipiente bajo vacío la leche se enfría en una fracción de segundo hasta los 60°C. El vapor en expansión se condensa en el recalentador tubular y desprende su calor latente. Los

condensados se eliminan mediante la bomba de vacío. La leche se extrae mediante la bomba centrífuga y se bombea hacia el homogeneizador.

Cuando la leche se mantiene a una temperatura elevada durante mucho tiempo se forman ciertos productos fruto de diversas reacciones químicas, que dan lugar a una alteración del color (oscurecimiento). También adquiere un sabor a cocido y a caramelo. Estos defectos se evitan mediante un tratamiento térmico a una temperatura elevada pero durante un tiempo más corto. La relación tiempo/temperatura debe ser la apropiada como para destruir satisfactoriamente las esporas presentes en la leche, al mismo tiempo que el daño por calor producido a la leche sea mínimo.

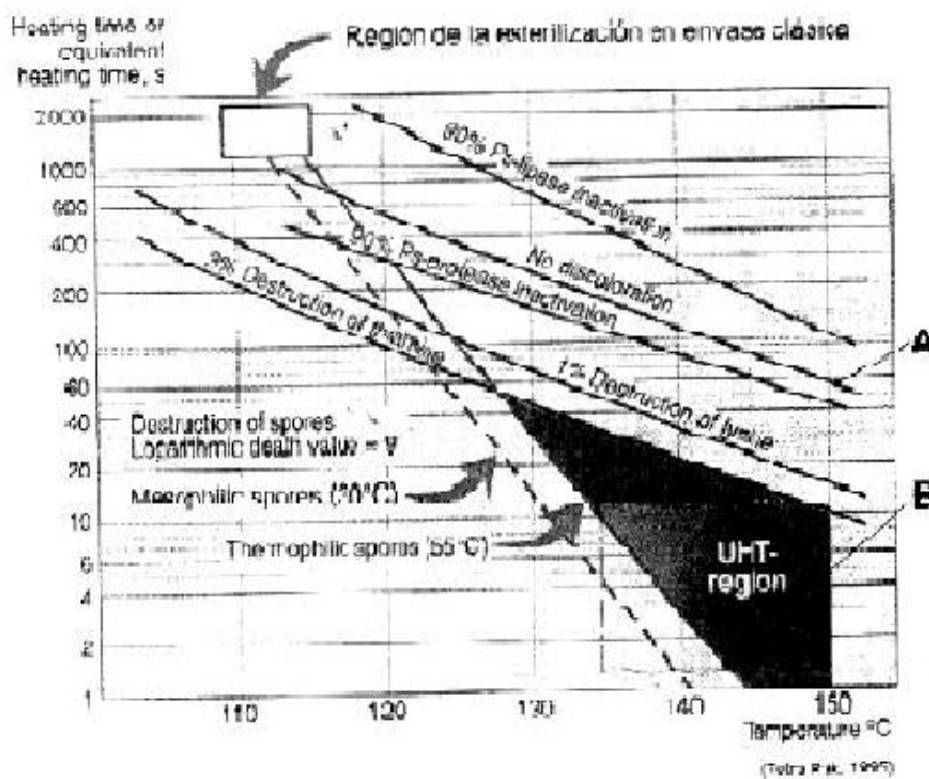


Figura 3.1.6.1.- Líneas límite para la destrucción de esporas y para los efectos sobre la leche.

La figura muestra la relación entre el efecto de esterilización y la reacción de oscurecimiento. La línea A representa el límite inferior de la combinación tiempo/temperatura que provoca que la leche se oscurezca. La línea B es el límite inferior de las combinaciones para una completa esterilización.

Los dos métodos (esterilización de producto envasado y tratamiento UHT) tienen el mismo efecto de esterilización, pero la diferencia en cuanto a los efectos químicos (reacciones de oscurecimiento y destrucción de vitaminas y aminoácidos) es notable. A temperaturas más bajas las diferencias son mucho más pequeñas. Esta es la razón por la que el tratamiento UHT da lugar a los mejores resultados de sabor y tiene el valor nutritivo más elevado que cuando la leche se esteriliza envasada.

Otro término utilizado en relación al tratamiento UHT para caracterizar la calidad del tratamiento es la vida útil del producto. Esta se define como el tiempo durante el cual el producto puede almacenarse sin que la calidad decaiga por debajo de un cierto valor aceptable, que será el valor mínimo.

Cuando se estudia el procesado de alimentos, es importante considerar los aspectos nutricionales. Con el tratamiento UHT no se tienen cambios en el valor nutritivo de la grasa, lactosa y sales minerales, pero se tienen ciertos cambios en el valor nutritivo de las proteínas y las vitaminas.

La proteína más importante de la leche, la caseína, no es afectada por el tratamiento térmico. La desnaturalización de las seroproteínas no quiere decir que el valor nutritivo de la leche UHT sea más bajo que el de la leche cruda. La estructura es menos compleja por lo que las enzimas en el estómago podrán atacar más fácilmente las proteínas.

La pequeña pérdida que se produce del aminoácido lisina es la que provoca los cambios marginales. Sólo pierde alrededor de un 0,4-0,8% de lisina, tanto en la leche UHT como en la pasteurizada. En el caso de la leche envasada esterilizada, este porcentaje llega a ser del orden de un 6-10%.

Algunas de las vitaminas presentes en la leche son consideradas como termoestables en mayor o menor grado. Entre ellas tenemos las solubles en grasa, que son las vitaminas A, D y E, y las solubles en agua, B₂, B₃, biotina y ácido nicotínico. Como puede verse en la figura, las pérdidas de tiamina son inferiores al 3% en la leche UHT, pero son considerablemente mayores en la leche esterilizada envasada (aproximadamente 20-50%). Se puede encontrar la misma proporción respecto a la destrucción de vitaminas en el caso de todas las vitaminas sensibles al calor, cuando se comparan los procesos UHT y de esterilización de la leche envasada. Las pérdidas de las vitaminas B₂, y C, cuando la leche se esteriliza envasada, pueden llegar a ser hasta del 100%.

La conclusión global que se puede sacar es que la leche pasteurizada y la leche UHT son de la misma calidad, mientras que la leche esterilizada envasada tiene una calidad inferior en lo que se refiere a su valor nutritivo.

3.1.7.- Enfriamiento *flash*

El enfriamiento *flash* tiene lugar en una cámara de expansión equipada con un condensador, en el cual se mantiene un vacío parcial, mediante la bomba de vacío. El vacío se controla de forma que la cantidad de vapor que se disipa desde el producto sea igual a la que previamente se inyectó. La bomba centrífuga envía el producto tratado UHT hasta el homogeneizador aséptico de doble etapa.

La temperatura de la leche pasa de 140°C a unos 60°C.

3.1.8.- Homogeneización

Tiene como objetivo la disrupción o rotura de los glóbulos de grasa en otros mucho más pequeños (1 μm de diámetro). Como consecuencia de este proceso, disminuye la tendencia a la separación de la nata y puede también disminuir la tendencia de los glóbulos a agruparse o a producir coalescencia.

Para ello, la leche es forzada a pasar a través de un pequeño paso a alta velocidad. La desintegración de los glóbulos grasos originales se consigue por efecto de varios factores tales como turbulencia y cavitación, a una presión que ronda entre los 10 y los 25 Mpa.

El estado físico y la concentración de la fase grasa en el momento de la homogeneización influyen en la práctica sobre el tamaño y la dispersión de los glóbulos de grasa obtenidos. La homogeneización más eficiente es cuando la fase grasa se encuentra en estado líquido, esto se consigue a temperaturas superiores a 54°C. En esta planta se ha colocado el homogeneizador después de la cámara de expansión, lo cual supone que la leche, después de recibir el tratamiento térmico y su posterior ligero enfriamiento, llega a una temperatura de unos 60°C, apta para homogeneizarse.

Mediante el homogeneizado se consigue aumentar la viscosidad de la leche, se disminuye su estabilidad al calor y las proteínas pierden parte de su estabilidad. Por ello es conveniente trabajar con las presiones más bajas posibles para reducir estos daños. Esto se consigue colocando válvulas de múltiples fases, que trabajan a menor presión.

3.1.9.- Enfriamiento

Después del homogeneizado, el producto se enfría por debajo de los 20°C en un intercambiador de calor de placas. El agua utilizada para el enfriamiento proviene de la cámara de expansión, previamente enfriada.

3.1.10.- Envasado aséptico

El envasado se realizará en PET aséptico. El PET (polietilentereftalato) es un poliéster que pertenece a la familia de los termoplásticos. Pueden ser moldeados cuando se calientan, pudiéndose repetir este ciclo infinitas veces.

El PET se sintetiza en dos etapas, en una primera se esterifica el monómero diglicol terftalato, y en una segunda en donde existe un policondensación del monómero.

Las ventajas de este envase se citan a continuación:

- Reducido peso. El peso de una botella de 1 litro ronda los 26 gramos. Aproximadamente el peso de un envase PET es de un 25% menos que el mismo envase en PVC.

- Mayor estabilidad.
- Gran flexibilidad de diseño del material, la cual permite una gran variedad de formas totalmente nuevas de las botellas a utilizar.
- Buen comportamiento barrera. Denominamos factor barrera a la resistencia que ofrece el material con el que está construido un envase al paso de agentes exteriores al interior del mismo. Estos agentes pueden ser por ejemplo malos olores, gases ofensivos para el consumo humano, humedad, contaminación, etc. El PET se ha declarado excelente protector en el envasado de productos alimenticios, precisamente por su buen comportamiento barrera.
- Transparencia. La claridad y transparencia obtenida con este material, es su estado natural (sin colorantes) es muy alta, obteniéndose un elevado brillo. No obstante, puede ser coloreado con maseters adecuados sin ningún inconveniente.
- Resistencia química. El PET es resistente a multitud de agentes químicos agresivos los cuales no son soportados por otros materiales.

Alcoholes	
Metanol	muy resistente
Etanol	muy resistente
Isopropanol	resistente
Ciclohexanol	muy resistente
Glicol	muy resistente
Glicerina	muy resistente
Alcohol bencílico	resistente
Aldehidos	
Acetaldehído	muy resistente
Formaldehído	muy resistente
Carbonos	
Tetracloruro de carbono	muy resistente
Cloroformo	resistente
Difenil clorado	muy resistente
Tricloro etileno	muy resistente
Disolventes	
Eter	muy resistente
Acetona	no resistente
Nitrobenceno	no resistente
Fenol	no resistente
Ácidos	
Acido formica	muy resistente
Acido acético	muy resistente
Acido Clorhídrico 10 %	resistente
Acido Clorhídrico 30 %	resistente
Acido Fluorhídrico 10 y 35 %	muy resistente
Acido Nítrico 10 %	muy resistente
Acido Nítrico 65 y 100 %	no resistente
Acido fosfórico 30 y 85 %	muy resistente
Acido sulfúrico 20%	resistente
Acido sulfúrico 80 % o más	no resistente

Anhídrido sulfuroso seco	muy resistente
Soluciones acuosas alcalinas	
- Hidróxido amónico	no resistente
- Hidróxido cálcico	resistente
- Hidróxido sódico	no resistente
Sales (soluciones)	
Dicromato	muy resistente
Carbonatos alcalinos	muy resistente
Cianuros	muy resistente
Fluoruros	muy resistente
Sustancias varias	
Cloro	muy resistente
Agua	muy resistente
Peróxido de hidrógeno	muy resistente
Oxígeno	muy resistente

Tabla 3.1.10.1.- Resistencia del PET a deferentes agentes químicos.

- Degradación térmica. La temperatura soportable por el PET sin deformación ni degradación aventaja a la de otros materiales. Téngase en cuenta que este material se extrusiona a temperaturas superiores a 250 ° C, siendo su punto de fusión de 260° C.
- Total conformidad sanitaria. El PET supera a multitud de materiales en cuanto a calidad sanitaria por sus excelentes cualidades en la conservación del producto. El PET es un poliéster y como tal es un producto químicamente inerte y sin aditivos. Los envases fabricados correctamente, acorde con experiencias realizadas son totalmente inofensivos en contacto con los productos de consumo humano.
- Fácil reciclado y recuperación. Puede ser fácilmente reciclado en máquina, tan solo es preciso un equipo cristizador tanto se transforma por inyección- soplado como por extrusión – soplado para realizar esta tarea. También es posible el reciclado en plantas de recuperación de energía. En este caso, el PET genera el calor equivalente al carbón de grado inferior. Los gases de la combustión son esencialmente limpios, debido a que el PET no contiene halógenos, sulfuros, u otros materiales de difícil eliminación. En algunos casos, se efectúa la recolección de los envases con la finalidad de la recuperación del material. Este material puede utilizarse tras la separación de sus componentes para productos tales como fibras de relleno, resinas de poliéster y otros productos de uso no crítico. También permite obtener energía en su reciclado en plantas o bien emplearse para la fabricación de otro tipo de productos.

BASES DE LA TÉCNICA DE PROCESOS

El proceso de un llenado aséptico en frío comprende tres fases interrelacionadas bajo unas condiciones estériles que garantizan la mayor seguridad del proceso. Este proceso permite tratar productos con un valor pH de 6 a 7, productos con o sin CO₂ y productos con pulpa que contengan fibras.

1.- **Esterilización.** Las botellas alimentadas en la instalación son esterilizadas en el esterilizador y en la enjuagadora. Mediante el cárter instalado en estos componentes de la instalación de Isolator se logra la mayor seguridad en el proceso de desinfección y se impide una recontaminación de los envases.

2.- **Llenado.** La llenadora envasa el producto esterilizado en las botellas que acaban de esterilizarse. La estricta separación entre la válvula de llenado y la técnica de máquinas integrada impide el arrastre de gérmenes dentro de la línea.

3.- **Taponado.** Los tapones son esterilizados dentro de un baño desinfectante y a continuación aplicados mediante la taponadora aséptica en las botellas (transporte de los tapones dentro del baño de inundación por la corriente).

MANDO Y CONTROL DEL SISTEMA

Control de esterilidad.

Esterilización de las botellas.

- Control del medio portador, es decir, del vapor, con medición de la presión y de la temperatura de la botella.
- Control del medio de reacción ácido peracético por detección del caudal y medición de la concentración.
- Eliminación de botellas no suficientemente esterilizadas en el esterilizador antes de que se desarrolle el proceso sensible y libre de gérmenes.

Enjuagadora.

- Control del resultado del proceso de enjuague por control del caudal para los medios de enjuague agua estéril y aire estéril.
- Eliminación de las botellas no completamente enjuagadas después del proceso de llenado mediante transmisión de señales a la llenadora y al sistema de control posterior.

Desinfección de los tapones.

- Control de concentración, temperatura y nivel de llenado en el baño de inundación.
- Tiempos definidos de inmersión de los tapones dependiendo de la construcción de la línea.
- Circulación del ácido peracético.

Isolator.

- Medición de la presión diferencial en línea para el control de la sobrepresión dentro del Isolator.
- Medición sección por sección de la caída de presión positiva.

Mando maestro de orden superior.

Los diferentes pasos del proceso dentro de los diversos componentes de la instalación y dentro de los diversos módulos de alimentación y de producción se encuentran almacenados en el mando de procesos de orden superior (PCS). Esto permite comandar centralmente todas las tareas dentro de una instalación aséptica de frío –pasteurización flash, generación de vapor puro, concepto químico, técnica de aireación, generación de agua estéril y proceso CIP/SIP-uniendo las diferentes fases de la totalidad del proceso de forma minuciosa y automática.

Control del proceso.

El sistema de documentación de la línea registra los valores numéricos del desarrollo durante todo el proceso de la producción. Para ello se registran tanto la función y el estado de las válvulas como los valores mínimos y máximos en las respectivas posiciones de control. Estos datos son almacenados según las necesidades de la empresa, por lo general hasta el vencimiento de la fecha de caducidad. Un acceso en línea a la documentación de los valores permite a la dirección de la producción y de la gestión de calidad formular inmediatamente afirmaciones acerca del estado de la línea en cuanto a la rentabilidad y la seguridad.

	20.000 b/h (0,5l)		40.000 b/h (0,5l)	
	Tipo	Estaciones	Tipo	Estaciones
Esterilizador	1440	40	2160+1	60
Enjuagadora	2160	60	3600	100
Llenadora	1800	40	2880	80

SUMINISTRO DE LAS BOTELLAS

La máquina estiradora-sopladora es la encargada de fabricar las botellas que entrarán en el ciclo de producción.

Previa a esta fabricación se debe trabajar en el diseño de la botella, ya que éste juega un papel importantísimo en la comercialización del producto. Como material, el PET ofrece unas posibilidades de diseño casi ilimitadas. KRONES posee un departamento donde se lleva a cabo este trabajo de diseño.

CONTROL DEL PROCESO EN LA ELABORACIÓN DEL PET

- *Retención de la viscosidad intrínseca.* La viscosidad intrínseca es una medida indirecta del peso molecular, es decir, del tamaño promedio de moléculas que definen el polímero. Para las

aplicaciones PET más habituales, la viscosidad intrínseca rondará los valores de 0,8 +/- 0,02 dL/g. La pérdida de viscosidad no deberá ser mayor de 0,03 dL/g en condiciones controladas de secado y moldeo. Cualquier pérdida superior a este nivel trae como consecuencia una disminución en la transparencia del producto acabado debido a un incremento en la velocidad de cristalización, acarreando la pérdida de propiedades mecánicas del envase, particularmente la resistencia al impacto y la carga vertical aplicada sobre la tapa.

- *Generación de acetaldehído.* El acetaldehído es un líquido volátil incoloro (punto de ebullición 20,8°C) que se distingue por su olor afrutado. Se genera en pequeñas cantidades durante el proceso de transformación del PET. La generación de acetaldehído debe ser cuidadosamente controlada en aplicaciones del PET para la fabricación de preformas, debido a la facilidad que tiene este producto de migrar desde la pared de la botella y difundirse en el contenido de la misma.

- *Transparencia.* La transparencia del producto acabado está relacionada directamente con el grado de cristalinidad del polímero. La temperatura de la masa durante el moldeo por inyección tiene un efecto significativo en la transparencia del producto fabricado. Cuanto más elevada sea la temperatura se tendrá una mayor cantidad de cristales fundidos. No se puede elevar indiscriminadamente la temperatura ya que se corre el riesgo de generar una cantidad muy elevada de acetaldehído e incluso se podría degradar térmicamente el polímero.

- *Concentrados de color.* El masterbatch es un de las técnicas empleadas para producir envases de PET en colores. Es granza de PET con una alta concentración de pigmento previamente incorporado. Sin embargo, existe también pigmento líquido y en microesferas.

3.1.11.- Etiquetado

Inmediatamente después del llenado y taponado, los productos lácteos reciben su traje de etiqueta: etiquetas que aparte de informar del producto incitan a comprarlo.

Se procederá a realizar un etiquetado mediante retractilado de los sleeves al contorno del envase. Se trata de una unión de altísima calidad. No necesitan el uso de adhesivo.

3.1.12.- Embalado y paletizado

La forma del embalaje de las botellas de leche y otros envases con productos lácteos debe de buscar de forma práctica la protección del producto, garantizarlo durante el transporte y almacenamiento y cubrir las exigencias del comercio.

Tanto en las botellas de leche de 1 litro y las de yogur líquido, como en las de zumo lácteo de 0,33 litros, se empaquetan en lotes de 6 unidades cada uno, en cajas de cartón con un film de plástico en la parte superior. En el punto de venta se podrán disponer los productos por separado o en lotes.

Los transportadores aéreos y los de envases y embalajes son los elementos de unión dentro de cada instalación de llenado. Han desarrollado un sistema pulmón dinámico que evita las acumulaciones en los trayectos de transporte. En caso de necesidad asegura un almacenado intermedio suave dejando automáticamente botellas y otros envases en un transportador de longitud variable colocado de forma horizontal.

Para realizar el empaquetado, se tendrá en cuenta el formato de envase que se elabore en ese momento. El criterio seguido para realizar botellas de una u otra capacidad será en función de la demanda de mercado y de los stocks retenidos en los almacenes de los distribuidores y comercios. Para ello se realizarán consultas semanalmente a estos almacenes y posteriormente según estos resultados se planificará la producción semanal. Pero inicialmente se empleará el 75 % de la leche recepcionada para la elaboración de leche UHT, el 12,5% para zumo lácteo y el 12,5% restante para yogur líquido.

Cada conjunto se cierra y se precinta, para pasar a su salida de esta máquina a la línea común de envasado, donde se controla su peso, la existencia accidental de metales, se le aplica un código de fabricación y se pasa al paletizado final.

La máquina automática de paletizado está programada para trabajar con los tres formatos.

En cada caso (leche UHT, zumo lácteo y yogur líquido) los palets serán formados por estas cajas o packs, recubiertos de precintos y flejes de sujeción, para ser llevados al almacén de producto terminado, con un toro mecánico.

3.1.13.- Almacenado

La leche ya paletizada, se almacena en estanterías preparadas de manera que se aproveche el mayor espacio posible dentro del almacén.

El almacén es recomendable que este seco, para lo cual se controlará la humedad del aire, y si fuera necesario se introducirá aire seco.

A partir de aquí con una frecuencia diaria irán partiendo los palets para la comercialización de la leche, para así evitar grandes stocks en el almacén.

Para mejorar la distribución del producto, al almacén se colocarán los palets de más reciente elaboración en lugares más alejados a la puerta de salida de manera que sean los palets elaborados con anterioridad, los primeros en salir (sistema FIFO).

3.2.- TECNOLOGÍA DE PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE YOGUR LÍQUIDO

3.2.1.- Introducción

En función del tipo de tratamiento que se le da a la leche, de los productos añadidos, antes o después de la fermentación, se tienen distintas clases de yogures. El producto que se elabora en nuestra planta será el yogur líquido (ver apartado 4.14 de estudio de alternativas, del presente anejo), sin tratamiento posterior al incubado y mezclado, para su posterior almacenamiento en la cámara de frío.

Se utilizará la leche tratada con anterioridad, con el objetivo de aprovechar la línea existente y añadir tan solo unas máquinas auxiliares necesarias para llevar a cabo la elaboración del yogur líquido.

3.2.2.- Inoculación del cultivo e incubación

Después del enfriamiento flash en la cámara de expansión, la leche se vierte al tanque de incubación, donde se inocula el cultivo y la leche en polvo necesaria para conseguir la concentración deseada.

En la producción normal de yogur el periodo de incubación es de 2,5 a 3 horas a 44°C cuando se utiliza un cultivo industrial con el 3% de inóculo. Para las bacterias típicas del yogur el periodo de generación es de unos 20-30 minutos. Para conseguir unas condiciones óptimas de calidad, se realiza un enfriamiento hasta 15-22°C (desde 44°C) dentro de la media hora siguiente a la consecución del valor de pH ideal (4,2-4,5) para detener el desarrollo posterior de bacterias. Con esto se consigue que la acidez no aumente. Al mismo tiempo se somete a un tratamiento mecánico suave, con objeto de que el producto final tenga la consistencia correcta. La capacidad de la bomba y del enfriador se dimensiona de forma que se vacíe el depósito en 20-30 minutos, con objeto de mantener una calidad uniforme de producto.

3.2.3.- Mezclado

El yogur destinado a la producción de yogur líquido se trasfiere a un tanque pulmón. El estabilizante y los aromatizantes se mezclan con el yogur en el tanque mediante máquinas llenadoras. Esto se realiza de forma continua por medio de una bomba dosificadora de velocidad variable.

Después del mezclado el producto pasa por el homogeneizador y por el intercambiador de placas, para posteriormente ser envasado en la envasadora, con su correspondiente tipo de botella y etiquetado.

3.3.- TECNOLOGÍA DE PROCESO EN LA ELABORACIÓN DE ZUMO LÁCTEO

3.3.1.- Introducción

Como ocurre con el yogur líquido, a partir de la línea base de producción de leche UHT se añadirá un conjunto de máquinas auxiliares necesarias para la elaboración de zumo lácteo.

3.3.2.- Recepción de ingredientes y del concentrado de zumo

Para la elaboración del zumo lácteo se necesitan ingredientes (vitaminas, colorante, aroma acidulante: ácido cítrico, estabilizador: pectina...), zumo de frutas (35%) y leche desnatada (12%). Se almacenan en condiciones de humedad y temperatura apropiadas. En el caso del concentrado de zumo de frutas se utiliza un tanque de recepción que mantiene la temperatura del zumo por debajo de los 10°C.

3.3.3.- Mezclado

Se procede a la mezcla normalizada del producto, ingredientes y zumo de frutas en la mezcladora.

Después del mezclado se procede a tratar térmicamente la mezcla de leche con zumo. Se incorpora a la línea de producción. El envasado se lleva a cabo en botellas de 33 cl., con su correspondiente etiquetado.

4.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE PROCESO

El procesado de la leche puede realizarse de forma continua o de forma discontinua. Dependiendo de la elección de una alternativa u otra, la planta de procesado tendrá unas necesidades u otras.

El proceso *discontinuo* implica que las operaciones efectuadas en la planta se separarán tanto en el tiempo como muchas veces en el espacio. Ello tiene una serie de inconvenientes y ventajas que se enuncian a continuación.

Ventajas:

- Mayor flexibilidad en la elaboración de los diferentes formatos del producto.
- Pueden conseguirse menores gastos de inversión en instalaciones según el proceso específico de elaboración.
- Procesos de elaboración y control en general más sencillos.
- Evita falta de alimentación en máquinas del proceso.

Desventajas:

- Mayores costos de mano de obra.
- Menor eficiencia en los consumos de materiales y de energía.
- Se disminuye en general la productividad de la planta (In put – Out put).
- Se necesita mayor espacio para la elaboración.
- Menor uniformidad del producto.

La elaboración de forma discontinua es recomendable cuando durante la jornada laboral diaria o semanal, es necesario parar el proceso para pasar de la elaboración de un producto a otro, o cuando las cantidades elaboradas son muy pequeñas.

También se recomienda en los casos en los que la inversión en instalaciones para montaje de la línea es excesiva y no está justificada.

En el proceso *continuo* las operaciones efectuadas en la planta se realizan a lo largo de una línea de procesado realizándose varias operaciones simultáneamente en el tiempo e interrelacionadas entre sí. Del mismo modo, todo esto tiene unos inconvenientes y unas ventajas que se enuncian a continuación.

Ventajas:

- Menores costos de mano de obra.
- Mayor eficiencia en los consumos de materiales y de energía.
- Se aumenta la productividad de la planta (In put – Out put).

- Menores espacios necesarios en la planta.
- Mayor uniformidad del producto final.

Desventajas:

- Peligro de paros de toda la línea por falta de alimentación en máquinas del proceso, debido a un problema u error.
- Proceso rígido en la elaboración de productos.
- Mayores gastos de inversión en maquinaria cualificada.
- Procesos de elaboración y control muy complejos.

La elaboración de forma continua es recomendable cuando la producción en la planta es muy homogénea en el tiempo y para el producto y además las cantidades producidas de este último son elevadas.

Se ha optado por una tecnología de proceso continuo, para el procesado de la leche y zumo lácteo, ya que en esta planta la producción en línea es vital para la buena conservación y elaboración del producto. En el caso de yogur líquido será en discontinuo ya que se necesitan tiempos de incubación en tanques.

En la planta se elaborarán tres tipos de productos, pero la producción se considerará constante y homogénea a lo largo de una jornada productiva, ya que se dedicarán jornadas enteras para la elaboración de cada producto. En el plan de trabajo quedarán reflejados los días en los que se elaborará un tipo de producto u otro.

4.1.- ALTERNATIVAS EN LA RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La leche de vaca es un líquido muy perecedero, de ahí la importancia que tiene el transporte a una temperatura adecuada desde las explotaciones certificadas hasta la planta de tratamiento.

Existen varias alternativas para la recogida de la leche de vaca, las cuales se citan a continuación.

4.1.1.- Control de la temperatura en la recepción

4.1.1.1.- Recogida de la materia prima a temperatura isoterma

Para la recogida de la leche de vaca en condiciones isotermas se utilizan camiones cisterna que la mantienen a temperatura más o menos constante gracias a que dichas cisternas están aisladas térmicamente, con lo cual, la variación de temperatura puede ser de 1 o 2 °C en condiciones normales, durante el periodo que va desde la recogida hasta la recepción.

Este sistema es el más común ya que si los ganaderos mantienen suficientemente fría la leche en sus respectivas explotaciones, no suelen existir posteriormente problemas bacteriológicos en la materia prima y es un transporte relativamente económico.

4.1.1.2.- Recogida de la materia prima con refrigeración

En la recogida refrigerada de la leche de vaca se usan camiones cisterna equipados con un sistema que permite refrigerarla y que mantiene la leche en unas condiciones muy óptimas para su posterior procesado.

Este sistema por el contrario tiene la desventaja de su elevado coste, ya que el transporte refrigerado es muy caro, además de que la inversión inicial en los camiones de recogida equipados con sistema de refrigeración, también es más elevada.

Este sistema solamente es recomendado para transportes de materia prima a gran distancia y en condiciones extremas de temperatura, ya que en este caso el aislante de las cisternas no es suficiente para evitar un incremento de temperatura permisible de la leche.

Existen también camiones cisterna que disponen de eliminadores de aire y medidores de caudal. En nuestro caso este tipo de camiones no serán necesarios ya que nuestra planta dispone de este tipo de tecnología.

4.1.1.3.- Recogida directa de una explotación lechera anexa a la planta de procesado

Como una nueva alternativa a la recepción de la leche en camiones cisterna, existe la posibilidad de situar a la industria del proyecto anexa a una explotación ganadera, y así recepcionar la leche directamente desde la instalación de ordeño hasta la planta de procesado.

Quizá esta sea una situación ideal y de difícil aplicación por la complejidad y gran inversión que ésta supone, pero actualmente existen explotaciones con estas características, desgraciadamente en el caso de este proyecto esta situación no se da.

4.1.1.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

La tecnología adoptada ha sido la recogida de leche de vaca mediante camiones cisterna isotermos y a granel.

Esta alternativa ha sido la opción considerada como la más común, efectiva, económica y óptima para conservar en buen estado las propiedades bacteriológicas y organolépticas de la leche.

Los camiones cisterna isoterms transportarán una cantidad de leche de vaca que puede variar en un volumen de 3.000 a 6.000 litros y a una temperatura que oscila entre los 3 y los 6 °C. Camiones de mayor tamaño podrían suponer un impedimento a la hora de recepcionar la leche en algunas explotaciones, ya que se encuentran en parajes de difícil acceso debido a la orografía de la zona donde están situadas.

4.1.2.- Alternativas para medir la cantidad de materia prima recepcionada

En la recepción de leche existen varias alternativas, que se están realizando dentro de la industria láctea en lo referente al conteo o conocimiento de la cantidad de leche recepcionada.

Las principales alternativas se presentan a continuación.

4.1.2.1.- Pesaje de camiones cisterna

Para conocer la cantidad de leche recepcionada se hace pasar al camión cisterna por una báscula de manera que es pesado antes y después de la recepción, con lo que la diferencia es el peso de la leche recepcionada.

Se trata de una alternativa muy eficiente en cuanto a los datos obtenidos, ya que son bastante precisos y rápidos de obtener, pero tiene como inconveniente la gran inversión que supone su implantación.

Generalmente estas básculas suelen situarse en polígonos industriales en los que el uso es común de varias empresas que allí están instaladas, ya que supone un ahorro general y un beneficio común.

4.1.2.2.- Recuento automático del volumen de leche

A) Contador electromagnético

Otra forma comúnmente utilizada, es realizar el conteo de la leche recepcionada mediante un contador electromagnético colocado en la tubería de recepción antes de enfriar la leche y su almacenado en los tanques isoterms.

Estos aparatos son bastante precisos y facilitan la tarea en la recepción teniendo un error parecido al de las básculas de pesado y además la inversión para su adquisición es relativamente baja, o muy baja comparada con la primera alternativa.

B) Caudalímetro digital

En la misma línea de la alternativa anterior, se puede controlar el caudal de leche recepcionada mediante un caudalímetro digital que controla el paso de caudal de leche a lo largo del tiempo pudiéndose así conocer la cantidad final de leche recepcionada.

Estos aparatos son muy precisos pero muy caros. Normalmente se usan para instalaciones en la que el caudal de líquido es continuo y de un gran volumen.

4.1.2.3.- Pesaje en tanques

Existen depósitos de pesado provistos de células de carga en sus patas. Estas células dan una señal eléctrica que es siempre proporcional al peso del depósito.

4.1.2.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

Para esta planta de procesado se han elegido las dos primeras alternativas, ya que por un lado se dispone de una báscula de pesaje en el polígono industrial donde está situada la planta, y por otro lado se ha colocado un contador electromagnético en la tubería de recepción ya que no es muy caro y que además va a servir para cotejar los datos obtenidos por los dos métodos.

Por tanto, la leche de vaca llegará a la planta de procesado en camiones cisterna isoterms, que serán pesados en la bascula antes y después de la descarga y también se controlará el volumen de leche recepcionada mediante un contador electromagnético.

4.1.3.- Alternativas tecnológicas en la toma de muestras de la materia prima

Para controlar la calidad y la composición de la leche que llega a la planta de procesado se deben tomar muestras significativas del volumen total de leche recogida de cada camión cisterna.

Para realizar esta operación existen las siguientes alternativas:

4.1.3.1.- Toma de muestras manual

Esta alternativa consiste en que un operario durante el periodo de recepción vaya tomando muestras manualmente de la leche que llega.

Esta alternativa es bastante precaria e incluso cara desde el punto de vista de la productividad, además de que la eficiencia es bastante baja ya que las muestras pueden no ser representativas del total de leche recepcionada, pues dependerá mucho del criterio del operario que la realice.

4.1.3.2.- Toma de muestras automática

En este caso se puede realizar la toma de muestras automática de dos maneras distintas, o quizá más, por ser mucho más versátil esta operación.

Enumerando estas dos posibles opciones decir que se pueden recoger las muestras de leche de vaca al final de los filtros de recepción instalando unos grifos de apertura automática de manera que cada intervalo de tiempo aleatorio, recogen muestras para ser analizadas.

La segunda opción consiste en colocar la toma de muestras a la entrada de los tanques de almacenamiento isoterma al que nos llegará la leche ya enfriada y filtrada para su almacenamiento posterior. El sistema de recogida será similar al caso anterior.

4.1.3.3.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

Se ha optado en este caso por la alternativa de toma de muestras automática, ya que evita el tener un operario al cargo de esta operación, lo que permitirá en poco tiempo amortizar la inversión realizada en el aparato.

Además las muestras recogidas son mucho más aleatorias y representativas de la leche recogida ya que se puede programar el tomador de muestras de manera que recoja las muestras con la cadencia que se desee.

El punto de localización del grifo toma muestras será en la tubería de recepción de leche, después de los filtros y antes del enfriador. Esto es debido a que en este punto la representabilidad de la leche disponible es mucho más real y así dará información importante para su procesado final.

4.1.4.- Alternativas tecnológicas en el enfriamiento previo de la leche en la recepción

Para enfriar la leche se tienen tres alternativas tecnológicas, como son el enfriado por aire, por agua, o por vacío.

4.1.4.1.- Enfriamiento por aire

La utilización de aire como agente de enfriamiento es el sistema más universal, que se ha empleado en la refrigeración de multitud de alimentos, pero no en todos los casos y condiciones es una solución aceptable.

En este caso el enfriamiento de la leche por aire no tiene mucha lógica, ya que este producto es muy perecedero y se necesitarían grandes caudales de aire frío de gran calidad higiénica.

Como se puede observar la generación de este tipo de caudales de aire es de un coste muy elevado por lo que no sería viable para este caso.

4.1.4.2.- Enfriamiento por agua

Dentro de los métodos que se pueden utilizar para enfriar por agua, se pueden recoger aquellos que ponen en contacto el agua fría con el producto, por lluvia o inmersión.

Pero en este caso, está claro que se tienen que utilizar equipos que preserven la leche tanto del contacto directo con el agua, como del ambiente contaminado.

Por esto, el sistema más adecuado será aquel en el que el agua aplica el frío de manera indirecta como ocurre en los intercambiadores de frío.

4.1.4.3.- Enfriamiento por vacío

El enfriamiento por vacío consiste en colocar la mercancía en un recinto en el que se reduce la presión a un valor suficientemente bajo para que parte de su agua de constitución se vaporice, siendo el mismo producto el que suministra el calor vaporización necesario para el cambio de estado, consiguiéndose así la disminución de su temperatura.

Este sistema es bastante eficaz pero caro, aunque no se emplea para el enfriamiento de leche en estas condiciones, ya que las cantidades y flujos que se emplean lo hacen inviable.

4.1.4.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

La alternativa final adoptada es el empleo de agua fría, ya que se considera como muy apropiada para conseguir un rápido enfriamiento de la leche, gracias a las propiedades conductoras del calor del agua.

Para ello se emplea un enfriador intercambiador de placas que reduce la temperatura de la leche recepcionada desde los 5 – 6 °C hasta los 2 – 3 °C.

En este caso el agua fría utilizada procede de la planta de cogeneración del polígono.

4.1.5.- Alternativas tecnológicas en el almacenamiento de la materia prima

La leche de vaca previamente recepcionada se enfría a una temperatura de 3 °C y se almacena en tanques que la mantienen a esa temperatura hasta su incorporación a la línea de procesado.

Para mantener la leche a la temperatura adecuada existen principalmente dos diferentes tecnologías que se exponen a continuación.

4.1.5.1.- Almacenamiento isotermo

Para esta tecnología se emplean tanques de almacenamiento denominados isotermos, que están aislados térmicamente por una capa importante de aislante como puede ser poliuretano u otros, colocados al estilo sándwich.

Estos tanques tienen como ventaja su bajo costo y buen mantenimiento, además de realizar su tarea de manera eficaz, ya que consiguen mantener la leche a una temperatura constante durante muchas horas. Por otro lado, en el caso de necesitar variar la temperatura de la leche, se deberá utilizar elementos externos a los tanques.

Para facilitar y mejorar la eficacia de estos tanques de almacenamiento isotermo, es recomendable situarlos en zonas sombrías, caras norte, o simplemente en lugares protegidos del contacto directo con la luz solar.

4.1.5.2.- Almacenamiento refrigerado

En este caso, se emplean tanques con refrigeración, que permiten mantener y disminuir la temperatura de la leche en su almacenamiento.

Estos tanques son considerablemente más caros, como es lógico, además tienen un mantenimiento más complicado, ya que no solo se debe limpiar o controlar la parte que contiene la leche sino que también el sistema de refrigeración.

Existen varias maneras de refrigerar estos tanques, una muy utilizada es aquella en la que los tanques poseen unas camisas alrededor de su cuerpo por el que discurre líquido refrigerante, son muy caros pero muy eficientes en la refrigeración de líquidos.

Otro sistema muy empleado en zonas en las que temperaturas ambientales son muy elevadas, es el empleo de tanques isotermos pero a los que se les acopla una lluvia de agua en torno a su cuerpo, que consigue mediante la evaporación de esta lluvia de agua refrigerar el tanque y mantenerlo a temperatura constante. Estos tanques son caros, tanto en su adquisición como en su empleo, pero también realizan su función principal eficientemente, lo que ha permitido que en zonas con temperaturas ambientales muy altas sean muy empleados.

4.1.5.3.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

La alternativa elegida ha sido el tanque de almacenamiento isotermo, ya que se considera la opción económicamente más interesante. Teniendo en cuenta el clima donde se dispondrá la planta, se podrían instalar tanques isotermos con lluvia de agua, ya que las temperaturas en verano pueden alcanzar valores muy elevados. Consideraremos que serán suficientemente funcionales los tanques isotermos, ya que estarán colocados en la cara Norte de la planta y protegidos de los rayos solares.

4.2.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL PRECALENTAMIENTO

Con el precalentamiento en el intercambiador de placas, previo al desnatado, se consigue que esta última operación sea mucho más eficiente, por lo que el precalentamiento, además de tener acción germicida, mejora el desnatado, ya que los glóbulos grasos de la leche se dispersan mucho mejor cuando la temperatura de esta es más alta.

El precalentamiento se puede realizar a diferentes temperaturas y en tiempos también variables por ello la cuestión será conocer estas variables en el tratamiento y de aquí surgirán las siguientes alternativas:

4.2.1.- Tratamiento térmico a baja temperatura

Generalmente se somete la leche a un tratamiento a unos 60 °C durante 20 – 30 minutos con un efecto germicida del 95%.

4.2.2.- Tratamiento térmico a media temperatura

En esta operación se realiza un precalentamiento a una temperatura de 68 – 74 °C durante 40 – 45 segundos y con un efecto bactericida del 99.5 %.

Además de su efecto bactericida en el caso de la leche entera este tratamiento produce la formación de grupos reductores que aumentan la capacidad de conservación.

4.2.3.- Tratamiento térmico a alta temperatura

En esta alternativa el calentamiento de la leche se puede dividir en tratamiento a alta temperatura o a ultra temperatura, donde las temperaturas y tiempos empleados son respectivamente 85 °C durante 8 – 15 segundos y 135 – 150 °C durante 2 – 8 segundos. El efecto bactericida en ambos casos del 100%.

Lógicamente el gasto energético en estos tratamientos es mayor pero también son más eficaces desde el punto de vista bacteriológico de la leche.

4.2.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

La alternativa adoptada ha sido la del precalentamiento a media temperatura reduciendo el tiempo de tratamiento de 40 a 15 segundos, con lo que el efecto germicida se reduciría, pero el gasto energético y de tiempo será menor.

4.3.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EN EL HIGIENIZADO Y DESNATADO

Mediante el higienizado – desnatado de la leche se consigue eliminar aquellas partículas sólidas e impurezas que esta contiene y que no han sido retenidas previamente en los filtros, y a su vez se elimina la materia grasa de la leche, dejando la leche desnatada con un porcentaje graso de un 0.5%.

Esta operación es de gran importancia para realizar óptimamente operaciones posteriores, así como para la buena higiene y calidad de la leche.

Para realizar esta operación en la industria láctea existen diferentes alternativas que se enuncian a continuación.

4.3.1. Desnatado e higienizado en caliente

El desnatado en caliente se realiza porque se ha observado que la diferencia entre la densidad de la nata y la fase acuosa de la leche aumenta con la temperatura y además la membrana que recubre las partículas de grasa se libera más fácilmente de la fase acuosa en caliente, lo que permite un desnatado más eficiente.

La temperatura idónea para realizar esta operación oscila entre los 40 – 50 °C, con lo que supone un consumo energético mayor así como una mayor desnaturalización de proteínas como consecuencia de la temperatura.

4.3.2.- Desnatado e higienizado en frío

El desnatado en frío se efectúa a la temperatura que está la leche en los tanques de almacenamiento, que siempre suele ser menor a los 10 ° C.

La operación de separación de ambas fases de la leche, la acuosa y la grasa, es más complicada que en caliente por los motivos ya expuestos en el punto anterior, pero tienen como ventaja un ahorro energético y una menor destrucción de proteínas termosensibles de la leche.

4.3.3.- Desnatado e higienizado por decantación y filtrado

En este caso la operación de desnatado es muy simple, ya que simplemente se mantiene la leche a desnatar en un tanque sin agitación y se espera a que las dos fases de la leche se separen como consecuencia de su diferente densidad, así la nata se desplazará hacia la parte superior del tanque, y la fase acuosa permanecerá en la su parte baja.

Del mismo modo para el proceso de higienización se emplearan filtros con un tamaño de poro menor, para poder eliminar las partículas sólidas e impurezas que la leche pueda contener.

Estos sistemas son muy sencillos y baratos, pero muy ineficientes debido al excesivo tiempo que necesitan para su desarrollo.

4.3.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

En la planta del proyecto se aplicará la primera alternativa que aconseja el desnatado en caliente, ya que es la operación más eficiente de las tres expuestas, además como previamente se realiza un precalentamiento se dispone de leche caliente, en este caso a 40 – 45 °C.

Se lleva a cabo un pasteurizado de la nata separada ya que, debido a su viscosidad, hace muy difícil el tratamiento UHT por inyección de vapor directo.

4.4.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EN LA NORMALIZACIÓN

Esta operación es de gran importancia dentro del proceso productivo, ya que permite obtener un tipo estándar de leche que hará característico al producto final.

Como ya es conocido después de analizar la leche recepcionada se puede conocer su composición, y en función de ésta se deberá añadir elementos que nos permitan tener un extracto seco similar a toda la leche a tratar.

Para añadir en su caso leche en polvo, nata, o proteína, lo que se hará es, mediante una tolva dosificadora, añadir los ingredientes necesarios.

Dentro de la normalización tenemos varias alternativas posibles de diferente índole que se pueden resumir a continuación.

4.4.1. Normalización mediante la eliminación de grasa y posterior recirculación hasta ajustar las cantidades de Extracto Seco y Grasa

En este caso lo que se hace es eliminar la nata de la leche independientemente de la cantidad inicial, para después añadir una cantidad constante fija mediante recirculación del caudal de nata requerido.

Este sistema está controlado por un aparato denominado estandarizador, que se sitúa a la salida de la desnatadora y que regula los caudales de la leche desnatada y el de la nata a recircular mediante válvulas micrométricas.

4.4.2.- Normalización mediante adición de componentes mediante recirculación

Para normalizar la leche en esta alternativa previamente se analiza la leche recepcionada y posteriormente se añaden aquellos componentes que sean necesarios (nata, leche en polvo, proteína) para obtener leche estándar.

Para ello se emplea una tolva de adición de los componentes a un tanque de mezcla y la leche se recircula con bombas desde los tanques de almacenamiento isoterma, así se conseguirá que los elementos añadidos se mezclen con mayor facilidad, además de un ahorro de espacio e inversión al utilizar estos mismos tanques para almacenar leche y para normalizar.

4.4.3.- Normalización mediante la adición de componentes para el ajuste del Extracto Seco y la Materia grasa

En esta alternativa lo que se hace es atendiendo los análisis realizados en laboratorio de las muestras tomadas en la recepción, se va añadiendo mediante una tolva aquellos componentes necesarios para ajustar la relación materia grasa – extracto seco.

Pero a diferencia de la alternativa anterior no se recircula el producto sino que se normaliza en serie a lo largo de la línea y se pasa la leche normalizada a otros tanques.

Esto supone una mayor inversión inicial al necesitar muchos mas tanques con sus respectivos equipos de mezcla, además de mucho mas espacio en la nave, pero también se simplifica el proceso ya que no hay recirculación.

4.4.4.- Elección y justificación de la tecnología adoptada

Se ha optado por la utilización de una desnatadora y un estandarizador para realizar la normalización, ya que la que más se ajusta a las necesidades de la plata del proyecto, pues el ajuste de la materia grasa y de los sólidos totales en muy bueno, y se realiza con elementos propios de esa leche.

Por tanto el proceso a realizar será un desnatado total de la leche de vaca, y una recirculación de nata a la leche desnatada en la cantidad deseada para disponer de leche estándar.

Teniendo en cuenta que la leche de vaca suele poseer un exceso de grasa (4%), se estandariza a un porcentaje de 3%, con lo que finalmente para estandarizar simplemente habrá que eliminar una pequeña parte de nata de la leche, salvo que se compruebe en laboratorio que tiene alguna carencia importante en algún otro componente, como podría ser en proteína o en vitamina D, que entonces se deberán añadir en el tanque de mezcla después del estandarizador.

4.5.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

El objetivo principal del tratamiento térmico es la destrucción total o parcial de las bacterias y microorganismos patógenos presentes en la leche, siendo su concentración inocua para la salud humana.

Este objetivo se puede conseguir de diversas formas, ya que existen numerosos tratamientos capaces de destruir los patógenos de la leche. Todos ellos se basan en una combinación tiempo/temperatura, de forma que aquel tratamiento a baja temperatura necesitará más tiempo para conseguir el mismo efecto letal que otro a alta temperatura. La elección de la combinación tiempo/temperatura debe ser optimizada para conseguir un efecto adecuado tanto desde el punto de microbiológico como desde el punto de vista de la calidad. A continuación se explican las principales categorías de tratamientos térmicos en la industria láctea.

Proceso	Temperatura	Tiempo
Termización	63-65°C	15 s
Pasteurización LTLT	63	30 min
Pasteurización HTST	72-75°C	15-20 s
Ultra-pasteurización	125-138°C	2-4 s
Esterilización UHT	135-140°C	Unos pocos segundos
Esterilización en el envase	115-120°C	20-30 min

Tabla 4.5.1.- Tratamientos térmicos en la industria láctea.

4.5.1.- Termización

Se lleva a cabo en centrales en las que no es posible procesar toda la leche inmediatamente después de la recepción. Parte de esta leche se debe almacenar en tanques. Se precalienta la leche hasta una temperatura inferior a la de pasteurización para inhibir eventualmente el crecimiento bacteriano.

La leche se calienta a 63-65°C durante 15 segundos, una combinación tiempo/temperatura que no inactiva la enzima fosfatasa.

En nuestro caso no será necesario utilizar este tratamiento ya que la leche se procesará por completo inmediatamente después de la recepción.

4.5.2.- Pasteurización LTLT

La leche se calienta hasta 63°C y se mantiene a esta temperatura durante 30 minutos. Este método se denomina método discontinuo o método de baja temperatura, largo tiempo.

4.5.3.- Pasteurización HTST

El procesado HTST de la leche implica su calentamiento hasta 72-75°C con un tiempo de mantenimiento de 15-20 segundos antes de proceder a su enfriamiento. La enzima fosfatasa es destruida por esta combinación de tiempo y temperatura. Por ello, la prueba de la fosfatasa se utiliza para comprobar si la leche ha sido correctamente pasterizada.

4.5.4.- Ultra pasteurización

Se puede utilizar cuando se necesita conseguir una determinada vida útil. El principio fundamental es reducir las principales causas de reinfección del producto durante el procesado y el envasado con el fin de extender la vida útil del producto.

La leche se calienta a 125-138°C durante 2-4 segundos y su enfriamiento a menos de 7°C.

4.5.5.- Tratamiento UHT

UHT es la abreviatura en inglés de Ultra High Temperature. Es una técnica aplicada para la conservación de productos alimenticios líquidos, por exposición de los mismos a un breve pero intenso calentamiento, a temperaturas que suelen oscilar entre los 135 y 140°C. De esta forma se destruyen los microorganismos que podrían estropear los productos alimenticios.

El tratamiento UHT es un proceso continuo que se desarrolla en un sistema cerrado, que impide que le producto se contamine por microorganismos presentes en el ambiente. El producto en cuestión pasa a través de etapas de calentamiento y enfriamiento, en rápida sucesión. Una parte integral del proceso es el envasado aséptico, que elimina los riesgos de reinfección del producto.

Para la producción de leche de larga duración, a parte del tratamiento UHT, existe la esterilización del producto envasado, mediante la cual se calienta el producto y el envase a unos 116°C durante 20 minutos.

Centrémonos sólo en el tratamiento UHT. Se utilizan dos métodos de tratamiento UHT:

- Calentamiento indirecto y enfriamiento en intercambiadores de calor.
- Calentamiento directo por medio de inyección de vapor o infusión de leche en vapor y enfriamiento por expansión.

En los sistemas indirectos el calor es transferido desde el medio de calentamiento hasta el producto a través de una pared de separación (placa o pared tubular). Los sistemas indirectos pueden utilizar intercambiadores de calor de placas, tubulares o de superficie rascada.

En los sistemas directos el producto entra en contacto directo con el medio de calentamiento, y después sufre un enfriamiento flash en un depósito al vacío. Los sistemas directos se dividen en:

- Sistemas de inyección de vapor (el vapor es inyectado en el producto).
- Sistemas de infusión de vapor (el producto se introduce en un envase lleno de vapor).

4.5.5.1.- Inyección de vapor

Este sistema trabaja mediante la inyección directa de vapor en el producto a través de una tobera de diseño especial. La inyección de vapor hace que la temperatura del producto aumente casi instantáneamente. Para evitar la ebullición del producto es necesario presurizarlo hasta una presión del orden de 3-4 bar en función de la temperatura de esterilización

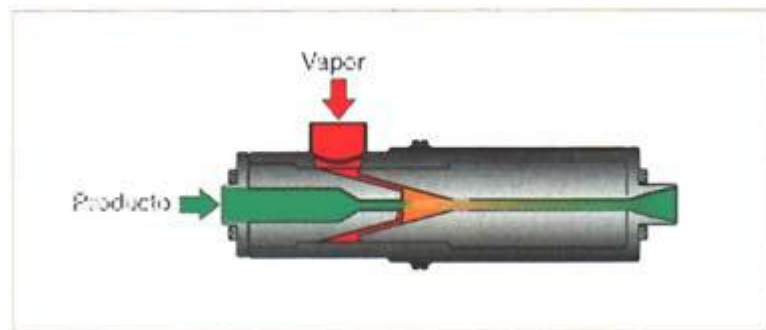


Figura 4.5.5.1.1.- Inyector de vapor.

El enfriamiento se efectúa por evaporación en una cámara de vacío en la que el vacío se mantiene mediante una bomba de vacío. El grado de vacío es controlado para conseguir que se extraiga del producto la misma cantidad de agua que se inyectó previamente.

El sistema de inyección puede trabajar con productos de viscosidad media y con capacidades entre 2.000 y 25.000 l/h.

Ventajas:

- Buena calidad de producto (dependerá de la calidad de la materia prima).
- Largos ciclos de trabajo.
- Trabaja con productos termosensibles.

Limitaciones:

- Mayor costo de inversión que los sistemas indirectos.
- Mayor costo de operación debido a la menor recuperación energética.
- Utilizado mayormente con productos de baja viscosidad.
- Necesidad de vapor de calidad culinaria.

4.5.5.2.- Infusión de vapor

El producto precalentado es bombeado hacia el infusor que es un depósito presurizado con fondos superior e inferior cónicos. El producto entra en la cámara de infusión por el fondo superior a través de un sistema de toberas y pasa a través de una atmósfera de vapor en forma de un conjunto de chorros sin entrar en contacto con las paredes del depósito hasta alcanzar el fondo inferior. Éste está equipado con una camisa de enfriamiento para mantener la temperatura de la pared interior del cono por debajo de la temperatura del interior de la cámara. De esta forma se crea una película de condensado en la pared interior que evita el quemado del producto. Los gases salen por la parte superior del cono, mientras que el producto sale por el fondo del cono inferior a través de una bomba y una válvula de expansión antes del tubo de mantenimiento hacia el depósito de expansión donde se enfría por expansión de forma similar a la descrita en el sistema de inyección.

La velocidad de calentamiento en la cámara de infusión es extremadamente rápida, alcanzándose la temperatura de esterilización en menos de 0,2 segundos, lo que corresponde a una velocidad de calentamiento de 500-600 °C/s.

El sistema puede tratar capacidades desde 150 l/h hasta 44.000 l/h.

Ventajas:

- Calentamiento suave y preciso en la cámara de infusión.
- Tiempo de mantenimiento definido.
- Circuito cerrado durante la preesterilización.
- Gran flexibilidad de producto.
- Bajo ensuciamiento.
- Fácil de operar y mantener.

Limitaciones:

- Coste de inversión mayor comparado con los sistemas indirectos.
- Coste de operación mayor debido a la menor recuperación energética.
- Necesidad de vapor de calidad culinaria.

4.5.6.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

Se opta por realizar un tratamiento UHT directo basado en inyección de vapor y con intercambiador de calor de placas.

El tratamiento UHT, en comparación con el resto de alternativas, ahorra tiempo, energía y espacio. Se caracteriza por su rapidez y por afectar mínimamente a la calidad del producto (ver punto 3.1.5. del presente anejo), ya que se trata de un tratamiento fuerte pero muy corto en el tiempo. El efecto del calor del tratamiento UHT sobre los constituyentes de la leche se puede resumir en el cuadro siguiente:

Constituyentes	Efectos del calor
Grasa	Sin cambios
Lactosa	Cambios marginales
Proteínas	Desnaturalización parcial de las seroproteínas
Sales minerales	Precipitación parcial
Vitaminas	Pérdidas marginales

Tabla 4.5.6.1.- Efecto del calor del tratamiento UHT sobre los constituyentes de la leche.

Mediante el tratamiento UHT conseguimos un producto que puede almacenarse durante largos períodos de tiempo sin estropearse y sin necesidad de refrigeración.

Se puede utilizar este tratamiento para el procesado de zumos y productos lácteos fermentados, por lo que se trata de una elección apropiada para nuestro caso. Los productos líquidos de baja acidez (pH por encima de 4,5 –en la leche se tiene un pH de 6,5) se tratan normalmente a 135-150°C durante unos pocos segundos, bien por calentamiento indirecto o por inyección directa de vapor o infusión.

El tratamiento directo por inyección de vapor es más efectivo que el indirecto por intercambiadores.

La elección de inyección de vapor frente a infusión de vapor no tiene una razón de peso, ya que ambos productos se adaptan a nuestras condiciones de procesado, dando ambos un producto de una elevada calidad. No existe una diferencia significativa entre ambos.

4.6.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DEL ENFRIAMIENTO POSTERIOR

Partiendo de que la leche recibe un tratamiento directo basado en la inyección de vapor, se tienen las siguientes alternativas para el enfriamiento posterior:

4.6.1.- En cámara de expansión con condensador (evaporador de circulación forzada)

Estos equipos se suelen utilizar cuando se trata de conseguir un bajo grado de concentración o cuando se van a procesar pequeñas cantidades de producto.

4.6.2.- Evaporadores de película descendente

En este tipo de evaporadores la leche se introduce por la parte superior de una superficie de intercambio dispuesta verticalmente, de manera que se forma una fina capa que fluye de arriba a abajo sobre la superficie de calentamiento. La superficie de calentamiento puede ser de tubos o placas de acero inoxidable. El producto circula por una de las caras de la placa y el vapor por la otra.

4.6.2.1.- Evaporador de tipo tubular

Se trata de un evaporador de película descendente, en el que, por medio de unas boquillas de diseño especial, se distribuye el producto sobre una placa de distribución. El producto ha sido sobrecalentado ligeramente y, por lo tanto, se expande nada más salir de la boquilla. Parte del agua se vaporiza de forma inmediata, y el vapor formado fuerza al producto a entrar en los tubos y a descender por sus paredes en forma de una capa delgada.

4.6.2.2.- Evaporador de placas

Para cada placa de producto se tiene una boquilla de aspersión en cada tubería de producto que lo distribuye en una película delgada y uniforme sobre la superficie de la placa. El producto entra a la temperatura de evaporación para evitar la evaporación instantánea durante la fase de distribución.

4.6.3.- Elección del equipo y justificación

Se ha elegido la cámara de expansión con condensador porque el resultado que se consigue con este equipo es el apropiado para obtener un producto con un bajo grado de concentración. En nuestro caso no se pretende eliminar grandes cantidades de vapor, así que no requeriremos equipos caros de gran consumo, los cuales son más interesantes para elaborar productos con un alto grado de concentración, como pueden ser la leche condensada o la leche en polvo.

4.7.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA HOMOGENIZACIÓN

La finalidad de la homogeneización es disminuir el tamaño de las gotitas de grasa de la fase dispersa, lo que retrasará o impedirá la sedimentación de los glóbulos grasos de la leche. Del mismo modo se consigue un mejor mezclado de los diferentes componentes de la leche (agua, materia grasa, proteína, etc.).

La homogeneización consiste en hacer pasar la leche por un paso muy pequeño y a una gran presión, y de este modo hacerla chocar contra una pared, que originaran la rotura o disgregación de los glóbulos de materia grasa.

Para realizar esta operación existen varias alternativas que se exponen a continuación.

4.7.1.- Homogeneización en una etapa a alta presión

En la homogeneización en una etapa a alta presión se le impulsa a la leche a unos 60 °C y unas presiones que van de 10.000 a 25.000 kPa y que consiguen en una sola fase disgregar los glóbulos de materia grasa, e incluso a estas altas presiones se consigue desnaturalizar algunas proteínas.

Con esta operación en una etapa se corre el riesgo de que si la leche no es tratada de inmediato se vuelvan a formar los glóbulos de grasa por coalescencia.

4.7.2.- Homogeneización en dos etapas a baja y media presión

La homogeneización recomendable es aquella que se realiza en dos etapas. En la primera la leche caliente a 54 °C es operada a 7.000 – 10.000 kPa y en la segunda a 2.500 – 5.000 kPa.

De este modo se consigue en la primera etapa romper los glóbulos grasos y su división en pequeños glóbulos de 1 a 3µm, y en la segunda etapa se impide la reaglomeración o coalescencia de los pequeños glóbulos.

4.7.3.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

La solución adoptada es la realización de la homogeneización en dos etapas, la primera a medias presiones (7.000 – 10.000 kPa) y la segunda a bajas presiones (2.500 – 5.000 kPa).

El motivo fundamental de la elección de esta alternativa ha sido que se asegura una mayor eficacia en la dispersión de la materia grasa realizando la homogeneización en dos etapas con las presiones ya especificadas.

La leche entra en el homogenizador a 54 °C, lo cual permite realizar la operación con mayor eficiencia.

El tamaño de las partículas de grasa pasa de tener de unas 10 µm a 1 o 3 µm.

4.8.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL ENFRIAMIENTO

En el apartado 4.1.5. del presente Anejo se detallan las principales técnicas de enfriamiento que más se utilizan en la industria láctea (refrigeración por aire, por agua y por vacío).

Se opta por el mismo sistema que en el enfriamiento (por agua) previo al almacenamiento en tanques, por ser éste un sistema eficiente para las condiciones necesarias en la planta.

En este caso la leche proveniente del homogeneizador a 50°C sufre un enfriamiento que hace que la temperatura del producto descienda a los 20°C.

4.9.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL ENVASADO ASÉPTICO

Para conseguir que la leche se mantenga en óptimas condiciones tras el procesado previo, ésta debe ser envasada asépticamente.

Esto permitirá al producto permanecer sin deterioro de su calidad intrínseca durante varios meses.

El resultado final del envasado será un estado en el que el producto esté en condiciones de opacidad a la luz e impermeable a la humedad.

Para conseguir estas condiciones de estanqueidad actualmente en la industria láctea existen varias opciones de envasado que permite el uso de cartón o plástico (botellas PET o bolsas) como materiales de envase. Teniendo esto en cuenta se estudiarán las siguientes alternativas:

4.9.1.- Envasado por el sistema de cartón aséptico

En este sistema de envasado de cartón aséptico de leche se utiliza básicamente el cartón brick.

Este sistema está basado o bien en pilas de cartones preformados o en bobinas de papel, que llevan un predoblado de un paralelepipedo.

El material de los cartones de varia láminas son esterilizados o bien mediante una pulverización o por inmersión del rollo de papel o del cartón preformado en peróxido de hidrógeno. Posteriormente, una corriente de aire estéril elimina los residuos de peróxido que pudieran quedar antes de proceder al llenado.

Pueden ocurrir cambios químicos y de sabor debido a la presencia de oxígeno en el cartón no laminado. Por esta razón este material solamente puede ser usado en aquellos productos que tengan una vida en el mercado de una semana. Para productos de una vida más larga si dispone de un cartón laminado especial donde se alternan capas de aluminio, cartón y plástico. Pero esta opción está cada vez mas desechada por motivos medioambientales.

4.9.2.- Envasado por el sistema de bolsas de plástico

La idea de utilizar bolsas de plástico es bien conocida en la comercialización de la leche líquida. Son característicos para la leche envasada del día, pero no para la leche de larga conservación. Su manejo no lo hace atractivo al consumidor.

4.9.3.- Envasado en botellas

Existe otro sistema de envasado en la industria agroalimentaria que son muy empleados y que se ajustan perfectamente a las características del producto del proyecto, se trata del embotellado en PET, del cual se ha hablado con anterioridad en el punto 3.1.9. del presente anejo.

Con respecto a los tipos de embotellado se pueden hacer a su vez varias clasificaciones que se resumen a continuación:

- *Botellas de plástico:* Los recipientes de plástico se conforman y se esterilizan comercialmente. El procedimiento utilizado es el de soplado. La botella una vez conformada se llena y tapa con un complejo plástico dentro de una cabina con flujo laminar de aire estéril. Este tipo de plástico es no retornable.
- *Botellas de plástico retornable:* Se pueden hacer botellas retornables utilizando un plástico con un alto grado de policarbonato. Este tipo de botellas ya está en el mercado, pero hasta el momento su penetración en él es bastante baja. No obstante conceptos medioambientales pueden potenciar este sistema a largo plazo.
- *Botellas de vidrio:* Aunque las botellas de vidrio están desapareciendo en muchos mercados, en el futuro quizás puedan tener un incremento debido a razones medioambientales.

Existen tres tipos de instalaciones para fabricar botellas de PET:

- *El sistema de dos etapas.* En la primera etapa se inyecta la resina de PET en un equipo de inyección para producir preformas. Una vez que las preformas están lo suficientemente frías para que no se deformen o se peguen entre sí son expulsadas y posteriormente enviadas al lugar en el que se localice el equipo de soplado. La segunda etapa del proceso consiste en calentar las preformas hasta una temperatura que permita que puedan ser estiradas y sopladas.
- *Sistema integrado o de una etapa.* Se realiza en una sola etapa el moldeo y soplado de la preforma. Los procesos de inyección y soplado están integrados en una misma unidad por lo que no es necesario sacar las preformas de la máquina para que puedan ser sopladas y obtener sus formas y tamaños definitivos. Este sistema, dado que la capacidad de producción es inferior, permite un aumento escalonado de la producción e inversión y es adecuado para varios tipos de productos y para capacidades de producción bajas con diseños de envases más complejos, bocas anchas y multicapas.
- *Extrusión film-lámina.* Se funde el material para extruirlo en forma de film o lámina. El film o lámina puede ser posteriormente termoconformado para producir diferentes tipos de envases. Además, es posible realizar la coextrusión de capas de diferentes materiales en una única lámina que combina las diferentes propiedades de cada uno de los componentes, donde cada material ofrece una ventaja específica. Esto permite que una lámina multicapa compuesta por PET como material base mejore las propiedades del producto final.

El envasado en PET aséptico está ganando un especial interés debido a que el bajo costo de los envases unido a consideraciones medioambientales que pueden potenciar este concepto en algunos mercados en un futuro próximo.

Por otro lado, también se emplean latas para envasar leche, nata y otros productos lácteos. Este tipo de envase no lo consideraremos apropiado para nuestra planta.

4.9.4.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

La alternativa elegida es el empleo de envases de PET aséptico por ser ésta la de mayor interés para esta industria, ya que se aportan las condiciones de estanqueidad y opacidad necesarias para el envasado de la leche, y además económicamente es muy interesante el coste final de los envases, siendo la relación calidad – precio muy aceptable.

También desde el punto de vista medioambiental la opción es muy interesante ya que el material es reciclable, no como los bricks que normalmente se utilizan para el envasado de leche.

Otro aspecto por el que se ha decidido emplear este tipo de envase es la facilidad de manejo que ofrece, aspecto muy positivo a la hora de captar la atención del consumidor.

4.10.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL ETIQUETADO

En cuanto a forma, tamaño, color, etc. existen numerosas opciones que atienden a un estudio de marketing más que al diseño de la industria. Por esta razón no entraremos en detalles en cuanto a este aspecto.

En lo técnico, existen dos tipos de formas mediante las cuales se instala el adhesivo en las botellas de PET:

- Etiquetado envolvente de envases PET, mediante el cual las etiquetas son aplicadas con adhesivo caliente.
- Etiquetado retráctil. Cuando se trata de formas cóncavas o convexas, a continuación es posible retractilar las etiquetas para que se ciñan al contorno del envase. Una unión de altísima calidad se consigue con adhesivos para etiquetado adaptados especialmente a los envases de plástico. Los sleeves o manguitos no precisan de adhesivo, ya que tras su posicionamiento son retractilados en el interior de un túnel de vapor o de aire caliente. En todo caso las etiquetas o los sleeves se aplican con precisión y sin pliegues.

4.10.1.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

Se opta por un etiquetado retráctil, ya que el producto envasado es de alta calidad, y así se intentará transmitir mediante envasado y etiquetado. Etiquetas sin adhesivo, con buena presentación (sin pliegues) confieren al producto unas características que lo hacen más atractivo al consumidor.

4.11.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL EMBALADO Y PALETIZADO

Existen embaladoras para la fabricación de embalajes con film, bandejas o cartones wrap-around y paletizadoras o los modernos robots, que con un radio de acción de 360° y sus cabezales de agarre especiales, posicionan los embalajes con la máxima precisión y seguridad en los palets.

Estas operaciones se pueden realizar de manera manual, automática o semiautomática, y todas estas alternativas se presentan a continuación.

4.11.1.- Embalado manual

En esta alternativa las tres botellas de zumo lácteo por un lado, las seis de leche por otro lado y las seis de yogur líquido por otro, se dispondrán en lotes manualmente en cajas de cartón con film de plástico por encima. Se necesitan tres operarios para realizar dicha tarea, los cuales también precintarán los lotes y los dejarán en la cinta transportadora del producto.

Esta alternativa es barata y simple a corto plazo, también es flexible pero que tiene un mayor riesgo de error en su ejecución.

4.11.2.- Embalado automático

En este caso todas las operaciones realizadas durante el empaquetado se realizan automáticamente gracias a una máquina que forma las cajas de cartón, introduce las botellas de leche, zumo lácteo o yogur líquido, cierra con el film de plástico las cajas llenas y finalmente las envía a la línea principal hacia la paletizador.

Esta alternativa es más cara ya que supone una mayor inversión inicial, pero supone un ahorro importante en mano de obra, y permite reducir fallos o errores durante el procesado.

4.11.3.- Embalado semi-automático

Esta opción supone una solución intermedia entre las dos alternativas anteriores ya que algunas operaciones realizadas se harán manualmente mientras que otras se realizarán de manera automática.

Es por esto que su coste final será también intermedio entre ambas opciones y su eficiencia y seguridad también, por lo que en muchos casos puede ser una posibilidad muy interesante de adoptar.

4.11.4.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

La alternativa elegida ha sido la realización del empaquetado automático de los tres tipos de productos.

El motivo fundamental es que el coste a largo plazo de la inversión inicial es menor que en las opciones que introducen mano de obra, además que toda la línea de envasado y paletizado se ha diseñado para su funcionamiento automático, por lo que parece claro que si es posible realizar el empaquetado automáticamente, así sea realizado.

Se opta por la utilización de un robot paletizador debida a su eficacia y precisión en la operación de paletizado.

4.12.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL ALMACENADO

El almacenamiento del producto terminado se realiza en un almacén habilitado para el efecto, en el que se introducen los diferentes palets que son apilados en las estanterías para la estiba.

Una cuestión importante surge al plantearse la cuestión de cuáles deben ser las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, calidad del aire, etc.), a las que se encontrará el almacén de producto terminado.

Teniendo en cuenta esta cuestión se plantean varias alternativas que se presentan a continuación.

4.12.1.- Almacenamiento con temperatura controlada

Para esta alternativa la temperatura de conservación quedará definida en función de la naturaleza de los productos almacenados, en este caso leche, zumo lácteo y yogur líquido, y de la duración del almacenamiento, y debe ser tan constante como sea posible y perfectamente uniforme en todo el almacén.

La regulación de la temperatura dentro del almacén corresponde a un dispositivo de control, el termostato, que se encarga de la apertura y cierre de la válvula solenoide que alimenta al evaporador frigorífico instalado en el interior del almacén.

Para poder mantener una temperatura constante es necesario disponer de un aislamiento térmico bien calculado y de una potencia frigorífica suficiente, de forma que las pérdidas de calor sean mínimas y la capacidad de recuperarlas en el menor tiempo posible máxima.

La temperatura será uniforme en todo el almacén cuando haya dispuesto la mercancía de forma que no puedan producirse bolsas de frío o de calor.

4.12.2.- Almacenamiento con temperatura y humedad controlada

En esta segunda alternativa se plantearán todos los puntos referentes al control de la temperatura del almacén expuestos en la alternativa anterior, pero además durante el almacenamiento se deberá conseguir que la humedad relativa se mantenga lo más constante posible, y en la cantidad que sea óptima para el buen almacenamiento del producto.

Como la variación de la temperatura y de la humedad relativa están relacionadas, controlando la primera también de algún modo se conseguirá controlar la segunda, pese a lo cual se dispondrá de un higrómetro en el interior del almacén.

4.12.3.- Elección y justificación de la alternativa tecnológica adoptada

En este proyecto se estudian tres productos diferentes, para los cuales se necesitan condiciones de temperatura específicas. Así pues, en el caso del zumo lácteo y de la leche UHT en sus tres variedades, las condiciones de almacenamiento óptimo son de a temperatura ambiente si el envase se mantiene cerrado (aconsejada una temperatura no mayor a 15°C) y una humedad relativa no superior al 65 %; en el caso del yogurt líquido no se deberán sobrepasar los 8°C.

Para un correcto almacenamiento del producto se opta por un control tanto de la temperatura como de la humedad en el caso del yogurt líquido. Para la leche UHT y el zumo lácteo no será necesario.

Por ello se habilitará un espacio en el almacén donde se reunirán las condiciones de frío necesarias para el correcto almacenamiento del yogurt líquido.

Indudablemente estas condiciones dependerán mucho de las condiciones del material de embalaje. El PET se ha declarado excelente protector en el envasado de productos alimenticios, precisamente por su buen comportamiento barrera frente a malos olores, gases ofensivos para el consumo humano, humedad, contaminación, etc.

A continuación se exponen 4 tipos de PET:

TIPO	IV (dL/g)	T ^a FUSIÓN (°C)	PRODUCTO FINAL RANGO T ^a °C	POLÍMERO	APLICACIONES
SedaPet SP04	0,8 +/- 0,02	245 - 250	-20 / +70	Copolímero cristalizado	Inyección - soplado, Bebidas Carbónicas, Cosmética, Farmacia, Envases, Detergentes, Films y láminas
SedaPet WP75	0,74 +/- 0,02	245 - 250	-20 / +70	Copolímero cristalizado	Inyección – soplado, especial para aguas no carbonatadas
ExtruPet EW36	1,11 +/- 0,02	245 – 250	-20 / +70	Copolímero cristalizado	Extrusión, Cosmética, Farmacia, Extrusión Técnica
BasicPet AS-12/CS23	0,62 +/- 0,02	245 - 250	-20 / +70	Copolímero amorfo y cristalizado	Inyección piezas hilatura textil

Tabla 4.12.3.1.- Tipos envases PET. Fuente: “Polímeros PET, Unidad de Negocio Químico-Plástico. Catalana de Polimers. Grup Seda”

4.13.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA RECEPCIÓN DE INGREDIENTES Y EL CONCENTRADO DE ZUMO

4.13.1.- Recepción de los ingredientes

Los ingredientes serán transportados en camiones correctamente condicionados para su desplazamiento.

Los ingredientes se almacenan en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

- Azúcar.
- Dextrosa.
- Estabilizador (pectinas).
- Acidulante (ácido cítrico).
- Aromas.
- Colorantes.
- Vitaminas (A, C y E).

Es conveniente conservar estos ingredientes, de naturaleza pulverulenta, en lugar fresco y seco, en recipientes herméticamente cerrados.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, se puede almacenar en condiciones controladas de temperatura y humedad. Optaremos por controlar estos dos factores, ya que influyen directamente en la conservación del producto.

4.13.2.- Recepción del concentrado de zumo

El concentrado de zumo se transporta en camiones cisterna acondicionados para tal efecto, y se recibirá en planta en tanques de recepción isoterms que mantienen la temperatura por debajo de los 10°C.

4.14.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL MEZCLADO EN LA ELABORACIÓN DEL ZUMO LÁCTEO

La mezcla entre la leche y el zumo hace que se forme un producto muy completo nutritivamente hablando. La leche aporta proteínas y calcio, y el zumo es una fuente de vitaminas y nutrientes.

La principal dificultad al elaborar este producto es la falta de estabilidad de la mezcla, ya que se produce una coagulación de la leche y de las proteínas, problema típico de productos con bajo pH. Ocurre cuando el producto tiene un pH por debajo del punto isoeléctrico de sus proteínas, éstas precipitan para formar cuajo, que da un sabor rancio al producto.

La pectin metil esterasa (PME) es una enzima propia del zumo de naranja responsable de la desestabilización de la mezcla. Consta de una fracción estable (la desestabilizadora) y de una fracción voluble. La cantidad de fracción estable de PME del zumo de naranja depende de la variedad de naranja utilizada y de cuándo se cosecha.

4.14.1.- Alternativas para la producción de zumo lácteo

Existen numerosos procesos para preparar zumo lácteo. Estos métodos normalmente incorporan leche acidificada o fermentada con un pH de alrededor de 4.

- Preparación de leche ácida mediante la mezcla con pectinas y azúcar, sometiendo la mezcla a una temperatura de 50°C, para ser homogeneizada y pasteurizada posteriormente.

- Cambio de componentes de la leche y el zumo para producir productos estables. La leche y el zumo están sujetos a cambios catiónicos y aniónicos para después homogeneizar y pasteurizar o esterilizar.

- Extracción de pectinas y taninos del zumo.

- Uso de estabilizantes (variedades de resinas, incluidas pectinas y carboximetil celulosa (CMC)) y determinados procesos para estabilizar la mezcla.

- Uso de resina de langosta y pectinas para estabilizar la leche antes de añadir el zumo. La resina de langosta protege los ácidos grasos de la leche para prevenir su agregación.

- Uso de carboximetil celulosa (CMC) para formar una bebida estable.

- Uso de estabilizantes con base de resina y una composición que contenga aminoácidos o ácidos inorgánicos u orgánicos, y un ión metálico con pH entre 3 y 7.

4.14.2.- Elección de la alternativa adoptada

Se optará por la adición de pectinas para la estabilización de la mezcla. En primer lugar se disuelve la pectina en agua, para posteriormente añadir la leche, con el fin de que las caseínas de la leche sean protegidas por las pectinas. Después se añade el zumo. Las proporciones serían las siguientes:

350 ml	+	120 ml	+	3 g	+	75 g	+	650 ml
Zumo de naranja		Leche UHT (desnatada)		Methoxyl Citrus Pectine		Azúcar		Agua destilada

Se ha optado por esta solución porque es la más sencilla a efectos prácticos.

4.15.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA INOCULACIÓN DEL CULTIVO EN LA ELABORACIÓN DEL YOGUR LÍQUIDO

Los cultivos están disponibles actualmente en el mercado como concentrados, congelados y liofilizados, de esta forma se evita la necesidad de invertir en una sala separada de cultivo. La gran ventaja es que la inoculación directa de la leche con un cultivo concentrado minimiza el riesgo de contaminación, ya que se evitan etapas intermedias de propagación.

Los laboratorios de fermentos utilizan técnicas avanzadas para producir fermentos del yogur para satisfacer requerimientos específicos de sabor y viscosidad. En el caso del yogur líquido es deseable obtener un producto final de baja viscosidad y contenido de acetaldehído medio.

4.15.1.- Tipos de cultivos

Existen numerosos cultivos industriales (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus caucasicus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum var pennsylvanicus*, *Bifidobacterium parvulorum...*), dentro de las cuales los más utilizados están compuestos por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.

Existe también la posibilidad de utilizar especies como *Bifidobacterium bifidum* o *Lactococcus casei*, con la finalidad de evitar la acidificación excesiva de los productos fermentados y potenciar sus efectos beneficiosos para la salud. La ingesta semanal del producto debe ser de 300-400 gramos para que ejerza efecto terapéutico. La inclusión de bifidobacterias entre los microorganismos fermentadores obliga a prolongar el tiempo de incubación de la leche fermentada y se obtiene un producto con un pH más alto (pH 4,4-4,5) que el del yogur tradicional.

También cabe la posibilidad de sembrar bacterias productoras de mucopolisacáridos, como *Streptococcus filante*, que confieren al yogur una consistencia mejor y un aspecto más brillante.

4.15.2.- Alternativas de preparación de cultivos estárter

Los cultivos iniciadores pueden adquirirse en forma líquida, congelados, deshidratados o liofilizados.

Los **fermentos líquidos** están obtenidos en leche en polvo desnatada reconstituida, sin residuos de antibióticos y esterilizada; este tipo de cultivos iniciadores puede conservarse a temperaturas de refrigeración durante 1-2 semanas. Tiene como principal ventaja que la empresa puede disponer de los cultivos sin depender de otras empresas. En contra, este método es muy trabajoso, caro y que presenta un alto riesgo de contaminación y aparición de cepas no deseadas.

Los **fermentos congelados** (-30/-40°C) y los **ultracongelados** en nitrógeno líquido (-196°C) pueden mantenerse durante 3-6 meses. La probabilidad de contaminación es muy baja. El cultivo se debe descongelar, lo que alarga los tiempos de producción, y las infraestructuras de mantenimiento son costosas.

Los *cultivos deshidratados* (al vacío, por pulverización, liofilizados y concentrados liofilizados) se conservan más de seis meses. El tiempo de preparación y manejo es rápido. Es complejo preparar los cultivos estárter finales, se necesita personal especializado y la viabilidad de los cultivos no es demasiado alta.

Los *cultivos estárter concentrados de “acidificación directa”* son cultivos deshidratados por liofilización que contienen una alta concentración de bacterias fermentadoras. Su forma de preparación y manejo es muy rápido. Tienen una viabilidad muy alta, se pueden mantener en refrigeración varios meses y se evita el peligro de manejo en laboratorio. En contra, existe una dependencia de otra fábricas.

4.15.3.- Alternativas en la estandarización del extracto seco magro

Según la normativa, el porcentaje de extracto seco magro debe estar entre el 14 y 16%. El aumento del extracto seco se puede alcanzar mediante:

- *Método tradicional*. Concentración mediante calentamiento de la leche. Se mantiene la leche en ebullición en un tanque hasta reducir el volumen a 2/3 del valor inicial. Supone un elevado costo y producción excesiva de vapor que en el área de trabajo puede resultar molesto para el personal

- *Adición de leche en polvo*. Se suele utilizar leche desnatada. Se recomienda no sobrepasar valores del 3-4% de leche en polvo, ya que puede originar un ligero sabor a polvo. Se reconstituye la leche en polvo y se mezcla con la leche de partida.

- *Adición de mazada en polvo*. Se trata de un subproducto de la elaboración de mantequilla dulce.

- *Adición de suero de leche en polvo*. Se obtiene como subproducto de la elaboración de queso y su aprovechamiento se obtiene para un porcentaje de adición del 1-2%, ya que concentraciones superiores pueden originar un desagradable sabor a suero.

- *Concentración por evaporación*. Se requiere de un evaporador de placas de un solo efecto, el cual puede ser incorporado a la línea de procesado. Permite obtener un producto de una elevada calidad organoléptica.

- *Concentración por filtración de membrana*. Se trata de un proceso desarrollado para concentrar y/o separar los sólidos de una muestra acuosa, siendo los tipos más comunes de filtración por membrana la ósmosis inversa y la ultrafiltración.

Generalmente los fermentos líquidos y los liofilizados se propagan preparando “cultivos madre” y estos se subcultivan en tanques fermentadores para obtener el volumen de inóculo necesario para la producción. Los fermentos concentrados congelados o liofilizados se destinan a la preparación del cultivo para la producción o bien se siembran directamente en la leche (cultivos para siembra directa).

4.15.4.- Alternativas de preparación de cultivos estárter para inoculación

- **Inoculación directa en tanque de fermento.** El medio de cultivo (leche desnatada esterilizada) se prepara en un tanque de fermento. A continuación es enfriado hasta 43°C para ser añadido directamente a la leche de forma aséptica. El cultivo se incuba en el mismo tanque y una vez alcanzada la concentración de bacterias deseadas se refrigera y se mantiene así hasta la adición a los envases que contienen la mezcla base de preparación del yogur. La ventaja está en que es un método sencillo y barato.

- **Reproducción en laboratorio.** Se siembra en el laboratorio un medio de cultivo a partir de uno de reserva. El inconveniente es que es un proceso lento y laborioso, además de necesitar personal especializado.

4.15.5.- Elección y justificación de las alternativas adoptadas

Optaremos por utilizar *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* ya que mediante ellos se consigue producir ácido láctico a partir de la lactosa presente en la leche, descendiendo el pH de 6,4-6,7 a 3,8-4,2, además de desarrollar en el producto final unas características de textura, viscosidad y flavor que responden a las exigencias de los consumidores. Además, se establece entre estas bacterias lácticas un fenómeno de asociación o simbiosis cooperativa que es beneficioso para ambos microorganismos, se conoce con el nombre de protooperación.

No utilizaremos especies como *Bifidobacterium bifidum* o *Lactococos casei*. Las bacterias productoras de mucopolisacáridos, como *Streptococcus filante*, tampoco serán utilizadas debido a que el producto que se obtiene suele presentar una textura un poco pegajosa que resulta desagradable para algunos consumidores.

Los fermentos se adquirirán mediante compra de cultivos estárter concentrados liofilizados o cultivos de “acidificación directa”, ya que presenta altas prestaciones en cuanto a calidad del producto final, aunque dependamos de otras empresas. Se deberán almacenar en congeladores a -18°C.

El estandarizado del extracto seco magro se realizará mediante la adición de leche en polvo, siendo éste un proceso sencillo y económico.

Se procederá a realizar siembra directa en tanques de fermento. Presenta sencillez en el manejo, ahorro de tiempo y buena calidad del producto. Al ser el método más utilizado en las industrias lácteas, existe una amplia gama de proveedores de cultivos de “acidificación directa”, lo que hace que el proceso se simplifique en un alto grado.

4.16.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA INCUBACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL YOGUR LÍQUIDO

En la fabricación de los yogures batidos y yogures para beber, la leche se incuba en grandes tanques de fermentación con doble pared por la que se hace circular agua caliente. Para la incubación corta (yogur líquido para beber) de la leche inoculada con cultivos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* se requiere una temperatura de aproximadamente 42°C, intermedia entre las temperaturas óptimas de crecimiento de cada uno de los dos microorganismos y que favorece su asociación para que actúen sinérgicamente. Durante el período de incubación, la leche permanece en reposo. El coágulo de yogur comienza a formarse cuando se produce ácido láctico y el pH de la leche se aproxima al punto isoeléctrico de las caseínas (pH 4,6-4,7). Cuando el pH desciende hasta un valor de 5,6 ya puede apreciarse al formación de un gel con una cierta consistencia.

Para la incubación que se realizará después de la inoculación de la mezcla base destinada a la elaboración del yogur, existen dos posibles alternativas:

- **Incubación larga.** El tiempo de incubación está entre 16 y 18 horas, a una temperatura de 30°C, y el cultivo estérter se debe añadir en una proporción del 0,5% en volumen.

- **Incubación corta.** A temperaturas de 40-45°C, es decir, en las condiciones óptimas de crecimiento del cultivo mixto, y con un tiempo de incubación estimado en 3-4 horas. En algunos casos el período de incubación puede ser de sólo 2 horas y media para cultivos estérter activos del 2-3% en volumen.

Es con la incubación corta con la que se consigue una mejor calidad en el yogur y además permite un ahorro de tiempo, por lo que será la solución a adoptar en todos los casos de elaboración.

4.17.- ALTERNATIVAS DE ENFRIAMIENTO

El enfriamiento del coágulo comienza inmediatamente después de alcanzar la acidez óptima del producto, es decir, a un valor de pH de aproximadamente 4,6 (depende del tipo de producto).

Debido a la escasa actividad de los microorganismos del yogur a temperaturas de 10°C, el objetivo básico del enfriamiento es disminuir la temperatura del coágulo desde 30-45°C hasta una menor de 10°C tan rápidamente como sea posible, para así controlar la acidez final del producto. Se intenta reducir la actividad metabólica bacteriana. Este enfriamiento se puede dar en una o dos fases:

- **En una fase.** El coágulo se enfría en una etapa hasta una temperatura de 10°C antes del envasado. El coágulo sufre menos transformaciones.

- **En dos fases.** Durante la primera fase se reduce la temperatura desde la temperatura de incubación hasta 15-20°C. En la segunda fase, y sobre el envase, se reduce la temperatura a 10°C.

Dado que se trata de una parte integrante en la planta de proceso, y que el enfriamiento en la misma se realiza, para los otros productos, en una sola fase, optaremos por la primera opción.

4.18.- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL MEZCLADO EN LA ELABORACIÓN DEL YOGUR LÍQUIDO

4.18.1.- Estabilizantes

Existen numerosos estabilizantes utilizados para la elaboración del yogur: almidones naturales, alginatos, agar, carragenanos, gomas comestibles, pectinas y celulosas. Todos ellos desempeñan las funciones propias de este tipo de productos:

- Mantenimiento de la viscosidad durante el proceso de elaboración.
- Modificación de la estructura y la textura.
- Evita la separación del suero.
- Facilita la suspensión de las partículas de fruta.

4.18.2.- Preparaciones de frutas y aromatizantes

Según las necesidades de cada fabricante, la fruta se adquiere fresca, congelada o como una mezcla homogénea en la que se incluyen los colorantes, aromatizantes, estabilizantes, edulcorantes o conservantes que sean necesarios.

PRINCIPALES DEFECTOS DEL YOGURT

DEFECTO	CAUSA	SOLUCION
BAJA VISCOSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> -Poca cantidad de proteína -Tratamiento térmico y homogenización deficiente -Agitación muy vigorosa -Tratamiento mecánico muy vigoroso en la línea de proceso -Agitación a temperatura muy baja -Agitación a un pH muy bajo < 4.0 - Destrucción del coágulo durante la acidificación - Cultivos mal seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> -Adicionar proteínas de leche -Optimizar las condiciones de proceso -Optimizar las condiciones del agitador - Optimizar las condiciones de las bombas y presión en tuberías - Aumentar la temperatura entre 18 y 27 °C - Agitar y enfriar a un pH de 4.6 a 4.4 - Optimizar las condiciones de proceso - Cambiar de cultivo
SINERESIS	<ul style="list-style-type: none"> - Poca cantidad de proteína - Poca cantidad de grasa - Tratamiento térmico y homogenización deficiente - Temperatura de incubación muy alta - Destrucción del coágulo durante la acidificación - Oxígeno de la leche - Un pH elevado (>4.8) 	<ul style="list-style-type: none"> - Equilibrar la fórmula - Equilibrar la fórmula - Optimizar las condiciones de proceso - Bajar la temperatura - Optimizar las condiciones de proceso - Optimizar las condiciones de proceso - Reducir el pH
GRANULOSO	<ul style="list-style-type: none"> - Precipitación de sales/desnaturalización de proteínas (albúminas) - Temperatura de inoculación muy alta - Porcentaje de inoculación muy bajos -Cultivos mal seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimizar las condiciones de proceso - Bajar temperatura - Aumentar porcentaje de inoculación - Cambiar de cultivo
ACIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo muy largo de fermentación - Temperatura muy alta de almacenamiento - Exceso de cultivo - Cultivos mal seleccionados - Contenido muy alto de lactobacilos 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimizar las condiciones de proceso - Bajar la temperatura de almacenamiento - Reducir la inoculación - Cambiar de cultivo - Reducir el porcentaje de lactobacilos
AMARGO	<ul style="list-style-type: none"> - Exceso de cultivo - Contenido muy alto de lactobacilos - Cultivos mal seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la inoculación - Aumentar la relación de Streptos - Cambiar de cultivo
INSIPIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de fermentación corto - Cultivos mal seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar el tiempo de fermentación - Cambiar el cultivo o aumentar la inoculación

Tabla 4.18.2.1.- Principales defectos del yogurt.

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se analizarán todos los equipos necesarios para el procesado del producto teniendo en cuenta cada uno de los pasos en la elaboración de la leche UHT de Producción Integrada, del zumo lácteo y del yogur líquido, así como las distintas alternativas existentes en la maquinaria para cada una de las operaciones realizadas, para finalizar escogiendo y justificando una de ellas, para cada uno de los casos.

Para el correcto desarrollo del presente anejo es de gran importancia la representación del diagrama de flujo de los equipos de proceso que indican esquemáticamente la disposición de la maquinaria a lo largo del proceso.

A partir de esta disposición clara de la maquinaria precisa, se presentarán las fichas técnicas de todos esos equipos, que darán información concisa de todos ellos y que servirán a continuación para representar el diagrama de los balances de materia y energía para la elaboración de los tres tipos de productos.

2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO

2.1.- Introducción

En el diagrama de flujo de los equipos de proceso se muestra la sucesión de equipos necesarios para realizar el proceso productivo.

En este diagrama se incluyen los equipos utilizados en el proceso de elaboración de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo, así como todos aquellos equipos encargados del transporte de materiales dentro del proceso productivo.

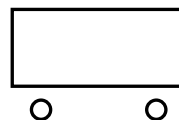
Para diferenciar las propiedades de cada equipo dentro del diagrama, se utilizarán diferentes símbolos que aclararán el tipo de maquinaria de que se trata y la función que tiene dentro del proceso.

Los símbolos utilizados son:

Un rectángulo que representa a los equipos de proceso:



Un rectángulo con dos círculos en la parte inferior representa a los equipos de transporte:

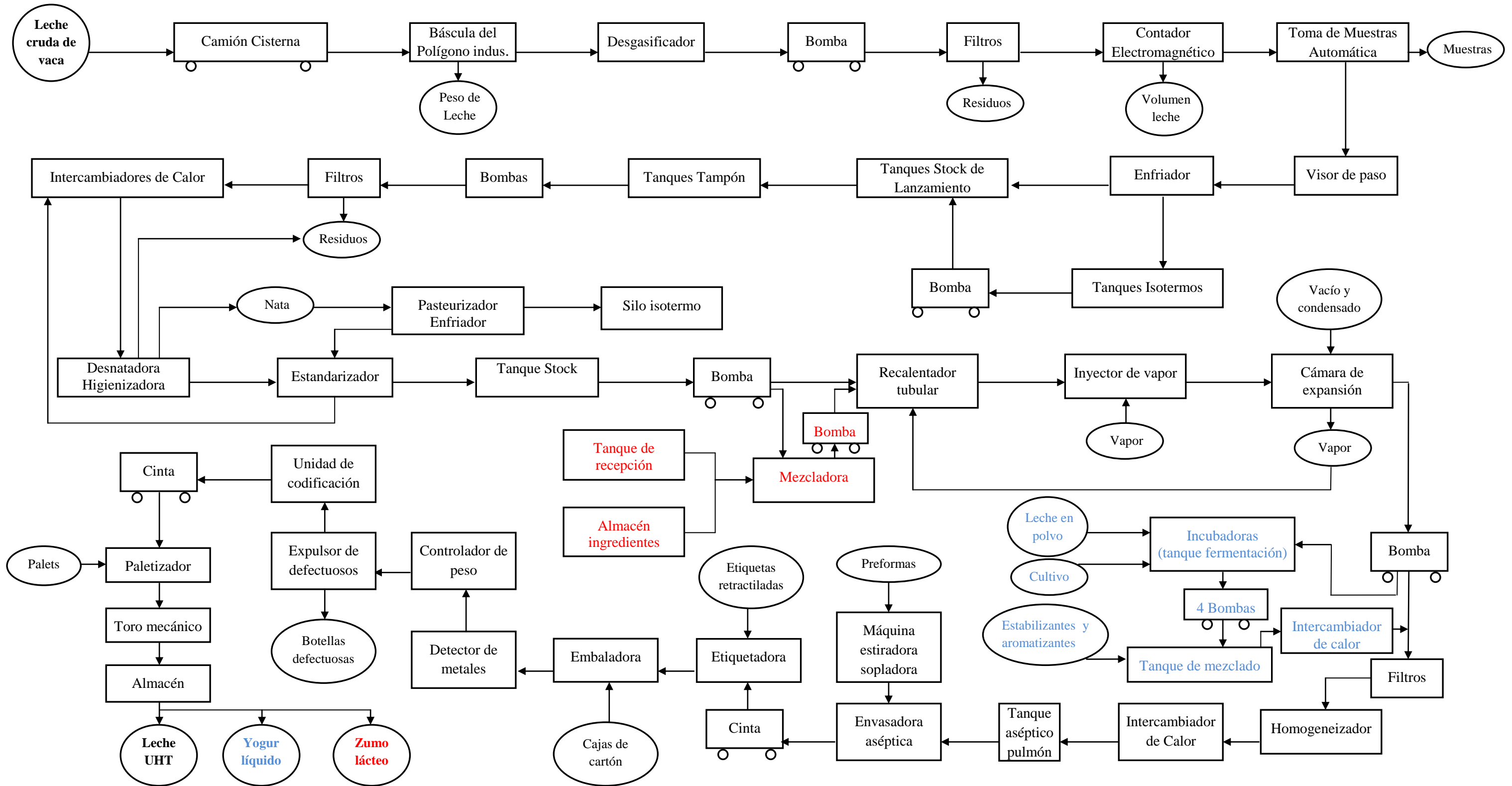


Un círculo o elipse, y letra en negrita representa las entradas y salidas de materiales:



Teniendo en cuenta estos datos se representa posteriormente el diagrama de flujo de los equipos de proceso.

2.2.- Diagrama de flujo de los equipos de proceso



3.- ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO

3.1.- Introducción

En el estudio de alternativas de ingeniería de proceso se estudiarán todas las opciones posibles de equipos y maquinaria para cada una de las operaciones a realizar en la planta del proyecto.

En este apartado no se considerarán aquellos equipos que puedan considerarse auxiliares en el proceso de elaboración, como sería el caso de los tanques de almacenamiento, los diferentes tipos de bombas de desplazamiento, las tuberías y válvulas por las que discurre el producto u otros elementos que lo transporten, o que realicen el movimiento de otros materiales necesarios en el proceso.

Todos estos elementos serán recogidos y estudiados de una manera similar en el Anejo XI de los Sistemas auxiliares y de control.

Volviendo al contenido de este apartado, comentar que una vez estudiadas las diferentes alternativas de los equipos de proceso y elegida la alternativa más adecuada, se realizará el cálculo y diseño óptimo de dichos equipos para las condiciones de trabajo en la planta del proyecto, siempre que esto sea necesario.

3.2.- Alternativas de equipos para la medición del volumen de leche recepcionada

Una vez elegida una alternativa tecnológica en el Anejo anterior, y teniendo en cuenta que en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela donde se situará la planta del proyecto posee una báscula de pesaje de camiones de uso comunitario, se estudiarán las siguientes alternativas de equipos para conocer el volumen de leche recepcionada.

3.2.1.- Caudalímetro digital

Este equipo se emplea para medir el volumen de leche en circulación. Se emplean principalmente dos tipos de caudalímetros, de cámara anular y de émbolos rotatorios. En los dos su principio funcional es parecido; la cámara de medición tiene un volumen conocido y en ella un émbolo de volumen también conocido impulsa la leche desde la entrada hasta la salida. El número de vueltas totales define el volumen.

Inconvenientes:

- Necesita un desaireador antepuesto al contador ya que el volumen que pudiera entrar de aire lo contaría como leche.
- Una precisión de $\pm 8 - 10\%$, quizá baja para las necesidades de la planta.

Ventajas:

- Son sencillos y ocupan poco espacio.

3.2.2.- Contador electromagnético

Con este equipo se consigue también medir el volumen de leche circulante, pero en este caso el sistema es algo más sofisticado, ya que la medición se realiza mediante sensores electromagnéticos que son mucho más precisos que los caudalímetros convencionales.

Inconvenientes:

- Estos aparatos también necesitan un desaireador anterior al contador, para que la medida sea más precisa y no se cometa error por culpa de aire ocluido en la leche y en la tubería.

Ventajas:

- Tiene buena relación calidad / precio.
- Su precisión es $\pm 0.4\%$. Salida de ticket mediante impresora.

3.2.3.- Báscula instalada en el Polígono Industrial

Con esta instalación se consigue determinar la cantidad de leche recepcionada por cada camión cisterna, gracias al conocimiento del peso del camión antes y después de la descarga.

La báscula consta de una amplia plataforma soportada por unos émbolos con sensores al peso en la que se colocan los camiones cisterna.

Inconvenientes:

- Suponen una inversión inicial muy importante.
- Las medidas las toma personal ajeno a la empresa.
- En caso de avería puede ocasionar un grave problema.

Ventajas:

- En este caso pertenece al polígono industrial en el que se implantara la industria del proyecto, por tanto la inversión es mínima.
- Permite una toma de datos rápida y bastante fiable del peso de leche por cisterna. Precisión de $\pm 0,2\%$.
- Es independiente de la cantidad de aire en la leche, con lo que se evita una desaireación previa de esta.

3.2.4.- Tanques de pesaje

Se tratan de depósitos en cuyas patas hay células de carga mediante las cuales se emite una señal eléctrica proporcional al peso del depósito.

Inconvenientes:

- Suponen un coste inicial importante.

Ventajas:

- Permite una toma de datos rápida y bastante fiable del peso de leche por cisterna.
- Es independiente al aire contenido en la leche.

3.2.5.- Elección y justificación de la solución adoptada

Como inicialmente se ha hecho referencia, al disponer de báscula en las instalaciones del polígono industrial donde se va a situar la planta del proyecto, lógicamente se aprovechará esta circunstancia, de manera que los camiones cisterna de leche, serán pesados antes y después de la descarga en la recepción obteniéndose de este modo la cantidad en peso de leche recepcionada con bastante buena precisión.

También se ha optado por el empleo de un contador electromagnético, que permitirá contrastar los datos obtenidos inicialmente en la báscula y a su vez se considera que la inversión en este equipo no es muy elevada y por otro lado la información que por él se obtiene se considera de gran interés para la planta de procesado.

3.3.- Alternativas de equipos para filtrado y/o higienizado

En el filtrado y en higienizado de la leche se eliminan impurezas y restos sólidos que pueda contener en suspensión, en el momento de la recepción y previamente a operaciones en las que los equipos corren riesgo de obturarse debido a las impurezas y a los residuos mencionados.

Por ello, y teniendo en cuenta que en la planta del proyecto se realizará tanto el higienizado, como diferentes filtrados en diferentes fases del proceso, se expondrá a continuación todas aquellas alternativas de equipos necesarios para su correcta ejecución.

El higienizado puede realizarse de manera independiente o en una operación conjunta al desnatado de la leche, por lo cual hay que tener en cuenta que en esta planta es necesario realizar ambas operaciones.

3.3.1.- Puesto de filtrado

En la planta en proyecto se realizará filtrado en tres momentos diferentes, primero en la recepción de la leche cruda, posteriormente en el momento previo al lanzamiento de la leche al intercambiador de calor y por último, previamente a la homogeneización.

Por tanto, para este caso se necesitarán unos filtros diferentes, que aseguren que el producto quede exento de aquellos residuos que de algún modo u otro perjudiquen las operaciones posteriores.

Los filtros empleados serán en los tres casos iguales en apariencia y en colocación, ya que serán dispuestos dos elementos filtrantes en paralelo de manera que en el caso de obturación de uno de ellos pueda ser cambiado mientras que el otro continúa con la filtración. Esto se conseguirá con el uso de válvulas manuales de paso a tres vías que puedan cortar el flujo de producto por la vía necesaria.

La diferencia fundamental de los tres diferentes filtros estará en el cartucho filtrante y más en concreto en el tamaño de poro que este tenga.

En este caso, el cartucho con menor tamaño de poro será aquel correspondiente al puesto de filtrado colocado antes del intercambiador de calor, ya que se necesita que la leche no contenga partículas sólidas de gran tamaño relativo en su caudal, ya que de otro modo ocasionarían una disminución en la eficacia del tratamiento térmico, y posibles obturaciones.

En cambio, el cartucho de mayor tamaño de poro se colocará en el puesto de filtrado anterior a la homogeneización, en el caso de elaborar yogur líquido, ya que el producto en ese caso es muy denso, y de no ser así se podrían originar muchos problemas de paso de la leche acidificada a su través.

Por último, el cartucho de tamaño de poro intermedio será colocado en los filtros de la recepción, y deberá ser tal que permita el óptimo fluir de la leche a través de él, pero que a su vez permita eliminar todas las impurezas que esta contenga.

3.3.2.- Higienizadora – Desnatadora Centrífuga

La higienizadora elimina las impurezas de la leche gracias a la fuerza centrífuga a la que se la somete, que de este modo expulsa las impurezas que pueda contener

Las desnatadoras – higienizadoras centrífugas como la estudiada en esta alternativa, consiguen eliminar los sólidos en suspensión de la leche gracias a la fuerza centrífuga a la que se ve sometida la leche, de manera que los sólidos que tienen más peso son desplazados hacia el exterior dentro del separador, y a su vez son evacuados.

Según como sea la intensidad de la centrifugación se pueden eliminar más o menos sólidos y en este caso estos aparatos están preparados para eliminar la nata de la leche.

Este último dato es de gran interés ya que en el proceso de elaboración tanto de las tres variantes de leche, como del zumo lácteo y el yogur líquido, es necesario realizar un desnatado de la leche previamente a la estandarización.

Por tanto con esta máquina conseguimos realizar en la misma operación el desnatado y el higienizado de la leche.

3.3.3.- Elección y justificación de la solución adoptada

En lo referente a higienizadora decir que, actualmente existen en el mercado equipos en los que simplemente se realiza el higienizado de la leche, que lógicamente son más baratos que el anteriormente expuesto, pero en este caso siendo necesario el desnatado la mayor inversión estará justificada.

Por tanto la elección final será la de un equipo de desnatado y higienizado centrífugo de la leche con limpieza automática, ya que la limpieza manual es muy complicada y el tiempo empleado para su ejecución es demasiado elevado.

En lo referente al filtrado ha quedado claro que se realizarán tres filtrados de la leche a lo largo del proceso, para lo cual se han dispuesto los filtros expuestos anteriormente.

3.4.- Alternativas de equipos para la toma de muestras

Para esta operación está bastante clara la alternativa a tomar, ya que se ha elegido entre las tecnologías disponibles para la toma de muestras de leche, la recepción por el método automático y no manual. Para ello se emplea un toma muestras automático, que si bien existen algunas diferencias entre los equipos disponibles en el mercado actual, su fundamento final es el mismo.

Por tanto, esta operación es mucho más cómoda de realizar automáticamente, y a su vez se permite la programación de la cantidad y del intervalo de tiempo de cada toma, con lo que se consigue que las muestras sean suficientemente representativas, y que existan menos errores provocados por causa humana.

El toma muestras posee una pequeña electroválvula que se abre y cierra automáticamente en función de un programa previamente establecido y de esta forma se recoge leche en un recipiente que será llevado a analizar al laboratorio al final de la descarga de cada uno de los camiones cisterna recepcionados.

3.5.- Alternativas de equipos para el enfriado de la leche

Para enfriar la leche se tienen tres alternativas tecnológicas, como son el enfriado por aire, por agua, o por vacío.

De estas tres opciones se eligió en el Anejo VIII de Tecnología del Proceso la del enfriado por agua, por considerarla la más apropiada para conseguir un rápido enfriamiento de la leche, gracia a las propiedades conductoras del calor del agua.

El equipo empleado la realizar esta operación se presenta a continuación.

3.5.1.- Enfriador intercambiador

Dentro de los equipos que se pueden utilizar para enfriar por agua, se pueden recoger aquellos que ponen en contacto el agua fría con el producto, por lluvia o inmersión.

Pero está claro que se tienen que utilizar equipos que preserven la leche tanto del contacto directo con el agua, como del ambiente contaminado. Por esto, el equipo seleccionado para esta operación es un intercambiador de frío indirecto.

Estos intercambiadores de frío indirectos se pueden a su vez dividir en intercambiadores tubulares e intercambiadores de placas.

3.5.2.- Elección y justificación de la solución adoptada

El equipo elegido ha sido un intercambiador de frío compuesto por placas de acero inoxidable, de manera que la leche entra en las placas a una temperatura de unos 8 °C y por otras placas intermitentemente atraviesa agua fría a 1 – 2 °C.

El agua fría o también llamada “agua helada” se recircula mediante bombas desde la central de infraestructuras comunes donde se produce agua a una temperatura próxima a 1 °C.

Condiciones como un óptimo coeficiente de transmisión de calor entre el agua fría y la leche en las placas, una gran practicidad y por último el poco espacio que ocupa, hacen a este equipo el más adecuado para enfriar la leche en esta planta.

3.5.3.- Cálculo y diseño óptimo del equipo

Como el sistema de refrigeración de la leche receptionada va a ser agua fría y el equipo seleccionado será un intercambiador de frío indirecto, y más en concreto un intercambiador de placas, la transferencia de calor va a ser por convección entre el agua y la leche y también por conducción a través de las placas que separan ambos líquidos.

Por tanto el calor cedido por la leche a 8 °C será aquel que tome el agua fría, menos las pérdidas que puedan existir, que en este caso se recogen en la eficiencia del enfriador, que es de un 95%.

Teniendo en cuenta que el caudal de leche a enfriar es de 30.000 l/h y que la temperatura final de ésta debe de ser de 3 °C, se podrá calcular la cantidad de agua fría necesaria para esta operación mediante balances.

Datos previos:

- $T_o = T^a$ inicial leche: 8 °C.
- $T_f = T^a$ final leche: 3 °C.
- $C_{esp}(H_2O) = 4,187$ KJ/Kg.°C
- $C_{esp}(Leche) = 3,837$ KJ/Kg.°C
- $D_1 =$ Densidad de la leche: 1,030 Kg./l.
- $T_{2o} = T^a$ inicial agua: 1 °C.
- $m_{agua} =$ Caudal volumétrico de agua
- Eficiencia del equipo: 0.95
- $m_{leche} =$ Caudal volumétrico leche = 30.000 l./h.
- $T_{2f} = T^a$ final agua: 7 °C

El calor específico de la leche ha sido calculado aplicando la siguiente formula:

$$C_{esp} \cdot (Leche) = 1.256 \cdot \% SNG + 2.093 \cdot \% M.G. + 4.187 \cdot \% A$$

Donde % SNG, % M.G. y % A son respectivamente:

% SNG = Porcentaje de sólidos no grasos en leche: 9,3 %

% M.G. = Porcentaje de materia grasa en leche: 3,7 %

% A = Porcentaje de agua en leche: 87 %

De esta manera se conoce que es calor específico para la leche del proyecto es:

$$C_{esp}(Leche) = 3,837 \text{ KJ/Kg.}^\circ\text{C}$$

Balance de energía en el enfriador

$$Q_{leche} = Q_{agua} \cdot 0,95$$

$$(m_{agua} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_{2f} - T_{2o})) \cdot 0,95 = m_{leche} \cdot D_l \cdot C_{esp}(Leche) \cdot (T_f - T_o)$$

$$\left(m_{agua} \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (7 - 1)^\circ C \right) \cdot 0,95 = 30.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot | 3 - 8 | ^\circ C$$

$$m_{agua\ helada} = 24.840 \frac{Kg\ de\ aguahelada}{h}$$

Por tanto, en las condiciones normales de trabajo de la planta se enfriarán 30.000 litros de leche de vaca a 8 °C, para lo cual se emplearán 24.840 litros de agua helada a 1 °C, en un enfriador de placas.

Las temperaturas de entrada y salida de la leche del enfriador están controladas mediante sensores de temperatura, que están a su vez conectados con un sistema central de control, que según las condiciones que se den en ese momento, hará variar los caudales de agua helada empleados.

3.6.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL PRECALENTAMIENTO

La finalidad de los tratamientos térmicos aplicados a la leche cruda es la de eliminar, reducir o frenar el desarrollo bacteriano.

Del mismo modo también se consiguen otros efectos aleatorios beneficiosos como es por ejemplo el calentamiento de la leche previo al desnatado, ya que es recomendable un aumento de temperatura, para que esta operación sea realizada de manera óptima.

Para aumentar la temperatura de la leche existen varias alternativas, pero tecnológicamente se ha definido que se emplearán cambiadores de calor como equipo de uso, por ello se estudiarán los diferentes cambiadores disponibles.

3.6.1.- Estudio de alternativas de Intercambiadores de calor

Fundamentalmente se utilizan para elevar la temperatura de la leche dos tipos de intercambiadores de calor que son los que siguen a continuación.

a) Intercambiadores de calor tubulares.

- Intercambiadores de tubos coaxiales.
- Intercambiadores de superficie rascada.
- Intercambiadores multi-tubulares de envolvente.

En estos intercambiadores de calor, el fluido circula por el interior de tubos dotados de camisa exterior por la que se mueve el fluido calefactor.

b) Intercambiadores de calor de placas.

La superficie de intercambio térmico de estos equipos está formada por una serie de placas metálicas colocadas unas tras otras. La estanqueidad se consigue ejerciendo una presión suficiente entre ellas. El fluido a calentar circula por entre dos placas en un circuito cerrado, y el fluido calefactor circula por la cara opuesta de las placas.

En la Tabla 3.6.1.1. se puede observar a continuación las ventajas e inconvenientes de cada tipo de intercambiador.

	<i>Ventajas</i>	<i>Inconvenientes</i>
INTERCAMBIADOR TUBULAR	Menor formación de depósitos, lo que permite un mayor periodo de producción sin parar.	Recuperan menos energía que los Intercambiadores de placas.
	Permite trabajar a muy altas presiones y con grandes caudales máxicos.	Puede existir una mayor degradación del producto si no se ajusta bien su funcionamiento.
	Es muy útil para su empleo con productos de alta viscosidad e incluso con partículas sólidas.	
	Diseño robusto, bajo coste de mantenimiento, flexible en su utilización y fácil de operar.	
INTERCAMBIADOR DE PLACAS	Es excelente su eficiencia para productos de baja viscosidad.	Poca capacidad para la presencia de fibras o partículas, ni para productos de alta viscosidad.
	Alta recuperación de calor y frío y por tanto bajo consumo de energía	Mayor mantenimiento debido al necesario cambio periódico de juntas.
	Gran área de transferencia de calor con un mínimo requerimiento de espacio.	Pueden producir degradaciones en algunos productos si los tiempos y T ^a son elevados.
	Alta flexibilidad, baja inversión, capacidad variable y fácil de inspeccionar.	No se puede utilizar para grandes pérdidas de carga.
INTERCAMBIADOR DE SUPERFICIE RASCADA	Capacidad para manejar productos de alta viscosidad.	Consumo de energía relativamente alto en comparación con los otros sistemas.
	Capacidad de manejar productos pegajosos.	Limitaciones en cuanto al tamaño de partícula.
	Capacidad de manejar productos con partículas.	Elevado coste de inversión.
	Capacidad de manejar productos que formen costras.	Coste de mantenimiento alto, incluyendo cuchillas y cierres, con gran cantidad de repuesto.

Tabla 3.6.1.1.- Tipos de intercambiadores de calor.

3.6.2.- Elección y justificación de la solución adoptada

Como elección final del equipo más óptimo para el precalentamiento de la leche, se ha considerado un intercambiador de calor de placas.

Esta elección se ha realizado teniendo en cuenta la baja viscosidad de la leche, y el gran rendimiento en el intercambio térmico.

Teniendo en cuenta estos factores, se ha pensado que su utilización en este proceso será mucho más eficiente que la utilización de un intercambiador tubular u otro de superficie rascada, ya que supone una inversión más económica, y además proporcionar una mayor flexibilidad en el proceso, así como que se consigue un producto de mejor calidad.

Por tanto, en este proceso se realizará una precalentamiento de la leche a una temperatura de 70 °C durante 15 segundos en un intercambiador de calor de placas, en el que el elemento caloportador será agua caliente.

La operación se realiza en el intercambiador de calor de manera que se aprovechan los flujos de entrada y salida de leche fría y caliente respectivos, para preenfriar y precalentar los flujos intermedios de leche, de manera que existe un importante ahorro de calor y por tanto un menor consumo energético. Para conocer con más detalle este efecto se realizará el cálculo y diseño óptimo del equipo.

3.6.3.- Cálculo y diseño óptimo del equipo

Como el sistema calefactor de la leche a precalentar va a ser agua caliente y el equipo seleccionado es un intercambiador de calor indirecto, y más en concreto un intercambiador de placas, la transferencia de calor va a ser por convección entre el agua y la leche y también por conducción a través de las placas que separan ambos líquidos.

Por tanto el calor tomado por la leche a 3 – 4 °C será aquel que cede el agua caliente, menos las pérdidas de calor que puedan existir, que en este caso se recogen en la eficiencia del intercambiador, que es de un 95%.

Teniendo en cuenta que el caudal de leche a precalentar es de 20.000 l/h y que la temperatura de precalentamiento es de 70 °C, se podrá calcular la cantidad de calor necesario para realizar esta operación.

Para realizar los cálculos y el diseño del equipo se tomará como referencia el sistema de pasteurización de la Figura IX – 3.1.

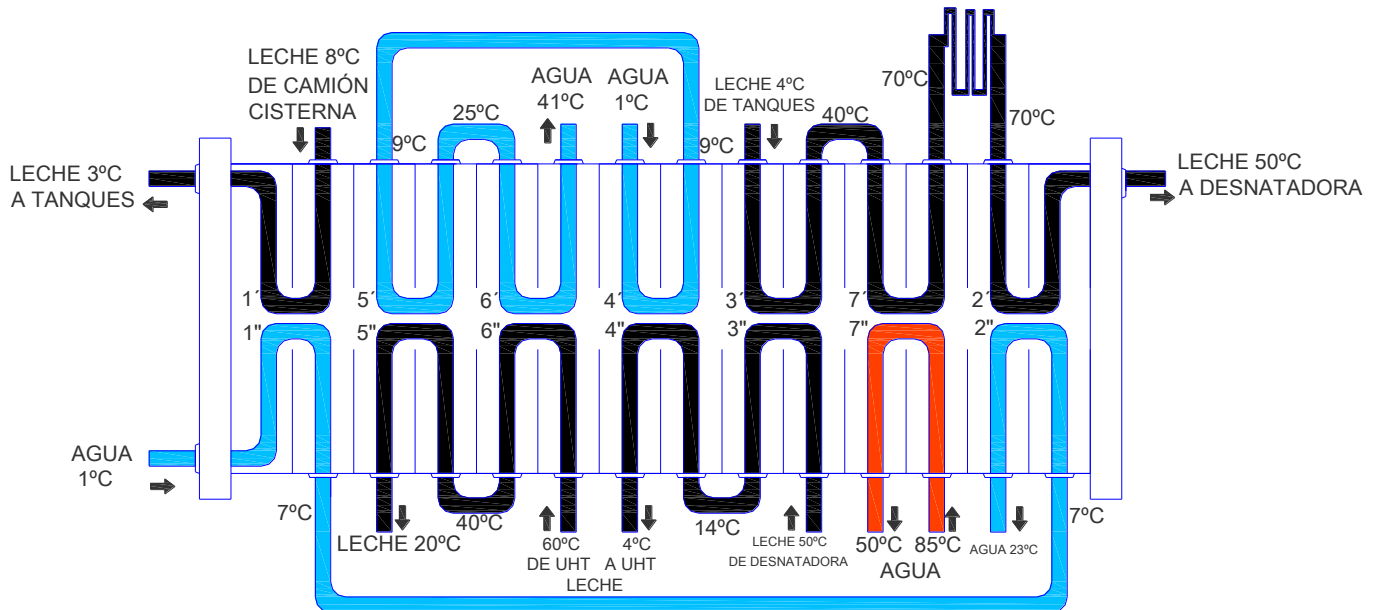


Figura 3.6.3.1.- Intercambiador de calor de placas.

Los datos necesarios para el cálculo se presentan a continuación que servirán a su vez para realizar los balances respectivos y necesarios en el intercambiador de calor.

Datos previos:

- $T_o^a = T^a$ inicial leche: 4 °C.
- $T_f^a = T^a$ final leche: 70 °C.
- $C_{esp}(H_2O) = 4,187$ KJ/Kg.°C
- $C_{esp}(Leche) = 3,837$ KJ/Kg.°C
- $D_l =$ Densidad de la leche: 1,030 Kg./l.
- Eficiencia del equipo: 0.95
- $T_{2F} = T^a$ final agua caliente: 50 °C.
- $T_{20} = T^a$ inicial agua caliente: 85 °C.
- $m_{leche} =$ Caudal volumétrico leche = 20.000 l./h.
- $m_{agua\ caliente} =$ Caudal volumétrico de agua caliente

Se va a calcular la cantidad necesaria de agua caliente para realizar el precalentamiento en el intercambiador de calor.

Inicialmente se estudiarán los consumos respectivos considerando que no hay recuperación energética en el intercambiador, para después realizar lo contrario y comparar ambos para observar el importante ahorro energético producido.

Balance de energía en el intercambiador de calor (sin recuperación energética)

- Fase de calentamiento de la leche previo al desnatado (termización).

$$Q_{\text{agua caliente}} \cdot 0,95 = Q_{\text{leche}}$$

$$((m_{\text{agua caliente}} \cdot C_{\text{esp}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot (T_{2F} - T_{2O})) \cdot 0,95 = m_{\text{leche}} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_P - T_o)$$

$$\left(m_{\text{agua}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (50 - 85)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,95 = 20.000 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 1,030 \frac{\text{Kg}}{\text{l}} \cdot 3,837 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (70 - 4)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua caliente}} = 37.472 \frac{\text{Kg de agua caliente}}{\text{h}} \quad (\text{sin recuperación de frío})$$

- Fase de enfriamiento de la leche tras la termización.

$$Q_{\text{agua fría}} \cdot 0,95 = Q_{\text{leche}}$$

$$((m_{\text{agua fría}} \cdot C_{\text{esp}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot (T_{2f} - T_{2o})) \cdot 0,95 = m_{\text{leche}} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_f^a - T_P)$$

$$\left(m_{\text{agua}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (9 - 1)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,95 = 20.000 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 1,030 \frac{\text{Kg}}{\text{l}} \cdot 3,837 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (4 - 70)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua fría}} = 163.940 \frac{\text{Kg de agua fría}}{\text{h}} \quad (\text{sin recuperación de frío})$$

- Fase de enfriamiento de la leche tras el tratamiento UHT y la homogeneización.

$$Q_{\text{agua fría}} \cdot 0,95 = Q_{\text{leche}}$$

$$((m_{\text{agua fría}} \cdot C_{\text{esp}}(\text{H}_2\text{O}) \cdot (T_{2f} - T_{2o})) \cdot 0,95 = m_{\text{leche}} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_f^a - T_P)$$

$$\left(m_{\text{agua}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (9 - 1)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,95 = 20.000 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 1,030 \frac{\text{Kg}}{\text{l}} \cdot 3,837 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (20 - 60)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua fría}} = 99.358 \frac{\text{Kg de agua fría}}{\text{h}} \quad (\text{sin recuperación de frío})$$

Por tanto, en condiciones de no recuperación energética en el intercambiador de calor de placas en la termización de 20.000 litros de leche de vaca a 70 °C durante 15 segundos, posterior enfriado a 4 °C y enfriado de la leche después del tratamiento y homogeneizado (de 60 a 20°C), se emplearán 37.472 litros por hora de agua caliente a 85 °C y 263.298 litros en total de agua fría a 1 °C.

Como puede observarse los consumos son muy grandes y excesivos, por lo que a continuación se recalculará el equipo para unas condiciones óptimas de funcionamiento.

Balance de energía en el intercambiador de calor (con recuperación energética)

- Fase de precalentamiento de la leche.

$$Q_{\text{Leche entrada}} = Q_{\text{leche retorno desnatado}} \quad \sim \quad Q_{3'} = Q_{3''}$$

$$m_3 \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{3''} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (40 - 4)^\circ C = 20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 50)^\circ C$$

$T_f = 14^\circ C$ al final del preenfriamiento.

Se considera una temperatura de $40^\circ C$ al final del precalentamiento.

- Fase de calentamiento para la termización.

$$Q_{\text{Leche precalentada}} = Q_{\text{Agua caliente}} \quad \sim \quad Q_{7'} = Q_{7''}$$

$$M_{7'} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = (m_{7''} \cdot C_{\text{esp}}(\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)) \cdot 0,95$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (70 - 40)^\circ C = \left(m_{\text{agua caliente}} \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (50 - 85)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$m_{\text{agua caliente}} = 17.033 \frac{\text{Kg de agua caliente}}{h} \text{ (con recuperación de calor)}$$

- Fase de enfriamiento de la leche tras el termizado.

$$Q_{\text{Leche precalentada}} = Q_{\text{Agua recepción}} \quad \sim \quad Q_{2'} = Q_{2''}$$

$$M_2 \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}}(\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{2''} \cdot C_{\text{esp}}(\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (50 - 70)^\circ C = 24.840 \frac{l}{h} \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 7)^\circ C \cdot 0,95$$

$T_f = 23^\circ C$, del agua, al final del enfriamiento en 2.

La temperatura de salida se considera $50^\circ C$ ya que es la temperatura óptima para el desnatado posterior de la leche.

$$Q_{\text{Leche desnatada}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{4''} = Q_{4'}$$

$$M_{4''} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{4'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (4 - 14)^\circ C = \left(m_{\text{Agua fría}} \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (9 - 1)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$m_{\text{Agua fría}} = 24.840 \frac{\text{Kg de agua fría}}{h} \text{ (con recuperación de frío)}$$

Los puntos 5 y 6 del intercambiador de placas representan enfriamientos de la leche, posteriormente al tratamiento UHT y su homogeneizado, con el agua que previamente se ha utilizado para el enfriamiento de esta leche antes del procesado UHT:

$$Q_{\text{Leche homogeneizada 2ª fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{5''} = Q_{5'}$$

$$M_{5''} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{5'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (20 - 40)^\circ C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 9)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 25^\circ C \text{ (con recuperación de frío)}$$

$$Q_{\text{Leche homogeneizada 1ª fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{6''} = Q_{6'}$$

$$M_{6''} \cdot D_l \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Leche}) \cdot (T_f - T_o) = m_{6'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,837 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (40 - 60)^\circ C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 25)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 41^\circ C \text{ (con recuperación de frío)}$$

En condiciones en las que hay recuperación energética en el intercambiador de calor de placas, durante la termización de 20.000 litros de leche de vaca, a 70 °C durante 15 segundos y posterior enfriado a 4 °C, se emplearán 17.033 litros por hora de agua caliente a 85 °C y 49.680 litros de agua fría a 1 °C. De esos 49.680 litros, 24.840 se utilizan para el enfriamiento de la leche recepcionada y para el preenfriamiento de la leche previo al desnatado; los otros 24.840 litros se emplean para enfriar la leche para almacenar en tanques previo al tratamiento UHT, este mismo agua se utiliza para enfriar la leche que sale del homogeneizador.

El ahorro en el consumo de agua caliente es de un 55% y de agua fría es del torno al 82%, lo cual define la gran importancia de realizar óptimamente esta operación desde el punto de vista energético.

Gasto	Sin ahorro energético (l)	Con ahorro energético (l)	Ahorro consumo (%)
Agua caliente	37.472	17.033	55
Agua fría	263.298	49.680	82

Las temperaturas de entrada y salida de la leche del intercambiador están controladas mediante sensores de temperatura, que están a su vez conectados con un sistema central de control, que según las condiciones que se den en ese momento, hará variar los caudales de agua helada y caliente necesarios.

Los puntos 5 y 6 del intercambiador de placas representan enfriamientos, en este caso, del zumo lácteo, posteriormente al tratamiento UHT y su homogeneizado, con el agua que previamente se ha utilizado para el enfriamiento de la leche antes del mezclado con el zumo y posterior procesado UHT:

$$Q_{\text{Zumo lácteo } 2^{\text{a}} \text{ fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{5''} = Q_{5'}$$

$$M_{5''} \cdot D_{\text{zumo lácteo}} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Zumo lácteo}) \cdot (T_f - T_o) = m_{5'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,020 \frac{Kg}{l} \cdot 4,041 \frac{KJ}{Kg \cdot ^{\circ}C} \cdot (20 - 40)^{\circ}C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^{\circ}C} \cdot (T_f - 9)^{\circ}C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 25,7^{\circ}C \text{ (con recuperación de frío)}$$

$$Q_{\text{Zumo lácteo } 1^{\text{a}} \text{ fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{6''} = Q_{6'}$$

$$M_{6''} \cdot D_{\text{zumo lácteo}} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Zumo lácteo}) \cdot (T_f - T_o) = m_{6'} \cdot C_{\text{esp}} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,020 \frac{Kg}{l} \cdot 4,041 \frac{KJ}{Kg \cdot ^{\circ}C} \cdot (40 - 60)^{\circ}C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^{\circ}C} \cdot (T_f - 25,7)^{\circ}C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 42,4^{\circ}C \text{ (con recuperación de frío)}$$

Para el cálculo anterior han sido necesarios datos importantes como son la densidad del zumo lácteo y el calor específico del mismo. Se han obtenido de la siguiente manera:

La densidad de la leche es de 1,030 Kg/l, la del agua es la unidad, y la del zumo (se considera zumo de naranja) es de 1,044 kg/l. Sabiendo que la mezcla consta del 35% de zumo, 12% de leche y el resto es agua, la densidad final de la mezcla estará en torno a los 1,020 kg/l.

$$(1,030 \times 0,12) + (1,044 \times 0,35) + (1 \times 0,53) = 1,019 \text{ kg/l}$$

El calor específico de un producto depende principalmente de su contenido en agua. En el caso del zumo lácteo, se tendrán en consideración los tres productos que lo componen:

- leche con un contenido en agua del 87,5%,
- zumo (de naranja) con un contenido en agua de un 89%,
- agua.

El contenido en agua de la mezcla será del 94,65%.

$$(87,5 \times 0,12) + (89 \times 0,35) + (100 \times 0,53) = 94,65\%$$

Teniendo en cuenta ese contenido en agua, el calor específico de la mezcla será 4,041 KJ/Kg°C.

$$C_{p \text{ zumo lácteo}} = (4,187 \times 94,65) + (1,46 \times 5,35) = 4,041 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}.$$

En el caso del yogurt líquido, este producto sale de los tanques de mezclado a una temperatura de 40°C, apropiada para realizar la homogeneización, y llegará al intercambiador de placas, donde se deberá rebajar la temperatura a 10°C.

Los puntos 5 y 6 del intercambiador de placas general representan enfriamientos, en este caso, del yogurt líquido, posteriormente al tratamiento UHT, su incubado y su homogeneizado, con el agua que previamente se ha utilizado para el enfriamiento de la leche antes del procesamiento UHT:

$$Q_{\text{Yogur líquido 2ª fase}} = Q_{\text{Agua fría}} \quad \sim \quad Q_{5''-6''} = Q_{5'-6'}$$

$$M_{5''-6''} \cdot D_l \cdot C_{esp} \cdot (\text{Yogur líquido}) \cdot (T_f - T_o) = m_{5'-6'} \cdot C_{esp} \cdot (\text{Agua}) \cdot (T_f - T_o)$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 3,9 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (10 - 40)^\circ C = \left(24.840 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (T_f - 9)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_f = 33,4^\circ C$$

3.7.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA DESNATADO Y ESTANDARIZADO

Como se ha podido observar en el Anejo VII de Tecnología de Proceso, en el se han decidido las tecnologías a utilizar para el desnatado y el estandarizado de la leche, y a su vez se ha podido comprobar que ambas operaciones están muy relacionadas, ya que en esta industria se realiza un desnate total de la leche, para después ajustar la cantidad de materia grasa en un porcentaje algo menor al inicial, gracias a la recirculación de una cantidad precisa de la nata previamente eliminada, hacia el caudal de leche desnatada y toda esta operación es controlada por un estandarizador, al cual previamente se le han introducido los datos de las características de la leche circulante, y de las condiciones deseadas en la leche normalizada.

Tanto para la desnatadora centrífuga como para el estandarizador existen varias alternativas en el mercado actual, pero sus funciones principales son semejantes en la mayoría de ellos. De cualquier modo se presenta a continuación un estudio de aquellas posibilidades principales para cada uno de ellos, y posteriormente se realizará el diseño óptimo de la desnatadora.

3.7.1.- Estudio del equipo de desnatado

Las condiciones del desnatado se han definido para la realización de esta operación en caliente y en una desnatadora – higienizadora centrífuga autolimpiable, que ya ha sido explicada en el apartado 3.3.2. de alternativas de equipos para la higienización de este mismo anejo, y que a continuación se explicará concretando en la operación de desnatado.

El desnatado en caliente se realiza porque se ha observado que la diferencia entre la densidad de la nata y la fase acuosa de la leche aumenta con la temperatura y además la membrana que recubre las partículas de grasa se libera más fácilmente de la fase acuosa en caliente, lo que permite un desnatado más eficiente.

La temperatura idónea para realizar esta operación oscila entre los 40 – 50 °C, con lo que supone un consumo energético mayor así como una mayor desnaturalización de proteínas como consecuencia de la temperatura.

Dependiendo del número de revoluciones por minuto al que se ve sometida la leche en el desnatado, mayor o menor será el desnate final, por ello en este caso la desnatadora consigue eliminar nata hasta dejar un residuo de materia grasa en la leche que oscila entre un 0,5 – 1%.

3.7.2.- Estudio del equipo de estandarización

Por tratarse de un equipo de control, su estudio será realizado con más profundidad en el Anejo XI de Sistemas auxiliares y de control, pero a continuación se hará una breve exposición de su funcionamiento principal.

Este equipo consta de un sistema de control automático que regula los flujos que atraviesan unas tuberías testigo, según unas condiciones que han sido introducidas en él previamente.

En dichas tuberías fluyen los caudales respectivos de Leche desnatada, Nata separada y Nata recirculada, de manera que todos ellos son regulados y controlados por el estandarizador, y así obtener finalmente leche estandarizada para la producción.

3.7.3.- Cálculo y diseño óptimo de la desnatadora centrífuga y el estandarizador

A continuación, en la Figura 3.7.3.1. se puede observar de una forma esquemática cómo discurre el desnatado y estandarización en la planta del proyecto, y de este modo mejorar la comprensión de los cálculos a realizar.

ESQUEMA DEL DESNATADO Y ESTANDARIZADO

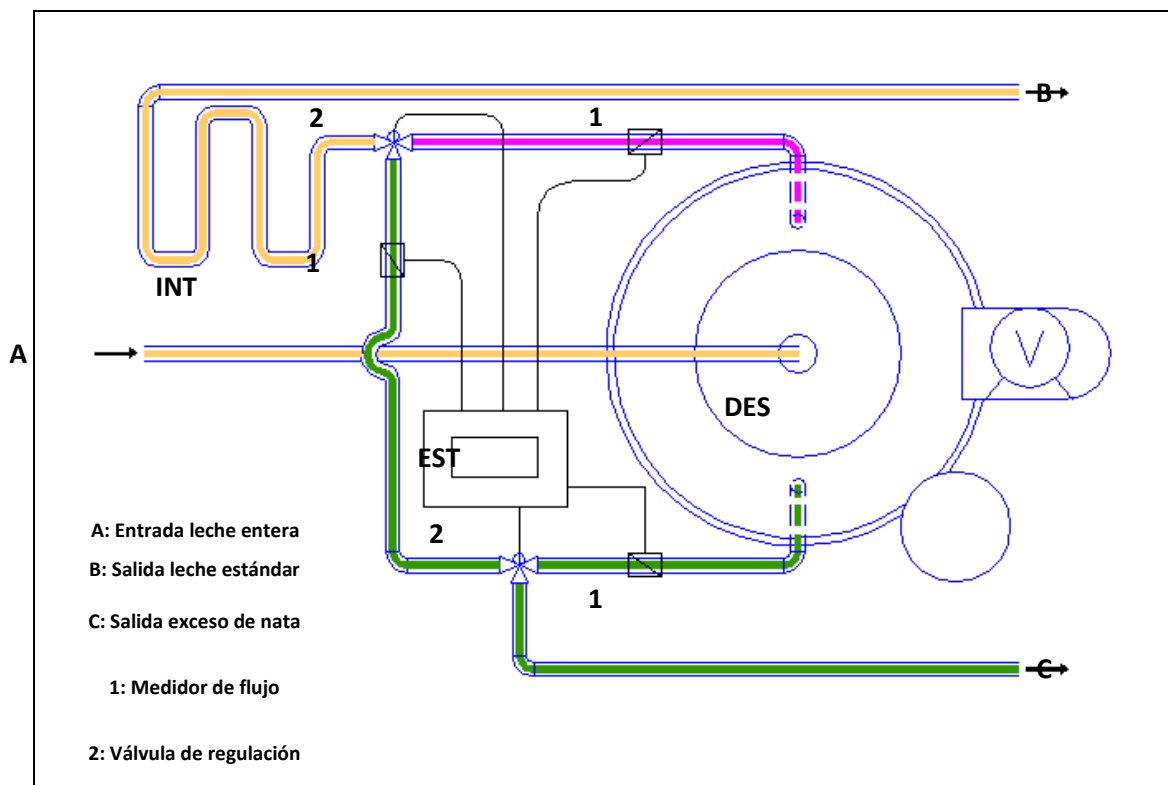


Figura 3.7.3.1.- Esquema del proceso de desnatado y estandarizado.

El caudal de leche a desnatar es de 20.000 l/h., que la leche se introduce con un 3,7 % de Materia Grasa, que la nata eliminada tiene un 40 % de M.G. y que la leche desnatada contiene un 0,05 % de M.G..

A partir de estos datos se podrán calcular los caudales de Nata separados, la cantidad de Nata que se recircula, el caudal de leche desnatada, y finalmente las condiciones del caudal de leche estandarizada, mediante la elaboración de los balances de materia alrededor de la desnatadora y del conjunto de estandarización.

Para realizar los balances se han definido los siguientes datos:

- D_1 = Densidad de la leche: 1,030 Kg./l. (varía entre 1,028 y 1,038)
- X_1 = % Materia Grasa en la leche a desnatar: 3,7 % (En masa)
- X_2 = % Materia Grasa en la leche desnatada: 0,05 %
- X_3 = % Materia Grasa en la Nata: 40 %
- X_4 = % Materia Grasa en la leche semidesnatada: 1,6 %
- $T_D = T^a$ en el desnatado y estandarización: 45 °C.
- m_{leche} = Caudal másico leche = 20.000 l./h.; $D_1 = 1,030$ Kg./l.
- $m_{\text{leche desnatada}}$ = Caudal másico de leche desnatada.
- m_{nata} = Caudal másico de Nata separada.
- m'_{nata} = Caudal másico de Nata recirculada.
- $m_{\text{estándar}}$ = Caudal másico de leche estandarizada.
- m''_{nata} = Caudal másico de Nata en exceso.

Balance de materia en la desnatadora

- De Materia Grasa:

$$m_{\text{leche}} \cdot X_1 = m_{\text{leche desnatada}} \cdot X_2 + m_{\text{nata}} \cdot X_3$$

$$20.000 \frac{l}{h} \cdot 1,030 \frac{Kg}{l} \cdot 0,037 = m_{\text{leche desnatada}} \cdot 0,0005 + m_{\text{nata}} \cdot 0,40$$

$$762,2 \text{ Kg/h} = m_{\text{leche desnatada}} \cdot 0,0005 + m_{\text{nata}} \cdot 0,40 \text{ (I)}$$

- Global:

$$m_{\text{leche}} = m_{\text{nata}} + m_{\text{leche desnatada}}$$

$$20.600 \text{ Kg/h} = m_{\text{nata}} + m_{\text{leche desnatada}} \text{ (II)}$$

De las dos ecuaciones (I) y (II) que surgen del balance se calculan los caudales máxicos de nata y leche desnatada.

$$m_{\text{nata}} = 2.482,85 \text{ Kg/h}$$

$$m_{\text{leche desnatada}} = 18.117,15 \text{ Kg/h}$$

Balance de materia en el estandarizador

- De Materia Grasa:

$$m_{\text{estándar}} \cdot X_4 = m_{\text{leche desnatada}} \cdot X_2 + m'_{\text{nata}} \cdot X_3$$

$$m_{\text{estándar}} \cdot 0,016 = 18.117,15 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \cdot 0,0005 + m'_{\text{nata}} \cdot 0,40$$

$$m_{\text{estándar}} \cdot 0,016 = 9,06 + m'_{\text{nata}} \cdot 0,40 \text{ (I)}$$

- Global:

$$m_{\text{leche desnatada}} = m_{\text{estándar}} - m'_{\text{nata}}$$

$$18.117,15 \text{ Kg./h} = m_{\text{estándar}} - m'_{\text{nata}} \text{ (II)}$$

De las dos ecuaciones que surgen del balance se calculan los caudales máxicos de nata recirculada y leche semidesnatada estandarizada.

$$m'_{\text{nata}} = 731,29 \text{ Kg/h}$$

$$m_{\text{leche estándar}} = 18.848,44 \text{ Kg/h}$$

Por tanto el caudal de excedente de Nata será:

$$m''_{\text{nata exceso}} = 1.751,56 \text{ Kg/h}$$

Los caudales calculados en los balances están definidos por las condiciones que van a ser más normales, considerando las características generales de la leche de vaca, pero que sin duda pueden variar, para lo cual se deberán recalcular los balances.

De cualquier forma tanto la desnatadora como el estandarizador, actúan con un sistema de regulación automático, de manera que su funcionamiento se ajusta a las pequeñas variaciones en las condiciones de la leche

A la hora de elegir el pasteurizador de placas que servirá para tratar la nata que se separa de la leche estándar, se debe observar en qué caso se dan los mayores caudales de nata. Esto se produce cuando se elabora leche desnatada, en donde la cantidad de nata producida es de 2.482,85 kg/h (2.482,85 l/h, ya que la densidad de la nata a 40% es de 1,00 kg/l).

Se opta por un intercambiador tubular, ya que son los más apropiados para trabajar con líquidos con alto grado de viscosidad, como es el caso de la nata.

El calor específico de la nata se puede calcular aplicando la siguiente fórmula:

$$C_{esp} \cdot (Nata) = 4.187 \cdot \% A + 1.46 \cdot \% S$$

Donde % SNG, % M.G. y % A son respectivamente:

% S = Porcentaje de sólidos no grasos en nata: 27 %

% A = Porcentaje de agua en nata: 73 %

De esta manera se conoce que es calor específico para la nata es:

$$C_{esp}(Nata) = 3,4456 \text{ KJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

La densidad de la nata es de 1,0 kg / l, a 3°C. A mayores temperaturas la densidad de la nata será menor, con lo cual a la hora de realizar el cálculo de caudales del fluido transmisor de calor (agua) se considerará esta densidad, ya que es la que necesitará mayor caudal de agua (condición límite).

En el “Manual de datos para ingeniería de los alimentos” se constata que el calor específico para la nata es 3,520 KJ/Kg°C. Tomaremos este valor a la hora de hacer los cálculos.

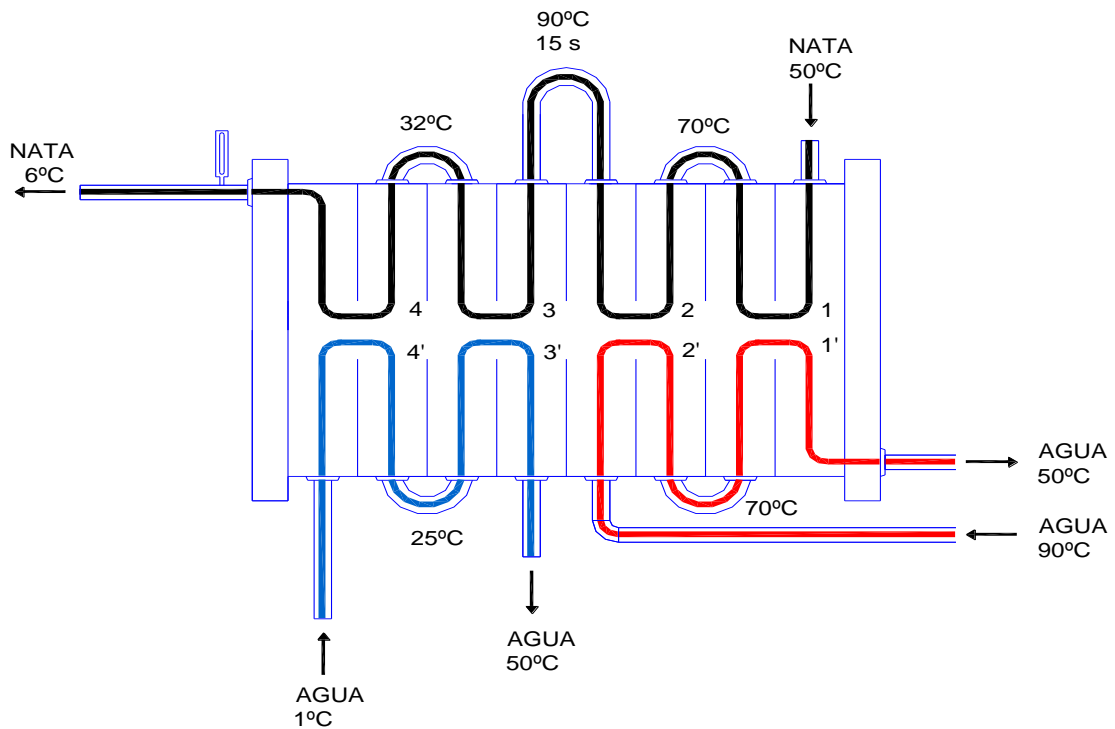


Figura 3.7.3.2.- Intercambiador de calor de placas para el procesamiento de la nata.

$$Q_{Nata} = Q_{Agua\ caliente} \quad \sim \quad Q_1 = Q_{1'}$$

$$M_1 \cdot D_{Nata} \cdot C_{esp.}(Nata) \cdot (T_f - T_o) = m_1 \cdot C_{esp.}(Agua) \cdot (T_f - T_o)$$

$$2.482,85 \frac{l}{h} \cdot 1,00 \frac{Kg}{l} \cdot 3,520 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (70 - 50)^\circ C = \left(M_{aguacaliente} 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (50 - 70)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$M_{aguacaliente} = 2.197,2 \text{ kg/h}$$

$$Q_{Nata} = Q_{Agua\ caliente} \quad \sim \quad Q_2 = Q_{2'}$$

$$M_1 \cdot D_{Nata} \cdot C_{esp.}(Nata) \cdot (T_f - T_o) = m_1 \cdot C_{esp.}(Agua) \cdot (T_f - T_o)$$

$$2.482,85 \frac{l}{h} \cdot 1,00 \frac{Kg}{l} \cdot 3,520 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (90 - 70)^\circ C = \left(2.197,2 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (70 - T_o)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_o = 90^\circ C$$

$$Q_{Nata} = Q_{Agua\ fría} \quad \sim \quad Q_{43} = Q_{4'3'}$$

$$M_1 \cdot D_{Nata} \cdot C_{esp.}(Nata) \cdot (T_f - T_o) = m_1 \cdot C_{esp.}(Agua) \cdot (T_f - T_o)$$

$$2.482,85 \frac{l}{h} \cdot 1,00 \frac{Kg}{l} \cdot 3,520 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (8 - 90)^\circ C = \left(M \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (50 - 1)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$M = 3.676,9 \text{ kg/h}$$

$$Q_{Nata} = Q_{Agua\ fría} \quad \sim \quad Q_4 = Q_4'$$

$$M_1 \cdot D_{Nata} \cdot C_{esp.} (Nata) \cdot (T_f - T_o) = m_1 \cdot C_{esp.} (Agua) \cdot (T_f - T_o)$$

$$2.482,85 \frac{l}{h} \cdot 1,00 \frac{Kg}{l} \cdot 3,520 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (8 - T_o)^\circ C = \left(3.676,9 \cdot 4,187 \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ C} \cdot (25 - 1)^\circ C \right) \cdot 0,95$$

$$T_o = 32^\circ C$$

La nata pasteurizada se almacenará en un silo isoterma de 30.000 litros de capacidad. Se supone que la nata se recoge en camiones cisterna de forma diaria.

3.8.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO

La alternativa adoptada en el Anejo VIII de Tecnología de Proceso en cuanto al tratamiento térmico fue aquella en la que la leche es esterilizada por UHT mediante un sistema directo de inyección de vapor.

El tratamiento térmico UHT se llevará a cabo para dos tipos de productos, la leche y el zumo lácteo, ambos con propiedades físicas ligeramente diferentes. Para ambos será necesario conocer la densidad y el calor específico propio de cada producto. Estos datos se calcularon con anterioridad: ($Ce_{leche} = 3,837 \text{ KJ/Kg}^\circ C$, $Ce_{zumo\ lácteo} = 4,041 \text{ KJ/Kg}^\circ C$; $D_{leche} = 1,030$, $D_{zumo\ lácteo} = 1,020$).

En la transferencia de calor se utilizará la siguiente fórmula:

$$M_{vapor\ de\ agua} \cdot L_{vapor\ de\ agua} = M_{leche/zumo\ lácteo} \cdot Ce_{leche/zumo\ lácteo} \cdot \Delta T^a$$

Donde $L_{vapor\ de\ agua}$ es el calor latente para la evaporación del agua.

$$L_{vapor\ de\ agua} = 2.535,17 - 2,905 \cdot T^a_{ebullición} = 2.143 \text{ KJ/Kg}$$

En las condiciones de presión que se dan en el inyector, la temperatura de ebullición del agua se considera $135^\circ C$.

$$M_{vapor\ de\ agua} \cdot 2.143 = 20.000 \cdot 3,837 \cdot (140 - 75)$$

$M_{\text{vapor de agua}} = 2.327,6$ litros serán utilizados para tratar 20.000 litros de leche, en un hora.

$$M_{\text{vapor de agua}} \cdot 2.143 = 20.000 \cdot 4,041 \cdot (140 - 75)$$

$M_{\text{vapor de agua}} = 2.451,4$ litros serán utilizados para tratar 20.000 litros de zumo lácteo.

Es conveniente no variar las condiciones del inyector, en el cual se mantendría un caudal de inyección de vapor de 2.327,6 litros, adecuados para tratar la leche, pero no el zumo lácteo. Para conseguir el efecto térmico necesario en el zumo lácteo se disminuirá el caudal del mismo a 18.990 l/h:

$$2.327,6 \cdot 2.143 = M_{\text{zumo lácteo}} \cdot 4,041 \cdot (140-75)$$

$M_{\text{zumo lácteo}} = 18.990$ litros serían necesarios para conseguir un tratamiento adecuado del zumo lácteo.

En nuestro caso, el inyector reajusta el tratamiento automáticamente cuando se varía el caudal. Como no es este caso, el caudal sigue siendo 20.000, pero al tratarse de otro producto habrá que comprobar si se alcanzan las condiciones térmicas necesarias para la esterilización del zumo lácteo:

$$2.327,6 \cdot 2.143 = 20.000 \cdot 4.041 \cdot (X - 75)$$

$X = 136,7$ °C, temperatura suficiente para conseguir la esterilidad de la mezcla.

3.9.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIAMIENTO POSTERIOR

El enfriamiento posterior se conseguirá mediante la evaporación del agua previamente inyectada. La evaporación en la industria láctea consiste en la eliminación del agua de la solución. En el Anejo VIII del presente proyecto se mencionan los diferentes evaporadores que suelen utilizarse en la industria láctea, de los cuales se opta por el evaporador de circulación forzada en cámara de vacío.

3.9.1.- Elección del equipo y justificación

Se utilizará una cámara de vacío. La leche que ha recibido el tratamiento térmico pasa a una cámara de vacío, de forma tangencial y a una alta velocidad, formando una capa fina que gira sobre la superficie de la pared de dicha cámara. Durante la rotación sobre la pared, parte del agua se evapora y los vapores formados se llevan hasta el condensador. El aire y otros gases no condensables son extraídos desde el condensador por una bomba de vacío.

El producto eventualmente pierde velocidad y cae hacia el centro del fondo inclinado, desde donde se descarga. Parte del producto se recircula por medio de una bomba centrífuga a través de un intercambiador de calor donde se produce un ajuste de temperatura, siendo entonces recirculado a la cámara de vacío para continuar el proceso de evaporación. En función del grado de concentración (eliminación de vapor) que se desee, se deberá recircular una determinada cantidad de producto.

Se ha elegido este sistema porque es un equipo apropiado para conseguir un producto con un bajo grado de concentración. En nuestro caso se pretende eliminar el vapor previamente inyectado en la esterilización, así que no requeriremos equipos caros de gran consumo, los cuales son más interesantes para elaborar productos con un alto grado de concentración, como pueden ser la leche condensada o la leche en polvo. Además, en la producción de yogur nos será de gran utilidad ya que es necesaria una ligera evaporación para concentrar la leche.

3.10.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL HOMOGENEIZADO

La homogeneización consiste en la subdivisión de partículas o gotitas presentes en los líquidos, en tamaños más pequeños, creando una dispersión estable para procesos posteriores.

El proceso se lleva a cabo en una válvula especial, que es el corazón del equipo de homogeneización. El paso del líquido a alta presión a través de los diminutos canales dentro de la válvula y las condiciones controladas de flujo, someten al líquido a unas altas turbulencias y cizallamiento, mecanismos eficaces para la reducción del tamaño de las partículas y gotitas.

Estos equipos se denominan homogeneizadores, y considerando que en el Anejo VIII se ha definido que la operación de homogeneización será realizada en dos etapas, a presión baja y media respectivamente, para lo cual se define a continuación las características generales de este equipo.

3.10.1.- Estudio del equipo de homogeneización

El equipo empleado en la planta de procesado realiza la homogeneización en dos etapas, la primera a medias presiones (7.000 – 10.000 kPa) y la segunda a bajas presiones (2.500 – 5.000 kPa).

El motivo fundamental de la elección de esta alternativa ha sido que se asegura una mayor eficacia en la dispersión de la materia grasa realizando la homogeneización en dos etapas con las presiones ya especificadas.

La leche entra en el homogeneizador a 50 – 55 °C que permite realizar la operación con mayor eficiencia. El tamaño de las partículas de grasa pasa de tener de unas 10 µm a 1 o 3 µm.

Desde el punto de vista económico estos equipos suponen una inversión inicial bastante elevada, así como un mantenimiento caro, ya que sus piezas se van desgastando con el funcionamiento y su reposición es de elevado precio. De cualquier forma, son aparatos bastante robustos y mediante un buen mantenimiento y uso, no suelen dar problemas mayores.

3.11.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIAMIENTO DESPUÉS DE LA HOMOGENEIZACIÓN

Como se explicó en el anejo 4.8. del Anejo anterior, el equipo utilizado será el mismo que el empleado para el enfriamiento previo al almacenamiento de la leche en los tanques isoterms, por lo que el equipo utilizado será el intercambiador de calor de placas.

La temperatura de la leche que entra en el intercambiador es de 50°C, y sale a una temperatura de 20°C.

3.12.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA LÍNEA DE ENVASADO

3.12.1.- Introducción

En el anejo anterior se explicó la opción de envasado elegida. Se trata del envasado aséptico en botellas de PET, dada la calidad que ofrece este tipo de material, su posibilidad de ser reciclado y su comodidad en su uso cotidiano para el consumidor.

Al tratarse del envasado de tres tipos de productos, con diferentes capacidades cada uno, se detallarán los pasos de proceso y los ajustes de equipo necesarios para cada uno de los productos.

3.12.2.- Estudio de los equipos que componen la línea de envasado

Existen numerosas alternativas de equipos para realizar las operaciones de envasado aséptico, precintado, etiquetado, control, movimiento del producto en la línea y empaquetado.

Por tratarse de un grupo variado de operaciones las combinaciones posibles son múltiples, ya que pueden escogerse varios equipos por cada operación, por lo que se ha decidido describir cada uno de los equipos elegidos para la línea de envasado.

En primer lugar, la **máquina estiradora-sopladora** es la encargada de fabricar las botellas que entrarán en el ciclo de producción, a partir de unas preformas. En esta parte del procesado es importante el diseño de la botella, el cual se llevará a cabo en el departamento de KRONES encargado para tal efecto.

Las botellas formadas en la máquina estiradora-sopladora pasan a la **envasadora aséptica**, la cual consta de:

- **Esterilizador.** Se encargan de esterilizar las botellas alimentadas en la instalación.
 - Desinfección interior de la botella mediante una mezcla de ácido peracético y vapor.
 - El vapor sirve de medio portante y de activador del ácido peracético (PES).
 - Distribución y atomización de la mezcla de ácido peracético y vapor en toda la superficie interior de la botella.
 - Utilización y transporte del ácido peracético frío hasta el lugar de reacción.
 - Gran rendimiento de desinfección con reducido consumo de ácido peracético mediante el enlace con un medio portador.

- Desinfección exterior de las botellas mediante un sistema de toberas con ácido peracético.

• **Enjuagadora.**

- Eliminación de restos del ácido peracético dentro de las botellas.
- Enjuague de las botellas dentro de la enjuagadora de dos canales con proceso combinado de agua estéril y tobera de aire estéril mediante tratamiento a chorro.
- Consumo ahorrador de agua mediante tratamiento a chorro.
- Proceso de limpieza y de esterilización en un circuito mediante concepción de dos canales.

• **Llenadora.** Envasa el producto esterilizado en las botellas que acaban de esterilizarse. La estricta separación entre la válvula de llenado y la técnica de máquinas integrada impide el arrastre de gérmenes dentro de la línea.

- Sistema de llenado volumétrico VODM con caudalómetro inductivo.
- Llenado con chorro pleno sin contacto con la válvula de llenado.
- Grupos constructivos funcionales de la válvula de llenado fuera de la sala limpia.
- Elevadas velocidades mediante uso de un gran ángulo de llenado.

Las válvulas de llenado son válvulas de membrana y de fuelle construidas teniendo en cuenta los aspectos del diseño higiénico, permitiendo envasar toda la gama de productos desde la leche fresca, los batidos de leche con o sin fruta, y los productos de mayor viscosidad, como por ejemplo el yogur bebible.

El llenado es sin contacto y con chorro pleno. Este proceso disminuye la formación de espuma y reduce el riesgo de una contaminación. Se disponen de células de pasaje o dispositivos de medición inductiva de caudal determinan la cantidad que se debe llenar, que puede ser de 60 ml hasta 5 litros. Para exigencias específicas existe, por ejemplo, la llenadora cuatricolor concebida para llenar hasta cuatro aromas diferentes a la vez de un producto lácteo líquido. Un mando programado previamente asegura la secuencia correcta durante el llenado y el embalado sin problemas en la complicada combinación de productos llenados uno detrás de otro. (Alimentación de tapones roscados esterilizados, taponado higiénico de botellas de plástico).

• **Taponadora aséptica.** Después de ser esterilizados en un baño desinfectante, los tapones son aplicados a mediante la taponadora aséptica a las botellas.

- Construcción higiénica mediante minimización del número de componentes instalados encima de la boca de la botella.
- Concepto de la máquina libre de lubricación.
- Posibilidad de limpieza y de desinfección mediante construcción abierta y diseño higiénico.
- Posibilidad de elegir un servo-accionamiento para los cabezales taponadores.

El producto envasado llega a la **etiquetadora**, donde se realiza un retractilado de los sleeves al contorno del envase.

Dentro de los equipos analizados en este punto, pueden existir varias variantes; en este caso se han elegido estos equipos por dos motivos fundamentales, primero porque son necesarios para una buena elaboración del proceso, y segundo porque sus relaciones de eficiencia-calidad, respecto a los precios son muy aceptables.

Todos los equipos que alguna de sus partes estén en contacto con el alimento, estarán fabricados con acero inoxidable u otro material permitido en la industria agroalimentaria.

Las cintas de transporte, el controlador del peso y el detector de metales son equipos que se recogen en el Anejo XI de Sistemas Auxiliares y de Control.

3.13.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL EMBALADO Y PALETIZADO

3.13.1.- Introducción

En el embalado se busca la protección del producto, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

En el paletizado se forman los palets con el producto terminado y se precintan para poder ser transportados y almacenados correctamente.

En el Anejo de Tecnología de Proceso se optó por la alternativa en la que el paletizado se realizaba de manera automática, por tanto pese a que en el mercado existen variantes en los paletizadores que realizan esta operación, sus características principales de funcionamiento son parecidas y se presentan a continuación.

3.13.2. Estudio del equipo de paletización

El paletizador utilizado en el proyecto se encarga de recoger el producto terminado y colocarlos en un europalet, de manera ordenada y automática.

Para realizar esta operación este dispositivo dispone de sensores que detectan la llegada del producto hasta él, por la cinta transportadora de la línea de envasado y mediante un complejo sistema de mecanismos de poleas, pinzas y ventosas de absorción de aire se puede coger y desplazar el producto hasta depositarlo en la posición y lugar adecuado en el palet.

Una vez completado el palet, se precinta, compacta y se deja preparado para ser llevado mediante un toro mecánico hasta el almacén de producto terminado.

3.14.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ZUMO LÁCTEO

En la elaboración del zumo lácteo el equipo empleado para el procesado UHT será el mismo que para la elaboración de leche UHT. Se ha comprobado anteriormente que se cumplen las condiciones de salubridad y calidad del producto final manteniendo el mismo caudal que para el procesado UHT de la leche.

Será necesaria la incorporación al sistema de un tanque de recepción para el concentrado de zumo, así como un almacén donde se dispongan los ingredientes que deben añadirse a la mezcla. Una mezcladora será también necesaria para poder elaborar el producto en cuestión.

Teniendo en cuenta las proporciones de leche desnatada y zumo concentrado que lleva el producto, se obtiene que el caudal de leche desnatada que debe llegar a la mezcladora es de 2.400 litros, muy por debajo del caudal para la elaboración de la leche UHT. Esto es así porque el inyector de vapor tiene una capacidad para tratar 20.000 litros de producto, lo cual significa que, siendo la proporción de leche en el zumo lácteo del 12%, la del zumo del 35% y el resto es agua, se obtiene que para que lleguen 20.000 litros de la mezcla al inyector, 7.000 litros serán de zumo, 2.400 de leche desnatada y 10.600 de agua.

3.15.- ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR LÍQUIDO

Como ocurre con el caso del zumo lácteo, el equipo será el mismo que el utilizado para la elaboración de leche UHT, con el fin de ahorrar costes derivados de la adquisición de nueva maquinaria. En el caso del zumo lácteo es necesaria la adquisición de un tanque de recepción para el zumo concentrado, así como un almacén especial para los ingredientes utilizados y una mezcladora. Para la elaboración del yogurt líquido se emplearán, a parte de la tecnología base para la leche UHT, equipos de incubación y tanques de mezclado.

3.15.1.- Alternativas para los equipos de incubación

Las condiciones de fermentación se consiguen en el caso del yogurt líquido mediante:

- **Baños o tanques de agua.** En nuestro caso no se considera ya que están limitados a la producción de yogurt en envases de vidrio, caso que no se ajusta al presente proyecto.
- **Cabinas.** El producto se almacena ya envasado y es calentado mediante aire caliente. En la mayoría de los casos estas cabinas pueden disponer de la opción de enfriamiento, mediante aire frío, para favorecer el enfriamiento rápido del coágulo. Algunas cabinas disponen de medidores automáticos de pH que permiten un control de la fermentación de forma adecuada, aunque la mayoría de equipos se rigen por el control del tiempo y la temperatura. No serán utilizadas en este proyecto ya que trabajaremos de forma continua, y el yogurt líquido se envasará ya fermentado.
- **Túneles.** Los envases llegan estibados hacia una cinta transportadora que conduce a un túnel que dispone de dos secciones. En la primera sección se produce un calentamiento por aire y se regula el pH, de forma que al llegar a 4,5 se pasa a la sección de enfriamiento. Tampoco será utilizado para nuestro caso.

Las tres alternativas dispuestas son más propias para la elaboración de yogurt firme.

- **Tanque multiuso.** Está diseñado como una utilidad de múltiples aplicaciones, es decir, para el tratamiento térmico de la leche y la fermentación. Además se puede incluso producir la refrigeración en el mismo. Estos tanques disponen de una camisa de agua por la que circula agua caliente durante la fase de calentamiento y agua fría para el enfriamiento de la leche calentada durante la incubación, para lograr el enfriamiento final del coágulo.
- **Tanques de fermentación.** Estos equipos disponen de un sistema de aislamiento que permite el mantenimiento de la temperatura durante la incubación del producto. Algunos de estos tanques además tienen un sistema de agitación opcional.
- **Tanques asépticos de fermentación.** Este tipo de tanque es una modificación del tanque de yogurt convencional, ya que consta de algunas particularidades que lo hacen apto para la producción de yogurt en condiciones asépticas. Algunas de estas características son el que se

trata de un tanque aislado, dispone de dos electrodos de pH y un termómetro, existe un sistema de filtración del aire entrante y saliente del tanque, el agitador tiene una doble barrera de vapor para reducir la contaminación y el sistema reseñado tiene un dispositivo especial a la entrada del tanque para evitar formación de espuma.

3.15.2.- Elección de equipos de incubación

Se opta por la elección del tanque multiuso, ya que es necesario bajar la temperatura de 44 a 20°C, y posteriormente elevarla a 40°C.

3.15.3.- Alternativas para el mezclado

Para la mezcla del yogurt líquido con las frutas, estabilizantes y aromatizantes existen principalmente las siguientes opciones:

- **Mezcla manual.** Este método consiste en utilizar dos tanques en paralelo, en los que se adiciona la cantidad precisa de fruta, estabilizantes y/o aromatizantes y se mezcla suavemente con un émbolo. Después se procede al bombeo de la mezcla hacia la envasadora. Mientras se procede al vaciado del primer tanque se prepara el segundo de modo que en la práctica el proceso resulta continuo.
- **Mezcla continua.** Un mezclador consta de tres unidades distintas:
 - un dispositivo de medición de flujo para dosificar la cantidad correcta de fruta en la conducción de yogurt.
 - un dispositivo para medir la cantidad correcta de yogurt.
 - un depósito de mezcla que permita una distribución homogénea de la fruta.

Los mezcladores deben ocasionar la mínima alteración posible, deben permitir la mezcla adecuada de frutas y yogurt, deben disponer de un dispositivo preciso de medida de la fruta que permita la mezcla de las distintas frutas en las proporciones deseadas y deben ser fácilmente desmontables para permitir su limpieza o disponer de un sistema de “limpieza in situ” (CIP). Todas las superficies que entren en contacto con el yogurt o las frutas deben ser de acero inoxidable de buena calidad.

3.15.4.- Elección del equipo para el mezclado

Se emplearán mezcladores continuos ya que presentan numerosas ventajas en cuanto al proceso, velocidad del mismo e higiene.

4.- FICHAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

A continuación se realiza una descripción de cada uno de los equipos empleados en el proceso. Para ello se presentan fichas técnicas, en las que se resumen sus características principales, como son, el tipo de equipo de que se trata, su función en el proceso, el número de unidades empleadas en la industria, las especificaciones operativas, sus dimensiones, consumos, etc.

También en las fichas de las características técnicas, se hará un breve comentario de su funcionamiento en planta.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Báscula de pesaje.		SIMBOLOGÍA: <input type="checkbox"/>	
FUNCIÓN: Pesaje de los camiones cisterna.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Báscula para camiones de hasta 1.000 Toneladas. - Sistema de control continuo de fallos de las células de carga. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de hormigón armado colocada en foso. - Células de carga digitales de acero inoxidable de gran robustez, resistente a fenómenos meteorológicos, humedad y roedores. - Punto de contacto, células de carga, mangueras de empalme y unión y tuberías de acero inoxidable. - Unidad de indicación y control de datos mediante PLC. El autodiagnóstico y la calibración tienen lugar a través de la terminal. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	3.500	12.000	/
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,2	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Desgasificador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Eliminación del aire disuelto en la leche.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Entrada tangencial de producto. Se ve sometida a un vacío que permite separar los gases del líquido. - Salida inferior de la leche desgasificada gracias a la fuerza de absorción de la bomba de recepción, y purga de aire con válvula de flotador. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Depósito de 100 litros de capacidad nominal en acero inoxidable, cerrado y con bola de lavado. Consta de entrada tangencial de leche y salida inferior de la leche desgasificada. - Terminación en grado 180. - Sonda de nivel mínimo para arranque y paro de la bomba de descarga. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	500	600	700 / 220
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Puesto de filtrado.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Filtrar impurezas y residuos sólidos en la leche de recepción.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Debe retener las impurezas macroscópicas de la leche. - Unión del filtro a la tubería mediante abrazaderas tipo CLAMP de cierre rápido, que permite un fácil acceso para su limpieza. - Al inicio y al final del puesto de filtrado se colocan dos válvulas de mariposa de manera que uno de los filtros pueda ser salvado del flujo de leche, para poder extraerlo en el caso que fuera necesario. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Compuesto por dos filtros en paralelo DN65 con 4 válvulas de mariposa, para el aislamiento de un filtro u otro. - Cartucho filtrante en malla inox. AISI-316 con un diámetro de poro de 1 mm. - Son de forma cilíndrica cerrados por ambos extremos con abrazaderas, y van colocados dentro de cilindros de acero inoxidable AISI-316. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>D.interno(mm)/D.externo(mm)</i>
	600	410	70 / 90
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Puesto de conteo.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Recuento del volumen de leche recepcionada.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se encarga de contar la cantidad de leche recepcionada y enviada a los tanques de almacenamiento. - Precisión de error de 0,4% en volumen. - Emite tickets mediante impresora, con los datos recogidos. - Para caudales de entre 1.400 y 54.000 l/h. - Indicación local de caudal instantáneo y totalizador. - Salidas de señal: 4-20 mA et pulsos. - Protección voltaje: IP67. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Caudalímetro electromagnético AFE-40. DN40. PN40. - Predeterminador CE2000-P. Con salida RS232, totalizador de 12 cifras, totalizador parcial de 5 cifras y puesta a cero. - Impresora de tickets. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	220	352	410 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,2	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Válvula - Toma de muestras.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Medición en línea que permite realizar la toma de muestras		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Válvula colocada directamente en la tubería de recepción que permite realizar la toma de muestras bacteriológicamente segura. - Regulada automáticamente por un temporizador. - Fabricada en acero inoxidable AISI316 y Teflón. - Apta para realizar limpieza CIP. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Superficies interiores suaves y sin zonas muertas para una manipulación cuidadosa del producto. - Unión al tramo de tubería de diámetro interno de 26 mm, mediante cierres rápidos sanitarios tipo CLAMP. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	136	136	128 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,04	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Enfriador de placas.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Enfriamiento de la leche recepcionada.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Intercambiador de placas que enfría leche de 6-7°C a 3°C, mediante agua helada. - El agua de enfriamiento procede de una balsa de agua helada donde ésta es mantenida a una temperatura próxima a los 0°C. - Con capacidad para enfriar 30.000 l/h. - La eficiencia del enfriador es del 95%. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Bastidor en acero inoxidable, y placas tipo S20 también en acero inoxidable 316 con juntas tipo “clip-on” en nitrilo. - Panel eléctrico para el control, con imitación del proceso y del sistema de limpieza CIP. - Conexiones NW65. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	385	1.300	1.395 / 300
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,55	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>
	24.840		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Puesto de filtrado.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Filtrar impurezas y residuos sólidos en la leche de recepción, previo al desnatado.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Debe retener las impurezas sólidas de la leche que puedan obturar el intercambiador de placas y la desnatadora. - Unión del filtro a la tubería mediante abrazaderas tipo CLAMP de cierre rápido, que permite un fácil acceso para su limpieza. - Al inicio y al final del puesto de filtrado se colocan dos válvulas de mariposa de manera que uno de los filtros pueda ser salvado del flujo de leche, para poder extraerlo en el caso que fuera necesario. - Se coloca previo al intercambiador de placas y a la desnatadora centrífuga. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Compuesto por dos filtros en paralelo DN65 con 4 válvulas de mariposa, para el aislamiento de un filtro u otro. - Cartucho filtrante en malla inox. AISI-316 con un diámetro de poro de 30 µm. - Son de forma cilíndrica cerrados por ambos extremos con abrazaderas, y van colocados dentro de cilindros de acero inoxidable AISI-316. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>D.interno(mm)/D.externo(mm)</i>
	600	410	70 / 90
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Intercambiador de calor de placas.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Precalentado de la leche antes del desnatado y posterior tratamiento térmico UHT.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Intercambiador de placas para 20.000 l/h para el tratamiento de leche. - Tipo S37/FS. - Termización a 70°C. - Mantenimiento alrededor de 15 segundos. - Tipo monobloc, sobre bastidor en acero inoxidable. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque de lanzamiento de 200 litros, para mantener la altura constante sobre la bomba de inyección. - Bomba de inyección. Modelo CAMINOX SN100 5,5 kW de acero inoxidable. - Válvula tipo SM23 para el desvío del producto no termizado. - Placas de espesor 0,60 mm, en acero inoxidable 316 del tipo “CLIP-ON” en nitrilo. - Bastidor tubular y accesorios en acero inoxidable. - Armario eléctrico en acero inoxidable, con los relés, selectores de funcionamiento, etc. - Autómata SIEMENS tipo S7-200. - Bucle de regulación PID para la temperatura de agua caliente. - Registrador gráfico de temperatura de 3 canales de carta continua. - Agua caliente a 85°C procedente de la planta de cogeneración del polígono. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	770	2.600	1.395 / 300
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	4,18	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua cal.(l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo agua fría (l/h)</i>
	17.033		24.840

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Desnatadora centrífuga.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Desnatado y eliminación de impurezas y residuos sólidos de la leche.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Mediante circulación de leche en la desnatadora centrífuga, se eliminan impurezas, residuos sólidos y la nata que contiene la leche. - Caudal de higienización y desnatado de 20.000 l/h. - La máquina está diseñada para su inserción en un sistema de lavado químico centralizado (CIP). Todas las partes en contacto con el producto, la zona interna cubierta, el colector de la zona de salida de sedimentos, son lavados y desinfectados automáticamente, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la unidad. - Los porcentajes de nata residual conseguidos en la leche desnatada son de 0,5-1%. - Temperatura de proceso en torno a los 50°C. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Motor trifásico de 22 kW, y transmisión mediante correas. Arranque motor con variador de frecuencia. - Bastidor de fundición revestido en acero inoxidable. - Armario eléctrico con programador y arrancadores - Modelo MSD 130-01-076. WESTFALIA. - Centrífuga con tambor de platos autolimpiable, alimentación cerrada de producto y salida a presión, bajo rodete centrípeto de leche desnatada y crema. - Línea de salida de leche con válvula de presión constante. - Válvula de regulación manual en la línea de salida de crema 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1,5	1,5	1,5 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	22	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Estandarizador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Control de las operaciones de normalización y desnatado de la leche.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Este equipo controla el flujo en las tuberías de salida de la desnatadora centrífuga por las que fluyen respectivamente los caudales de Leche desnatada, Nata separada y Nata recirculada, de manera que todos ellos son regulados y controlados por el estandarizador, y así obtener finalmente leche estandarizada para la línea de producción. - Según los datos recibidos en el sistema de control del equipo se abren o cierran las electroválvulas que controlarán en definitiva, el flujo final de cada uno de los caudales. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Consta de un sistema de control automático que regula los flujos que atraviesan unas tuberías testigo, según unas condiciones que han sido introducidas en él previamente. - Panel de control de las operaciones PLC. - Teclado de introducción de datos y control de órdenes. - Sensores de flujo y concentración de fluido. - Electroválvulas de tres vías de apertura controlada. - Sistema de conexión y control de la desnatadora. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	300	500	1.050 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,4	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Pasteurizador-refrigerador nata.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Tratamiento térmico y posterior enfriamiento de la nata.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Intercambiador tubular para 2.500 l/h para el tratamiento de la nata. - Tipo S37/FS. - Pasterización a 95°C. - Mantenimiento alrededor de 10 segundos. - Tipo monobloc, sobre bastidor en acero inoxidable. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque de lanzamiento de 200 litros, para mantener la altura constante sobre la bomba de inyección. - Bomba de inyección. Modelo CAMINOX SN100 5,5 kW de acero inoxidable. - Válvula tipo SM23 para el desvío del producto no termizado. - Bastidor tubular y accesorios en acero inoxidable. - Armario eléctrico en acero inoxidable, con los relés, selectores de funcionamiento, etc. - Autómata SIEMENS tipo S7-200. - Bucle de regulación PID para la temperatura de agua caliente. - Registrador gráfico de temperatura de 3 canales de carta continua. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.500	600	700 / 200
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	2,2	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua cal (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo agua fría (l/h)</i>
	2,197,2		3.676,9

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Inyector de vapor.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Realizar el tratamiento térmico UHT.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - La leche atomizada alcanzará automáticamente la temperatura del vapor inyectado (140°C). - Los sólidos totales de la leche, antes y después del tratamiento, permanecerán igual. - Está diseñado para funcionar en modo automático, el cambio en uno o varios parámetros automáticamente modificará el resto, manteniendo invariable la temperatura de esterilización. - Completa esterilización de la leche tratada. - El modo de trabajo del inyector se explica en el anejo de tecnología del proceso. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Recalentador tubular. El calor desprendido en la cámara de expansión se aprovecha en el recalentador. Se alcanzará la temperatura de 75°C. - Recipiente bajo presión para inyección de vapor, para calentar la leche hasta los 140°C. - Un recipiente bajo vacío (cámara de expansión), para enfriar la leche hasta los 60°C. - Una bomba de vacío, para provocar el vacío en el recipiente. - Accesorios varios, de control, para la regulación automática de los fluidos auxiliares, válvulas para vapor y producto, etc. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	2.000	2.000	2.500 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	27	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>
		2.327,6	

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Filtro pre-homogeneizado.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Filtración de residuos sólidos que pueda contener el producto.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Debe retener las impurezas sólidas de la leche que puedan obturar el homogeneizador. - Unión del filtro a la tubería mediante abrazaderas tipo CLAMP de cierre rápido, que permite un fácil acceso para su limpieza. - Al inicio y al final del puesto de filtrado se colocan dos válvulas de mariposa de manera que uno de los filtros pueda ser salvado del flujo de leche, para poder extraerlo en el caso que fuera necesario. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Compuesto por dos filtros en paralelo DN65 con 4 válvulas de mariposa, para el aislamiento de un filtro u otro. - Cartucho filtrante en malla inox. AISI-316 con un diámetro de poro de 30 µm. - Son de forma cilíndrica cerrados por ambos extremos con abrazaderas, y van colocados dentro de cilindros de acero inoxidable AISI-316. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>D.interno(mm)/D.externo(mm)</i>
	600	410	70 / 90
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Homogeneizador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Reducción del tamaño de los glóbulos de grasa de la leche tratada.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Homogeneizador NIRO SOAVI modelo ARIETE NS311 10H. - Viscosidad a temperatura de tratamiento: < 200 cPs. - Dimensión máxima de partículas: 500 micras. - Temperatura máxima de trabajo: 90°C - Homogeneización en 1 etapa - Presión homogeneización: hasta 210 bar. - Máxima contrapresión de salida: hasta 5 bar. - Presión mínima de alimentación: 4 bar. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Motor de 110 kw, con aislamiento F, IP55. - Circuitos auxiliares a 24 V y 50 Hz. - 3 pistones en AISI 316 cromado. - Conexión entrada/salida: DIN 11851. - Panel de control en acero inoxidable con protección IP-55. - Amortiguadores de pulsación entrada/salida producto. - Válvulas de solenoide y controles remotos del equipo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	2.000	1.500	700 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	110	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Intercambiador de calor.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Enfriamiento de la leche para su posterior envasado.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
Se trata del mismo intercambiador de calor utilizado para la termización.			
COMPONENTES:			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
			/
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Envasadora aséptica.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Envasado aséptico del producto.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Válvula de llenado volumétrica VODM-PET, que garantiza cantidades de llenado exactas. - También es posible llenar productos con pulpa y fibras. - No existe contacto entre la boca de la botella y la válvula de llenado. - Tulipas CIP automáticas, no necesaria manipulación en la zona estéril de la llenadora. - Isolator con técnica de sala limpia, el sistema neumático, eléctrico y accionamientos fuera de la zona estéril. - El tipo y el tamaño del envase pueden ser ajustados en la unidad de mando pudiendo ser llamados de forma sencilla durante cada cambio de producto. - Preparación de agua estéril con instalación UHT para agua estéril AquaSept L. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se compone de un esterilizador con técnica de Isolator VARIODES L, una enjuagadora aséptica con técnica Isolator VARIOJET y una llenadora aséptica con técnica Isolator VOLUMETRIC VODM-PET. - Enroscadora de KRONES. - Elemento taponador con servoaccionamiento. - Mecanismo clasificador SV500 y SV700 FlatCap. - Rociado de la rosca con posibilidad de tratamiento por vapor. - Baño de inundación para tapón roscado 28. - Baño de inundación para otro tapón roscado 28. - Plataforma para 2 componenetes. - Filtración estéril doble con filtro previo. - Dispositivos de control CHECKMAT. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	12.500	15.700	6.000 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	77	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	15.000	250	36

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Etiquetadora.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Decoración de los envases de plástico con manguitos (sleeves) termorretráctiles.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Etiquetadora Sleevematic DIS. - Hoja tubular del sleeve desbobinada homogéneamente por rodillos de transporte y es transportada a través de un almacén de hoja plástica al conjunto de corte. - Después del corte el tubo abierto es aplicado en el envase. El sleeve es retractilado alrededor del envase en el túnel de vapor o de aire caliente. - La máquina puede ser fácilmente adaptada para trabajar con otros envases. - Todos los ajustes para los formatos respectivos de envases y de sleeves son reproducibles. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Máquina base SLEEVEMATIC INLINE II. - Conjunto de corte S. - Ajuste de la longitud del manguito. - Mando electrónico de la marca de corte, ajuste vertical motorizado. - Porta-bobinas para 2 bobinas de etiquetas, con depósito para film plástico, empalme manual. - Perforación del manguito (sleeve) para aireación. - Tunnel de vapor SHRINKMAT 6000, 6 metros de largo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	5.000	9.000	4.000 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	27	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
		600	17

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Embaladora.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Formación de embalajes retractilados a partir de envases o embalajes.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Embaladora VARIOPAC TFS – 0391. - Posibilidad de embalar diversos tipos de envases, gracias a los componentes flexibles de la máquina. - Separación en grupos de envases mediante dedos separadores que actúan desde abajo y son accionados por dos servomotores. - Ajustes realizados mediante manivelas con contadores digitales o elementos sujetadores con escala. - Almacén de film de plástico con dos bobinas film. - Dispositivo automático de termosoldadura. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Bastidor de la máquina. - Estación de desarrollado de film de plástico y de separación con transporte de film sobre dos vías. - Módulo de envoltura en film de plástico con levas a diferentes alturas. - Instalación de ionización para la reducción de la carga estática del film de plástico. - Unidad formadora de embalajes, con sistema aplicador de adhesivo caliente de marca. - Robatech con control de nivel, aplicación de adhesivo para bandejas altas. - Almacén G3000-1 para los cartones troquelados. - Transporte de cartones troquelados. - Entrada de envases. - Túnel de retractilado con cinta de rejilla. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	2.000	19.975	2.550 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	25	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Expulsor de producto.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Expulsión de la línea de envasado y paletizado de producto defectuoso.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Está integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. - Mediante un émbolo se rechaza el producto defectuoso. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Embolo de expulsión con funcionamiento controlado por un sensor conectado con un detector de metales y con un controlador del peso del producto. - Cinta de desplazamiento del producto a lo largo de su cuerpo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.700	2.100	1.200 / 220
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
			5

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Unidad de codificación.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Grabación de códigos de barras en los sacos y cajas del producto terminado.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - La unidad de codificación actúa al detectar el paso de producto terminado por la cinta de transporte de la línea. - Una vez detectado el producto un brazo móvil aproxima la unidad de impresión hasta su superficie e imprime el código correspondiente. - Los códigos impresos son tipo “código de barras”, además de algunas características generales del producto. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Célula fotoeléctrica de control de paso. - Inyector de tinta de actuación en soporte móvil. - Sistema de regulación de la intensidad de impresión. - Soporte móvil de aproximación al producto. - Conector con los sistemas de control de peso. - Placa de ajuste y aproximación fija de acero inoxidable. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	200	400	100 / 5
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,15	220	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nl/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Robot paletizador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Formación de los palets de forma automática.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Paletizadora de embalajes ROBOGRIP 6A-0795. - Fácil y flexible programación, multifuncional. - Dispone de un radio de giro de 2 x 185 grados. - Alta precisión de posicionado y de repetición de +/- 0.5 mm. - Retroalimentación de la fuerza de frenado en energía eléctrica en vez de en energía calorífica. - Gran capacidad de carga (600 kg). - Manejo mediante pantalla táctil iPanel. - Gran versatilidad de productos, el cabezal de agarre está fijado con un elemento bloqueador central que se puede cambiar con facilidad. - Sistema de cambio y de almacenado de cabezales de agarre. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Centrado de capas de una columna, automovil con trampillas centradoras y chapa centradora. - Estación e agrupación de embalajes con sistema de empuje horizontal, con transportador de rodillos de gravedad de anchura estándar y largo optimizado. - Dos transportadores de dosificación. - Módulo suplementario montado de forma separada, con eyector para la generación de baja presión, movimiento horizontal oscilante, movimiento vertical lineal y dos convertidores de frecuencia. - Elemento base para el sistema de agarre. - Almacén de medios auxiliares de embalado. - Mesa portaenvases. - Listón de tope fijo en la mesa portaenvases. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	5.600	5.600	2.200 / 1.600
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	60	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
			20

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Estiradora - Sopladora		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Producción de botellas a partir de preformas.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estiradora – Sopladora Contiform S 12. - Produce botellas con un volumen de hasta 3 litros. - Para poder corresponder a las características de los diversos productos es posible variar el número de cajas de calentamiento dentro del horno lineal. - Construcción base del horno realizada en la longitud máxima, para poder hacer ampliaciones posteriores. - Las preformas pasan en la máquina por un mínimo de puntos de transferencia. - La rosca de la preforma es protegida durante el calentamiento ante el efecto del calor. - Sistema de bloqueo rápido que cierra y abre los moldes con absoluta precisión y fiabilidad. - Reutilización del aire comprimido de alta presión para el estirado y el presoplado. - Estabilidad homogénea y espesor uniforme de las paredes de las botellas PET. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Rueda de soplado. - Estaciones de soplado “Relax”. - Horno lineal. - Cajas calentadoras para horno lineal. - Compensación de la inclinación del suelo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	9.000	10.000	3.800 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	201	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
			1.458

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo de distribución en planta se estudian los criterios sobre los que se ha basado el diseño de la industria y los criterios de la distribución en planta que se proyecta realizar.

Para su desarrollo se estudiará la normativa aplicable al respecto, aunque simplemente como referencia ya que el estudio específico de la legislación aplicable en el proyecto se recoge en el Anejo VI de este proyecto.

Inicialmente se definirán claramente las diferentes zonas en las que se dividirá la planta de procesado en función de las operaciones que en ellas se elaboren, los espacios disponibles y los necesarios.

Del mismo modo, se realizarán los cálculos de las superficies necesarias para la correcta disposición de los equipos y a su vez, que permitan los pasos precisos tanto de materias primas y productos, como del personal que trabaja en dichas zonas.

Por último, se estudiarán las diferentes alternativas posibles en la distribución en planta, para lo cual se empleará el programa WINSABA, que definirá según criterios técnicos varias alternativas, de las cuales se deberá elegir la más adecuada.

2.- CRITERIOS GENERALES EN EL DISEÑO DE LA INDUSTRIA

2.1.- NORMATIVA GENERAL APLICABLE EN EL DISEÑO DE INDUSTRIAS LÁCTEAS

Teniendo en cuenta el Real Decreto 1728/2007 de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo; y el código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos, las características fundamentales para el diseño de los establecimientos de tratamiento y transformación de leche deberán reunir por lo menos las siguientes características:

- Los productos lácteos obtenidos con arreglo a este Código serán objeto, desde la producción de la materia prima hasta el punto de consumo, de una combinación de medidas de control, que deben ser de eficacia probada para alcanzar el nivel adecuado de protección de la salud pública.
- A lo largo de toda la cadena alimentaria se aplicarán buenas prácticas de higiene a fin de garantizar que la leche y los productos lácteos resulten inocuos e idóneos para el uso previsto.
- El responsable de la realización de los controles establecidos y de la toma de muestras será el técnico de calidad del centro lácteo, principal o secundario. El técnico principal de calidad del centro lácteo, los secundarios y cualquier operario en quien se delegue alguna de las tareas de este artículo, deberán haber recibido una formación adecuada en la materia, y esta deberá ser contrastable. La formación deberá actualizarse cada cuatro años.
- Controles obligatorios en el centro lácteo.
Serán realizadas por el técnico de calidad del centro lácteo, principal o secundario, en el que vaya a descargarse la cisterna, o en su defecto, por aquel operario en quien se delegue esta tarea. Se realizarán previo a la descarga de la leche, y consistirán en una serie de operaciones, las cuales se detallan en el Real Decreto 1728/2007.
- Tras la realización de las anteriores verificaciones sólo podrá descargarse de la cisterna de transporte en el centro lácteo la leche que presente una serie de características, detalladas en el Real Decreto 1728/2007.
Cuando por alguno de los motivos anteriores la leche no pueda descargarse, existe un modo de actuación que también se detalla en el Real Decreto 1728/2007.
- Existe una serie de normativa referente a la toma de muestras y su análisis en el centro lácteo, así como la actuación que se debe tener tras realizar la prueba de detección de residuos de antibióticos.
- Los laboratorios de análisis deberán cumplir una serie de requisitos, los cuales se desarrollan en el Real Decreto 1728/2007.

- Inscripción en el «Registro general de agentes del sector lácteo». Las autoridades competentes deberán registrar con unos datos mínimos en el «Registro general de agentes del sector lácteo». Los laboratorios de análisis deberán calcular y comunicar a la «base de datos Letra Q», en el plazo establecido en cada caso, determinada información, la cual se detalla en el Real Decreto 1728/2007.
- Los centros lácteos y de operaciones deberán realizar una serie de comunicaciones a la «base de datos Letra Q», en el plazo establecido en cada caso.

2.2.- CÓDIGO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE PROCESADO DE LECHE

El Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, trata de aspectos clave como es la seguridad y el bienestar de las personas, que se refieren, tanto a la seguridad estructural y de protección contra incendios, como a la salubridad, la protección contra el ruido, el ahorro energético o la accesibilidad para personas con movilidad reducida.

- Existe una serie de pautas que se deben seguir, detalladas en el Real Decreto 314/2006, donde se especifican las actuaciones a seguir durante la ejecución de la obra y cuando ésta termine.
- En el Real Decreto 314/2006 se enumeran una serie de exigencias básicas de seguridad estructural (SE). Se nombran a continuación los objetivos principales de todas ellas:
 - a) Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad: la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.
 - b) Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio: la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.
 - c) Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI). El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
 - d) Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU). El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

e) Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente». El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

f) Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

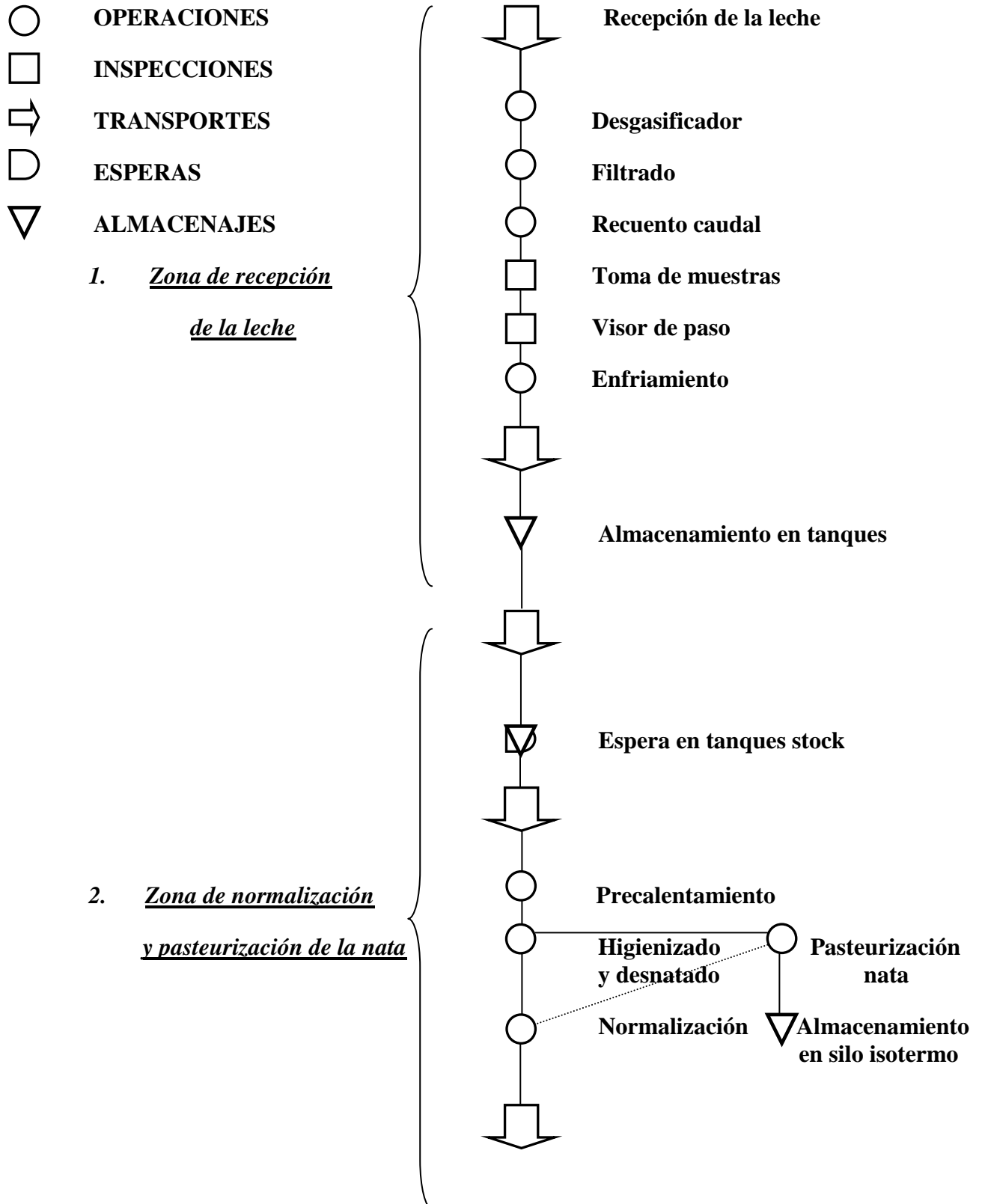
g) Exigencia básica HS 4: Suministro de agua. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

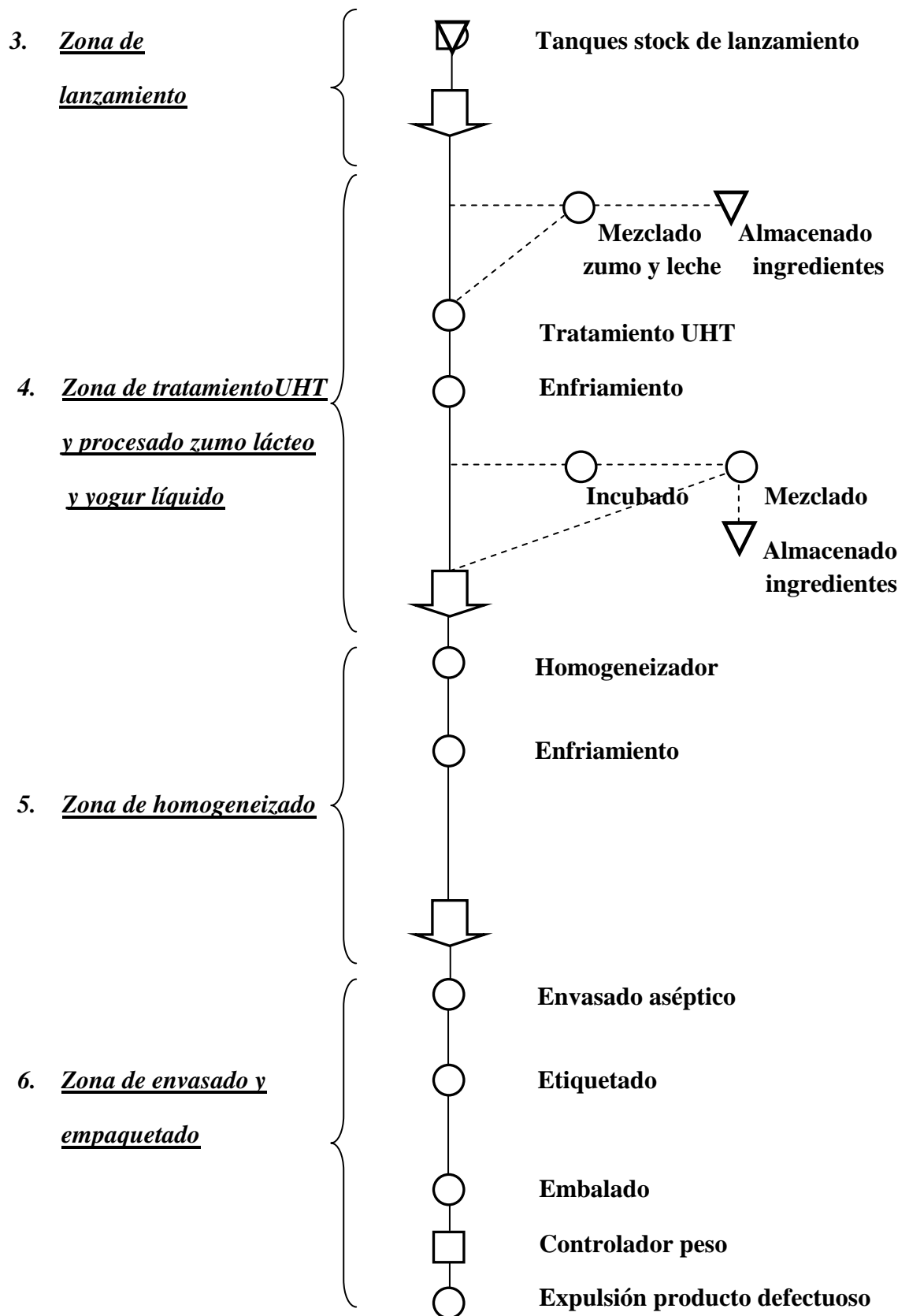
h) Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

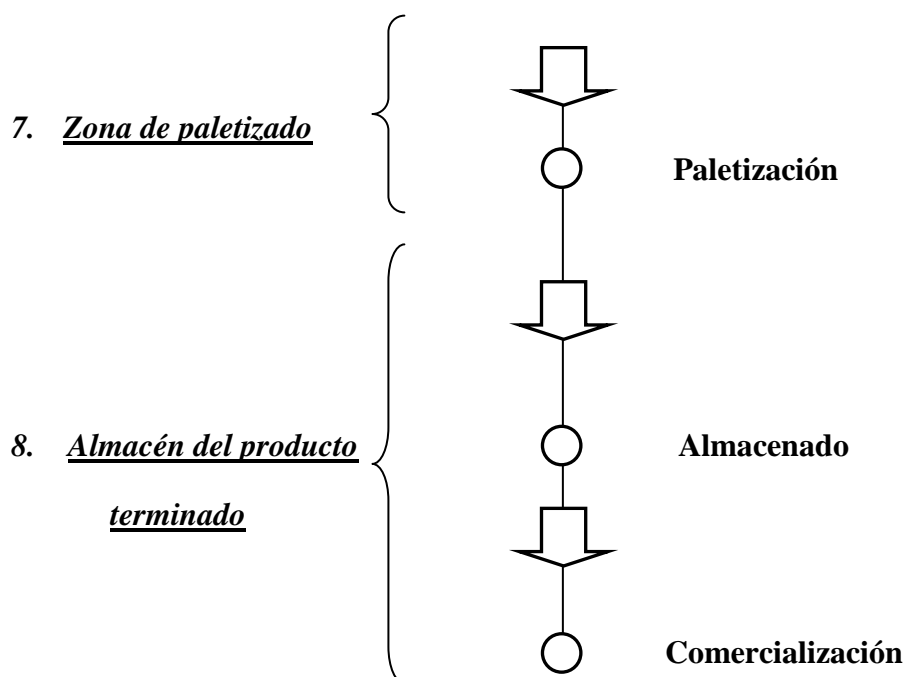
i) Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR). El objetivo de este requisito básico «Protección frente al ruido» consiste en limitar dentro de los edificios, y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

j) Exigencias básicas de ahorro de energía (HE). El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía» consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

3.- DIAGRAMA ZONAL DE ACTIVIDADES DE PROCESO







Con este diagrama lo que se pretende es representar gráficamente todas las operaciones realizadas dentro de la planta distribuidas por zonas.

Gracias al diagrama se podrán conocer mejor las condiciones necesarias para el cálculo posterior de las superficies de cada zona y realizar así una mejor distribución en planta.

Además de las ocho zonas representadas en el diagrama productivo se tienen que tener en cuenta otras zonas no operativas pero que son de gran importancia en la planta de procesado y que llegarán a sumar un número de diecisiete.

Enumerando, las zonas restantes son:

9. Servicios y vestuarios.
10. Oficinas.
11. Sala de productos de limpieza.
12. Almacenes de materias primas.
13. Laboratorio.
14. Instalaciones CIP.
15. Sala de instalación eléctrica principal.
16. Muelle de descarga de leche.
17. Muelle de carga de producto terminado.

El número correspondiente a cada zona no coincidirá con el asignado posteriormente en el diagrama relacional de actividades.

A continuación se presenta el cálculo de relaciones de las zonas de procesado en la planta de procesado del proyecto.

Se distingue con la letra A para relacionar dos zonas que deberán estar necesariamente al lado una de la otra en la distribución en planta, con la letra E a la relación entre zonas en las que es importante que estén próximas en la planta de procesado, con la letra I, a aquellas con una importancia de cercanía algo menor a la de la letra E, con la letra O, a la relación ordinaria entre zonas dentro de la planta de procesado, con la letra U, la relación de zonas donde no es importante ni trascendente que estén ni próximas ni alejadas entre sí, y por último, se distingue a la letra X, a la relación entre zonas de la planta de proceso, las cuales no es deseable que estén próximas entre sí.

Se calculan mediante una fórmula preestablecida las cantidades máximas de cada una de las letras relacionales que podrían teóricamente situarse en el diagrama relacional y que se definen como “Número de Ratio”, el cual será recogido tras el cálculo total del diagrama relacional.

$$n^{\circ} = \frac{17 \cdot (17-1) \cdot 0.05}{2} = 6,8 \rightarrow A$$

$$n^{\circ} = \frac{17 \cdot (17-1) \cdot 0.1}{2} = 13,6 \rightarrow E$$

$$n^{\circ} = \frac{17 \cdot (17-1) \cdot 0.15}{2} = 20,4 \rightarrow I$$

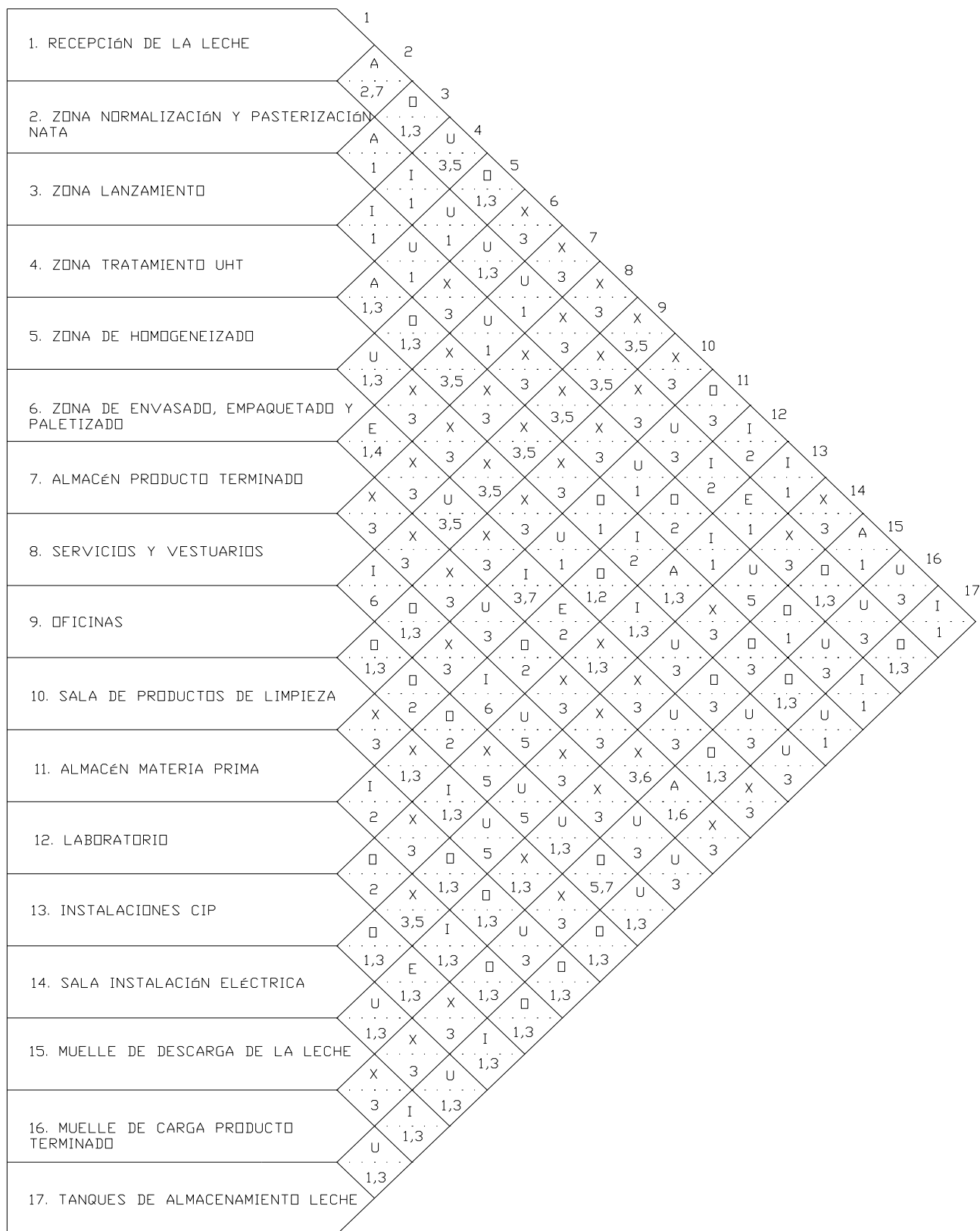
$$n^{\circ} = \frac{17 \cdot (17-1) \cdot 0.25}{2} = 34 \rightarrow O$$

Teniendo en cuenta estos cálculos se ha realizado el diagrama relacional de actividades y el cálculo de superficies, que se presentan en las siguientes páginas.

3.1.- DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

VALOR	PROXIMIDAD DESEADA	Nº DE RATIO
A	Absolutamente necesario	6
E	Especialmente importante	4
I	Importante	18
O	Proximidad ordinaria	28
U	Sin importancia	
X	No deseable	

CODIGO	RAZÓN
1	Proximidad en el proceso
2	Control
3	Higiene
4	Frío ambiental
5	Ruidos y olores
6	Accesibilidad
7	Utilización de materiales



3.2.- DIAGRAMA DE BURBUJAS Y ACTIVIDADES (WINSABA-BUBBLE)

A partir del diagrama relacional de actividades desarrollado en el punto anterior, se puede construir el Diagrama Bubble o de Burbujas mediante el programa informático WinSaba, que se encarga de relacionar gráficamente todas las zonas de la planta de procesado en función de la proximidad deseada entre ellas.

Dicha proximidad deseada ha sido claramente estudiada en el diagrama relacional de actividades, y una vez introducidos los datos de proximidad deseada en el programa WinSaba, se consigue el gráfico expuesto a continuación, en el que se pueden observar diferentes líneas y sus grosores respectivos, que interconectan las diferentes burbujas y definen a más grosor mayor importancia en la proximidad de las zonas conectadas, e inversamente, cuanto más fina sea dichas líneas de conexión menos deseable será la proximidad entre dichas zonas.

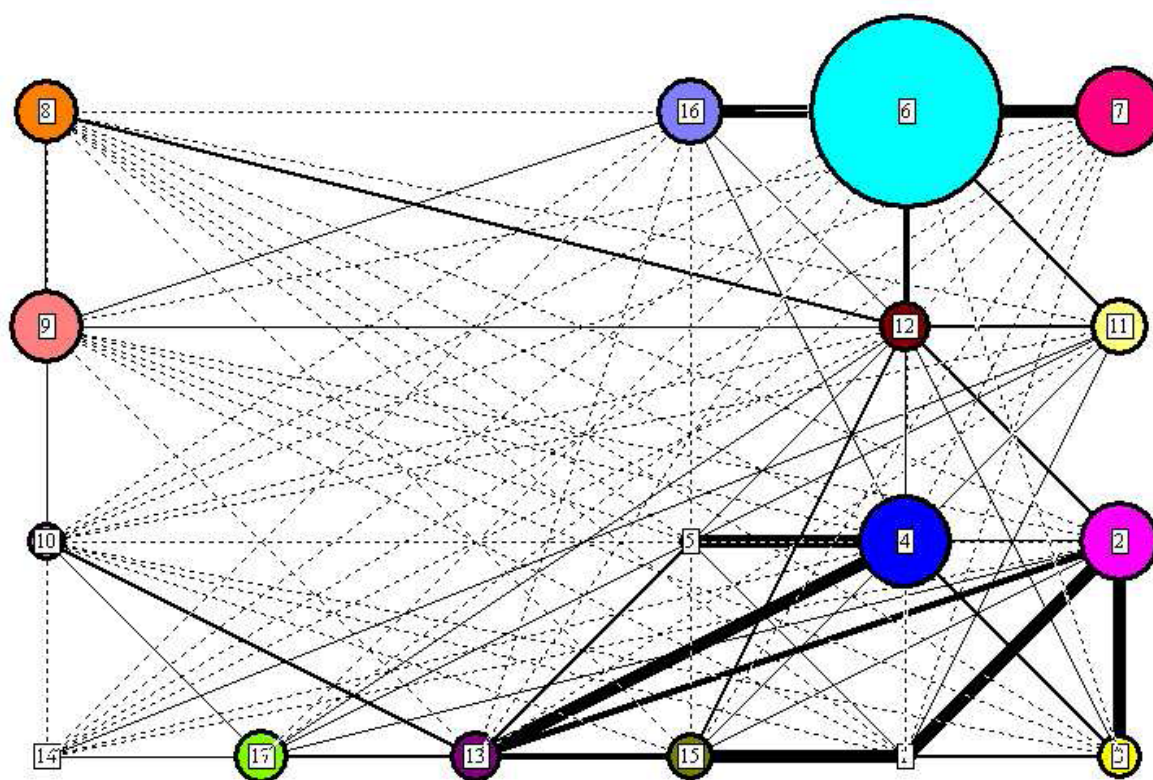


Figura 3.2.1.- Diagrama de burbujas (WinSaba).

En el diagrama de burbujas no está incluida la zona número 16 ni la número 17, correspondientes al muelle de carga de producto terminado, y a los tanques de almacenamiento, respectivamente, por situarse éstas fuera de la nave de procesado.

4.- CÁLCULO DE SUPERFICIES

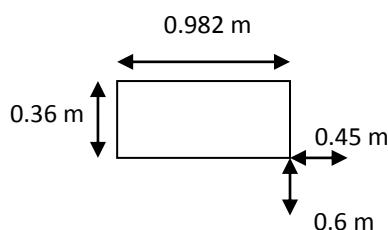
Para explicar el método utilizado para calcular la superficie de cada una de las zonas, se presenta a continuación un ejemplo, que servirá como referencia explicativa para todas las demás.

Para realizar la distribución en planta, previamente se calcularán las superficies necesarias para realizar cada operación, teniendo en cuenta que en las zonas donde hay operarios trabajando se añadirán 0,6 m y 0,45 m para el resto de espacios de trabajo.

También se multiplicarán las superficies calculadas, por un factor de 1,8 para calcular los pasillos posibles, suponiendo que la movilidad es alta. Para zonas de movilidad normal la superficie se multiplicará por 1,3.

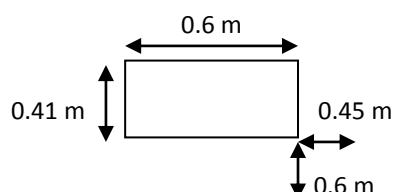
4.1.- EJEMPLO DE CÁLCULO (ZONA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAJE)

- Bomba de recepción:



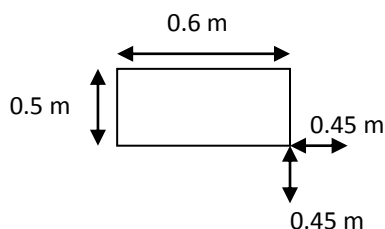
$$S = (0,36 + 0,6*2) * (0,982 + 0,45*2) = 2,93 \text{ m}^2$$

- Puesto de filtrado:



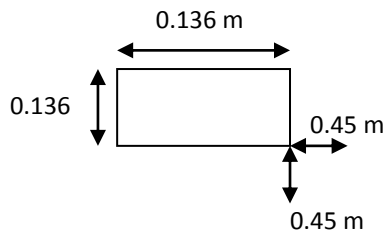
$$S = (0,41 + 0,45*2) * (0,6 + 0,6*2) = 2,36 \text{ m}^2$$

- Desgasificador:



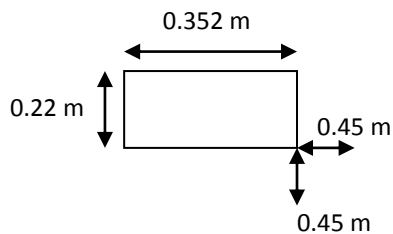
$$S = (0,5 + 0,45*2) * (0,6 + 0,45 *2) = 2,1 \text{ m}^2$$

- Válvula - Toma de muestras:



$$S = (0,136 + 0,45*2) * (0,136 + 0,45 *2) = 1,07 \text{ m}^2$$

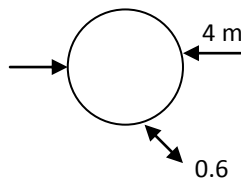
- Contador electromagnético:



$$S = (0,22 + 0,45*2) * (0,352 + 0,45 *2) = 1,40 \text{ m}^2$$

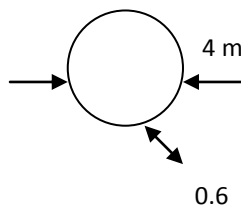
- Tanques isoterms (Están situados en el exterior):

Tanque 1



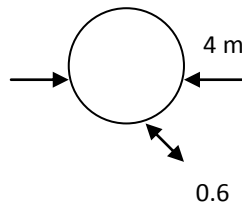
$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (2 + 0,6)^2 = 21,24 \text{ m}^2$$

Tanque 2



$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (2 + 0,6)^2 = 21,24 \text{ m}^2$$

Tanque 3



$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (2 + 0,6)^2 = 21,24 \text{ m}^2$$

La superficie total de la Zona de recepción será:

$$S_t = 2,93 + 2,36 + 2,1 + 1,07 + 1,40 + 21,24 * 3 = 73,58 \text{ m}^2$$

Como los tanques de almacenamiento están en el exterior se eliminan las superficies correspondientes a estos elementos.

$$S_t = 2,93 + 2,36 + 2,1 + 1,07 + 1,40 = 9,86 \text{ m}^2$$

Del mismo modo hay que tener en cuenta las tuberías que interconectan los elementos a lo largo de la zona que suponen una superficie de 0,63 m².

$$S_t = 9,86 \text{ m}^2 + 0,63 \text{ m}^2 = 10,49 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que es una zona de alta movilidad, los pasillos y espacios se calcularán multiplicando la superficie total por 1.8.

$$S_{\text{final}} = 10,49 * 1,8 = \underline{18,88 \text{ m}^2}$$

Hay que señalar que intercambiador de calor de placas no se incluye en la zona de recepción, sino en la de normalización y pasteurización de la nata.

De igual modo se calcularán las superficies necesarias para cada uno de los equipos y zonas respectivas.

Los cálculos definitivos para cada una de las zonas se recogen en la siguiente tabla de superficies.

ZONA PREVISTA	FACTOR DE MOVILIDAD K	SUPERFICIE MÍNIMA (m ²)
RECEPCIÓN DE LA LECHE	1,8	18,88
TANQUES (fuera de la planta)	1,8	114,7
ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTEURIZACIÓN NATA	1,8	233,7
ZONA DE LANZAMIENTO	1,8	68,5
ZONA DE TRATAMIENTO UHT	1,8	318,7
ZONA DE HOMOGENEIZADO	1,8	14,5
ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO, PALETIZADO	1,8	1.596,32
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	1,8	302,43
SERVICIOS Y VESTUARIOS	1,3	140
OFICINAS	1,8	140,7
SALA PRODUCTOS LIMPIEZA	1,3	58
ALMACÉN MATERIA PRIMA	1,8	189
LABORATORIO	1,8	97
INSTALACIONES CIP	1,8	122
SALA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1,3	21
MUELLE DE DESCARGA LECHE	1,8	164
MUELLE DE CARGA PRODUCTO TERMINADO	1,8	240
TOTAL	-	3.839,43

Tabla 4.1.1.- Superficies mínimas para cada zona prevista.

La superficie total de todas las zonas será de 3.839,43 m², de la cual.

Del mismo modo, existe un elemento más en la industria en proyecto que deberá de tenerse en cuenta en la edificación. Este es la caseta de vigilancia de la entrada en la parcela, con 15 m² de superficie.

La nave del proyecto según las condiciones de edificación tendrá una la superficie final de 3.854,43 m², que permitirá contener la superficie necesaria para todas las zonas y además disponer de espacio libre para posibles posteriores ampliaciones y la introducción o variación de maquinaria en la planta de procesado.

5.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

5.1.- FACTORES A TENER EN CUENTA EN EL ANÁLISIS

El diseño de la distribución en planta de una industria supone un proceso de ordenación que afecta a todos los medios que participan en el proceso productivo y que debe ser correctamente planificado.

Un buen diseño en planta supondrá una utilización óptima de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios, de manera que se reducirá el material en proceso y se aumentará la producción en un tiempo adecuado de elaboración.

Supondrá también una reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general, así como una supervisión más fácil y mejor del proceso.

Esto significará una reducción del riesgo para la salud y un aumento de la seguridad y grado de satisfacción del personal que trabaja en la planta. Y, entre otras muchas ventajas, un adecuado diseño en planta posibilitará una mayor facilidad de ajuste a los cambios futuros de los condicionantes actuales.

De acuerdo con esta idea, se ha realizado una planificación previa del proceso, teniendo en cuenta tanto los “Medios Productivos Directos” (operarios, material y maquinaria) como los “Medios Auxiliares de Producción” (servicios auxiliares para la producción y para el personal).

El objetivo de este punto es encontrar la mejor solución de compromiso entre todos los medios que se ven involucrados. Para conseguir este objetivo, hay que tener siempre presente que la distribución en planta estará condicionada por los siguientes factores:

- **Factor material:** Implica tener presente las materias primas que se utilizan, el material en proceso, el producto acabado y el producto listo para la expedición. Hay que tener en cuenta la diversidad de los productos fabricados y la cantidad del material procesado, así como las operaciones a realizar y su secuencia. Éste es el factor de mayor importancia en una industria agroalimentaria, como es el caso que se estudia.
- **Factor maquinaria:** Es necesario saber qué maquinaria se va a instalar, cuáles son sus dimensiones, sus requerimientos y su finalidad, así como cuál va a ser su mantenimiento.
- **Factor edificio:** Tener en cuenta las características de suelos, paredes y techos.
- **Factor hombre:** Supone considerar el personal necesario para que la planta cumpla su objetivo de producción, así como el personal auxiliar o de mantenimiento.
- **Factor movimiento:** Es necesario tener en cuenta el almacenamiento y traslado de mercancía para inspecciones, etc.

- **Factor espera:** Conviene que se dimensionen correctamente tanto los equipos como los espacios para minimizar el almacenamiento de la materia prima hasta su procesado.
- **Factor servicio:** Hay que considerar que la almazara va a generar una serie de residuos y subproductos a los que habrá que dar salida o depurar en su caso.
- **Factor cambio:** Hace referencia al hecho de que en un futuro puede ser necesario realizar cambios o ampliaciones en la industria y deben considerarse en el diseño actual para que puedan realizarse sin modificaciones sustanciales en la estructura.

Los principios básicos que se han tenido en cuenta a la hora de definir el diseño de la planta de elaboración de leche UHT, zumo lácteo y yogur líquido del proyecto han sido los siguientes:

- Principio de la **integración en conjunto**
- Principio de la **mínima distancia recorrida**
- Principio de la **circulación o flujo de materiales**
- Principio del **espacio cúbico**
- Principio de la **satisfacción y de la seguridad**
- Principio de la **flexibilidad**

La aplicación de todos estos principios ha permitido la integración conjunta de todos los factores productivos, de forma que se utilice de forma efectiva el mayor espacio posible y se favorezcan los movimientos de material según distancias mínimas.

A continuación se han utilizado las superficies calculadas y se han tenido en cuenta todos los factores anteriormente expuestos, para diseñar tres alternativas de distribución en planta para la nave del proyecto mediante el programa de ordenador WINSABA.

En dicho programa se introducen las diferentes zonas y sus respectivas relaciones con el resto, siguiendo el esquema dispuesto en el “Diagrama relacional de actividades” ya expuesto en el punto 3.1 de este anejo, y de este modo se consigue automáticamente la distribución en planta más óptima para la nave de procesado.

Para distinguir las 17 zonas de la planta de proceso en proyecto se han elegido colores diferentes para una más fácil diferenciación.

Del mismo modo para distinguir fácilmente las diferentes zonas de la nave se adjunta el siguiente cuadro con la descripción de cada una de ellas.

Nº	ZONA	Nº	ZONA
1	Recepción leche	10	Sala de productos de limpieza
2	Normalización y pasterización nata	11	Almacén materia prima
3	Lanzamiento	12	Laboratorio
4	Tratamiento UHT	13	Instalaciones CIP
5	Homogeneizado	14	Sala instalación eléctrica
6	Envasado, empaquetado y paletizado	15	Muelle descarga leche
7	Almacén producto terminado	16	Muelle carga producto terminado
8	Servicios y vestuarios	17	Tanques almacenamiento leche
9	Oficinas		

Tabla 5.1.1.- Zonas de introducción a WinSaba.

5.2.- PRIMERA ALTERNATIVA

Una vez tenidas en cuenta las limitaciones prácticas, se obtiene la siguiente distribución en planta:

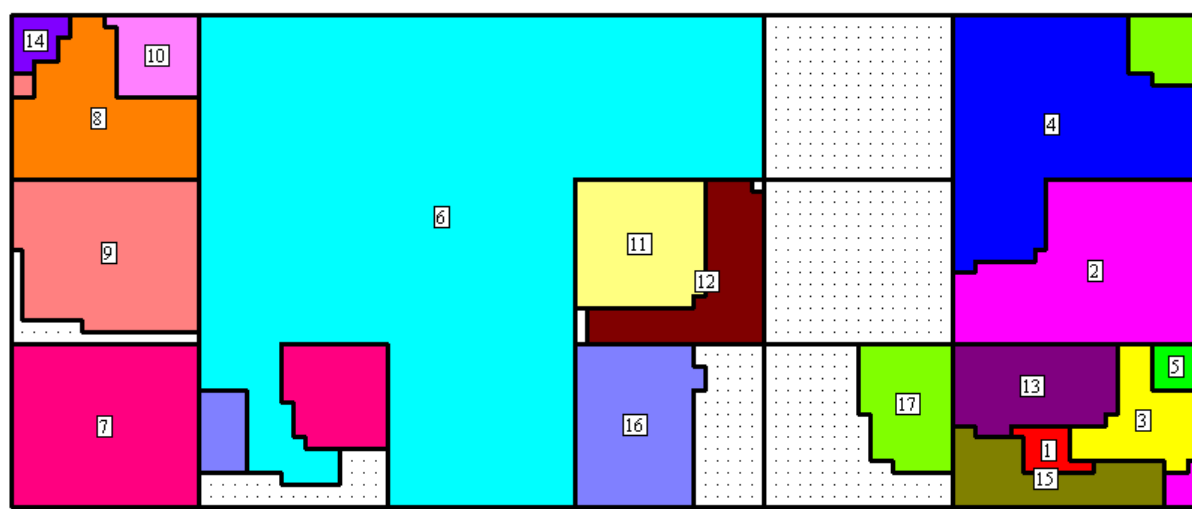


Figura 5.2.1.- Distribución en planta de la primera alternativa.

5.2.1.- VALORACIÓN DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

Esta es la alternativa que proporciona el programa WinSaba sin modificar ningún parámetro.

Esta distribución presenta varias desventajas:

- No se cumple el principio del espacio cúbico, ya que los tanques de almacenamiento se encuentran dispuestos en zona central, los cuales precisan de gran altura debido a que deben almacenar gran cantidad de leche, por tanto si estas zonas se colocan en el centro de la nave, toda ella deberá tener gran altura o su construcción se complicará en exceso, con lo que en definitiva se pierde gran espacio en altura.
- No se respeta el principio de circulación de materiales del producto a elaborar ni de la materia prima, ya que pese a que se ha seguido bastante la linealidad de los procesos, también hay intercaladas zonas ajenas a las de producción que de alguna manera rompen esta linealidad y continuidad deseada.
- No se respeta el principio de la flexibilidad, ya que todas las zonas principales de producción están apelotonadas entre sí, sin espacios intermedios que permitan posibles reajustes, modificaciones o ampliaciones.
- Tampoco se cumple el principio de la mínima distancia recorrida. Véase por ejemplo la distancia existente entre el almacén de producto terminado y el muelle de carga.

Debido a estos motivos, se descarta esta opción y se continúa con el estudio de nuevas alternativas.

5.3.- SEGUNDA ALTERNATIVA

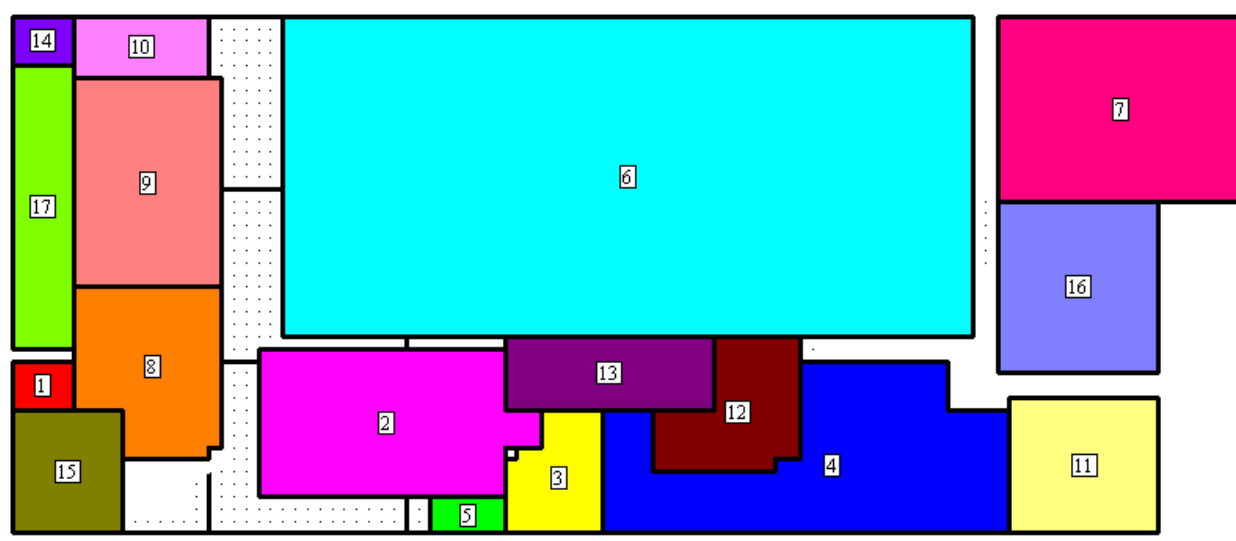


Figura 5.3.1.- Distribución en planta de la segunda alternativa.

5.3.1.- VALORACIÓN DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA

Esta segunda alternativa se obtuvo fijando previamente la ubicación de las zonas 1,6 y 7, correspondientes a las operaciones de recepción, envasado y almacén de producto terminado.

La distribución lograda de esta manera es mejor que la primera alternativa, ya que por un lado se elimina el problema del no cumplimiento del principio del espacio cúbico.

Sin embargo, esta distribución presenta también una serie de desventajas:

- No se respeta el principio de circulación de materiales del producto a elaborar ni de la materia prima, ya que pese a que se ha seguido bastante la linealidad de los procesos, también hay intercaladas zonas ajenas a las de producción que de alguna manera rompen esta linealidad y continuidad deseada.
- No se respeta el principio de la flexibilidad, ya que todas las zonas principales de producción están apiladas entre sí, sin espacios intermedios que permitan posibles reajustes, modificaciones o ampliaciones.

Debido a estos inconvenientes de diseño, se descarta esta opción y se continúa con el estudio de la última alternativa.

5.4.- TERCERA ALTERNATIVA

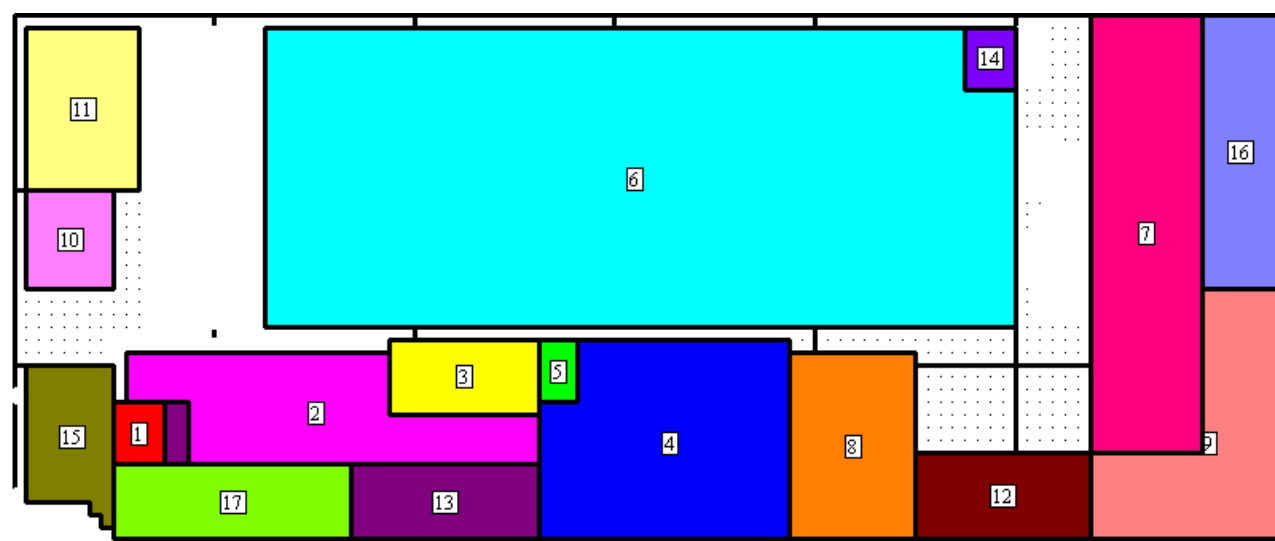


Figura 5.4.1.- Distribución en planta de la tercera alternativa.

5.4.1.- VALORACIÓN DE LA TERCERA ALTERNATIVA

En esta tercera alternativa se han fijado previamente las posiciones de las zonas 6, 7 y 13, correspondientes a las operaciones de envasado, almacenamiento de producto terminado y limpieza (instalaciones CIP), y las zonas externas a la nave de procesado, con números 16 y 17, correspondientes al muelle de carga de producto terminado y a la zona de los tanques de almacenamiento respectivamente.

La distribución lograda de esta manera es mejor que las anteriores alternativas, ya que igualmente a la segunda alternativa, se cumple el principio del espacio cúbico, ya que las zonas con maquinaria de gran altura son desplazadas del mismo modo que se ha estudiado en la alternativa anterior.

Así mismo, esta opción permite mantener la linealidad del proceso, respetando al mismo tiempo los límites asignados según los criterios de higiene y seguridad del producto.

Finalmente, los desplazamientos de personal y visitas están mejorados a lo largo de toda la industria, pero además ofrece la posibilidad de aprovechar mejor los espacios.

Por todo lo expuesto hasta ahora, esta alternativa de distribución en planta es la más adecuada de todas las estudiadas hasta el momento.

5.5.- JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA

La tercera opción ha sido elegida por ser la que más ventajas presenta frente al resto de alternativas elaboradas, y por ser aquella que mejor se adapta a las exigencias que los principios básicos imponen.

Dada la distribución y geometría de la parcela, se dispondrá la planta rectangularmente, predisponiendo la zona de envasado, ya que su distribución debe ser rectangular y alargada, el almacén de producto terminado, dada la importancia que tiene su colocación próxima con la zona de carga de producto terminado, la zona de limpieza, con el fin de que se encuentre próximo a todas las zonas que necesiten limpieza de su sistema, y los tanques y la zona de carga de producto, ya que estos últimos se deben colocar en zonas exteriores al edificio.

Después de emplazar adecuadamente los pasillos y la tabiquería, las superficies finales de las diferentes zonas pueden observarse en la siguiente tabla.

ZONA PREVISTA	SUPERFICIE MÍNIMA (m ²)
RECEPCIÓN DE LA LECHE	18,88
TANQUES	114,7
ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTEURIZACIÓN NATA	233,7
ZONA DE LANZAMIENTO	68,5
ZONA DE TRATAMIENTO UHT	318,7
ZONA DE HOMOGENEIZADO	14,5
ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO, PALETIZADO	1.596,32
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	302,43
SERVICIOS Y VESTUARIOS	140
OFICINAS	140,7
SALA PRODUCTOS LIMPIEZA	58
ALMACÉN MATERIA PRIMA	189
LABORATORIO	97
INSTALACIONES CIP	122
SALA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
MUELLE DE DESCARGA LECHE	164
MUELLE DE CARGA PRODUCTO TERMINADO	240
PASILLOS	90,96
ZONA LIBRE 1	66,91
ZONA LIBRE 2	229,88
TOTAL	4.227,18

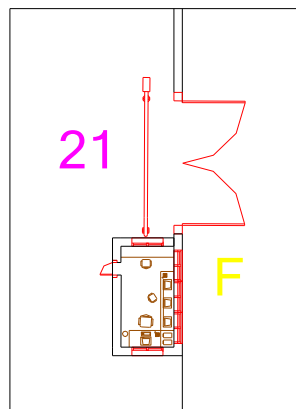
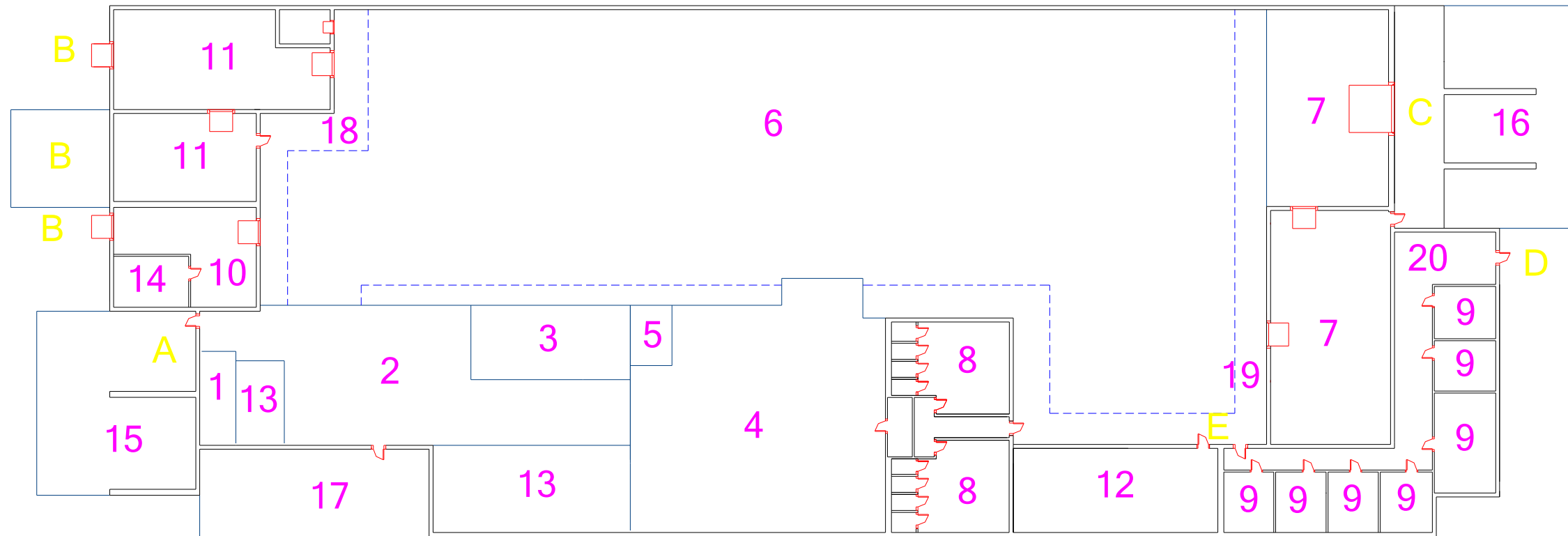
Tabla 5.5.1.- Distribución de las zonas por superficie.

Del total de la superficie ocupada por los equipos y las operaciones realizadas en la industria, 3.708,48 m² ocupan el interior del edificio y el resto hasta completar los 4.227,18 m², corresponden a zonas que están en el exterior de dicho edificio, pero lógicamente dentro del perímetro de la parcela.

6.- PLANO DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

(Ver siguiente página).

Ver plano número 3 “Distribución Zonas”.



DETALLE: CASETA DE VIGILANCIA
ENTRADA PARCELA

Nº	ZONA DE LA INDUSTRIA	AREA	Nº	ZONA DE LA INDUSTRIA	AREA	LETRA	ZONA DE ACCESOS
1	ZONA DE RECEPCIÓN DE LECHE	18,88 m ²	15	MUELLE DE DESCARGA DE LECHE	164 m ²	A	ENTRADA DE MATERIA PRIMA PRINCIPAL
2	ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTERIZACIÓN NATA	233,7 m ²	16	MUELLE DE CARGA DE PRODUCTO TERMINADO	240 m ²	B	ENTRADA DE MATERIAS PRIMAS AUXILIARES
3	ZONA DE LANZAMIENTO	68,5 m ²	17	TANQUES DE ALMACENAMIENTO ISOTERMO	114,7 m ²	C	SALIDA PRODUCTO TERMINADO
4	ZONA DE TRATAMIENTO UHT	318,7 m ²	18	ZONA LIBRE 1	66,91 m ²	D	ENTRADA PRINCIPAL
5	ZONA DE HOMOGENEIZACIÓN	14,5 m ²	19	ZONA LIBRE 2	229,88 m ²	E	ENTRADA A PRODUCCIÓN
6	ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO Y PALETIZADO	1.596,33 m ²	20	PASILLO	90,96 m ²	F	ENTRADA PARCELA
7	ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	302,43 m ²	21	CASETA DE VIGILANCIA ENTRADA	15 m ²		
8	SERVICIOS Y VESTUARIOS	140 m ²	AREA TOTAL		4.242,18 m ²		
9	OFICINAS Y SALA DE REUNIONES	140,7 m ²					
10	SALA PRODUCTOS DE LIMPIEZA	58 m ²					
11	ALMACÉN MATERIA PRIMA	189 m ²					
12	LABORATORIO	97 m ²					
13	SALAS INSTALACIONES CIP	122,4 m ²					
14	SALA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21 m ²					

1.- INTRODUCCIÓN

En este Anejo de Sistemas Auxiliares y de Control se describirán las instalaciones que no son las principales, pero que son imprescindibles para que se lleve a cabo el procesado.

Los sistemas auxiliares se dividen en dos grupos: los sistemas de manejo de materiales y los sistemas de manejo de la energía.

Dentro del primer grupo de sistemas de manejo de materiales, existen a su vez tres subdivisiones que engloban las siguientes instalaciones:

- Instalaciones de Manejo de sólidos.
 - Instalaciones de transporte neumático.
 - Instalaciones de transporte mecánico.
 - Instalaciones de transporte hidráulico.
 - Instalaciones de almacenamiento de sólidos.
- Instalaciones de Manejo de líquidos.
 - Instalaciones de almacenamiento y suministro de agua de proceso, de servicios y de transporte de vapor.
 - Instalaciones de impulsión y almacenamiento de líquidos alimenticios.
- Instalaciones de Manejo de gases.
 - Instalaciones de suministro de aire comprimido.
 - Instalaciones de compresión, almacenamiento y distribución de gases no combustibles.
 - Instalaciones de manejo de aire caliente o frío, en proceso.

En el segundo grupo de sistemas de manejo de energía, existen a su vez varias subdivisiones que se recogen a continuación:

- Instalaciones de vapor.
 - Instalaciones de distribución de vapor a proceso y retorno de condensados.
- Instalaciones de fluidos térmicos.
 - Instalaciones de generación y distribución de fluidos térmicos.
- Instalaciones frigoríficas.
 - Instalaciones de enfriamiento de aire.
 - Instalaciones de enfriamiento de gases.
 - Instalaciones de enfriamiento de líquidos.
 - Instalaciones de enfriamiento de sólidos.

- Instalaciones de recuperación de energía.
 - Instalaciones frigoríficas.
 - Instalaciones de distribución y retorno de agua fría para el proceso.
 - Intercambiadores.
- Instalaciones eléctricas.
 - Instalaciones de acometida y centro de transformación.
 - Instalaciones de suministro de fuerza motriz.
 - Instalaciones de generación de fuerza para emergencia.

También se considera sistema auxiliar la instalación contraincendios, pero que en este anejo no se hacen referencia, ya que posteriormente se le dedicará un anejo a este tipo de instalación.

Además de esta última instalación, las instalaciones de conducción de agua, de vapor, frigoríficas, de aire comprimido, de saneamiento y eléctrica, son estudiadas en anejos individuales, por tanto en este anejo simplemente se hará un breve comentario de su aplicación en la industria en proyecto, haciéndose siempre referencia a sus anejos específicos correspondientes.

La instalación de limpieza “Clean in Place”, también es considerada por su condición como sistema auxiliar al proceso, y del mismo modo que las instalaciones anteriormente mencionadas, será debidamente explicada y calculada en un anejo específico con posterioridad, ya que por sí sola esta instalación reúne una complejidad suficiente para realizar su análisis por separado. Por tanto en este anejo se omitirán todos aquellos elementos referentes a esta instalación, haciendo referencia si fuera el caso al Anejo XXIV de Instalación de Limpieza.

Con respecto a los sistemas auxiliares de control decir que son aquellos que de alguna manera realizan el control de los procesos realizados en la industria en proyecto, y que en este anejo se estudiarán con detalle.

Por tanto en esta anejo se estudiarán todos los elementos auxiliares principales empleados en la industria en proyecto, como son las bombas de transporte de la leche a lo largo de todo el proceso, los tanques de almacenamiento de leche, las tuberías de desplazamiento del producto, toda la valvulería, la instalación frigorífica del almacén tanto de producto terminado (en el caso del yogurt líquido) como del cultivo de *Str. Thermophilus* y *Lb. Bulgaricus*, y un largo etcétera hasta completar todos las instalaciones anteriormente expuestas y que como ya se ha definido van a ser estudiadas en este anejo.

2.- SISTEMAS DE MANEJO DE SÓLIDOS

2.1.- NECESIDADES DE MANEJO DE SÓLIDOS

Las principales necesidades en el manejo de sólidos en la industria en proyecto se resumen a continuación:

1. Eliminación de residuos procedentes de la higienizadora centrífuga, así como de los filtros.
2. Desplazamiento de las muestras recogidas en la recepción.
3. Ingredientes para la preparación del zumo lácteo desde el almacén a la mezcladora; y desplazamiento de la leche en polvo y cultivo para la preparación del yogur líquido desde el almacén a la incubadora, así como los estabilizantes y aromatizantes desde el mismo almacén hasta el tanque de mezclado.
4. Preformas desde el almacén de materiales hasta la máquina estiradora-sopladora.
5. Botellas PET a la envasadora, desde la máquina estiradora-sopladora.
6. El bobinado de etiquetas desde el almacén hasta la etiquetadora.
7. Cajas de cartón y film de plástico hasta la empaquetadora desde el almacén de materiales.
8. Cinta de transporte de las botellas de leche, zumo lácteo o yogur líquido de la envasadora a la empaquetadora.
9. Cinta para transportar el producto embalado desde la empaquetadora hasta el paletizador.
10. Toro mecánico para transporte de los palets con producto desde el paletizador hasta el almacén de producto terminado.

También existen cintas transportadoras del producto terminado propias de los equipos en la línea de envasado que por tanto no serán aquí especificados.

Las materias primas para el envasado como las cajas de cartón son recepcionadas y almacenadas en el almacén de materia prima en sus palets respectivos.

2.1.1.- Explicación del sistema de manejo de sólidos

Fundamentalmente los sólidos empleados en esta planta de procesado, son desplazados por medios mecánicos y neumáticos.

Analizando las diferentes necesidades de transporte de sólidos en la planta se pueden desglosar en las siguientes partes:

1. Los residuos e impurezas eliminadas en la higienizadora, y en los filtros, se recogen en cubos de desecho, que serán vaciados en sus correspondientes contenedores de residuos.
2. Las muestras recogidas automáticamente durante la recepción de leche serán llevadas al laboratorio en los carritos porta muestras por algún operario.
3. Los ingredientes para la preparación del zumo lácteo serán transportados desde el almacén a la mezcladora mediante carritos habilitados para tal efecto. La leche en polvo y cultivo (almacenado en un congelador dentro del almacén), para la preparación del yogur líquido, también serán transportados con carritos desde el almacén a la incubadora, así como los estabilizantes y aromatizantes desde el mismo almacén hasta el tanque de mezclado. Las preformas se verterán en el dispositivo volcador de preformas manualmente, también se utilizarán carritos para transportar las preformas hasta el volcador.
4. Las botellas elaboradas en la estiradora-sopladora se enviarán a la envasadora a través de un transportador aéreo.
5. El bobinado de etiquetas será transportado mediante toros mecánicos. Estos bobinados se dispondrán manualmente en los ejes de la etiquetadora. Las cajas de cartón y el film de plástico se transportarán también con toros mecánicos. Como ocurre con los bobinados de las etiquetas, los bobinados de film de plástico también se colocarán manualmente en la embaladora. Existen manipuladores de bobinas de film de plástico para la embaladora por retractilado, pero supondría un alto coste que quizá con el tiempo será asumible, pero no en este momento.
6. Las cintas empleadas en los puntos 8 y 9 están constituidas por una lona rígida de poliéster con movilidad en torno a ejes impulsados por motores. La longitud final de cada cinta transportadora varía en función de la distancia necesaria de interconexión entre un equipo y otro, pero su funcionamiento básico es el mismo.

7. Los palets ya formados en la paletizadora con el producto como carga, son desplazados con cuidado hasta la enfardadora mediante una plataforma giratoria de la propia maquina paletizadora y una vez colocada la malla, se llevan hasta el almacén de producto terminado mediante transpaletas.

8. El producto terminado es desplazado desde la máquina paletizadora hasta el almacén de producto terminado mediante toros mecánicos.

Fundamentalmente están son las principales necesidades de transporte de sólido en esta planta, pero para definir más concretamente el tipo de equipo empleado en cada uno de los casos a continuación se presentan sus respectivas fichas con sus características técnicas principales, para un mejor conocimiento de su funcionamiento.

2.1.2.- Fichas características de los equipos de la instalación de manejo de sólidos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Transportador de envases.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte de las botellas desde la envasadora hasta la embaladora.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de envases SYNCO S. - Constituido según el principio modular permitiendo su adaptación individual a las exigencias de líneas de llenado o de embalado de muy diferentes concepciones. - Transporta envases de diversos tamaños y contornos. - Construcción robusta de bastidor, equipado en serie con cadenas con eslabones de acero inoxidable. - Construcción abierta de los reenvíos para extraer cuerpos extraños y suciedad de forma óptima. - En caso de cambio de envases el transportador puede ser cambiado de forma sencilla. - Pupitre de mando de pantalla termosensible donde se introducen todos los parámetros. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transportadores de masa de construcción estable y compacta en acero fino. - Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. - Motor asincrónico de marca ATB. - Motor sincronizado de marca SSB. - Banda modular de plástico. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	150 - 1300	124.000	1.100
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	27.55	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Transportador aéreo de botellas.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte aéreo de las botellas de la estiradora-sopladora a la llenadora.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transportador aéreo de botellas AIRCO S. - Transporte seguro de envases de plástico de diferentes tamaños y contornos. - Fabricado en su totalidad de acero fino, de construcción modular. - Puede ser adaptado de forma individual a las exigencias de unas líneas de llenado diferentes. - Transporte en canal triangular que encierra el anillo soporte y la zona de la boca de los envases. - Un cambio de envase puede ser realizado mediante el ajuste de barandillas de guiado. - El sistema inteligente de mando regula tanto las máquinas como los transportadores. - La operación de todo el sistema es llevada a cabo mediante un pupitre de mando. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de construcción estable y compacta. - Programa PLC y mando PLC. - Cáster del transportador para la creación de una zona con un nivel reducido de gérmenes. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	300	66.080	1.100
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	16,8	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Transportador de embalajes.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte de embalajes desde la embaladora hasta el paletizador.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de embalajes MultiCo S constituido según el principio modular (gran versatilidad). - El sistema transporta embalajes como cajas de cartón, de plástico, bandejas o embalajes retractilados. - En caso de cambio de formato es posible ajustar las barandillas laterales en la entrada y la salida de la máquina sin utilizar herramientas. - Accionamientos económicos ahorradores de energía. - Sistema de mando inteligente que regula los trayectos de acumulación entre las máquinas y los diferentes grupos funcionales de los transportadores de embalajes. - La operación de todo el sistema es llevada a cabo mediante un pupitre de mando. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transportador de cadenas con eslabones en construcción estable. - Distribuidor con placas portantes. - Curva de cintas con eslabones. - Soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. - Accionamiento del transportador. - Banda modular. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	500	54.050	1.100 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	29,79	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Transportador de palets.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte de palets desde el paletizador hasta el toro mecánico.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de palets PalCo S, enteros, semipalets o cuartos de palet tanto vacíos como cargados. - El sistema está construido según el sistema modular (adaptación individual a las exigencias de línea). - Módulos base: transportadores con rodillos de acero galvanizado. - Para los cuartos de palet se emplean transportadores de cadenas con cadenas triplex que garantizan mediante su gran superficie un transporte seguro. - La construcción del marco en acero fino, las piezas móviles protegidas por revestimientos protectores. - Los módulos pueden ser ampliados por unidades funcionales con las que los palets pueden ser girados, almacenados o controlados para determinar si están dañados. - La operación de todo el sistema es llevada a cabo mediante un pupitre de mando. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Segmento de transporte con rodillos. - Transportador de empleo universal y sin presión de acumulación. - Segmento de rotación para el traslado en ángulo recto. - Motor de rueda dentada recta instalado debajo de forma echada. - Rodillos de transporte galvanizados. - Cadenas de acero para transportador de cadenas. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.250	12.000	1.100 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	13,68	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Toro mecánico.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transporte y elevación de palets.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad nominal de 1.500 kg. - Motor eléctrico de traslación y motor de elevación. - Altura de elevación de 4,5 m con carga y 5 m sin carga. - Velocidad de traslación de 15,5 km/h con carga y 17 km/h sin carga. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Equipado con accesorios necesarios para el movimiento de palets, embalajes y otros objetos pesados que sea necesario mover en planta. - Sillín del conductor dotado de los elementos de suspensión precisos. - Pórticos de seguridad para el caso de vuelco. - Provisto de luces, frenos y dispositivos de aviso sonoro. -Batería recargable con autonomía para cinco horas de trabajo. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.050	2.010	2.200 / 1.030
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
			50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

3.- SISTEMAS DE MANEJO DE LÍQUIDOS

3.1.- NECESIDADES DE MANEJO DE LÍQUIDOS

Las principales necesidades en el manejo de líquidos en la industria en proyecto pueden resumirse en los siguientes puntos explicativos.

3.1.1.- Instalaciones de impulsión de materia prima y producto

1. Una bomba de absorción e impulsión en la recepción.
2. Tres bombas de impulsión de la leche desde cada tanque isoterma (una por tanque) hacia la línea de producción.
3. Una bomba de lanzamiento al intercambiador de calor desde los tanques stock.
4. Una bomba de desplazamiento de leche desde los tanques de lanzamiento hasta el inyector de vapor.
5. Una bomba de desplazamiento de líquido denso (nata).
6. Una bomba para el desplazamiento de zumo lácteo desde la mezcladora al inyector de vapor.
7. Cuatro bombas para impulsar el yogur líquido de las incubadoras al tanque de mezclado.
8. Tres bombas para desplazar la leche del tanque de mezclado al homogeneizador.

Muchos de los equipos empleados a lo largo del proceso poseen sus propias instalaciones de manejo de líquidos, tanto de absorción como de impulsión, por tanto en este punto simplemente se estudiarán los elementos auxiliares que hasta ahora no han sido estudiados.

3.1.2.- Instalaciones de almacenamiento de líquidos alimenticios

1. Tres tanques isotermos de almacenamiento de leche (V: 100.000 l).
2. Cuatro tanques stock de lanzamiento a la línea de procesado (V: 50.000 l).
3. Dos tanques tampón de lanzamiento al pasteurizador (V: 500 l).
4. Dos tanques mezcla y stock de lanzamiento al evaporador (V: 50.000 l).

5. Un tanque de almacenamiento de nata (V: 50.000 l).
6. Un tanque de recepción de concentrado de zumo (V: 100.000 l).
7. Seis tanques de mezclado, tres para preparar zumo lácteo (V: 50.000 l), y tres para la elaboración de yogur líquido (estos últimos dispondrán de dispositivos controladores de temperatura, V: 25.000).
8. Doce tanques de fermentación para la elaboración del yogur líquido (V: 15.000).
9. Un tanque aséptico pulmón previo al envasado, dada la importancia que tiene en la envasadora aséptica en PET el flujo constante para el llenado de las botellas (V: 50.000 l).

3.1.3.- Instalaciones de transporte y suministro de líquidos

1. Tuberías de acero inoxidable de uso alimentario.
2. Tuberías de goma flexible y acoplamiento de uso alimentario.

Las tuberías que se van a estudiar en este punto, simplemente son las empleadas en el transporte de líquidos durante el proceso, el resto como podrían ser aquellas para el suministro de agua de proceso o agua para servicios, serán estudiadas en el Anejo XIV de Instalación de Agua.

3.2.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS EN EL SISTEMA DE MANEJO DE LÍQUIDOS

3.2.1.- Alternativas en la instalación de impulsión de materia prima y producto

Se utilizarán bombas de uso alimentario, ya que la materia prima empleada en la planta de procesado es leche de vaca. Existen numerosos tipos de bombas, de los cuales seleccionaremos los más frecuentemente utilizados en las industrias, y las describiremos con el fin de conocer sus características y elegir la más apropiada para cada etapa de proceso.

A la hora de elegir las bombas se han tenido en cuenta tanto los requerimientos físicos del sistema (temperatura, presión en el sistema, caudal a transportar...) como las características del producto a transportar (viscosidad, densidad...).

Tipos de bombas más utilizadas en las industrias lácteas:

a) Turbo bombas centrífugas

- a.1) Bombas centrífugas
- a.2) Bombas Axiales
- a.3) Bombas Helicentrífugas

b) De desplazamiento positivo

- b.1) Helicoidales
- b.2) Lobulares
- b.3) De Pistón o Embolo
- b.4) Membrana
- b.5) Peristálticas
- b.6) Paletas

a) **Turbo bombas centrífugas**

Es un tipo de bomba que consigue aumentar el momento cinético del fluido que las atraviesa mediante un rodete o impulsor, y que además se le aporta más presión en la punta del rodete, por transformación de las velocidades que en él se originan por efecto de la fuerza centrífuga.

Se trata de la bomba más utilizada en la industria láctea debido a su reducido coste, fácil mantenimiento y muy adaptable a diferentes condiciones de operación. Se puede utilizar en el bombeo de todo tipo de líquidos de relativamente baja viscosidad.

Una desventaja de este tipo de bombas es que no pueden bombear líquidos aireados.

Las bombas centrífugas “ideales”, son bombas que fuere cual fuere el caudal de trabajo, nos darían una presión constante. Pero en la realidad, esto no es así y el funcionamiento no se puede realizar sin pérdidas.

Las pérdidas a considerar son:

- Pérdidas por rozamiento: Mecánico o Hidráulico.
- Pérdidas volumétricas.
- Pérdidas por difusión.
- Pérdidas por cavitación en la aspiración.

Las pérdidas que se hacen referencia, varían con el caudal que atraviesa la bomba.

a.1) Bombas centrífugas. Son bombas que le dan mucha altura al fluido, desplazando poco caudal.

a.2) Bombas Axiales. Estas bombas consiguen desplazar gran cantidad de fluido, pero lo elevan poco.

a.3) Bombas Helicentrífugas. Se caracterizan por poseer unos parámetros intermedios de caudal y altura aportados, con respecto a los dos anteriores.

b) Bombas de anillo líquido

Son autocebantes si la carcasa se mantiene llena al menos hasta la mitad con líquido. De esta manera pueden manejar líquidos con un elevado contenido en aire o gases.

Se utilizan cuando el producto contiene grandes cantidades de aire o de gases, y cuando no se pueden utilizar las bombas centrífugas. Dado que el espacio entre el rotor y la carcasa de la bomba es muy reducido, este tipo de bomba es inadecuada para el manejo de productos abrasivos.

Una aplicación muy común es su utilización como bomba de retorno en una instalación CIP para las soluciones de limpieza que procedan de un depósito, ya que entonces contienen grandes cantidades de aire.

c) Bombas de desplazamiento positivo

Las bombas positivas sea cual sea la presión de trabajo, mantienen siempre un caudal constante. En la realidad esto no es cierto, aunque al contrario que en las bombas centrífugas, estas bombas tienden más a la curva que se puede definir como ideal.

Los factores que hacen que estas bombas se desvíen de su curva ideal son:

- Viscosidad del producto.
- Rozamientos internos de la propia bomba.
- Inercia en la apertura y cierre en válvulas de aspiración e impulsión.
- Pérdidas volumétricas.

Por la estanqueidad que representan estas bombas, generalmente el poder de aspiración, suele ser mayor que el de las bombas centrífugas.

Dentro de los distintos tipos de bombas positivas, existen algunas diferencias que se exponen a continuación:

b.1) Bombas Helicoidales

Este tipo de bombas, tienen su fundamento en el desplazamiento que un tornillo sinfín realiza cuando se le aplica un giro.

Estas bombas tienen como característica fundamental que al ejecutar el trasiego de fluidos linealmente, evitan riesgos de agitación y/o cizallamiento del producto que desplazan.

No están pensadas para trabajar a grandes velocidades, ya que por las características del material de que se construyen, a cuanto más velocidad se desplaza, el desgaste del mismo, es mayor.

La viscosidad del producto les afecta mucho en dos sentidos, por un lado tiene un efecto positivo ya que las convierte en más positivas, y por otro lado tiene un efecto negativo ya que limita la velocidad de giro.

b.2) Bombas lobulares

Las bombas lobulares, son bombas de desplazamiento positivo, que realizan el trasiego del producto mediante dos rotores de 2 o 3 lóbulos que giran sin rozamiento entre ellos. Para realizar este trabajo, a estos rotores los arrastra un juego de engranajes sincronizados.

Estas bombas, se encuentran limitadas fundamentalmente por la temperatura de trabajo, ya que para trabajar como positivas el ajuste entre los lóbulos debe ser muy fino, y pequeñas dilataciones, llevan al bloqueo de la bomba.

b.3) Bombas de paletas

Las bombas de paletas tienen su principio de funcionamiento semejante a las lobulares, es decir desplazan un volumen pero por excentricidad del eje de las paletas con respecto a la cámara de la bomba.

Higiénicamente son más conflictivas por su construcción ya que tiene puntos de difícil limpieza en el ajuste paleta – rotor.

b.4) Bombas peristálticas

Este tipo de bombas de desplazamiento positivo, tiene su fundamento en el desplazamiento de volumen que realiza la presión de unos rodillos sobre una conducción elástica y el arrastre que por esa conducción se hace del producto que contiene.

Son bombas que están muy influenciadas en su rendimiento por la viscosidad del producto, estando también limitada su aplicación en función de la abrasión del producto a trasegar.

b.5) Bombas de membrana

Como su propio nombre indica, es un tipo de bomba positiva que al crear vacío en la cámara por desplazamiento permite la entrada de producto, expulsando al encontrarse llena mediante una presión ejercida en su parte posterior.

El tipo de accionamiento aplicado puede ser diverso, desde vacío – presión hasta mecánico mediante pistón neumático, hidráulico, mecánico etc.

b.6) Bombas de pistón

Las bombas de pistón, son bombas positivas que se fundamentan en el desplazamiento de un volumen de líquido que el movimiento de un émbolo provoca al desplazarse por el interior de un cilindro. Sus movimientos son dos, uno impulsión y otro de aspiración.

Las bombas de pistón, pueden ser de simple efecto o de doble efecto. Por su forma de trabajo, a diferencia del resto de bombas vistas que dan un flujo de fluido prácticamente uniforme, estas dan un flujo totalmente pulsatorio. Para paliar este efecto pulsatorio, normalmente se colocan las bombas de doble etapa, o también se pueden colocar varios cabezales intercalados entre sí para aminorar este efecto.

3.2.1.1.- Justificación de la instalación elegida

A excepción del agua y de los líquidos de limpieza, son tres los líquidos que serán procesados en esta planta: leche de vaca, zumo lácteo y yogur líquido. Para la utilización y desplazamiento de estos productos se utilizarán aquellos sistemas más convenientes para cada caso, desde el punto de vista técnico y económico.

Para observar más gráficamente los desplazamientos de líquidos a lo largo de la línea de proceso sería conveniente hacer referencia al esquema expuesto en el Balance de Materia y Energía dentro del Anejo IX de Ingeniería de proceso.

Teniendo en cuenta los factores estudiados anteriormente, se han determinado según las necesidades de cada caso las bombas correspondientes.

1º Bomba de absorción e impulsión en la recepción.

Para recepcionar la leche de vaca cruda, desde los camiones cisterna se emplea una bomba centrífuga de absorción en la tubería de entrada y de impulsión en la tubería de salida. Esta opción ha sido elegida debido al gran caudal de leche recepcionada y la necesidad de conseguir gran altura de presión para este caudal, siendo en este caso las bombas centrífugas las más adecuadas para estas condiciones de trabajo.

La bomba de recepción elegida desplaza 30.000 l/h de leche de vaca desde los camiones cisterna hasta los tanques de almacenamiento isoterma. Su potencia es de 7.5 Kw. y la presión aportada es de 46 metros de altura.

Las características técnicas de esta bomba y de las próximas a analizar se recogen posteriormente en el punto dedicado a las fichas técnicas características de los equipos de esta instalación.

2º Bombas de impulsión de la leche desde los tanques isotermos hasta los tanques stock.

Se utilizan tres bombas axiales que consiguen desplazar volúmenes medios de leche sin excesiva presión, ya que se aprovecha la presión propia de la leche almacenada en los tanques para autopropulsarse hasta los tanques stock de lanzamiento.

Las tres bombas axiales de recepción elegidas desplazan 10.000 l/h de leche de vaca desde los tanques de almacenamiento isoterma hasta los tanques stock de lanzamiento. Sus potencias respectivas son de 1.5 Kw. y la presión aportada es de 20 metros de altura.

3º Bomba de lanzamiento al intercambiador de placas desde los tanques stock.

Para lanzar la leche desde los tanques stock de lanzamiento hacia el intercambiador de calor se emplean dos bombas axiales.

Esto es debido a que el caudal de líquido a mover no precisa excesiva presión ya que los equipos posteriores poseen sus propias bombas para impulsar el líquido a su través. Además de este modo se consigue un menor deterioro de la materia prima en los trasiegos, ya que éstos son más suaves.

Cada bomba axial desplaza 10.000 l/h de leche de vaca desde los tanques stock de lanzamiento hacia el intercambiador de calor de placas.

Su potencia es de 1.5 Kw. y la presión máxima aportada es de 20 metros de altura.

4º Bomba de desplazamiento de leche desde los tanques de lanzamiento hasta:

- *inyector de vapor en el caso de producir leche o yogur líquido,*
- *mezcladora en el caso de producir zumo lácteo.*

Para lanzar la leche desde los tanques de lanzamiento hacia el inyector o la mezcladora se precisa de una bomba centrífuga que aporte gran presión al líquido debido a que la distancia entre el punto de lanzamiento y el punto de recepción es considerable, por tanto la pérdida de carga a lo largo de la tubería será importante.

La bomba centrífuga elegida para realizar esta operación tiene una capacidad de desplazamiento de leche de 20.000 l/h.

Su potencia es de 4 Kw. y la presión máxima aportada es de 30 metros de altura.

5º Bomba de desplazamiento del zumo y del zumo lácteo.

La densidad del zumo no difiere mucho de la de la leche normal, por lo que se utilizará una bomba centrífuga, debido a la larga distancia que existe entre la bomba y la zona de almacenamiento del zumo. La pérdida de carga será considerable. El zumo lácteo también tiene una densidad parecida a la de la leche. Se utiliza este tipo de bomba para impulsar el zumo mezclado con leche desde las mezcladoras hasta el inyector.

La bomba centrífuga elegida para realizar estas operaciones tiene una capacidad de desplazamiento de leche de 20.000 l/h.

Su potencia es de 4 Kw. y la presión máxima aportada es de 30 metros de altura.

6º Bombas de desplazamiento de líquido denso (nata y concentrado de zumo).

Debido al aumento de viscosidad de la nata y del concentrado de zumo, se necesita el empleo de una bomba que se amolde mejor a estas nuevas propiedades en el fluido.

Por ello, se emplea una bomba de desplazamiento positivo de émbolo o pistón, para desplazar la leche concentrada desde el silo isoterma hasta el camión cisterna.

La bomba de desplazamiento positivo elegida para realizar esta operación tiene una capacidad de desplazamiento de nata de 10.000 l/h.

La potencia consumida por esta bomba es de 1,5 Kw. y la presión máxima aportada es de 28 metros de altura.

La bomba para el concentrado de zumo se colocan en su recepción, que lo impulsará hasta el tanque de mezclado. En el caso de la nata, se coloca después del silo isoterma, con el fin de impulsar la nata hacia la cisterna de transporte.

Las bombas empleadas en las necesidades de agua de los equipos de proceso y en la limpieza serán estudiadas en anejos posteriores.

7º Cuatro bombas de desplazamiento de yogur líquido.

Serán cuatro bombas centrífugas con capacidad para desplazar 20.000 litros por hora. Se eligen este tipo de bombas porque la viscosidad de la leche fermentada es mayor que la de la leche normal, pero no supera el valor límite (500 cP), por lo que se pueden utilizar este tipo de bombas.

8º Bombas de desplazamiento de yogurt líquido una vez añadidos los aditivos correspondientes:

- desde el tanque de mezclado del yogur líquido.

Se trata de tres bombas centrífugas, capaces de desplazar un volumen de 20.000 l/h cada una.

9º Bomba de desplazamiento desde el tanque aséptico pulmón hasta la envasadora.

Esta bomba desplazará los tres tipos de productos, por lo que se necesitará una bomba centrífuga, ya que este tipo de bombas tienen la característica de su gran adaptabilidad, y son económicas y fáciles de manejar. También desplazará 20.000 l/h.

3.2.1.2. Cálculo y diseño de las bombas de la instalación

Inicialmente se ha planteado esta sección, para calcular la potencia de las diferentes bombas utilizadas en esta instalación, pero como este es un dato que ya se dispone en las fichas características de dichas bombas, proporcionadas por el fabricante, se ha calculado la presión conseguida por esa bomba para un caudal dado, que es el deseado para cada caso.

La altura de presión necesaria en cada tramo de esta planta en proyecto, será calculada posteriormente al conocer las pérdidas de carga en las tuberías y a través de los equipos.

Los rendimientos de las bombas suelen variar entre un 45 – 65 % en las de tipo centrífugo y de 80 – 95 % en las bombas de tipo positivo.

Los cálculos de las bombas se recogen a continuación mediante la aplicación de las siguientes formulas hidráulicas:

• Bomba centrífuga en la recepción:

$$Q = 30.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3.600 \text{ seg.} = 8,33 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 7,5 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 7,5/1,25 = 6 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,63$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}(\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow \frac{6}{0,736} \text{ CV} = \frac{8,333(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,63} \rightarrow H_{\text{max}} = 46,22 \text{ m}$$

• **Bombas axiales de impulsión en los tanques isoterms:**

$$Q = 10.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3.600 \text{ seg.} = 2,77 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 1,5 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 1,5/1,25 = 1,2 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,45$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}} (\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{1,2}{0,736} \text{ CV} = \frac{2,77 (\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,45} \rightarrow H_{\text{max}} = 19,81 \text{ m}$$

• **Bomba centrífuga (II) de desplazamiento de leche:**

$$Q = 20.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3600 \text{ seg.} = 5,56 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 4 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 4/1,25 = 3,2 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,63$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}} (\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{3,2}{0,736} \text{ CV} = \frac{5,56 (\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,63} \rightarrow H_{\text{max}} = 36,95 \text{ m}$$

• **Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de líquido denso:**

$$Q = 10.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3600 \text{ seg.} = 2,77 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 1,5 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 1,5/1,25 = 1,2 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,63$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}} (\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{1,2}{0,736} \text{ CV} = \frac{2,77 (\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,63} \rightarrow H_{\text{max}} = 28 \text{ m}$$

A partir de estos cálculos que se obtienen, se deben realizar las comprobaciones pertinentes para comprobar que en cada tramo de tuberías de circulación del líquido, la pérdida de carga no es superior a la presión suministrada por las bombas.

Esta comprobación se realizará en el punto 3.2.3. en el que se estudiarán las tuberías de desplazamiento de líquido alimentario.

3.2.1.3. Fichas características de los equipos de la instalación de manejo de líquidos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba centrífuga (I)		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Desplazamiento de la leche recepcionada desde los camiones cisterna.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 30.000 litros por hora de leche desde los camiones cisterna de la recepción hacia los tanques de almacenamiento isoterma, previo paso por el enfriador de la leche. - La presión suministrada supone alcanzar 46 metros de altura. - Tiene una presión de absorción en la entrada de 5 metros de altura. - Bomba centrífuga sanitaria, totalmente construida en acero inoxidable. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante una abrazadera. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cierre mecánico de tipo sanitario, de fácil inspección manual, resistente a las soluciones de lavado. - El motor está protegido por una envolvente de acero inoxidable que lo hace estanco. - La bomba va soportada por tres patas, dos de ellas regulables, que aseguran su estabilidad y permiten una fácil nivelación al terreno. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	360	962	490
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	7,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>
	0,63		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba axial		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de leche desde los tanques de almacenamiento.		Nº DE UNIDADES: 5	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplazan cada una de las tres bombas 10.000 l./ h de leche, desde los tanques isoterms respectivos hacia los tanques stock de lanzamiento a procesado. - La presión suministrada supone alcanzar 20 metros de altura. - Bomba axial sanitaria, totalmente construida en acero inoxidable. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante una abrazadera. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cierre mecánico de tipo sanitario, de fácil inspección manual, resistente a las soluciones de lavado. - El motor está protegido por una envolvente de acero inoxidable que lo hace estanco. - La bomba va soportada por tres patas, dos de ellas regulables, que aseguran su estabilidad y permiten una fácil nivelación al terreno. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	360	778	485
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>
	0,45		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba centrífuga (II)		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Utilizada en diversos puntos de la línea.		Nº DE UNIDADES: 11	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 20.000 litros/hora bien sea de leche, yogur líquido o zumo lácteo. - La presión suministrada supone alcanzar los 30 m. c. a. - Bomba centrífuga monobloc SN61. - Tipo sanitario, construcción en acero inoxidable en partes en contacto con el producto. - Carrocería motor en acero inoxidable. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Extremos NW50. - Motor: 4 kW / 150 / 3.000 rpm – 220/380 – IP 55. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	450	900	500
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	4	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>
	0.63		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba de émbolo o pistón.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de la nata desde el silo isoterma. Impulsión del concentrado de zumo en la recepción.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 10.000 litros/hora bien sea de nata o concentrado de zumo. - La presión suministrada supone alcanzar los 28 m. c. a. - Bomba rotativa lobular Omac. - Fluido en contacto solo con piezas en acero inoxidable AISI-316 L. - Bombeo delicado del fluido. - Fácil desmontaje y limpieza. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cámaras de calefacción en cuerpo bomba o tapa frontal. - Cierres mecánicos dobles, cierres labiados, empaquetadura. - Rotores lobulares de distintas geometrías y puntos de cierre. - Válvula by-pass de seguridad. - Modelo aséptico. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	450	900	500
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

3.2.2.- Alternativas en la instalación de almacenamiento de líquidos alimenticios

Unos elementos de gran importancia en toda industria agroalimentaria son los depósitos de almacenamiento de líquidos alimenticios. Existen tanques que están en contacto directo con la materia prima o con el producto semitransformado, pero no lo transforman, sino todo lo contrario, ya que se encargan de mantenerlo en las condiciones más constantes y homogéneas posibles como contenido. Existen otros, como son los taques de mezclado o los de incubación, que el producto sufre una transformación, en su composición (en el caso de las mezcladoras al añadir otros productos), y en sus propiedades físicas y bacteriológicas (en el caso de las incubadoras al hacer fermentar la leche, añadiendo cultivo y controlando la temperatura).

En esta planta de procesado en proyecto los elementos principales almacenados en depósitos para líquidos alimentarios son leche, zumo lácteo, yogur líquido, nata y agua.

Los diferentes tipos de depósitos se pueden clasificar según sus funciones en los siguientes:

a) Depósitos de stock

a.1) Silos

a.2) Tanques

b) Depósitos de incorporación de ingredientes y de mantenimiento de mezclas

b.1) Jet – Mixer

b.2) Stock de mezclas

c) Depósitos tampones

c.1) Abiertos

c.2) Cerrados

d) Depósitos especiales

d.1) Ultra-limpios

d.2) Asépticos

d.3) Con camisa o serpentín

e) Tanques de proceso

Las características que definen estos depósitos se resumen a continuación para cada uno de ellos.

a) *Depósitos de stock*

La misión fundamental que tienen estos depósitos es la de:

- Guardar la leche cruda, normalizada o preparada, incluyendo en este caso el primer tratamiento al que se le someta.
- Realizar las normalizaciones de producto, tanto de Extracto Seco como de Materia Grasa.
- También pueden ser empleados para realizar determinadas fermentaciones en casos especiales y específicos, como para el caso de algunos quesos.
- En el caso de guardar Nata, estos depósitos difieren considerablemente del resto ya que su forma constructiva aunque exteriormente no lo aparenten, es más compleja que los anteriores, al tener un serpentín que rodea sus paredes y su fondo, con objeto de que el producto estocado en ellos no gane en temperatura y a ser posible pierda.

Volúmenes utilizados:

- Silos: 65 – 75 – 100 – 150 m³
- Tanques: 5 – 6 – 8 – 10 – 12 – 15 – 20 – 25 – 30 m³

Forma constructiva:

En general, en todos los depósitos, se considera el recipiente en sí y el tipo de apoyo.

La parte correspondiente al recipiente se divide en tres zonas:

- Fondo superior (con inclinación de 10°)
- Fondo inferior (con inclinación de 10° - 20°)
- Virola o paredes laterales.

El tipo de apoyo puede ser:

- Con patas.
- Sobre bancado con fondo plano inclinado.
- Sobre faldón con fondo inferior cónico.

Por lo general los fondos en los depósitos de stock suelen ser cónicos, tanto en el superior como el inferior, pero existen casos en los que los fondos son planos e inclinados.

Las forma constructiva de los recipientes puede ser diferente pero hoy en día la forma más común es la de tipo vertical.

Por norma general en los silos la altura del depósito suele ser cuatro o cinco veces su diámetro, y por otro lado en los tanques su altura suele ser una o dos veces el diámetro.

Elementos auxiliares:

- Boca de hombre.
- Desaireador.
- Termómetro.
- Estrada – salida producto.
- Agitador.
- Nivel visual o indicativo.
- Toma de muestras.
- Elementos de limpiezas.
- Aislamientos.

Para los aislamientos en depósitos, con el fin de mantener temperaturas frías, se utiliza corcho y espuma de poliuretano. Este último posee un menor coeficiente de transmisión de calor, por lo que se necesita menor espesor para obtener la misma efectividad.

El aislamiento que se coloca permite, en condiciones desfavorables, la pérdida máxima de 1°C por día.

Para mantenimiento de temperaturas en caliente se utiliza la manta de lana de vidrio.

b) Depósitos de incorporación de ingredientes y de mantenimiento de mezclas

Este tipo de depósitos son, por lo general, de pequeño volumen (500 – 1.000 litros), que incorporan un tipo de agitación especial o específica y que tiene como misión fundamental disolver en las leches específicas de los distintos productos, los ingredientes sólidos y líquidos que son precisos en el producto final.

Este tipo de depósitos, a diferencia de los anteriores, carece de aislamientos, puesto que el producto se guarda durante poco tiempo, y no permite el calentamiento.

Forma constructiva:

La forma constructiva de los depósitos es similar a la que se ha indicado anteriormente, manteniendo las relaciones diámetro – altura virola. En el caso del depósito de mezcla la relación esta en torno a 1:1.5 y en el caso de mantenimiento de stock, la relación es de 1:1.

- Fondo superior: Depósito mezcla – Curvo para hacer más rígido para la agitación.
Depósito stock mezcla– Cónico con 15 – 20° de inclinación.
- Fondo inferior: Ambos depósitos – Cónico con 15–20° de inclinación, y anti-vértice.

Elementos auxiliares:

- Boca de hombre.
- Anti – vértice
- Estrada – salida producto.
- Agitación.
- Respiradero.
- Elementos de limpiezas.

c) Depósitos tampones

Se consideran depósitos tampón aquellos que fundamentalmente sirven para realizar una rotura de carga en la línea y a partir de los cuales se alimentan distintos equipos que puedan haber en una instalación, como pueden ser intercambiadores de calor, homogeneizadores etc.

Estos equipos garantizan una alimentación constante a los equipos de suministro, y permiten tratarlos como unidades autónomas dentro de una instalación conjunta, ya que por su complejidad e importancia, merecen atención especial.

Volúmenes utilizados:

- Depósitos tampón: 100 – 200 – 500 – 1000 – 1500 – 2000 –litros

Forma constructiva:

- Fondo superior: Hay depósitos abiertos o cerrados en su parte superior
- Fondo inferior: Ambos depósitos – Cónico con 5 – 10° de inclinación.

Elementos auxiliares:

- Boca de visualización.
- Estrada – salida producto.
- Toma de agua y productos de limpieza
- Agitación (Si fuera preciso).
- Respiradero.

d) Depósitos especiales.

d.1.) Depósitos ultra-limpios

Se consideran depósitos de construcción ultra-limpia, cuando durante la realización de trabajo, la boca de hombre está cerrada, y de este modo no permite la entrada de agentes exteriores no tratados o al menos controlados bacteriológicamente.

Mientras en los otros depósitos estudiados anteriormente, por la entrada del eje del agitador en el tanque puede entrar aire de la atmósfera, lo mismo que por el respiradero, en estos la entrada del eje del agitador se cierra mediante un “cierre mecánico”, y al respiradero se le acopla un sistema de tratamiento o filtrado del aire que entra en el depósito.

Forma constructiva:

- Forma constructiva similar a los depósitos stock.
- Normalmente estos depósitos se construyen con chapa un poco más gruesa que los anteriormente descritos, puesto que en un momento determinado pueden estar solicitados a mayores prestaciones que los anteriores.
- Pueden estar dotados de elementos de seguridad en previsión de cualquier imprevisto.

Elementos auxiliares:

- Boca de visualización.
- Estrada – salida producto.
- Toma de agua y productos de limpieza
- Agitación (Si fuera preciso).
- Respiradero.

d.2.) Depósitos asépticos

Los depósitos asépticos son aquellos que manteniendo las mismas características fundamentales que los ultra-limpios, permiten además ser esterilizados mediante vapor a presiones de máximo 1.5 bares.

Forma constructiva:

El hecho de permitir ser esterilizados mediante vapor, los convierte en recipientes a presión, por lo que como tales hay que tratarlos. El fondo superior es redondeado para darle más resistencia frente a las presiones a las que se ve sometido.

El resto del depósito se construye igual al de tipo ultra-limpio pero con espesores de chapa mayores.

Elementos auxiliares:

- Boca de hombre.
- Elementos de seguridad.
- Toma para toma-muestras.
- Preparado para alojamiento nivel.
- Estrada – salida producto.
- Vaina para sonda temperatura.
- Agitación (Si fuera preciso).
- Respiradero.
- Elementos de limpieza.
- Toma de vapor.
- Toma aire estéril.

d.3.) Depósitos de serpentín (o camisa)

Se tratan los depósitos con serpentín como un grupo distinto, aunque en realidad no lo es, puesto que el serpentín es una adición a cualquiera de los tipos de depósitos antes mencionados.

Este elemento no es más que una tubería en forma de “media caña” que se suelda a la virola o pared lateral del depósito como si fuese una hélice tipo muelle y que permite la conducción forzada por su interior de fluidos auxiliares, bien calefactores, bien enfriadores ó ambos escalonadamente.

A su vez tiene un efecto, que aunque no relacionado con su fin, es beneficioso para los depósitos que lo tienen, y es que lo hace más rígido, con lo cual en los recipientes que en un momento dado trabajan a presión, su resistencia, es mayor.

e) Tanques de proceso.

En estos depósitos los productos son tratados con el fin de cambiar sus características. Es un tipo de tanque muy apropiado para productos ácidos tales como el yogur.

Hay muchos tipos distintos de tanques de proceso, el uso al que se vatan a destinar determina su diseño. Alguna de las características comunes entre ellos es la necesidad de disponer de alguna forma de agitación y de control de temperatura. Tienen paredes de acero inoxidable, con o sin aislamiento. Pueden incorporar también equipamiento de monitorización y control.

3.2.2.1. Justificación de la instalación elegida

Después de realizar el estudio de las diferentes alternativas disponibles en las instalaciones de almacenamiento de líquidos alimentarios y haber observado las necesidades de estos equipos en la planta en proyecto, se deben escoger aquellas alternativas más acordes con estas situaciones.

Por tanto, teniendo en cuenta todos los factores anteriormente estudiados, se han determinado según las necesidades específicas de cada caso, los equipos de almacenamiento de líquidos alimentarios, que se presenta y justifican a continuación.

1º Tanques isotermos de almacenamiento de leche.

Para contener y mantener la leche recepcionada en la planta de proceso se emplean tres tanques de stock isotermos, debido a que consiguen mantener la temperatura de la leche más o menos constante.

Se emplearán tres tanques con un volumen individual de 100.000 litros, de manera que se consigue una capacidad total para 300.000 litros de leche de vaca, lo cual, teniendo en cuenta que cada día se recepcionan 270.000 litros de leche, se considera como una cantidad suficiente, ya que también se disponen de otros tanques que podrían ser empleados en el caso de que fuera necesario.

La fabricación de estos tanques isotermos es en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-304), con una capa aislante de poliuretano que permite que la temperatura de la leche contenida no varíe más de un grado por día.

Debido a su gran volumen y altura estos tanques isotermos están situados en el exterior de la nave de procesado, próximos a la zona de lanzamiento en el interior.

Las características técnicas de este depósito, así como de los que próximamente serán estudiados, se recogen posteriormente en el punto dedicado a las fichas técnicas características de los equipos de esta instalación.

2º Tanques stock de lanzamiento a la línea de procesado.

La leche de vaca es contenida en cuatro tanques stock de lanzamiento de 50.000 litros cada uno, donde la leche está preparada para ser enviada hacia la línea de procesado.

Estos tanques, a diferencia de los anteriores, están situados en el interior de la nave ya que su altura no es excesiva, pues rondan los siete metros de altura.

Hasta los tanques stock de lanzamiento la leche llega mediante bombeo desde los tanques isotermos, y permiten planificar la producción a corto plazo y distribuir la leche por una u otra línea de proceso en función de las necesidades de producción, limpieza etc. en dicha línea de proceso.

La fabricación de estos tanques, al igual que en el caso anterior, es en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-304), con una capa aislante de poliuretano menor que en el caso anterior ya que la leche no permanece mucho tiempo en su interior, con lo que la temperatura del producto apenas se verá modificada.

3º Depósitos tampón de lanzamiento al intercambiador de calor.

La leche, previamente a ser enviada a la línea de procesado, pasa a dos depósitos tampón de lanzamiento de 500 litros de volumen, desde donde por una abertura inferior sale la leche de manera constante, y sin que apenas hayan vacíos en el envío.

Estos depósitos tampón permiten garantizar una alimentación constante al intercambiador, ya que para que estos aparatos funcionen de manera eficiente, precisan que los caudales no varíen, y esto se consigue enviando siempre el mismo caudal de leche.

Los tanques tampón están contruidos en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-316), y están cerrados para evitar contaminaciones, y con visor de nivel para comprobar el paso y la cantidad de leche.

4º Depósitos mezcla y stock de lanzamiento al:

- Inyector de vapor en el caso de procesar leche o yogur líquido,*
- A la mezcladora en el caso de procesar zumo lácteo.*

La leche tratada en el intercambiador de calor de placas, en la desnatadora y ya normalizada tras estos procesos pasa a dos depósitos stock, que además sirven como lanzamiento a la operación del tratamiento UHT por inyección de vapor.

Estos tanques stock tienen un volumen de 50.000 litros y están contruidos en acero inoxidable de uso alimentario AISI-304, y al igual que en casos anteriores están revestidos de una capa aislante de poliuretano, para conseguir mantener constante la temperatura de la leche, aunque el periodo de mantenimiento de esta en el depósito no suele ser elevado, pero siempre es beneficioso mantener la leche a su temperatura apropiada.

Como la leche ha sido normalizada en el proceso anterior es importante mantenerla con una agitación tal que permita la buena mezcla de las diferentes fases de la leche, por lo que el sistema de agitación es más complejo y eficiente.

5º Tanques de almacenamiento de nata.

Durante el proceso de desnatado de la leche, la nata que ésta contiene es separada y gracias al proceso de normalización y estandarización la mayor parte de esta nata separada, es recirculada hacia la leche desnatada para conseguir una leche estándar.

El resto de nata eliminada que supone un exceso, se bombea desde la línea de proceso hacia un tanque de almacenamiento de nata de 5.000 litros de capacidad, cuyo fin es mantener constante el flujo de nata que pase por el pasteurizador-refrigerador de nata, apropiado para este tipo de producto, de manera que esta se mantenga en buenas condiciones hasta su empleo en esta misma planta de procesado, si esto fuera necesario, o su venta a otras empresas para la elaboración de mantequillas.

Después del pasteurizado se almacenará en un silo isoterma de 50.000 litros, construido en acero inoxidable AISI-304 de uso alimentario, que como en casos anteriores están revestidos de una capa aislante de poliuretano, para conseguir mantener constante la temperatura de la nata, así como con un sistema de agitación para que esta se mantenga lo más homogénea posible.

6º Tanque mezclador, para la producción de zumo lácteo.

Para la producción de zumo lácteo, es necesaria la incorporación de agua, zumo concentrado y una serie de ingredientes a la leche. Para ello se utilizan tanques o depósitos de mezcla. En nuestro caso se trata de un depósito de mezcla aislado, el cual posee un agitador con el fin de conseguir una mezcla homogénea de producto.

Se trata de tres depósitos de mezcla con una capacidad de 50.000 litros cada uno y están contruidos en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-316), están cerrados para evitar contaminaciones, con agitación suave y con un sistema de toberas para permitir la limpieza CIP automática.

7º Un tanque de recepción isoterma.

Se trata de un tanque isoterma capaz de almacenar el zumo concentrado que viene de los camiones cisterna a una temperatura inferior a los 10°C. En este tanque se mezcla el zumo concentrado con el agua necesaria para conseguir zumo.

El volumen de este tanque de recepción es de 50.000 litros, dispone de agitador. Sus paredes son de acero inoxidable.

8º Doce tanques de fermentación, para la producción de yogurt líquido.

Los tanques de fermentación, o incubadoras, son un elemento de proceso indispensable para la producción de yogurt líquido. En ellos se llevará a cabo la acidificación de la leche mediante la adición de cultivo (*Str. Thermophilus* y *Lb. Bulgaricus*) y bajo unas condiciones de temperatura controladas gracias al dispositivo para el control de temperatura que posee el tanque de fermentación. También dispone, a parte del sistema de control de temperatura, un agitador/rascador de superficie.

Tienen 15.000 litros de capacidad cada uno y sus paredes son de acero inoxidable, con aislamiento. Incorpora también equipamiento de monitorización y control (temperatura y pH sobre todo).

Dispondrán de paredes dobles donde discurrirá una camisa de agua que permitirá disminuir la temperatura del tanque en el tiempo necesario, o aumentarla cuando se necesite calentar el producto.

9º Tres tanques de mezclado, para la producción de yogurt líquido.

Para la producción de yogurt líquido, es necesaria la incorporación de estabilizantes y aromatizantes a la leche ya fermentada. Para ello se utilizan tanques o depósitos de mezcla. En nuestro caso se trata de un depósito de mezcla aislado con un agitador, con el fin de conseguir una mezcla homogénea de producto. También dispone de un sistema para el control de temperatura.

Los tanques de mezcla tienen 20.000 litros de volumen cada uno y están contruidos en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-316), están cerrados para evitar contaminaciones, con agitación suave y con un sistema de toberas para permitir la limpieza CIP automática.

10º Tanque aséptico pulmón.

Es el tanque aséptico utilizado previo al envasado. Se utiliza con el fin de asegurar un suministro constante de producto a la envasadora aséptica ya que para que estos aparatos funcionen de manera eficiente, precisan que los caudales no varíen, y esto se consigue enviando siempre el mismo

caudal de leche. La leche, previamente a ser enviada a la línea de envasado, pasa a un depósito pulmón de lanzamiento de 50.000 litros de volumen, desde donde por una abertura inferior sale la leche de manera constante, y sin que apenas haya vacíos en el envío.

El tanque pulmón está construido en acero inoxidable de uso alimentario (AISI-316), y están cerrados para evitar contaminaciones, y con visor de nivel para comprobar el paso y la cantidad de leche.

3.2.2.2. Fichas características de los equipos de almacenamiento de líquidos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque isoterma de leche.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Mantienen la leche recepcionada a una temperatura constante.		Nº DE UNIDADES: 3	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estos tanques se encargan de mantener la leche recepcionada a una temperatura constante de unos 3 – 4°C gracias a su capa aislante y su diseño constructivo. - Se encuentran instalados en el exterior de la nave de proceso debido a su gran tamaño, pero siempre situados en zonas sombrías para mejorar su eficacia. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 100.000 litros. - Materiales de construcción: <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Aislamiento: Espuma de poliuretano (130 mm.). Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	4.600	4.900	8.500 / 100.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	10	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque stock.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contienen la leche lista para enviar a la línea de procesado.		Nº DE UNIDADES: 8	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estos tanques se encargan de mantener la leche recepcionada a una temperatura constante de unos 3 – 4°C gracias a su capa aislante y su diseño constructivo. - También mantienen la nata a 8°C previo a su carga en camiones cisterna. - Sirve de tanque aséptico pulmón para el suministro constante a la envasadora. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 50.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Aislamiento: Espuma de poliuretano (75 mm.). Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	3.740	4.000	7.100 / 50.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	7,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito tampón.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Mantenimiento del caudal constante que se envía al pasteurizador.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<p>- La leche, previamente a ser enviada al intercambiador de calor, pasa a un depósito tampón de 500 litros de volumen, desde donde, por una abertura inferior, sale ésta de manera constante hacia la bomba, sin que apenas hayan vacíos en el envío.</p>			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 500 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Tapa de protección ante contaminaciones externas. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	920	930	1.700 / 500
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque mezclador.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contienen el zumo y su posterior mezcla para enviar a la línea de procesado.		Nº DE UNIDADES: 4	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estos tanques se encargan de mantener el zumo y el zumo lácteo a una temperatura constante de unos 3 – 4°C gracias a su capa aislante y su diseño constructivo. - Realizan el mezclado de la leche, zumo concentrado, agua e ingredientes. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 50.000 litros. - Materiales de construcción: <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Aislamiento: Espuma de poliuretano (75 mm.). Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	3.740	4.000	7.100 50.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	7,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque de fermentación.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Fermentación de la leche.		Nº DE UNIDADES: 12	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - En estos tanques se lleva a cabo la fermentación de la leche ya tratada. - Dispone de un mecanismo de control de la temperatura que permitirá conocer en todo momento las condiciones que se den en el interior de los tanques. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 15.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. - Doble pared en el tanque, donde circulará el agua que hará variar la temperatura del producto. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	2.200	2.800	5.540 / 15.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	2,2	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque de mezclado.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Realizan la mezcla del yogur líquido con sus aditivos.		Nº DE UNIDADES: 3	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<p>- Estos tanques se encargan de mezclar el yogur líquido con los aromatizantes de frutas y estabilizantes, previamente al paso al intercambiador de calor y al homogeneizador.</p>			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 25.000 litros. - Materiales de construcción: <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 304. Parte en contacto con el producto: AISI 316. · Aislamiento: Espuma de poliuretano (75 mm.). Plataforma de acceso a los depósitos: Aluminio. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de presión-depresión. · Contactos de nivel máximo y mínimo. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Una puerta elíptica con apertura hacia el interior, aislada. · Un termómetro. · Un equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo, para permitir operaciones de llenado y vaciado. · Un agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. - Fondo: Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	2.850	3.000	6.750 / 25.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1.1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Tanque de mantenimiento.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Mantenimiento del caudal de nata constante que se envía al pasteurizador.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<p>- La leche, previamente a ser enviada al intercambiador de calor, pasa a un depósito tampón de 5.000 litros de volumen, desde donde, por una abertura inferior, sale ésta de manera constante hacia la bomba, sin que apenas hayan vacíos en el envío.</p>			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con techo y fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 5.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316. - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Tapa de protección ante contaminaciones externas. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (l)</i>
	1.650	1.700	2.000 / 500
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

3.2.3.- Alternativas en la instalación de transporte y suministro de líquidos

Las tuberías por las que transcurren los líquidos principales de la planta en proyecto son también elementos de gran importancia en el diseño final de las instalaciones de la nave, de ahí lo trascendente que es el correcto diseño de toda la instalación de tuberías necesarias en el proceso.

Las tuberías son de acero inoxidable de uso alimentario, las más apropiadas para transportar la leche de vaca empleada en el proceso.

También serán empleadas tuberías de goma flexible de uso alimentario que servirán para poder acoplar diferentes tuberías de una manera más sencilla, así como acoplar las tuberías de recepción con los camiones cisterna.

A continuación se realizará un estudio detallado de las características específicas de estas tuberías empleadas.

3.2.3.1. Descripción de tuberías de proceso

Las tuberías que se van a emplear transportarán los siguientes productos: nata, leche de vaca, zumo lácteo, yogur líquido y agua.

Serán de acero AISI 316, de diseño sanitario, y discurrirán en su mayoría por encima de los equipos de proceso, agrupadas en soportes, excepto en los casos en que los equipos estén tan cerca que esta operación no sea necesaria.

La única excepción existente en el material de construcción de las tuberías es el caso de las tuberías flexibles, construidas en goma de uso alimentario.

A continuación se muestra una tabla con los caudales de diseño de las tuberías y sus longitudes totales, el tipo de producto que transportan y los accesorios necesarios para su ejecución.

TUBERÍAS EMPLEADAS EN EL PROCESO

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Producto</i>	<i>Accesorios</i>
A.1 – 1	8.33	15	Leche Cruda	Tubería de goma, Desnivel: + 1 m
A.2 – 2	8.33	15	Leche Cruda	Tubería de goma, Desnivel: + 1 m.
3 – A.3	8.33	15	Nata	Tubería de goma, Desnivel: + 1 m.
1 - 4	8.33	5.38	Leche Cruda	3 codos, Desnivel: - 2.5 m.
2 – 4	8.33	5.17	Leche Cruda	2 codos, Desnivel: - 2.5 m.
4 – 5	8.33	4.21	Leche Cruda	1 "T". 2 codos. 1 Desaireador
5 - 6	8.33	13.4	Leche Cruda	2 Filtros, 7 codos, 2 "T", 2 Válvulas, Desnivel: +2.5.
6 - 7	8.33	6.02	Leche Cruda	5 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
7 - 8	8.33	6.99	Leche Cruda	4 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
8 – 9 - 10	8.33	1.85	Leche Cruda	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
10 – 11 - 12	5.56	1.1	Leche Cruda	1 codo, 1 "T", 1 Válvulas.
12 – 13 - 14	5.56	1.1	Leche Cruda	2 "T", 1 Válvulas.
8-13-15-16-17	8.33	7.58	Leche Cruda	1 codo, 4 "T", 3 Válvulas.
17 – 18 - 19	5.56	1.1	Leche Cruda	1 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
19 – 15 - 14	5.56	6.56	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
8 – 20 – 21 - 22	8.33	6.58	Leche Cruda	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
22 – 23 - 24	5.56	1.1	Leche Cruda	1 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
24 – 20 - 14	5.56	6.56	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
14 – 25 - 28	5.56	10.50	Leche Cruda	4 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
25 – 26 - 29	5.56	6.73	Leche Cruda	1 codo, 1 "T", 1 Válvulas.
26 – 27 - 30	5.56	6.73	Leche Cruda	1 codo, 1 "T", 1 Válvulas.

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
27 - 31	5.56	6.60	Leche Cruda	1 codo.
28 - 32 - 33	5.56	3.40	Leche Cruda	1 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
29 - 32 - 33	5.56	6.66	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
30 - 36 - 37	5.56	8.78	Leche Cruda	3 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
31 - 36 - 37	5.56	12.73	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
7-28-29-30-31	8.33	16.14	Leche Cruda	1 codos, 3 "T", 1 Válvulas.
33 - 34	5.56	0.83	Leche Cruda	1 codo.
37 - 38	5.56	0.83	Leche Cruda	1 codo.
34 - 35	5.56	1.66	Leche Cruda	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
38 - 35	5.56	0.95	Leche Cruda	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
35 - 39	5.56	12.92	Leche Cruda	8 codos, 2 "T", 2 Válvulas, 2 Filtros.
39 - 40	5.56	6.12	Leche Termizada	2 codos.
40 - 41 - 42	0.69	2.14	Nata	3 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
42 - 43	0.69	2.62	Nata	1 codo.
43 - 45	0.69	6.80	Nata	2 codos.
45 - 3	2.78	11.70	Nata	1 codo. Desnivel: -2.5
40 - 44 - 45	5.56	9.25	Leche Termizada	5 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
45 - 46	5.56	18.18	Leche Enfriada	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
46 - 47	5.56	2.41	Leche Enfriada	2 codos.
46 - 48	5.56	6.20	Leche Enfriada	2 codos.
47 - 49	5.56	1.10	Leche Enfriada	2 codos.

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
48 - 50	5.56	1.12	Leche Enfriada	1 codo.
49 - 51	5.56	6.19	Leche Enfriada	1 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
50 - 51	5.56	0.58	Leche Enfriada	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
51 - 52	5.56	1.51	Leche Enfriada	1 "T", 1 Válvulas.
52 - 53	5.56	9.33	Leche Enfriada	2 codos.
53 - 54	5.56	0.34	Leche UHT	1 "T", 1 Válvulas.
54 - 55	5.56	2.39	Leche UHT	4 codos, 2 "T", 2 Válvulas, 2 filtros.
55 - 56	5.56	32.26	Leche Homog.	3 codos.
56 - 57	5.56	8.60	Leche Homog.	2 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
57 - 58	5.56	2.23	Leche Homog.	2 codos.
58 - 59	5.56	36.33	Leche Homog.	2 codos.
52 - 60 - 61	0.67	15.25	Leche Homog.	2 codos, 1 "T", 1 Válvula.
60 - 62 - 63	0.67	5.12	Leche Homog.	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
62 - 64 - 65	0.67	5.12	Leche Homog.	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
A.4 - 66	2.78	15	Zumo Concentr.	Tubería de goma, Desnivel: + 1 m
66 - 67 - 68	2.78	6.43	Zumo Concentr.	2 codos.
68 - 69 - 70	5.56	61.73	Zumo	4 codos, 1 "T", 1 Válvula.
69 - 71 - 72	5.56	4.94	Zumo	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
71 - 73	5.56	4.94	Zumo	2 codos.
73 - 74 - 76	5.56	4.94	Zumo Lácteo	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
72 - 75 - 76 - 78	5.56	4.94	Zumo Lácteo	1 "T", 1 Válvula.
70 - 77 - 78 - 53	5.56	3.45	Zumo Lácteo	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Producto</i>	<i>Accesorios</i>
53 – 79 - 80	5.56	8.04	Leche UHT	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.
80 - 81	1.85	1.29	Leche UHT	2 codos.
80 - 82	1.85	2.71	Leche UHT	2 codos.
80 - 83	1.85	0.98	Leche UHT	1 codo.
79 – 84 - 85	5.56	8.15	Leche UHT	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.
85 - 86	1.85	1.29	Leche UHT	2 codos.
85 - 87	1.85	2.71	Leche UHT	2 codos.
85 - 88	1.85	0.98	Leche UHT	1 codo.
84 – 89 - 90	5.56	8.15	Leche UHT	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.
90 - 91	1.85	1.29	Leche UHT	2 codos.
90 - 92	1.85	2.71	Leche UHT	2 codos.
90 - 93	1.85	0.98	Leche UHT	1 codo.
89 - 94	5.56	8.15	Leche UHT	1 codo, 1 “T”, 1 Válvula.
94 - 95	1.85	1.29	Leche UHT	2 codos.
94 - 96	1.85	2.71	Leche UHT	2 codos.
94 - 97	1.85	0.98	Leche UHT	1 codo.
81 - 98	1.85	2.71	Yogur Líquido	2 codos.
82 - 98	1.85	1.29	Yogur Líquido	2 codos.
83 - 98	1.85	0.98	Yogur Líquido	1 codo.
98 – 99 - 102	5.56	6.03	Yogur Líquido	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.
86 - 100	1.85	2.71	Yogur Líquido	2 codos.
87 - 100	1.85	1.29	Yogur Líquido	2 codos.
88 - 100	1.85	0.98	Yogur Líquido	1 codo.
100 – 101 - 102	5.56	1.34	Yogur Líquido	1 codo, 2 “T”, 2 Válvulas.

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
102 - 105	5.56	4.45	Yogur Líquido	
91 - 103	1.85	2.71	Yogur Líquido	2 codos.
92 - 103	1.85	1.29	Yogur Líquido	2 codos.
93 - 103	1.85	0.98	Yogur Líquido	1 codo.
103 - 104 - 105	5.56	1.34	Yogur Líquido	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
105 - 108	5.56	4.45	Yogur Líquido	
95 - 106	1.85	2.71	Yogur Líquido	2 codos.
96 - 106	1.85	1.29	Yogur Líquido	2 codos.
97 - 106	1.85	0.98	Yogur Líquido	1 codo.
106 - 107 - 108	5.56	1.34	Yogur Líquido	1 codo, 2 "T", 2 Válvulas.
108 - 109	5.56	14.64	Yogur Líquido	2 codos, 1 "T", 1 Válvula.
109 - 110	5.56	1.08	Yogur Líquido	1 codo.
109 - 111	5.56	3.98	Yogur Líquido	1 "T", 1 Válvula.
111 - 113	5.56	5.06	Yogur Líquido	2 codos.
110 - 114 - 116	5.56	4.94	Yogur Líquido	2 codos, 1 "T", 1 Válvula.
112 - 115 - 116 - 118	5.56	4.94	Yogur Líquido	1 codo, 1 "T", 1 Válvula.
113 - 117 - 118 - 54	5.56	9.69	Yogur Líquido	3 codos, 1 "T", 1 Válvula.

Tabla 3.2.3.1.1.- Tuberías empleadas en el proceso.

3.2.3.2.- Métodos de cálculo de las tuberías de proceso

Para el cálculo de las tuberías de proceso se van a emplear las siguientes relaciones y métodos de cálculo:

El régimen de flujo viene dado por las expresiones del Número de Reynolds (Re), para fluidos newtonianos, que en este caso se expresa como sigue:

$$\text{Re} = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Re: Número de Reynolds

d: Diámetro interior (cm)

v: Velocidad del fluido (m./s)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

μ : Viscosidad del fluido (cp)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $\text{Re} < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < \text{Re} < 4000$
- Flujo Turbulento: $\text{Re} > 4000$

El factor de fricción (f) en función de Re se considera:

- Para Flujo Laminar, $f = 16 / \text{Re}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} > 3000$ y tubos lisos, $f = 0.079 \text{Re}^{0.25}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} > 3000$, $0.25 \cdot f = -2 \log (2.5 / \text{Re} (4 \cdot f)^{0.5} + 0.27 \epsilon / D)$

f: Factor de fricción

Re: Numero de Reynolds.

d: Diámetro interior (cm.)

ϵ : Rugosidad del material de tuberías.

El cálculo del diámetro de la red de tuberías se resuelve aplicando la ecuación de continuidad para fluidos incompresibles.

$$v = \frac{40 \times q}{\pi \times d^2}$$

V: Velocidad (m./s)

d: Diámetro interior (cm)

q: Caudal (l./s)

El cálculo de la pérdida de carga debida a las tuberías se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = 0,00822 \frac{f \times L \times q^2}{d^5 \times \rho}$$

ΔP : Pérdida de carga (Kg./cm²)

f: Factor de fricción

L: Longitud de la tubería (m)

q: Caudal (l./s)

d: Diámetro interior (cm)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

La pérdida de carga debida a los accesorios se calcula como sigue:

Cada accesorio va a suponer una longitud equivalente, la cual nos permitirá calcular su correspondiente pérdida de carga mediante la expresión del apartado anterior.

- T de paso directo (TPD) Le/D= 20
- T de paso lateral (TPL) Le/D= 60
- Codo de 90° (C) Le/D= 30

- Válvula de compuerta (VC) $Le/D=13$

3.2.3.3. Consideraciones previas para el cálculo de tuberías

Antes de exponer el cálculo de las tuberías se establecen una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo. La viscosidad depende en gran medida de la temperatura del producto.

PRODUCTO	DENSIDAD (kg/m³)	VELOCIDAD (m/s)
<i>Leche</i>	1030	1,5
<i>Concentrado de zumo</i>	1400	1,2
<i>Yogur líquido</i>	1030	1,5
<i>Zumo lácteo</i>	1020	1,5
<i>Nata</i>	1000	1,2
<i>Agua</i>	1000	1,8
<i>Zumo</i>	1044	1,5

Tabla 3.2.3.3.1- Densidad y velocidad en tubería de los diferentes productos.

De acuerdo al cálculo de las tuberías que transportan leche cruda, zumo lácteo o yogurt líquido, se establece la necesidad de una consideración adicional, de cara a preservar las características de los productos, y propiedades de viscosidad:

- Si se mantienen constantes la velocidad y diámetro.
- Si la velocidad y longitud son constantes, a mayor diámetro de tubería menor es la alteración en la estructura.
- A efectos del cálculo de estas tuberías se buscará un diámetro lo mayor posible.

Se elige una tubería de acero inoxidable, con una rugosidad de 0,0000457 m. El cálculo se realiza con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones de cálculo ya mencionadas. En la Tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en estos cálculos.

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Diámetro Ext. (cm)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>Perdida carga (Kg./cm²)</i>	<i>V (m./s)</i>
A.1 – 1	8.33	9.0	8.64	-0.0529	1.45
A.2 – 2	8.33	9.0	8.64	-0.0529	1.45
3 – A.3	8.33	11.0	10.56	-0.0539	0.95
1 - 4	8.33	8.89	8.49	0.3034	1.47
2 – 4	8.33	8.89	8.49	0.2945	1.47
4 – 5	8.33	8.89	8.49	0.0388	1.47
5 - 6	8.33	8.89	8.49	0.2746	1.47
6 - 7	8.33	8.89	8.49	0.0734	1.47
7 - 8	8.33	8.89	8.49	0.0679	1.47
8 – 9 - 10	8.33	8.89	8.49	0.0513	1.47
10 – 11 - 12	5.56	7.3	6.90	0.0529	1.49
12 – 13 - 14	5.56	7.3	6.90	0.0529	1.49
8-13-15-16-17	8.33	8.89	8.49	0.0918	1.47
17 – 18 - 19	5.56	7.3	6.90	0.0529	1.49
19 – 15 - 14	5.56	7.3	6.90	0.0667	1.49
8 – 20 – 21 - 22	8.33	8.89	8.49	0.0918	1.47
22 – 23 - 24	5.56	7.3	6.90	0.0529	1.49
24 – 20 - 14	5.56	7.3	6.90	0.0667	1.49
14 – 25 - 28	5.56	7.3	6.90	0.1031	1.49
25 – 26 - 29	5.56	7.3	6.90	0.0582	1.49
26 – 27 - 30	5.56	7.3	6.90	0.0582	1.49
27 - 31	5.56	7.3	6.90	0.0390	1.49
28 – 32 – 33	5.56	7.3	6.90	0.0393	1.49
29 – 32 – 33	5.56	7.3	6.90	0.0672	1.49
30 – 36 – 37	5.56	7.3	6.90	0.0732	1.49

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Perdida carga (Kg./cm²)	V (m./s)
31 – 36 - 37	5.56	7.3	6.90	0.0945	1.49
7-28-29-30-31	8.33	8.89	8.49	0.0850	1.47
33 - 34	5.56	7.3	6.90	0.0130	1.49
37 - 38	5.56	7.3	6.90	0.0130	1.49
34 - 35	5.56	7.3	6.90	0.0447	1.49
38 - 35	5.56	7.3	6.90	0.0508	1.49
35 - 39	5.56	7.3	6.90	0.2346	1.49
39 - 40	5.56	7.3	6.90	0.0390	1.49
40 – 41 - 42	0.69	3.0	2.8	0.0958	1.12
42 - 43	0.69	3.0	2.8	0.0523	1.12
43 - 45	0.69	3.0	2.8	0.1281	1.12
45 - 3	2.78	6.03	5.63	0.3648	1.12
40 – 44 - 45	5.56	7.3	6.9	0.1068	1.49
45 - 46	5.56	7.3	6.9	0.1214	1.49
46 - 47	5.56	7.3	6.9	0.0295	1.49
46 - 48	5.56	7.3	6.9	0.0465	1.49
47 - 49	5.56	7.3	6.9	0.0236	1.49
48 - 50	5.56	7.3	6.9	0.0143	1.49
49 - 51	5.56	7.3	6.9	0.0558	1.49
50 - 51	5.56	7.3	6.9	0.0399	1.49
51 - 52	5.56	7.3	6.9	0.0254	1.49
52 - 53	5.56	7.3	6.9	0.0606	1.49
53 - 54	5.56	7.3	6.9	0.0202	1.49
54 - 55	5.56	7.3	6.9	0.1690	1.49
55 - 56	5.56	7.3	6.9	0.173	1.49

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Diámetro Ext. (cm)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>Perdida carga (Kg./cm²)</i>	<i>V (m./s)</i>
56 - 57	5.56	7.3	6.9	0.0759	1.49
57 - 58	5.56	7.3	6.9	0.0287	1.49
58 - 59	5.56	7.3	6.9	0.1820	1.49
52 - 60 - 61	0.67	2.6	2.4	0.3326	1.48
60 - 62 - 63	0.67	2.6	2.4	0.1333	1.48
62 - 64 - 65	0.67	2.6	2.4	0.1333	1.48
A.4 - 66	2.78	6.3	5.94	4.8456	1.00
66 - 67 - 68	2.78	6.03	5.73	3.575	1.08
68 - 69 - 70	5.56	7.3	6.90	0.2705	1.49
69 - 71 - 72	5.56	7.3	6.90	0.0409	1.49
71 - 73	5.56	7.3	6.90	0.0333	1.49
73 - 74 - 76	5.56	7.3	6.90	0.0409	1.49
72 - 75 - 76 - 78	5.56	7.3	6.90	0.0502	1.49
70 - 77 - 78 - 53	5.56	7.3	6.90	0.0435	1.49
53 - 79 - 80	5.56	7.3	6.90	0.0902	1.49
80 - 81	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
80 - 82	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
80 - 83	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
79 - 84 - 85	5.56	7.3	6.90	0.0908	1.49
85 - 86	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
85 - 87	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
85 - 88	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
84 - 89 - 90	5.56	7.3	6.90	0.0908	1.49
90 - 91	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
90 - 92	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Diámetro Ext. (cm)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>Perdida carga (Kg./cm²)</i>	<i>V (m./s)</i>
90 - 93	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
89 - 94	5.56	7.3	6.90	0.0908	1.49
94 - 95	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
94 - 96	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
94 - 97	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
81 - 98	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
82 - 98	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
83 - 98	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
98 - 99 - 102	5.56	7.3	6.90	0.0789	1.49
86 - 100	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
87 - 100	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
88 - 100	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
100 - 101 - 102	5.56	7.3	6.90	0.0563	1.49
102 - 105	5.56	7.3	6.90	0.0214	1.49
91 - 103	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
92 - 103	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
93 - 103	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
103 - 104 - 105	5.56	7.3	6.90	0.0563	1.49
105 - 108	5.56	7.3	6.90	0.0214	1.49
95 - 106	1.85	4.22	3.97	0.051	1.49
96 - 106	1.85	4.22	3.97	0.0368	1.49
97 - 106	1.85	4.22	3.97	0.0217	1.49
106 - 107 - 108	5.56	7.3	6.90	0.0563	1.49
108 - 109	5.56	7.3	6.90	0.1104	1.49
109 - 110	5.56	7.3	6.90	0.0152	1.49

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Perdida carga (Kg./cm²)	V (m./s)
109 – 111 - 112	5.56	7.3	6.90	0.0391	1.49
111 - 113	5.56	7.3	6.90	0.0443	1.49
110 – 114 - 116	5.56	7.3	6.90	0.0637	1.49
112 – 115 – 116 - 118	5.56	7.3	6.90	0.0637	1.49
113 – 117 – 118 - 54	5.56	7.3	6.90	0.0965	1.49

Tabla 3.2.3.3.2.- Resumen de cálculo de la red de tuberías.

3.2.3.4.- Ficha característica de elemento de transporte y suministro de líquidos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Manguera de caucho.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Conectan las tuberías de recepción de leche con los camiones cisterna.		Nº DE UNIDADES: 4	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Estas mangueras se encargan de conectar las tuberías de recepción de leche en la planta de procesado con los camiones cisterna que transportan la leche. También se encargan de enviar la nata de la planta al camión cisterna. Recepcionan también el concentrado de zumo provenientes de camiones especializados. - Estos elementos son útiles para desplazar líquidos alimentarios dentro de la planta en el caso que fuera necesario de una manera más flexible. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Mecanismo de acople por presión. - Bridas de aseguramiento de unión. - Material: caucho de uso alimentario con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad y resistencia. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Longitud (mm) /Capacidad (l)</i>
	85	100	15.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (Nm³/min)</i>

3.2.4.- Comprobación de la instalación de manejo de líquidos

Una vez calculada la línea de tuberías con sus diámetros y longitudes respectivas, se debe comprobar que realmente las bombas diseñadas son suficientemente válidas para suministrar una presión suficiente que permita salvar todos los elementos y pérdidas de carga producidas a lo largo de cada tramo.

Para comprobar dicha instalación se realizará un estudio por zonas de bombeo, estudiando para cada una los tramos más desfavorables, ya que si las necesidades de presión se cumplen para estos casos, también se cumplirán para el resto.

En la comprobación de las condiciones calculadas será de gran utilidad observar el Plano n° 13 de Instalación de las tuberías de proceso, para poder seguir gráficamente de manera más sencilla los diferentes tramos.

Se ha considerado que los intercambiadores de calor poseen una bomba interna capaz, por lo menos, de bombear el líquido en su interior.

La Zona 1 corresponde al tramo que va desde el punto de descarga en los camiones cisterna hasta la primera bomba, definida por el punto número 5. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; A-1 – 4 – 5. En este tramo la pérdida de carga es de 2.9 m (0.2893 Kg./cm^2), pero del mismo modo la bomba de recepción consigue aportar una presión de absorción de 5 metros, a la cual se podría sumar la presión suministrada por las bombas de descarga del camión cisterna, que consiguen de cualquier forma aportar la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 2 corresponde al tramo que va desde la bomba de recepción definida por el punto número 6, hasta los tanques isotermos de almacenamiento de leche. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 5 – 6 – 7 – 8 – 13 – 15 – 16 - 17. En este tramo la pérdida de carga es de 5.08 m (0.5077 Kg./cm^2), pero del mismo modo la bomba de recepción aporta una presión de impulsión de hasta 45 metros, con lo cual se consigue la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo. Se considera que el enfriador posee por lo menos una pequeña bomba con la que solventar las pérdidas de carga para dicho elemento. Se coloca un bomba con una presión muy superior a la necesaria por si se da el caso de que no funcione la bomba del enfriador.

La Zona 3 corresponde al tramo que va desde los tanques isotermos de almacenamiento de leche hasta los tanques de lanzamiento a la línea de proceso. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 17 – 18 – 19 – 15 – 14 – 25 – 26 – 27 - 31. En este tramo la pérdida de carga es de 3.2 m (0.3199 Kg./cm^2).

La bomba de impulsión de la leche de los tanques isoterms aporta una presión de impulsión de hasta 20 metros, con lo cual se consigue la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 4 corresponde al tramo que va desde los tanques de lanzamiento a la línea de proceso hasta el pasteurizador y la desnatadora. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 31 – 36 – 37 – 38 – 35 – 39 - 40. En este tramo la pérdida de carga es de 4.3 m (0.4319 Kg./cm²), pero del mismo modo las bombas de lanzamiento al pasteurizador situadas una en cada línea de procesado, aportan una presión de impulsión de hasta 20 metros, con lo cual se consigue la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 5 corresponde al tramo que va desde la desnatadora hasta el tanque de almacenamiento de la nata; y del tanque de almacenamiento hasta la descarga en el camión cisterna. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 40 – 41 – 42 – 43 - 45. En este tramo la pérdida de carga es de 2.8 m (0.2762 Kg./cm²), pero del mismo modo la presión aportada por la desnatadora centrífuga es suficiente para salvar sin problemas dicho tramo, ya que supera los 15 metros de presión suministrada. El tramo correspondiente del tanque de almacenamiento a la descarga en el camión cisterna queda definido por la siguiente serie de números: 45 – 3 – A3. La pérdida de carga en este tramo es de 3.1 m (0.3109 Kg./cm²); la bomba de pistón utilizada aporta una presión de 20 bares, suficiente para desplazar a su destino la nata.

La Zona 6 corresponde al tramo que va desde la desnatadora hasta los tanques de lanzamiento a tratamiento UHT. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 40 – 44 – 45 – 46 - 48. En este tramo la pérdida de carga es de 2.75 m (0.2747 Kg./cm²), pero del mismo modo la presión aportada por la desnatadora centrífuga es suficiente para salvar sin problemas dicho tramo, ya que supera los 15 metros de presión suministrada.

La Zona 7 corresponde al tramo que va desde los tanques de lanzamiento a tratamiento UHT y homogeneizado. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 47 – 49 – 51 – 52 – 53 y 53 – 54 - 55. En el primer tramo la pérdida de carga es de 1.6 m (0.1654 Kg./cm²), y en el segundo de 1.9 m (0.1892 Kg./cm²). La bomba de impulsión de la leche de los tanques isoterms, aporta una presión de impulsión de hasta 30 metros, con lo cual la presión es suficiente para salvar sin problemas el primer tramo. La bomba presente en el sistema de tratamiento UHT permitirá aportar la presión suficiente (superior a 1.9 m) para hacer llegar la leche al homogeneizador.

La Zona 8 corresponde al tramo que va desde el homogeneizador hasta el enfriador (intercambiador de placas). Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 55 – 56 - 57. (Se considera que en el intercambiador hay una pérdida de carga de 1.5 m).

En este tramo la pérdida de carga es de 4.0 m (0.3989 Kg./cm²). La bomba de impulsión de leche del homogeneizador aporta una presión una presión más que suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 9 corresponde al tramo que va desde el tanque aséptico pulmón hasta la línea de envasado. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 58 – 59. En este tramo la pérdida de carga es de 1.8 m (0.1820 Kg./cm²), pero del mismo modo la presión suministrada por la bomba centrífuga es capaz de aportar a la leche la presión suficiente para salvar sin problemas dicho tramo.

La Zona 10 corresponde al tramo que va desde los tanques stock hasta las mezcladoras, en la vía de tratamiento para el zumo lácteo. Las condiciones más desfavorables en esta zona se dan en el tramo definido por la siguiente serie de números; 52 – 60 - 65. En este tramo la pérdida de carga es de 6.0 m (0.5992 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de superar dicha pérdida de carga.

La Zona 11 corresponde a la recepción del concentrado de zumo. La pérdida de carga en la tubería (tramo A.4 – 66 – 67 – 68) es de 84.2 m (8.4206 Kg./cm²). Para superar esta pérdida de carga se utiliza una bomba pistón capaz de aportar 20 bares de presión.

La zona 12 corresponde al tramo que va desde el tanque de recepción del zumo concentrado, donde se mezcla con agua, hasta los tanques de mezclado, donde de mezcla el zumo con la leche. La pérdida de carga en el tramo más desfavorable (68 – 69 – 71 – 73) es de 3.9 m (0.3947 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de solventar esta pérdida de carga.

La zona 13 hace referencia al tramo que va desde los tanques de mezclado del zumo y leche hasta la zona de tratamiento UHT (73 – 74 – 76 – 78 – 53). La pérdida de carga en este tramo es de 1.3 m (0.1346 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de solventar esta pérdida de carga.

A partir de la zona de tratamiento UHT los valores se asemejan a los calculados para la leche, por ser la leche y el zumo lácteo productos con propiedades físicas muy parecidas. Por ello se consideran los datos calculados previamente para la leche.

La zona 14 corresponde al tramo que va desde la zona de tratamiento UHT hasta las incubadoras, para la formación de yogur líquido. El tramo más desfavorable es el correspondiente a la serie: 53 – 79 – 84 – 89 – 94 – (95-96-97), en el que la pérdida de carga es de 4.7 m (0.4721 Kg./cm²). La bomba presente en el sistema UHT es capaz de solventar la pérdida de presión.

La zona 15 hace referencia al tramo que va desde las incubadoras hasta los tanques de mezclado, con el tramo más desfavorable: (81-82-83) – 98 – 99 – 102 – 105 – 108 – 111 – 113, en el que la pérdida de carga es de 4.2 m (0.4250 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de solventar esta pérdida de carga.

La zona 16 corresponde al tramo que va desde los tanques de mezclado hasta la homogeneizadora. El tramo más desfavorable es el siguiente: 110 – 114 – 116 – 118 – 54 – 55. La pérdida de carga es de 3.9 m (0.3929 Kg./cm²). La bomba centrífuga es capaz de solventar esta pérdida de carga.

Por tanto y para terminar este estudio, se puede afirmar que las necesidades de manejo de líquidos están resueltas para la planta en proyecto.

4.- SISTEMAS DE MANEJO DE GASES

4.1.- NECESIDADES DE MANEJO DE GASES

Las principales necesidades en el manejo de gases en la industria en proyecto pueden dividirse en dos grupos, el primero se refiere al consumo de aire comprimido, y el segundo al aire de ventilación y renovación en la planta.

Todas estas necesidades serán estudiadas a continuación, pero hay que hacer referencia a que las instalaciones de aire comprimido serán estudiadas con más detalle en el Anejo XIX de Instalación de Aire Comprimido en este mismo proyecto, y del mismo modo las necesidades de aire, caliente o frío, en el proceso, han sido ya estudiadas en el Anejo IX de Ingeniería de Proceso.

4.1.1.- Instalaciones de generación y suministro de aire comprimido

En la planta de procesado en proyecto, se utiliza fundamentalmente aire comprimido para la impulsión de algunos elementos móviles de algunas máquinas.

Para ello se receptiona de la central aire comprimido. Aportará la cantidad de aire comprimido suficiente para cubrir todas las necesidades de la instalación.

A continuación se expone la cantidad demandada de aire comprimido en la planta en proyecto, en los diferentes elementos que lo precisan.

1. La envasadora presenta un volumen de aspiración del aire de los diferentes sectores de 5.000 m³/h. Mediante la técnica de aireación Isolator se consiguen sobrepresiones del aire filtrado dentro de la zona de sala limpia de la llenadora de 20 Pa, de la enjuagadora de 10 Pa y del inyector de 5 Pa. No se considera demanda de aire comprimido ya que, mediante ventiladores y filtros, el aire es aspirado al interior de las cámaras.
2. La estiradora sopladora tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 1.458 m³/h a 38 bares de presión.
3. La empaquetadora emplea 30 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
4. La etiquetadora tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 17 m³/h a 6 bares de presión.

5. El expulsor de producto defectuoso emplea 5 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
6. El robot paletizador tiene una demanda máxima de aire comprimido en un momento dado de 20 m³/h a 6 bares de presión.
7. Y por último, existen en la planta multitud de válvulas de funcionamiento neumático, que tienen un pequeño consumo cada una de ellas comparativamente con el resto de elementos estudiados, pero que su suma total al ser elevado su número debe ser considerada. Por ello en el cálculo de las necesidades se sobredimensionarán estas para cubrir estos pequeños consumos.

En la siguiente Tabla se pueden observar gráficamente las necesidades totales de aire comprimido en la planta de proceso en proyecto.

<i>Elemento</i>	<i>Unidades</i>	<i>Consumo (m³/h)</i>	<i>Presión de consumo (bares)</i>
Estiradora sopladora	1	1.458	38
Empaquetadora	1	30	6
Etiquetadora	1	17	6
Expulsor de producto defectuoso	1	5	6
Robot paletizador	1	20	6
Válvulas neumáticas (Línea de proceso, CIP, Agua proceso, Vapor proceso, etc.)	> 100	-	6
TOTAL:		1.530	

Tabla 4.1.1.1- Necesidades totales de aire comprimido.

Para dimensionar la red de distribución de aire comprimido hay que tener en cuenta que los equipos que lo demandan pueden estar trabajando simultáneamente, debido a su proximidad en el proceso y a la linealidad de las operaciones de proceso trabajan por lo que el coeficiente de simultaneidad será 1.

Por tanto el compresor necesario para las necesidades de la planta deberá producir 1.600 m³/h, de los cuales 1.458 se suministrarán a una presión mínima de entrega de 38 bares, y el resto a 6 bares.

La instalación suministro de aire comprimido de la planta en proyecto está formada por toda la línea de distribución del aire comprimido a cada uno de los puntos de consumo, para lo cual se deben calcular las tuberías que permitan dicho suministro.

Además, existen otros elementos de gran importancia en la instalación de aire comprimido como son, un depósito regulador, un secador – refrigerador, un eliminador de impurezas, y varios filtros en la línea, etc.

Todos estos elementos serán explicados en el Anejo XIX de Instalación de Aire Comprimido, ya que en este anejo simplemente se exponen las necesidades principales referentes a esta instalación.

Tanto en este caso como en anejo específico de la instalación de aire comprimido se ha seguido la normativa vigente al respecto que define la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP 17 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido (BOE núm. 163, de 8 de julio de 1988).

4.1.2.- Instalaciones de aire de ventilación y renovación en planta de proceso

Es preciso renovar el aire debido a diversos factores como son la presencia de compuestos tóxicos o molestos, una temperatura o humedad excesiva, la presencia de polvo o impurezas, la existencia de agentes explosivos o inflamables, etc. Se debe dotar al establecimiento de una ventilación adecuada que evite el calor excesivo, la condensación de vapor y la acumulación de polvo. Las corrientes de aire no deben ir nunca de una zona sucia a una limpia.

En las zonas de recepción de materia prima se disponen de puertas de gran tamaño, estas se suelen abrir durante diferentes periodos del horario de trabajo, para evitar un calor excesivo en el interior, ya que el aire de la nave se renueva como consecuencia de las corrientes de aire debidas a estas puertas abiertas, y a la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

De la misma manera existen varias ventanas a lo largo de la nave que según las condiciones del aire del interior son abiertas de manera que se facilita la ventilación de las zonas. Todas las ventanas de la zona de procesado de la industria están protegidas con pantallas que impiden la entrada de insectos e impurezas del exterior, pero que permiten la entrada de aire a través de sus poros. Estas pantallas son fácilmente desmontables lo que permiten una fácil limpieza en el caso que fuera necesario.

Por tratarse de una industria agroalimentaria, la calidad del aire en el interior de la nave de procesado es muy importante, ya que puede ser origen de posibles contaminaciones del producto o de la materia prima.

Sólo será necesario colocar extractores y ventiladores para forzar tanto la entrada como la salida de aire en el caso de los almacenes refrigerados, que dispondrán de equipos de frío en los que se hace necesario un flujo de aire a bajas temperaturas.

5.- SISTEMAS DE MANEJO DE LA ENERGÍA

5.1.- NECESIDADES DE MANEJO DE LA ENERGÍA

5.1.1.- Instalaciones de vapor

La instalación de vapor de la industria va a ser estudiada y calculada en el Anejo XV de Instalación de Vapor, de manera que todas las necesidades en la planta de procesado queden totalmente cubiertas.

Dicha instalación de vapor está constituida por conducciones y medios de regulación y control que participan en el proceso de transporte, distribución y utilización del vapor. El vapor se producirá en una sala de calderas situada en una parcela reservada para este uso en la Ciudad Agroalimentaria

Las necesidades de vapor de los equipos de la industria se presenta a continuación en la siguiente Tabla.

EQUIPO	CONSUMO A RÉGIMEN (Kg./h)	PRESIÓN DE SUMINISTRO (Kg/cm²)
Inyector de vapor	2.327	3-4
Envasadora	250	3
Etiquetadora (túnel de vapor)	600	8
TOTAL	3.177,6	

Tabla 5.1.1.1.- Necesidades de vapor en la industria.

El dimensionamiento en la recepción de vapor se realiza de forma que se atienda al caudal total, es decir, el que se genera con todos los equipos funcionando a la vez, ya que pese a que en la industria del proyecto no se da la situación de funcionamiento simultaneo continuado, puede darse el caso de que en momentos puntuales este consumo máximo pueda darse y por tanto la instalación de vapor deberá ser capaz de abastecer dicho consumo.

La presión de suministro del vapor debe situarse cercana de los 8 bares, por ser esta la requerida por las máquinas y equipos para su correcto funcionamiento, aunque ésta deberá ser un poco más elevada para poder suplir las pérdidas de carga que se den a lo largo de la línea de distribución de vapor.

5.1.2.- Instalaciones frigoríficas

Las necesidades de frío en la industria del proyecto son varias pero principalmente se pueden resumir en tres.

En primer lugar, la leche recepcionada en la industria llega a una temperatura máxima de 6 °C, y antes de ser almacenada, ya sea en los tanques de almacenamiento isoterma como en los depósitos stock de lanzamiento, ésta se deberá enfriar hasta los 3 °C para conservar óptimamente sus propiedades, para lo cual se utiliza un intercambiador enfriador de placas, donde se consigue el enfriamiento gracias al caudal de agua helada que fluye a contracorriente. En ese mismo intercambiador se necesitará posteriormente enfriar la leche procedente de la desnatadora, para ser almacenada en tanques previo al tratamiento UHT; en este caso se baja la temperatura de la leche de 50°C a 4°C. Para descender la temperatura de la leche de los 60°C que tiene al salir del tratamiento UHT a los 20°C necesarios para un correcto envasado se hará pasar la leche por ese mismo intercambiador.

En segundo lugar es preciso el uso de agua de helada para el enfriamiento de la nata previo a su almacenamiento en el tanque isoterma, donde se consigue reducir su temperatura desde los 50 °C hasta los 6 °C necesarios para su correcto almacenamiento.

El tercer caso en donde es necesario la aplicación de frío en la industria es en el mantenimiento de los ingredientes (estabilizantes, aromatizantes...) a una temperatura de 10 °C en el almacén destinado a tal efecto. También se necesitará un almacén de producto terminado que mantenga el yogurt líquido a una temperatura de 8°C. Para estos casos, se precisa una cámara frigorífica o más bien una sala refrigerada, capaz de mantener fresco y seco al producto elaborado.

En el almacén será necesario el uso de un congelador para conservar en perfecto estado las bacterias que serán utilizadas en la elaboración de yogurt líquido (*Str. Thermophilus* y *Lb. Bulgaricus*), las cuales necesitan una temperatura de – 18°C.

En el Anejo XIV de la Instalación de Agua quedan definidas las necesidades de agua y todo el sistema de abastecimiento de la misma.

Para conocer los detalles de cálculo, así como los componentes de dichas instalaciones frigoríficas, se deberá consultar el Anejo XVI de Instalaciones Frigoríficas.

5.1.3.- Instalaciones eléctricas

El objeto de la instalación eléctrica en baja tensión es la de proveer del suministro de energía tanto para fuerza motriz como para alumbrado.

Los cálculos se realizarán de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Para conocer los detalles de cálculo, así como los componentes de dicha instalación eléctrica, se deberá consultar el Anejo XIX de Instalación Eléctrica.

6.- SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Los sistemas de automatización y control en la industria agroalimentaria son de vital importancia, ya que se encargan de que todos los procesos se realicen de manera correcta, según unas pautas previamente establecidas.

Estos sistemas pueden ser de diferentes tipos dependiendo de las funciones que realizan a lo largo del proceso, y que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Sistemas de control de paso de fluidos, sólidos o gases.
- Sistemas de control y actuación de operaciones.
- Sistemas de control y registro de determinadas propiedades.

En la industria del proyecto existen elementos de las tres clases a lo largo de toda la línea de proceso, así como en el resto de instalaciones auxiliares al proceso.

Prácticamente la totalidad de los equipos instalados en la industria tienen instalados sus propios sistemas de control, de manera que en la industria se deberá de alguna manera interconectar todos estos sistemas de control de los sucesivos equipos interrelacionados en el proceso en un sistema central de control, en el que gracias a complejos sistemas automáticos se encargan de que todo los procesos se realicen de la manera precisa y requerida para la correcta elaboración del producto.

Por tanto, en la industria, a parte de los cuadros de control de proceso de los respectivos equipos, existirá un cuadro de control general de fabricación, en el que se controlará todo el procesado y los sistemas auxiliares al proceso.

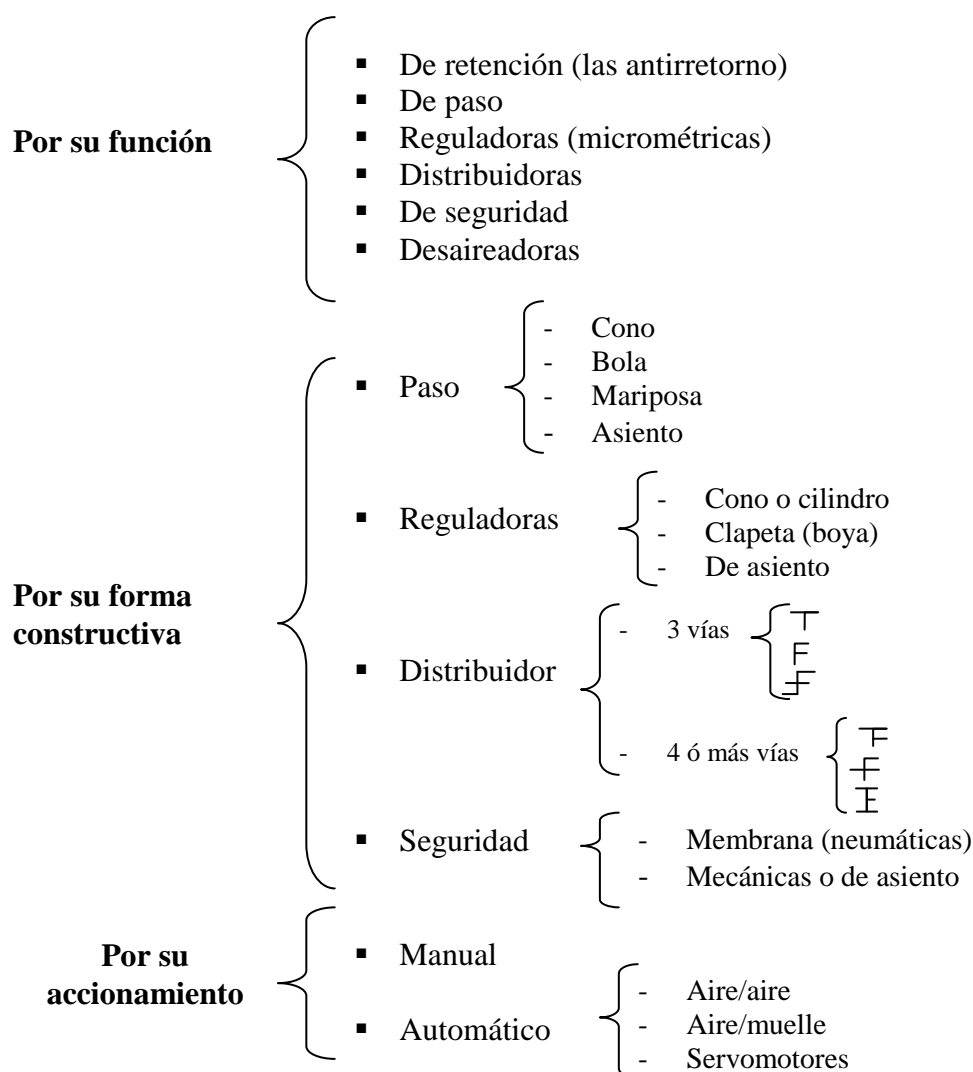
6.1.- SISTEMAS DE CONTROL DE PASO DE LÍQUIDOS, SÓLIDOS O GASES

Fundamentalmente los sistemas de control de paso de fluidos en la industria agroalimentaria suelen ser las válvulas, que pueden ser de multitud de tipos para las que se hace una presentación esquematizada a continuación.

6.1.1.- Tipos de válvula

Las válvulas en las instalaciones son elementos que sirven para interrumpir o desviar el flujo del fluido, para regularlo, para seguridad, etc., por tanto su análisis es de gran importancia para la correcta elección de la válvula adecuada para cada proceso.

A continuación se presenta esquemáticamente los tipos de válvulas más empleados en la industria agroalimentaria, según su función, su forma constructiva y su sistema de accionamiento.



La tendencia en las instalaciones es el montaje de válvulas de mariposa y de asiento y, en muy especiales condiciones, las de bola (tolvas, sólidos, etc.).

Prácticamente, tienden a desaparecer lo que son válvulas de cono, de retención y de boya, así como cada vez más, las micrométricas para regulación de caudal, sustituyéndolas por válvulas automáticas con asiento cónico y comandadas por presostatos montados en la línea.

La tendencia según el tipo de instalación que se realice, siempre es la utilización de válvulas automáticas y dentro de éstas, los sistemas aire/muelle, de forma que en reposo las válvulas cierren circuito para seguridad, excepto las que por diseño sean invertidas por conveniencias de circuitos.

Por tanto, atendiendo a estas definiciones las válvulas que principalmente se instalarán en la industria serán de tipo automático de mariposa y de asiento, con sistema de accionamiento aire/muelle.

Estas válvulas se encargarán de permitir y controlar el paso de fluidos de la industria como es el caso de la leche en recepción o en proceso, de la nata, del zumo lácteo, del yogur líquido, del agua fría de enfriamiento, del agua helada, del vapor de agua de la instalación de vapor, o del agua caliente de proceso.

Además de estas válvulas de control de paso de fluidos, se necesitan otras como son las válvulas toma muestras y la válvula desaireadora colocadas en la zona de recepción de la leche, y que ya han sido analizadas en el Anejo IX de Ingeniería de proceso en sus respectivas fichas características técnicas.

6.1.2.- Otros sistemas de control de paso

Dentro de estos sistemas de control de paso se pueden incluir aquellos que dan la información suficiente para comprobar que el fluido o el sólido está transcurriendo por una tubería o por una parte de un equipo, que de otro modo no podría ser observado.

Un ejemplo claro de esto son los visores de paso de las tuberías de recepción que constan fundamentalmente de tramos de tubería fabricados con un material transparente y de uso alimentario, como puede ser el vidrio, que permite ver el paso de leche o de líquidos de limpieza a su través.

Otro ejemplo de visor de paso son la células fotoeléctricas disponibles en los diferentes equipos de la línea de envasado, que permiten detectar la presencia de producto en la entrada del equipo.

También se consideran como sistemas de control de paso a los purgadores manuales, que mediante su acción manual permiten comprobar el paso de fluidos como es el vapor de agua.

Por último, se considerará sistemas de control de paso, a todos los caudalímetros y contadores de flujo instalados en la industria, como son los contadores de agua fría, de agua caliente, de vapor, el contador electromagnético del caudal en la recepción, y los sensores de flujo del estandarizador. Estos últimos equipos han sido presentados y analizados en el Anejo IX de Ingeniería de proceso en sus respectivas fichas características técnicas.

6.2.- SISTEMAS DE CONTROL Y ACTUACIÓN DE OPERACIONES

A lo largo de la línea de proceso de la industria, se van dando muchas operaciones en las que se van controlando determinados parámetros como son temperaturas de procesado, tiempos de actuación, niveles de llenado, etc.

Un ejemplo claro son las operaciones de intercambio de calor, de desnatado, de inyección de vapor, de incubación, de mezclado y de envasado.

En todas estas operaciones los sistemas de control supervisan las operaciones realizadas, y cuando se alcanza el parámetro deseado para el final de la operación, envían una orden de actuación para el finalizado de la operación o para el inicio de otra operación sucesiva.

Dentro de estos sistemas de control se encuentran los termostatos, los termómetros, los presostatos, las basculas de pesaje en línea, los controladores de llenado, los controladores del pH, etc.

La mayoría de estos elementos han sido ya explicados de alguna manera a lo largo de los anejos anteriores de Tecnología de proceso y de Ingeniería de proceso, ya que estos permiten gracias a su actuación la realización de los procesos.

Un ejemplo a tener en cuenta es el sistema de control y actuación para el producto terminado en la línea de envasado, que consiste en un detector de metales y una bascula de pesaje que controlan la existencia o no de metales en los envases, y a su vez si el peso de estos entran dentro de un intervalo admisible. En el caso de que alguno de estos dos factores no sea el adecuado, se envía una señal de actuación al expulsor del producto terminado que actúa para eliminarlo de la línea que se dirige hacia el paletizado.

Para mayor detalle de la actuación de los sistemas de control en las distintas operaciones se deberá consultar el Anejo VIII de Tecnología de proceso.

6.3.- REGISTRO DE DETERMINADAS PROPIEDADES

Se trata de aquellos controladores, que además de supervisar los procesos, se encargan de registrar los parámetros que controlan.

Indudablemente muchos de estos equipos de control han sido ya mencionados en los puntos anteriores, pero se hace referencia específica de ellos debido a la gran importancia que tienen para controlar lo que actualmente se denomina “trazabilidad del proceso”.

Este término viene a definir cómo se han realizado las operaciones a lo largo del procesado, de manera que se pueda demostrar que los parámetros principales de procesado se hayan cumplido.

El mismo caso ocurre en el caso del almacenamiento del producto terminado, en función del aseguramiento de la buena conservación de las propiedades del producto. Para ello, por ejemplo se tienen los termógrafos de las cámaras frigoríficas que registran la temperatura a la que ha estado el producto a lo largo del tiempo.

Otro ejemplo para este sistema de control son los registros de temperaturas en los tanques isotermos, o la temperatura y tiempo de esterilización.

En la actualidad, y gracias al gran avance de la tecnología, estos sistemas de registro están informatizados, de manera que todos los sensores envían sus tomas de datos a sistemas computerizados de registro centrales.

1.- INTRODUCCIÓN

En este Anejo de Impacto Ambiental se van a estudiar todos los efluentes contaminantes producidos en esta industria y las repercusiones en cuanto a vibraciones, ruidos y olores que estos puedan tener.

El medio ambiente se contempla en el artículo 45 de la Constitución española como un bien colectivo necesitado de protección, respecto al cual todos tenemos el derecho a disfrutarlo y, también, el deber de conservarlo. Un derecho y un deber que, como reconocen diversos textos internacionales, corresponden a todos los seres humanos de nuestro planeta. El mismo precepto constitucional contiene un mandato dirigido a los poderes públicos de velar por la utilización racional de todos los recursos naturales, a fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente. La protección del medio ambiente en cuanto bien colectivo, aunque susceptible de disfrute individual, queda encomendado de forma principal a los poderes públicos. Se configura, así, una función pública de cuidado de los recursos naturales frente a las actuaciones que puedan lesionarlo o utilizarlo de forma abusiva e irracional.

Esa función pública de protección ambiental puede llevarse a cabo a través de diversas maneras que implican distintos grados de presencia de las Administraciones públicas. Todas ellas podrán simultanearse para alcanzar el deseado objetivo de la preservación ambiental. No obstante, las que se han mostrado más eficaces y garantizan mejor el principio de prevención, que es la regla de oro de la política ambiental, son las clásicas técnicas de intervención administrativa. Estas técnicas se basan en el control previo de las actividades susceptibles de producir afecciones al medio ambiente mediante la correspondiente autorización o licencia; en el establecimiento de un régimen permanente de inspección y control, así como en la tipificación de las oportunas sanciones para prevenir y, en su caso, reaccionar frente los incumplimientos de las condiciones bajo las cuales se permite la ejecución del proyecto o el ejercicio de estas actividades contaminantes. Para obtener mayor información específica sobre este tema y del resto que se va a tratar en este anejo se deberá consultar el Anejo V de Legislación Aplicable del presente proyecto.

A continuación se resumen en un cuadro las entradas y salidas principales en la industria en proyecto, el cual nos dará una idea próxima de los posibles contaminantes, para poder ser analizados con más detalle en puntos posteriores de este mismo anejo.

ENTRADAS	SALIDAS
Leche cruda y concentrado de zumo	Leche tratada, nata, zumo lácteo y yogur líquido
Materias primas alimentarias	Gases residuales
Energía	Vibraciones y ruidos de maquinaria y equipos
Material de envasado y embalaje	Envases y embalajes
Sustancias químicas de limpieza y desinfección	Polvo
Agua de red	Malos olores
Vapor de agua	Residuos sólidos y líquidos

Tabla 1.1.- Principales entradas y salidas en la industria.

Se observa en la anterior tabla que la mayoría de los elementos efluentes en la industria son perjudiciales o contaminantes.

A continuación se realizará un Estudio de Impacto Ambiental que potencialmente pueda ocasionar la industria que se está implantando.

2.- OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo de este estudio es constituir una base para la aprobación del correspondiente expediente de actividades M.I.N.P. y para la obtención de la Autorización Ambiental Integrada, el cual es otorgado por el órgano competente de cada Comunidad Autónoma, con el fin de conseguir la licencia municipal de apertura. En ella se establecen de forma particular para cada instalación industrial los Valores Límite de Emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente.

Para comenzar se puede definir que los principales tipos de impacto ambiental son; los visuales, los sonoros, sobre la vegetación, sobre la atmósfera, sobre el suelo, sobre la fauna, sobre las aguas, y por último sobre el paisaje.

También es importante conocer que los impactos ambientales están clasificados en los siguientes:

- **Impacto compatible:** Se trata de un impacto reducido, poco significativo con recuperación inmediata tras el cese de la actividad. No son necesarias medidas correctoras aunque sí cuidados, vigilancia o prácticas simples.
- **Impacto moderado:** Es un impacto medio que no afecta a componentes singulares, la recuperación de las condiciones iniciales o una nueva situación similar requiere cierto tiempo. No necesitan medidas correctoras o son muy sencillas.
- **Impacto severo:** Es un impacto elevado, se puede comprometer el significado del componente y su reversibilidad. Son necesarias medidas correctoras y el periodo de tiempo para su recuperación será dilatado.
- **Impacto crítico:** Supone una pérdida permanente de la calidad inicial. Sin posibilidad de recuperación incluso utilizando medidas correctoras.

Para poder diferenciar los diferentes tipos de impacto ambiental generados por la implantación de la planta de procesado de leche de vaca, para elaboración de leche UHT, zumo lácteo y yogurt líquido, se realizará un breve análisis del proyecto a realizar, del medio físico donde será este implantado, se identificarán los posibles impactos y se valorarán, y finalmente se propondrán sus correspondientes medidas correctoras.

2.1.- ANÁLISIS DE LOS FACTORES PRINCIPALES DEL PROYECTO

2.1.1.- Emplazamiento de la nave industrial

El proyecto de “Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogur líquido” está situado en Tudela, zona sur de Navarra, en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, un amplio polígono industrial habilitado para la instauración de industrias agroalimentarias.

La superficie total de la parcela es de 9.520 m², con lo que el espacio es suficiente para implantar la planta de elaboración de leche, yogur líquido y zumo lácteo, ya que esta tiene una superficie de 4.200 m².

El polígono industrial dispone de una depuradora de aguas, lo que facilitará el tratamiento de las aguas residuales que se originan en la planta.

La Ciudad Agroalimentaria de Tudela se encuentra en las proximidades de dicha localidad, por lo que se deberá tener especial cuidado en la contaminación producida, bien sea sonora como visual o de expulsión de gases o sustancias contaminantes.

La vegetación es escasa, en este aspecto no influiremos negativamente en el entorno en cuanto a deterioro del paisaje rural.

2.1.2.- Descripción y características de la nave industrial

Como ya se ha definido anteriormente, de los 9.520 m² que suponen la superficie total de la parcela del proyecto, 4.200 m² están ocupados por la nave de procesado de leche.

Dentro de la nave existen varias zonas definidas en función de las actividades que en ellas se llevan a cabo, y que de una manera o de otra determinarán sus riesgos en cuanto a su afección en el medio ambiente. Las zonas se presentan en la siguiente tabla:

ZONA PREVISTA	SUPERFICIE MÍNIMA (m²)
RECEPCIÓN DE LA LECHE	18,88
TANQUES (fuera de la planta)	114,7
ZONA DE NORMALIZACIÓN Y PASTEURIZACIÓN NATA	233,7
ZONA DE LANZAMIENTO	68,5
ZONA DE TRATAMIENTO UHT	318,7
ZONA DE HOMOGENEIZADO	14,5
ZONA DE ENVASADO, EMPAQUETADO, PALETIZADO	1.596,32
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	302,43
SERVICIOS Y VESTUARIOS	140
OFICINAS	140,7
SALA PRODUCTOS LIMPIEZA	58
ALMACÉN MATERIA PRIMA	189

LABORATORIO	97
INSTALACIONES CIP	122
SALA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
MUELLE DE DESCARGA LECHE	164
MUELLE DE CARGA PRODUCTO TERMINADO (fuera planta)	240
PASILLOS	90,96
ZONA LIBRE 1	66,91
ZONA LIBRE 2	229,88
TOTAL	4.227,18

Tabla 2.1.2.1.- Superficie de las distintas zonas de la industria.

2.1.3.- Descripción de la actividad realizada en la nave del proyecto

La actividad principal de la nave de procesado en proyecto es la elaboración de leche UHT, zumo lácteo y yogurt líquido a partir de leche de vaca de Producción Integrada de Navarra.

Esta actividad se encuentra recogida explícitamente en la “Ley Foral 4/2005”, ya que se trata de una instalación industrial para fabricación de productos lácteos, con una recepción de leche superior a 200 toneladas por día (valor medio anual).

Para la implantación de algún tipo de actividad en la nave existen unas formas de intervención autorizatorias y las de informe o evaluación. Las primeras consisten en dos tipos de autorizaciones de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra (la autorización ambiental integrada y la autorización de afecciones ambientales), y en una licencia municipal de actividad clasificada, complementadas todas ellas con la correspondiente autorización o licencia de apertura o puesta en marcha de la actividad. Entre las segundas destacan la evaluación de impacto ambiental de proyectos y la evaluación ambiental estratégica de planes y programas.

2.1.4.- Descripción del proceso principal y su impacto ambiental

El proceso de elaboración de leche UHT, zumo lácteo o yogurt líquido con leche de vaca es sencillo, ya que los procesos empleados son simples, el único problema que existe es la complejidad de la maquinaria empleada que mejorará la calidad final de cada proceso elaborado.

Los pasos en la elaboración del producto del proyecto se explican a continuación de manera continuada:

1. La primera fase es la recepción de la materia prima, en este caso leche de vaca, que se realiza en camiones cisterna isoterms, que mantienen la leche a una temperatura no superior a los 5 °C desde las explotaciones ganaderas a la planta de procesado. En la recepción la leche se enfría hasta los 3 °C y se almacena en tanques isoterms de 100.000 litros para poder ser procesados en el momento que fuera apropiado.

1.1. Los residuos obtenidos en esta fase son de tipo orgánico, fundamentalmente de sustancias disueltas en la leche recepcionada y que generalmente se envían por el desagüe de las aguas residuales hacia la depuradora. Los elementos de mayor tamaño son retenidos en los filtros y son eliminados como residuos sólidos cuando estos últimos son limpiados o eliminados.

Existen casos en que los cartuchos filtrantes son reciclables, por tanto en el momento en que sea necesario reemplazarlos se colocarán en sus correspondientes depósitos de reciclaje. Del mismo modo existe contaminación acústica como consecuencia de los ruidos y vibraciones provocados por las bombas durante su funcionamiento. Sus efectos serán estudiados con posterioridad.

2. Desde los tanques isotermos, se envía la leche a procesar a cuatro tanques stock de lanzamiento, que inicia la línea de procesado, en la leche recibe un pretratamiento a una temperatura de 70 °C y la leche todavía caliente se clarifica en desnatadoras centrífugas, eliminando las impurezas y realizando el desnatado de la leche, previo a la normalización final.

2.1. Los residuos obtenidos en esta fase son también de tipo sólido y seguirán el mismo camino que en el caso anterior. También existe una contaminación acústica debida al funcionamiento de las máquinas de desnatado y del intercambiador de calor.

3. La normalización de la leche semidesnatada se realiza por recirculación parcial o total de la nata previamente separada, hasta conseguir la cantidad de grasa total del 1,6%. La nata sobrante, tanto en la elaboración de leche semidesnatada como desnatada, se pasteuriza y se almacena en un silo isoterma para su posterior transporte en camiones cisterna.

3.1. La principal afección ambiental producida en esta fase es la referente a la contaminación acústica debida a las vibraciones y ruidos producidos por las bombas que desplazan los líquidos.

4. A) La leche normalizada se almacena de nuevo en dos tanques stock de lanzamiento con agitación y se lanza al inyector de vapor, donde la leche sufre un tratamiento térmico intenso.

4.1. Durante esta operación son varios los efectos perjudiciales para el medio ambiente, primero y de manera general las vibraciones y ruidos producidos son considerables como consecuencia de la gran cantidad de bombas y compresores que dispone todo el sistema de inyección de vapor. Del mismo modo existen residuos de tipo líquido procedentes del agua evaporada de la leche, que pese a que es sometida a filtrados siempre arrastra partículas orgánicas disueltas procedente de la leche. Esta agua residual se elimina por los conductos destinados a desagüe y se envía a la depuradora.

B) La leche normalizada se almacena en dos tanques stock de lanzamiento y se lanza a la mezcladora, en el caso de producir zumo lácteo, donde se mezclará con el zumo concentrado y algún ingrediente.

4.2. El ruido emitido por las bombas del camión cisterna transportador del concentrado de zumo, para desplazar el zumo al tanque de recepción, más el emitido por la propia mezcladora y por la bomba de desplazamiento de la mezcla al inyector de vapor, suponen contaminación acústica.

La mezcla se lleva al inyector, con su consiguiente contaminación detallada en el anterior punto.

5. A) La leche, o en su caso la mezcla para zumo lácteo, sale a 60 °C de la cámara de expansión, para pasar al homogeneizador.

5.1. Existe una contaminación acústica debida al funcionamiento de las bombas y las máquinas de homogeneización de leche.

B) La leche, en el caso de elaborar yogur líquido, se direcciona a las incubadoras, donde se produce la fermentación de la leche gracias a la adición de cultivos. La fermentación dura 3 horas, a 44°C. En la siguiente media hora se baja la temperatura entre 15 y 22°C. Mediante bombas centrífugas se lleva la leche ya fermentada a los tanques de mezclado, donde se añaden los estabilizantes y aromatizantes; mientras se irá aumentando la temperatura hasta 40°C con el fin de que llegue al homogeneizador con una temperatura suficiente como para conseguir buenos rendimientos en el mismo.

Tanto la leche como el yogur líquido o el zumo lácteo, después de pasar por el homogeneizador, se enfrían en el intercambiador de calor de placas a unos 20°C.

5.2. La contaminación que se produce en este proceso no es otra que la acústica por el funcionamiento de la maquinaria utilizada.

6. Después de que los productos sean enfriados, se procede al envasado de los mismos. Se trata de un envasado en PET aséptico. El llenado se realiza en tres formatos, uno para cada tipo de producto. En el caso del yogur líquido serán botellas de medio litro, en el caso del zumo lácteo serán de 33 cl, y en el de la leche, de 1 litro.

6.1. En principio, con las máquinas funcionando correctamente, la principal contaminación producida es de tipo acústico debido a los ruidos y vibraciones de las máquinas. En el caso de un funcionamiento defectuoso se producirán productos que no podrán ser utilizados para la venta por lo que se considerarán como residuos sólidos. Del total de estos residuos sólidos parte de ellos está compuesto por elementos reciclables, como el cartón o el plástico de las botellas, y deberán ser separados y vertidos en sus correspondientes contenedores.

7. Una vez empaquetado el producto, se continua la línea de envasado donde se controla la existencia de metales y el peso estipulado para el producto, y si estos datos son aceptables se pasa a un paletizador donde se forman los europalets en los tres formatos ya definidos.

7.1. Esta fase es prácticamente igual a la anterior, siendo las afecciones ambientales principales, las de tipo acústico, y en segundo lugar los productos residuales sólidos debidos a un fallo en el proceso de elaboración.

Estos elementos son detectados y rechazados por los sensores allí colocados, siendo eliminados como producto defectuoso.

8. Los palets se llevan mediante toros mecánicos al almacén de producto terminado que, en el caso del yogur líquido, está controlado en humedad y temperatura, ya que el lugar de almacenamiento debe ser fresco y seco.

8.1. En esta última fase la contaminación ambiental principal es de tipo acústico, como consecuencia de los ruidos y vibraciones producidos en el transporte de los palets por las transpaletas.

Hay que tener en cuenta una afección ambiental de tipo general, para todas las zonas de procesado como es la referente a los residuos sólidos y líquidos (en su mayoría), producidos durante las limpiezas de los equipos e instalaciones auxiliares, así como del resto de la nave de procesado.

Generalmente en esta empresa se realizarán limpiezas automáticas CIP de los equipos y las sustancias empleadas suelen ser recuperadas para su reutilización hasta que su concentración debida a su repetido uso es tal que deberá ser desechado, momento en que se eliminan por los desagües para aguas y líquidos residuales con dirección a la depuradora del polígono.

También hay que tener en cuenta otros efectos en el medio ambiente como son los residuos producidos tanto en el laboratorio como en las oficinas, ya sean de tipo sólido, líquido o gaseoso, así como los residuos procedentes de las aguas pluviales y fecales de los servicios, vestuarios, tejados y sumideros de la empresa.

Los camiones de carga y descarga de materia prima y producto terminado producen emisiones gaseosas contaminantes, así como gran contaminación acústica debido a los ruidos y vibraciones que emiten.

Y por último, reseñar que pueden generarse residuos en los almacenes de materia prima y de producto terminado por una mala manipulación de alguno de los productos o por encontrarse ya en mal estado cuando fueron almacenados, con lo cual deberán ser desechados de la manera que menor impacto ambiental produzcan.

Cabe mencionar que indirectamente se produce contaminación con emisiones gaseosas y ruidos debido a la combustión necesaria para producir tanto el agua caliente como el vapor. Esto no se produce en nuestra industria, sino que se da en el centro de transformación del polígono donde se sitúa la planta.

2.1.5.- Descripción de los equipos empleados y su impacto ambiental

Los equipos empleados en la nave de procesado de leche en polvo de oveja han sido seleccionados en función de las operaciones necesarias para la elaboración del producto, de manera que este sea realizado de la manera más óptima posible.

Todos estos aparatos deberán cumplir las normativas de seguridad en el trabajo y deberán poseer su correspondiente marcado CE (Certificación Europea), que asegure el correcto funcionamiento del equipo.

En la siguiente tabla se recogen los principales equipos que se instalarán en la nave el proyecto, estudiando en este caso sus efectos ambientales en cuanto a vibraciones y ruidos y en cuanto a la posible emisión de sustancias contaminantes.

Maquinaria	Tipos de impactos		Acciones correctivas
	Generación de Residuos	Ruidos y vibraciones	
Puente Báscula	no	no	-
Desaireador	no	Muy bajos	-
Puesto de filtrado	- Residuos sólidos disueltos en la leche filtrada. - Cartuchos filtrantes reciclables.	no	- Eliminación correcta de los residuos generados. - Colocación de los cartuchos en los depósitos adecuados.
Contador electromagnético	no	no	-
Válvula – Toma de muestras	no	no	-
Enfriador de placas	- Impacto indirecto debido al agua helada empleada para enfriar la leche.	< 65 dBA (Bomba)	- Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido. - Uso eficiente de la energía.
Filtro previo termizado	- Residuos sólidos que contiene la leche a filtrar. - Cartuchos filtrantes reciclables.	no	- Eliminación correcta de los residuos generados. - Colocación de los cartuchos reciclables en los depósitos adecuados.
Intercambiador de calor de placas	- Impacto indirecto debido al agua caliente empleada en la termización.	< 65 dBA (Bomba)	- Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido. - Uso eficiente de la energía.
Higienizadora-Desnatadora centrífuga	- Residuos sólidos disueltos en la leche a desnatar.	< 75 dBA (Bomba y platos) 60 LA	- Colocación de carcasas en la bomba centrífuga para reducción del ruido - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Estandarizador	no	muy bajos	-
Pasteurizador – Refrigerador nata	- Impacto indirecto debido al agua caliente empleada en la pasteurización.	< 65 dBA (Bomba)	- Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido. - Uso eficiente de la energía.
Equipo de inyección de vapor	- Residuos gaseosos: Perdidas de vapor. - Residuos líquidos: Condensados. - Impacto indirecto debido al vapor de agua empleado en la inyección.	< 75 dBA (Bombas, válvulas, etc)	- Colocación de carcasas para reducción del ruido - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.

Maquinaria	Tipos de impactos		Acciones correctivas
	Generación de Residuos	Ruidos y vibraciones	
Filtro previo a homogeneización	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos que contiene el concentrado de leche filtrado. - Cartuchos filtrantes reciclables. 	no	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación correcta de los residuos generados. - Colocación de los cartuchos reciclables en los depósitos adecuados
Homogeneizador	-	< 65 dBA (Bomba)	- Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido.
Intercambiador de calor de placas	- Impacto indirecto debido al agua fría empleada en el enfriamiento.	< 65 dBA (Bomba)	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido. - Uso eficiente de la energía.
Envasadora aséptica	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Perdidas de producto durante el envase. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 	< 85 dBA (Motores, aire comprimido, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Máquina estiradora sopladora	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Perdidas de producto durante el envase. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 		- Utilización de silenciadores que reducen 3 dB en el nivel del sistema de aspiración.
Etiquetadora	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Perdidas de producto durante el envase. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 		-
Embaladora	- Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles	< 85 dBA (Motores, aire comprimido, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Direccionador	no	no	-
Expulsor de producto defectuoso	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Producto defectuoso. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles 	< 85 dBA (Motores, aire comprimido, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Unidad de codificación	no	muy bajos	- Correcto mantenimiento del equipo.
Paletizador	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos sólidos: Perdidas de producto durante el envase. - Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. 	< 85 dBA (Motores, aire comprimido, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Cintas transportadoras	- Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles.	< 55 dBA (Motores)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Transpaleta o toro mecánico	- Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles.	< 55 dBA (Motor)	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto mantenimiento del equipo. - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación.
Bombas de desplazamiento	- Residuos líquidos: Sustancias lubricantes de elementos móviles. Perdidas de producto en juntas y cierres defectuosos.	< 75 dBA (Motor)	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de carcasas en las bombas para reducción del ruido - Evitar vibraciones con elementos de amortiguación. - Correcto mantenimiento del equipo.

Maquinaria	Tipos de impactos		Acciones correctivas
	Generación de Residuos	Ruidos y vibraciones	
Tanques isotermos de leche	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Materia prima deteriorada.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Tanques stocks	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Producto semielaborado deteriorado.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Depósitos tampón	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Producto semielaborado deteriorado.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Depósito stock de mezcla	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Producto semielaborado deteriorado.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Instalación CIP	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.
Puente Báscula	no	no	-
Incubadoras	- Residuos líquidos: Restos de sustancias químicas de productos de limpieza. Materia prima deteriorada.	< 55 dBA (Motores mezcladores)	- Enjuagar con agua y eliminar el líquido recogido. - Control preciso de los parámetros críticos.

Tabla 2.1.5.1- Tipos de impacto de los equipos.

2.1.6.- Descripción de los operarios y su impacto ambiental

El personal fijo estará compuesto por 34 personas distribuidas en diferentes obligaciones que han sido recogidas en el Anejo VII de Planificación del proceso. Estas personas lógicamente también generan residuos que fundamental son de tipo fecal o como residuos sólidos y que son eliminados por las tuberías de aguas fecales hacia la depuradora del polígono industrial o a basuras de envío a vertedero.

El volumen total del impacto debido a este efecto es pequeño en comparación con el producido por el resto de elementos de la industria, por ello no será tratado con la misma importancia que el resto, pero siempre deberá ser tenido en cuenta.

3.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

3.1.- ELEMENTOS CONTAMINANTES

3.1.1.- Emisiones gaseosas

La principal emisión gaseosa en la producción de leche UHT, yogur líquido y zumo lácteo es la producida por la combustión del gas natural producido en la Planta de Vapor y Cogeneración del polígono, por lo que a nuestra planta de procesado se refiere no se producirán directamente emisiones gaseosas.

- *El dióxido de carbono (CO₂)* es un gas inocuo, pero sin embargo como consecuencia del aumento de su concentración en la atmósfera, es el principal causante del aumento del efecto invernadero. El gas natural, como cualquier otro combustible, produce CO₂; sin embargo, debido a la alta proporción de hidrógeno-carbono de sus moléculas, sus emisiones son un 40-50% menores de las del carbón y un 25-30% menores de las del fuel-oil.

- *Emisiones de NO_x y SO₂*. Los óxidos de nitrógeno se producen en la combustión al combinarse radicales de nitrógeno, procedentes del propio combustible o bien, del propio aire, con el oxígeno de la combustión. Este fenómeno tiene lugar en reacciones de elevada temperatura, especialmente procesos industriales y en motores alternativos, alcanzándole proporciones del 95-98% de NO y del 2-5% de NO₂. Dichos óxidos, por su carácter ácido contribuyen, junto con el SO₂ a la lluvia ácida y a la formación del "smog" (término anglosajón que se refiere a la mezcla de humedad y humo que se produce en invierno sobre las grandes ciudades).

La propia composición del gas natural genera dos veces menos emisiones de NO_x que el fuel-oil.

El gas natural tiene un contenido en azufre inferior a las 10ppm (partes por millón) en forma de odorizante, por lo que la emisión de SO₂ en su combustión es 150 veces menor a la del gas-oil, entre 70 y 1.500 veces menor que la del carbón y 2.500 veces menor que la que emite el fuel-oil.

- *Emisiones de CH₄*. El metano, que constituye el principal componente del gas natural es un causante del efecto invernadero más potente que el CO₂, aunque las moléculas de metano tienen un tiempo de vida en la atmósfera más corto que el del CO₂.

De acuerdo con estudios independientes, las pérdidas directas de gas natural durante la extracción, transporte y distribución a nivel mundial, se han estimado en 1% del total del gas transportado.

La mayor parte de las emisiones de metano a la atmósfera son causadas por la actividad ganadera y los arrozales, que suponen alrededor del 50% de las emisiones causadas por el hombre.

- *Partículas sólidas*. El gas natural se caracteriza por la ausencia de cualquier tipo de impurezas y residuos, lo que descarta cualquier emisión de partículas sólidas, hollines, humos, etc. y además permite, en muchos casos el uso de los gases de combustión de forma directa (cogeneración) o el empleo en motores de combustión interna.

La única forma efectiva de reducir la emisión de estos gases (CO_2 , NO_x y SO_2), es reduciendo el consumo de energía. Se deberán tomar medidas para aprovechar al máximo el calor de los fluidos (agua, leche y humo), se deberán evitar las fugas y pérdidas de calor y se fomentará el uso correcto y consciente de los equipos.

Las modernas instalaciones tienen a reducir las emisiones actuando sobre la temperatura, concentración de nitrógeno y tiempos de residencia o eliminándolo una vez formado mediante dispositivos de reducción catalítica.

3.1.2.- Aguas residuales

Las aguas residuales de la planta pueden ser fecales, pluviales o industriales. Las dos primeras son de escasa importancia desde el punto de vista de la contaminación ambiental, debido a su bajo volumen las primeras y a su escaso poder contaminante las pluviales. Las más preocupantes son las de tipo industrial. Las aguas residuales industriales son las que se producen en la limpieza de los equipos, instalaciones y en la refrigeración del producto en sus diferentes fases.

La planta dispone un sistema de evacuación de aguas que permite su separación, esto es, que diferencia entre aguas fecales e industriales y aguas pluviales, así se reduce el volumen de vertido contaminante.

Los contaminantes característicos de la industria se clasifican según la naturaleza de sus efectos en las aguas receptoras:

- **D.B.O₅ (Demanda Biológica de Oxígeno).** Es la cantidad de oxígeno que demandan los microorganismos capaces de degradar la materia orgánica en un medio acuático aerobio para sus necesidades respiratorias.
- **D.Q.O. (Demanda Química de Oxígeno).** Es la cantidad de oxígeno consumida en la oxidación química de la materia orgánica del agua en condiciones de ensayo normalizadas.
- **S.S.T. (Sólidos en Suspensión Totales).** Lo constituye la materia esencialmente insoluble en agua, pero que es transportada por el medio acuoso. Esta materia proviene de varias fuentes e incluye componentes orgánicos e inorgánicos.
- **F.O.G. (Aceites y grasas).** Los aceites y grasas animales son ésteres de ácidos grasos de cadena larga y glicerol. Son los componentes del grupo conocido como lípidos. La naturaleza insoluble de los FOG hace que estos materiales formen una espuma sobre el agua, a menos que sean emulsionados con algún medio físico.

- **pH.** Las sustancias que pueden ceder iones hidrógeno tenderán a cambiar el pH del agua. Las aguas residuales de las industrias lácteas están generalmente bien tamponadas.
- **Amonio.** El nitrógeno en la forma de amonio aparece a causa de la rotura de las proteínas en aminoácidos y finalmente en amonio. Es directamente tóxico para los peces y otras formas de vida acuáticas, fundamentalmente en su forma no iónica. La naturaleza de las especies amoniacaes presentes es función del pH, a valores altos de pH la forma predominante es el amonio no iónico.

3.1.2.1.- Aguas industriales

Dentro de las aguas industriales, se consideran como más peligrosas las aguas procedentes de las limpiezas, como son las aguas del sistema CIP, que llevan incorporadas restos de leche y producto, detergentes, ácidos y bases de limpieza, etc.

Para poder ser vertidas sin depurar al sistema de saneamiento del polígono todas las aguas deben cumplir una serie de requisitos, que se citan a continuación:

- Los materiales en suspensión (S.S.T.) no excederán de 300mg/l. El efluente no tendrá en ningún caso una temperatura mayor de 30°C, quedando obligadas las industrias a realizar procesos de refrigeración si se supera este límite.
- Quedan prohibidos los vertidos de compuestos cíclicos y sus derivados halogenados, de pH comprendido entre 3,8 y 6,8.
- El límite tolerable para detergentes biodegradables tensoactivos está comprendido entre 10 y 50 mg/l. En cualquier caso el efluente no deberá contener sustancias capaces de provocar la muerte de peces aguas abajo del punto de vertido.
- La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) estará comprendida entre 300 y 700 mg/l de oxígeno disuelto, absorbido en cinco días a 18°C.
- Esta Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) representa entre el 65-70% de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- La DQO estará comprendida entre 500 y 1500 mg/l.
- La concentración de fósforo será menor de 20 mg/l.
- La concentración de nitrógeno será menos de 20 mg/l.

A continuación se presenta una caracterización de las aguas residuales de la industria en proyecto para ver su carga contaminante. En la siguiente Tabla se refleja la composición media de los vertidos producidos en la industria.

<i>Parámetro</i>	Valores medios
DBO ₅ (mg/l)	600
DQO (mg/l)	1300
Sólidos en suspensión totales (mg/l)	300
Aceites y grasa (mg/l)	80
Nitrógeno (mg/l)	50
pH	7

Tabla 3.1.2.1.1.- Composición de los vertidos producidos en la industria.

Además de los parámetros de las aguas residuales en la industria estudiada, se puede añadir para mayor información el dato de que a lo largo del proceso existen pérdidas de leche que lógicamente se vierten como líquido residual.

Hay que tener en cuenta que las pérdidas generales a lo largo del proceso son del 2.5 %, de los cuales el 1.25 % son en estado líquido, es decir del total de 270.000 litros de leche de vaca procesada al día se perderán 3.375 litros en forma líquida.

Estas pérdidas de leche se pueden estimar en los diferentes pasos del proceso de la siguiente manera:

- En la recepción, incluido tuberías y equipos de tratamiento inicial: 607 litros
- En limpieza de tanques: 540 litros.
- En proceso, tuberías y equipos: 1.620 litros.
- Otras pérdidas diversas: 608 litros

También, un dato interesante es el hecho de que al haberse proyectado el uso de circuitos cerrados para recirculación de agua, ácido, detergente y desinfectante en las limpiezas de la planta, el consumo de estos elementos se reduce en un alto porcentaje especialmente el referente al agua de enjuague.

El empleo de detergentes, ácidos y bases en la instalación de limpieza hace que cuando sean eliminados, estas aguas sean residuos contaminantes, no obstante existen soluciones de neutralización en el mercado, que se emplearán para la anulación en la medida de lo posible del efecto contaminante del vertido.

La contaminación presente en todas las aguas industriales que hasta ahora se han estudiado, obliga a que se realice un tratamiento previo a su vertido al colector general de aguas residuales del polígono industrial.

Como anteriormente se ha comentado, en el polígono industrial en el que se halla la planta se dispone de una depuradora general, que permite realizar el tratamiento adecuado a las aguas vertidas por todas las empresas presentes en él.

3.1.2.2.- Aguas pluviales

Las aguas pluviales serán recogidas mediante canalones de PVC, dispuestos longitudinalmente en las laterales de la cubierta de la nave.

Las bajantes de estas aguas pluviales estarán ubicadas en el exterior de la nave y se construirán con una tubería de PVC de diámetro 110 mm. Estarán sujetas mediante abrazaderas metálicas a la pared.

Cada dos bajantes se dispone de una arqueta subterránea de recogida y canalización.

Las aguas pluviales tienen escaso poder contaminante por tanto serán eliminadas al colector general de las aguas pluviales del polígono sin recibir ningún tratamiento especial.

3.1.2.3.- Aguas fecales

Son las aguas procedentes exclusivamente, de la zona de los servicios y vestuarios de la fábrica y son recogidas y conducidas hasta la fosa séptica mediante canalización de tuberías de PVC.

3.1.3.- Malos olores

Inicialmente las industrias lácteas no suelen tener problemas por la generación de malos olores, por tanto, se intentará evitar de cualquier modo que puntos en los que potencialmente puedan generarse malos olores sean correctamente limpiados y desinfectados, como son el caso de los contenedores de residuos orgánicos o de los filtros de materia orgánica, tanto para el aire como para cualquier líquido.

3.1.4.- Ruidos y vibraciones

Según la normativa que regula las actividades emisoras de ruidos o vibraciones, los niveles máximos sonoros en el exterior de la nave de procesado durante su periodo de actividad no deben sobrepasar los siguientes valores:

- Entre las 8 y 22 horas (Día): 70 dBA.
- Entre las 22 y las 8 horas (Noche): 60 dBA.

De igual forma, los niveles máximos de vibraciones permitidos por la norma, no deberán sobrepasar los siguientes valores:

(Nota): Se utilizará como parámetro indicativo del grado de vibración existente en los edificios, el valor eficaz de la aceleración vertical en m/s^2 , medido en tercios de octava entre 1 y 80 Hz. Y para simplificar los números se utiliza el parámetro logarítmico LA, definido de la siguiente manera:

$$LA = 20 \cdot \text{Log} \frac{A}{A_0} \text{ siendo :}$$

A = Valor eficaz de la aceleración en m/s^2 en cada tercio de octava.

A_0 = Valor de referencia en m/s^2 en las distintas frecuencias en tercios de octava entre 1 y 80 Hz

En zona Industrial:

- Entre las 8 y 22 horas (Día): 70 LA.
- Entre las 22 y las 8 horas (Noche): 65 LA.

Como consecuencia de las vibraciones y de la repercusión de sus frecuencias de vibración en las estructuras de los edificios, no se permitirá el anclaje o apoyo de la maquinaria o de los elementos de transportes de la misma o de cualquier órgano móvil en paredes medianeras, ni sobre pilares.

Para evitar que los ruidos y vibraciones superen los valores estipulados por la normativa competente anteriormente mencionada, se deberán aislar correctamente las zonas de la nave en las que se produzcan mayores niveles de ruidos y vibraciones de manera que en el exterior los valores recogidos no superen los máximos permitidos.

En la planta del proyecto como se ha podido ver en el estudio de los impactos producidos por la maquinaria, existen equipos que superan los límites permitidos de ruidos y vibraciones por la norma.

Teniendo en cuenta estos factores en la edificación de la nave, los ruidos y vibraciones producidos por los diferentes equipos y elementos que se disponen en su interior, no superarán los máximos establecidos por la norma.

3.1.5.- Otros materiales residuales

Además de todos los residuos anteriormente expuestos, en la planta de procesado se generan otro tipo de residuos que resultan de los procesos normales de producción, como el resto de envases y embalajes de materias primas o aditivos, aceite de las máquinas, productos defectuosos, etc.

Todos los residuos así producidos deberán ser clasificados de manera que se favorezca su recuperación en algunos casos o su reciclaje en otros. Por ejemplo en el caso de producto defectuoso, habrá que estudiar la posibilidad de recuperación bien sea de la leche, del zumo lácteo o del yogurt líquido, o en el caso de los materiales reciclables habrá que tener muy en cuenta los plásticos, cartones, metales, etc.

En los casos donde el reciclaje no sea posible, los elementos residuales se almacenarán en depósitos habilitados para el efecto y posteriormente serán eliminados.

Los aceites lubricantes de la maquinaria no deberán llegar nunca al sistema de desagüe de líquidos ni deberán filtrarse en el suelo. Para ello el aceite usado se almacenará en recipientes adecuados para su reciclaje o entrega a empresas especialistas en su manejo.

Las sustancias químicas sólidas (o líquidas) deberán ser neutralizadas antes de ser eliminadas. En el caso de ser necesaria alguna sustancia química peligrosa en la industria y desearse su desprendimiento, deberá devolverse a la empresa proveedora o a empresas encargadas de su recuperación o eliminación. Nunca, ninguna de estas sustancias peligrosas deberá ser vertida en los desagües o en los contenedores de la basura convencional.

4.- MEDIDAS CORRECTORAS

4.1.- EN EMISIONES GASEOSAS

Se reducirán al mínimo las pérdidas derivadas de desajustes en las máquinas o equipos, teniendo las instalaciones en buen uso y funcionamiento.

Se deberán tomar medidas para aprovechar al máximo el calor de los fluidos (agua, leche, zumo lácteo y yogur líquido), se deberán evitar las fugas y pérdidas de calor y se fomentará el uso correcto y consciente de los equipos para de este modo generar menos gases contaminantes.

4.2.- EN AGUAS RESIDUALES

Aunque en principio, dadas las características del proceso y de los residuos producidos, no se prevé que la industria del proyecto vierta contaminantes prohibidos por la legislación, debe procurarse que las aguas residuales no superen en ningún caso los límites legalmente establecidos. Para ello se adoptarán la siguiente serie de medidas:

- El primer enjuague de los equipos de proceso se realizará con agua procedente de un tanque en el que se almacena tras repetidos enjuagues, y en donde se controla su pH y cantidad de residuos totales de manera que cuando se sobrepasen valores máximos será desechada hacia la depuradora. Esta agua de enjuague es también filtrada para eliminar residuos sólidos y de esta manera aumentar su vida útil.
- El agua de refrigeración empleada en los diferentes equipos se empleará para el precalentamiento de líquidos de proceso en la planta de elaboración, de esta manera se ahorrará energía y se evita el vertido de aguas a temperaturas no permitidas.
- Periódicamente se analizarán los vertidos tomando muestras del pozo de registro.
- Las lejías y ácidos usados para la limpieza de las instalaciones de procesado se neutralizarán antes de ser vertidas mediante una mezcla de ambas soluciones, o al menos se dejarán que reposen durante algún tiempo antes de ser evacuadas.
- Cualquier agua residual de tipo ácido o básico se ha de neutralizar antes de evacuarlo a los desagües; cuando esto no sea posible o cuando se trate pequeñas cantidades se diluirá con una elevada cantidad de agua previamente a su vertido.

4.3.- EN MAQUINARIA

Las máquinas que produzcan un alto nivel de vibraciones estarán dotadas de sistemas antivibratorios, de acuerdo a sus características y elementos.

Cada máquina llevará su correspondiente protección de acuerdo con sus características, potencia y funcionamiento.

Los aparatos móviles serán protegidos convenientemente, y almacenados tras su uso en zonas adecuadas.

Se procurará un buen ajuste de las máquinas y equipos de proceso, manteniendo las instalaciones bien reguladas y en un buen estado de funcionamiento, para ello se realizará un plan de mantenimiento periódico de los equipos para mejorar su funcionamiento.

4.4.- EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

En la mayoría de instalaciones frigoríficas, los fluidos refrigerantes a emplear pueden ser tóxicos, contaminantes o peligrosos si se produce una fuga o defecto en la instalación.

Por tanto, se deberá dotar a las instalaciones frigoríficas de elementos de seguridad contra fugas de estos fluidos, como válvulas de seguridad, sistemas de alarma de fugas o pérdidas de fluido frigorígeno o sensores de presión y control del equipo que definan el buen funcionamiento del mismo.

Del mismo modo que en el resto de equipos de la industria, se realizará un plan de mantenimiento periódico de las instalaciones frigorífica para asegurar su correcto funcionamiento.

5.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Lógicamente el peligro de un posible incendio en la industria que se está proyectando supone no solo un grave problema para su funcionamiento en si, sino que también supone un grave riesgo medioambiental, por tanto es igualmente importante analizar estos riesgos y las medidas de prevención y extinción aplicadas en esta industria.

En este punto se realizará una observación desde el punto de vista ambiental del impacto producido por el efecto de un incendio en la industria, pero para conocer con más detalle la instalación contra incendios del proyecto se deberá consultar el Anejo XX de Instalación contra incendios.

5.1.- CONDICIONES URBANÍSTICAS

El edificio se encuentra ubicado en una parcela del polígono industrial de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, con acceso directo desde la nacional N-232, lo cual permite su fácil acceso a los vehículos de protección contra incendios en caso de que fuera necesaria su presencia. La totalidad del edificio con respecto al resto de la parcela se encuentra totalmente aislado.

5.2.- ESTIMACIÓN DEL RIESGO AL FUEGO

Entre las materias primas, productos almacenados, equipos e instalaciones susceptibles de incendiarse cabe citar los siguientes:

- Envases y Embalajes

Teniendo en cuenta estos factores de riesgo, se deberá de tener en cuenta que en la edificación de la nave del proyecto se aplica el artículo 11 del Código Técnico de la Edificación en el que se expresan las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo).

De esta manera se puede afirmar que como consecuencia de los riesgos existentes en la planta a estudio se puede clasificar la actividad de riesgo bajo y que la instalación de prevención de incendios se adecua a la norma.

5.4. SISTEMAS DE EMERGENCIA

Los principales sistemas de emergencia que deberán estar disponibles en la industria serán principalmente las alarmas y el alumbrado de emergencia.

Se colocarán sistemas autónomas de emergencia, que garanticen 5 lux en el suelo. Estas señales de alumbrado indicarán la dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

La instalación de detección y alarma de incendio hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en que se produce el incendio hasta una central vigilada, así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes, pudiendo activarse dicha alarma automática y manualmente.

6. MEDIO AMBIENTE DEL TRABAJO

La instalación proyectada cumple en todo momento con el R.D. 486/97 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y dispone de las siguientes instalaciones habilitadas para su uso durante las horas de trabajo.

6.1. ASEOS Y VESTUARIOS

Está dotado de agua caliente proveniente de la salida del intercambiador de calor. También se dispone de agua fría potable procedente de la red urbana, inodoros, lavabos con secador de manos eléctrico y plato de ducha. Se dispone también de 30 taquillas individuales y se colocará un extractor centrífugo de 90 m³ para extracción de aire.

6.2. ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

El local dispone de iluminación natural por medio de ventanas de fachada pero lógicamente para asegurar una intensidad lumínica mínima en los puntos de trabajo de 300 luxes, se dispondrá de un sistema de alumbrado artificial a base de proyectores halógenos, que serán homogéneamente distribuidos a lo largo de la nave, y específicamente en las zonas de trabajo donde se necesite mayor intensidad de luz.

La renovación de aire, queda garantizada al disponer el local de más 900 m³ de volumen por trabajador y de las aperturas frecuentes de ventanas y puertas de ventilación, que están protegidas para evitar la entrada de impurezas y elementos contaminantes en la nave de procesado.

6.3. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios a los trabajadores, dotado de todos los elementos especificados en el anexo VI punto 3 del R.D. 486/97 de 14 de abril.

6.4. LIMPIEZA E HIGIENE

En lo referente a limpieza de locales y de los exteriores de la maquinaria, se utilizará única y exclusivamente agua con detergente biológico compatible con los materiales a limpiar.

Para la desinfección de suelos y paredes se utilizará lejía en concentraciones moderadas.

En el caso de las oficinas, servicios y vestuarios de la nave, dos personas de una empresa de limpieza externa se encargarán de su limpieza, las oficinas una vez por semana y los servicios y vestuarios

tres veces por semana. De esta manera se asegura la limpieza e higiene correcta de todas las instalaciones del proyecto.

El resto de limpiezas específicas de las instalaciones de procesado y elaboración del producto, serán recogidas y analizadas en el Anejo XXI de Instalación CIP.

6.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se tendrá en cuenta en todo momento para su cálculo e instalación el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión; así como las Instrucciones Técnicas complementarias que le son de aplicación.

Todas las instalaciones eléctricas estarán conectadas a tierra, para evitar acumulación de electricidad estática y posibles electrocuciones.

Para más información al respecto se deberá consultar el Anejo XIX de Instalación eléctrica.

6.6. NIVEL DE RUIDOS

Lógicamente, como se ha podido observar hasta ahora en las zonas de procesado, debido al funcionamiento de los diferentes equipos instalados originan un ambiente con un elevado grado de ruidos, lo que implica que determinados operarios deban colocarse tapones en los oídos para evitar problemas futuros.

El resto de la nave tiene niveles inferiores de ruidos, como ocurre en ambos almacenes de materia prima y de producto terminado y por último tanto el laboratorio como las oficinas están construidas con materiales que permiten aislar correctamente estas zonas de los ruidos mencionados.

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende describir el edificio que albergará la industria, su construcción, los materiales empleados y los cálculos justificativos para que la ejecución de la obra sea posible.

Se realizará una nave de una misma altura, de estructura metálica con cubierta a cuatro aguas, con el interior prácticamente diáfano, salvo en la zona de las oficinas y en los almacenes y salas tabicadas.

A continuación se irá desarrollando el anejo, teniendo en cuenta que para los cálculos se utilizará el programa informático "CYPE Ingenieros", desarrollado para aplicaciones en Arquitectura e Ingeniería. Este paquete tiene en cuenta los métodos legales de cálculo y las normas de obligado cumplimiento en España, así como las recomendaciones con que se acompañan a éstas.

Para consulta de la normativa aplicada en el presente anejo se podrá consultar el Anejo VI de Legislación Aplicable y el Documento Nº 3 "Pliego de Condiciones" del presente proyecto, en los que se incluye una relación de la Normativa Técnica Aplicable.

2.- ELECCIÓN DE MATERIALES

2.1.- CIMENTACIONES

Se lleva a cabo una cimentación mediante zapatas y vigas de atado, de hormigón armado, así se conseguirá mayor resistencia al conjunto y servirá de cimentación para el cerramiento de fábrica en hormigón. Se colocarán placas de anclaje en las zapatas, dejando espacio suficiente para su manipulación. Se procederá una vez realizada la estructura de su enrasado con hormigón.

Las zapatas se resuelven con hormigón HA-25 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido de 20 mm sobre relleno previo de hormigón en masa de HM-12,5.

Las armaduras, en acero corrugado, tendrán una calidad B-400-S. El acero para pernos de anclaje será del tipo A-52-b.

Se llegará en la excavación a un terreno de resistencia mayor o igual a 2 Kg/cm^2 , lo que supone de acuerdo con el Informe Geológico-Geotécnico una profundidad de 3 m (*datos facilitados por la CAT*).

2.2.- SOLERAS

La solera de la nave estará formada por una capa de hormigón de 15 cm de espesor, con una resistencia a los 28 días $f_{ck}=250 \text{ Kg/cm}^2$. En el interior colocará un mallazo de acero $150 \times 150 / 6 \times 6$, con $f_{yk}=5100 \text{ Kg/cm}^2$.

Esta capa se coloca sobre una sub-base de encachado de piedra caliza de 15 cm de espesor y tamaño máximo del árido de 40 mm.

Dicha sub-base estará asentada sobre terreno previamente compactado.

El hormigón una vez vertido será vibrado, reglado y acabado con tratamiento de cuarzo.

Para el drenado de las zonas de procesado, almacenes, etc, se le conferirá a este suelo una pendiente suficiente (1 ‰ aprox.) para dirigir las aguas hasta el correspondiente sistema de evacuación.

2.3.- PAVIMENTO

El pavimento de las zonas de procesado se realizará a base de resinas antideslizantes especiales para industrias agroalimentarias, sobre losa de hormigón y zócalo en paredes de 1 m de altura, con achaflanado de esquinas.

En las oficinas, sala de juntas y pasillos el pavimento será a base de gres antideslizante, recibido con mortero y con rodapié del mismo material. En baños, vestuarios y laboratorio se dispondrá de baldosa fina y rodapié del mismo material, dispuestos de igual forma que el anterior solado.

2.4.- ESTRUCTURA

La cubierta de la industria se encuentra dividida en dos módulos, ambos al mismo nivel, donde en cada uno de ellos vierte a dos aguas.

La pendiente de las cubiertas será del 22%.

Los pórticos de los dos módulos estarán alineados, de tal manera que el primer pórtico de uno de los módulos coincidirá con el primer pórtico del otro módulo, y así sucesivamente durante los siguientes pórticos de que consta la nave.

La luz del pórtico principal es de 23,08 m, y del secundario de 17,29 m, en total 40,37 m. Los pórticos están separados entre sí 6,2 m, excepto en algún tramo aislado en el que por razones constructivas se opta por dejar un espacio menor. Existen en total 18 vanos, dando una longitud de la nave de 105,74 m.

Los pilares y las vigas son de acero laminado tipo S-275-JR.

Toda la estructura va revestida con una mano de imprimación a base de Silicato de cinc, capa intermedia de resina epoxi y acabado en poliuretano para una protección total mínima de 250 micras en espesor de película seca.

La altura útil de los pilares será de 10 metros para los dos módulos.

La altura de la cumbrera de la nave principal es de 12,54 metros y de la nave adjunta de 11,90 metros.

Los perfiles elegidos para los pilares de los pórticos, de los dinteles y de los pilares de viento de los pórticos final e inicial se pueden observar en el Plano N° 7.2, de Pórticos y Zapatas, en el Documento II Planos de este proyecto.

2.5.- CUBIERTAS

La cubierta que cubre la edificación está formada por un perfil nervado ligero. El interior del perfil nervado está formado por un material aislante térmico, que es espuma rígida de poliuretano expandido de 40 mm de espesor, de acuerdo con la Norma NTE-QTG (1976): Cubiertas. Tejados galvanizados.

Los valores de resistencia de este material según dicha norma son:

- Inercia: $I = 32,96 \text{ m}^4$
- Módulo resistente: $R = 9,409 \text{ cm}^3$

Esta chapa sándwich se dispondrá en placas de 12,00 x 1,00 m. de ancho, en el caso de la nave principal, y 9,00 x 1,00 de ancho en la secundaria. Las correas de la cubierta se sujetarán a la chapa sándwich mediante ganchos de acero galvanizado que la perforen en la cresta de la greca.

Estos materiales presentan las siguientes características:

- Perfil nervado: espesor: 1 mm; sección: 10,50 cm²; peso: 8,00 Kg/m²
- Aislante térmico: peso: 4,00 Kg/m²

El peso total de la cubierta, por cada metro cuadrado de superficie, es el siguiente:

Perfil nervado.....	8,00 Kg/m ²
Aislante térmico.....	4,00 Kg/m ²
TOTAL:	12,00 Kg/m²

La utilización de chapas de acero como material de cubierta, supone ciertas ventajas, éstas se resumen a continuación:

- Mayor resistencia, permitiendo una mayor separación entre correas.
- Ligereza y por tanto estructuras menos pesadas.
- Soluciones constructivas más económicas.
- Buen aislamiento térmico.

2.6.- CERRAMIENTOS

Los cerramientos exteriores de la nave principal y de la nave adjunta hasta los 4,7 metros de altura, se resuelven a base de bloque de hormigón de 60 cm de alto y 30 cm de espesor y sobre éste, se ejecutará el cerramiento. Para el cerramiento del resto de la nave hasta los 10 metros de altura, se utilizará perfil nervado con aislante térmico, de manera que la estructura tenga un acabado rectangular cara vista, por lo que este alcanzara hasta la altura del total de la cumbrera. Los canalones de las agua pluviales de la cubierta de la planta adjunta quedan ocultos por el cerramiento lateral, que alcanzará la cumbrera.

El tabicón exterior está constituido por bloque de hormigón enfoscado interiormente, con mortero de cemento 1/4, cámara de aire de 5 cm y aislamiento de poliuretano y ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6 según las normas NTE - FFL, PTL y MV - 201.

Además del cerramiento se colocará un enfoscado con mortero de 3 cm de grosor, de forma que quede enlucido y no se aprecie la estructura metálica en el interior.

Las paredes tanto exteriores como interiores permiten el aislamiento tanto térmico como acústico.

El cerramiento lateral será sujetado mediante tornillos de acero galvanizado o remaches de gran fortaleza de sujeción, a la correas laterales.

2.7.- TABIQUES INTERIORES

Los tabiques interiores serán de pladur convenientemente pintado, por lo que se consigue un rápido y fácil montaje y un conveniente aislamiento, tanto térmico como acústico.

La separación de las cámaras frigoríficas se hará mediante aislamiento con panel prefabricado ya que son los más utilizados actualmente debido a su fácil instalación, gran rapidez de montaje, fácil mantenimiento y precio económico. Serán paneles de poliestireno de 250 mm de espesor.

2.8.- FALSOS TECHOS

Se colocarán en las zonas de instalaciones. Consistirá en un falso techo desmontable aligerado de escayola con panel tipo fisurado de 600 x 600 mm suspendido de perfilera no vista y colocado según normas NTE.

En los baños, vestuarios, laboratorio, oficinas, sala instalación eléctrica y sala de juntas, el falso techo se colocará a una altura de 3 metros.

2.9.- CHAPADOS Y ALICATADOS

En los aseos, laboratorio, y vestuarios se realizará un alicatado con azulejo blanco 20 x 20 cm recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6 según norma NTE-RPC-8 hasta una altura de 2 metros.

En el resto de zonas interiores de la nave se aplicará un enfoscado, maestreado y fracasado con mortero de cemento PA – 350 y arena de río 1/4 según la norma NTE-RPE-9.

2.10.- PINTURAS

En toda la industria se aplicarán en los paramentos verticales dos capas de pintura plástica lisa blanca, salvo en aquellas partes en las que se ha optado por gotelé blanco (Oficinas, Sala de Juntas y Pasillos) o por un azulejado (baños, vestuarios y laboratorio).

2.11.- CARPINTERÍA

Para ver la disposición de puertas y ventanas en la planta acudir al Plano nº 7.5, “Planta de Carpintería”.

2.12.- VENTANAS

En la industria habrá un tipo de ventana, ventanas de dos hojas batientes, de aluminio lacado con cerco de 50 x 35 mm, de 1’5 mm de espesor para doble acristalamiento.

Habrà dos tamaños de marcos diferentes:

2.000 x 1.000 mm

1.000 x 1.000 mm

Los dinteles se construirán a base de hormigón y serán en viguetas autorresistentes prefabricadas.

2.13.- PUERTAS

Los dinteles se construirán a base de hormigón y serán en viguetas autorresistentes prefabricadas.

Dentro de la industria existirán los siguientes diferentes tipos de puertas:

Puertas de madera de 2.100 x 800 mm. Estas puertas se montarán en las oficinas, sala de juntas, servicios, y vestuarios.

Puerta portal de acceso al edificio, de marco 2.100 x 1.000 mm, con perfilería de aluminio y una hoja vidriera.

Puerta guillotina, con unas dimensiones de 3.850 x 4.030 mm. Se colocará en la salida de producto terminado.

Puerta corredera, con unas dimensiones de 2.800 x 2.900 mm. Se colocarán en las zonas donde pueda haber movimiento de producto entre habitáculos (ver plano “Planta de carpintería”).

Puertas cortafuegos de 2.100 x 800mm. Estas puertas se montarán en aquellas zonas donde exista riesgo de incendios.

2.14.- URBANIZACIÓN

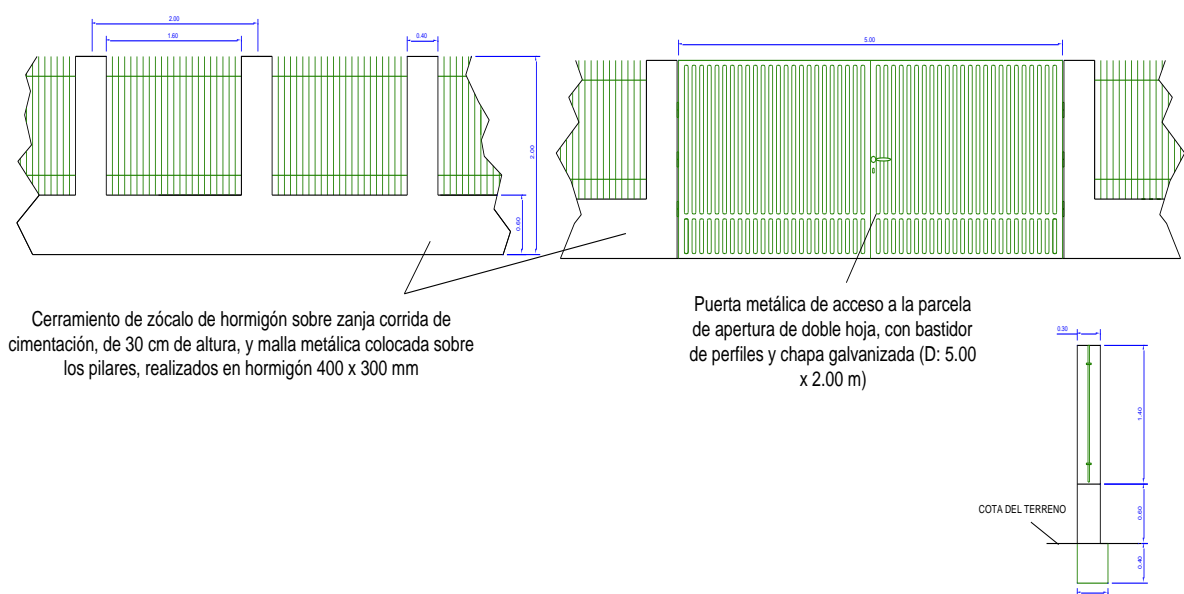
Como material de construcción exterior se utilizará bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm, sobre solera de hormigón armado de 10 cm de espesor y acera de loseta hidráulica de 20 x 20 cm colocada sobre una base de hormigón en masa de resistencia 100 Kg/cm^2 y 10 cm de espesor.

Como pavimento exterior para tránsito de vehículos se colocará capa de rodadura de 5 cm de espesor con mezcla asfáltica en caliente tipo D-12 ó D-20 sobre zahorras compactadas de 40 cm y pendiente del 1 por mil.

2.15.- CERRAMIENTO DE LA PARCELA

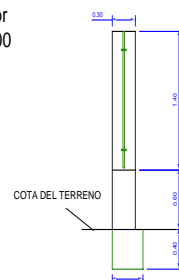
El cerramiento de la parcela se ejecutará a base de zócalo de hormigón sobre zanja corrida de cimentación, de 30 cm de altura, y malla metálica colocada sobre los pilares, realizados en hormigón 400 x 200 mm, separados una distancia de 2 m. Cubrirá todo el perímetro exterior de la parcela.

Para completar el cerramiento se colocará una puerta metálica de apertura de doble hoja de acceso a la parcela con bastidor de perfiles y chapa galvanizada, incluyendo los mecanismos, etc.



Cerramiento de zócalo de hormigón sobre zanja corrida de cimentación, de 30 cm de altura, y malla metálica colocada sobre los pilares, realizados en hormigón 400 x 300 mm

Puerta metálica de acceso a la parcela de apertura de doble hoja, con bastidor de perfiles y chapa galvanizada (D: 5.00 x 2.00 m)



3.- CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS

3.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

Las acciones adoptadas y los valores aplicados en el cálculo de la edificación se ajustan a lo prescrito en las Normas Básicas de la Edificación, así como a la normativa específica municipal para el polígono de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela.

Para el cálculo de la nave se ha recurrido al uso del programa informático CYPE Ingenieros. Concretamente se ha utilizado el módulo del programa denominado “*Cálculo de Pórticos*” para el cálculo de las correas; el módulo “*Estructuras Metálicas 3D*” para el cálculo de pilares, vigas y barras en cubierta; y el módulo “*Cimentaciones*” para el cálculo de zapatas y placas de anclaje.

La altitud topográfica de la zona donde se situará la edificación es de 260 metros.

A efectos de viento se hacen las siguientes consideraciones:

- Situación topográfica normal.
- Altura sobre el nivel del suelo de 12,54 metros primera nave y 11,90 metros la nave secundaria.
- Zona eólica en España: X
- Porcentaje de huecos: Construcciones cerradas prismáticas de plantas rectangulares.

Efectos de nieve se hacen las siguientes consideraciones:

- Altitud topográfica: 260 metros.
- Cubierta sin resaltos.

La nave está formada por una serie de pórticos colocados en paralelo. Las cerchas del pórtico son del tipo rígido, tienen 23,08 metros de luz para la primera nave y de 17,29 metros en la segunda nave, y la separación entre ellas es de 6,2 metros. Los pórticos son a dos aguas.

La pendiente del faldón de las cubiertas es de 22%.

3.2.- FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA CYPE INGENIEROS

Como se ha indicado anteriormente, para el cálculo de la estructura de la nave industrial se ha recurrido al programa de software de CYPE-Ingenieros. De este programa se han utilizado 3 módulos diferentes, cada uno con una determinada finalidad:

- GENERADOR DE PÓRTICOS
- ESTRUCTURAS METÁLICAS 3D
- CIMENTACIONES

3.2.1.- Generador de Pórticos

Con este módulo del programa se indica cómo es el pórtico tipo (o cada uno de los diferentes pórticos si se da el caso de que no son todos iguales).

Para la realización de los cálculos de la estructura hay que introducir en el programa los siguientes datos previos:

- Si el pórtico va a ser a un agua o a dos aguas.
- Tipo de cercha (rígida, celosía, polonceau..).
- Luz del pórtico.
- Altura de los pilares
- Altura de la nave.

Los tipos de cercha se pueden ver gráficamente a continuación, y tras esta observación se elegirá aquella que sea más adecuada para los pórticos de la nave industrial.

CUADRO DE TIPOS DE CUBIERTAS PERMITIDAS POR CYPE EN PÓRTICOS A DOS AGUAS (1)

Tipo de cubierta	Esquema
Pórtico rígido	
Celosía americana	
Celosía inglesa	
Celosía Belga	
Polonceau recta	

Figura 3.2.1.1.- Cubiertas permitidas por Cype en pórticos a dos aguas.

CUADRO DE TIPOS DE CUBIERTAS PERMITIDAS POR CYPE EN PÓRTICOS A DOS AGUAS(2)

Tipo de cubierta	Esquema
Polonceau recta invertida	<p>Tramos izquierda: 4 Tramos derecha: 4</p>
Polonceau con peralte	<p>Tramos izquierda: 4 Canto izquierda (m): 1 Tramos derecha: 4 Canto derecha (m): 1</p>
Polonceau con peralte invertida.	<p>Tramos izquierda: 4 Canto izquierda (m): 1 Tramos derecha: 4 Canto derecha (m): 1</p>
Pórtico en celosía	<p>Cantos izquierda Cantos derecha - Base: 0.5 - Base: 0.5 - Alero: 1 - Alero: 1 - Cubierta: 0.5 - Cubierta: 0.5</p>
Viga en celosía	<p>Tramos izquierda: 2 Canto izquierda (m): 0.5 Tramos derecha: 2 Canto derecha (m): 0.5</p>

Figura 3.2.1.2.- Cubiertas permitidas por Cype en pórticos a dos aguas (2).

Posteriormente se procede al cálculo de las correas laterales y de cubierta, para lo que hay que indicar la distancia entre pórticos, el peso de los cerramientos (lateral y de cubierta) y la sobrecarga de uso, y datos de altura, zona eólica, etc., para las hipótesis de viento y nieve.

No hay que olvidarse de indicarle al programa la flecha máxima, el número de vanos que van a salvar las correas, el tipo de fijación, el material de las mismas, el tipo de correas (IPN, conformados Z, etc.) y el rango de distancias entre correas en el que queremos que se mueva el programa para efectuar el cálculo.

Con todo ello se efectúa el cálculo dando una serie de resultados, entre los que habrá que elegir siguiendo un criterio de compromiso entre distancia entre correas, tipo de acero y tipo de perfil. Fijaremos dos de los 3 parámetros (tipo de acero y la separación) y dimensionaremos el tipo de perfil.

El **TIPO DE CUBIERTA** indica al programa las cargas con que se deben comprobar las correas. Puede ser uno de los tres casos siguientes:

Cubierta no colaborante: Las cubiertas de amiantocemento no colaboran con las correas en su sustentación, por lo que éstas tendrán que calcularse con la solicitación completa, dentro y fuera del plano de la cubierta e incluyendo la torsión producida por las excentricidades de las cargas. Para este caso sólo se aceptan perfiles laminados.

Fijación por gancho: En este caso la cubierta se supone infinitamente rígida en su plano y, por tanto, las correas sólo soportan la flexión en el plano normal a la cubierta y, al ser la fijación mediante gancho, la torsión producida por la succión del viento (se desprecia el alabeo).

Fijación rígida: Es igual que el anterior, pero suponiendo que la cubierta impide el giro de las correas y, por tanto, no hay momento torsor. Los únicos esfuerzos que soportan son flector y cortante en el plano perpendicular a la cubierta. Tampoco se comprueba el pandeo lateral del alma inferior ni se tiene en cuenta la flexión esviada para perfiles que no están en ejes principales.

FLECHA LÍMITE

Con este parámetro establece el criterio de flecha máxima para las correas en cubierta en función de la luz que salvan. Como opción por defecto se toma $L/250$, que es el valor normalmente adoptado para el caso de vigas o viguetas en cubierta.

TIPO DE ACERO

Esta opción se refiere al acero empleado para las correas, cuyo límite elástico establece el criterio de tensión máxima y condiciona las comprobaciones.

El último paso es exportar el pórtico tipo al módulo de “Estructuras metálicas 3D” desde el generador de pórticos, para calcular en él las cerchas, pilares, vigas y barras de arriostamiento (si las hay). Para ello hay que indicar cómo va a ser el pórtico (biempotrado o biarticulado), como se va a generar el pandeo (en pórticos traslacionales o en pórticos intraslacionales) y el número de vanos.

CONFIGURACIÓN DE APOYOS

Esta opción se refiere al tipo de apoyo de los pilares de los pórticos. Además, influye en la determinación de las longitudes de pandeo. Las opciones disponibles son:

Pórticos biarticulados: Se supone que en este caso los apoyos sólo tienen los grados de libertad traslacionales coaccionados. La estructura no transmite momentos a las zapatas (estructura pesada y zapatas pequeñas).

Pórticos biempotrados: Se supone que en este caso los apoyos tienen todos los grados de libertad coaccionados. La estructura transmite momentos a la cimentación (estructura ligera y zapatas grandes).

OPCIONES DE PANDEO

Es la forma en la que se reparte la fuerza en los elementos estructurales. Una de las características importantes del programa es la generación de los coeficientes de pandeo de cada barra para Metal 3D. Esta opción permite fijar los criterios adecuados de generación. Las opciones disponibles son:

· No generar longitudes de pandeo

Si se escoge esta opción, se tomarán todos los coeficientes de pandeo iguales a uno.

· Pandeo en pórticos traslacionales

En este caso el programa generará las longitudes de pandeo para todas las barras del pórtico, asumiendo las siguientes hipótesis:

- En pórticos biempotrados, se suponen las inercias de dintel y pilar iguales.
- En pórticos biarticulados, se suponen los dinteles con el doble de inercia que los pilares.
- Las correas arriostan a dinteles y pilares frente al pandeo fuera del plano del pórtico.
- La edificación es intraslacional en sentido longitudinal (perpendicular a los pórticos).

- Los coeficientes de pandeo de los pilares en el plano del pórtico se generan suponiendo que no hay recuadros arriostrados. Esto implica la siguiente suposición: que el desplazamiento horizontal en el plano del pórtico de las cabezas de los pilares no está impedido.

· Pandeo en pórticos intraslacionales

En este caso el programa supone las mismas consideraciones que el caso traslacionales. Además los coeficientes de pandeo de los pilares en el plano del pórtico se generan suponiendo que hay recuadros arriostrados. Esto implica la siguiente suposición: que el desplazamiento horizontal en el plano del pórtico de las cabezas de los pilares está impedido, debido a la presencia de diagonales u otro tipo de arriostramientos.

MÉTODO DE CÁLCULO

Las acciones climáticas aplicadas a los diferentes pórticos generados se calculan según lo indicado en las Normas Tecnológicas de Edificación ECV-1973 y ECG-1976, basadas a su vez en la norma NBE-MV-101-1962 (Acciones en la Edificación).

Para el cálculo de correas el programa usa el modelo de viga continua con un número de tramos variable y definido por el usuario. El cálculo de tensiones y flechas se hace según lo prescrito en las siguientes normas:

- NBE-MV-103-1972: para correas de acero laminado.
- NBE-MV-110-1982: para correas de chapa conformada.

La comprobación de las correas se hace frente a tensiones y flecha máximas. Además, para perfiles laminados se hace la comprobación de pandeo lateral, y para conformados se incluyen en el cálculo de tensiones los efectos de combadura y abolladura contemplados en la correspondiente normativa.

La determinación de los esfuerzos soportados por las correas se hace teniendo en cuenta lo prescrito en el Art. 4.4 de la normativa MV-110, referido expresamente al cálculo de correas.

El programa permite seleccionar el tipo de cobertura según dicho artículo, siendo imprescindible una elección adecuada en este sentido, ajustada a la realidad constructiva de las correas.

Por último, los coeficientes de pandeo aplicados a dinteles y pilares en los pórticos generados se calculan de acuerdo con el capítulo III de la normativa NBE-MV-103-1972 (Cálculo de estructuras de acero laminado en edificación), asumiendo unas determinadas hipótesis de cálculo en función del tipo de pórtico que se esté generando y del tipo de pandeo de que se trate (dentro o fuera del plano del pórtico).

3.2.2.- Estructuras metálicas 3D

Con este módulo del programa se procede al cálculo de los perfiles de las cerchas, pilares y otras barras. Al haber importado el proyecto desde le módulo de *Generación de pórticos* aparecerá la nave dibujada en 3D. Sobre el dibujo habrá que describir todos los nudos (si son articulados, rígidos, etc.). Posteriormente se describen los perfiles de las barras (cerchas, pilares, etc.). Hay que indicar:

- Tipo de acero
- Tipo de perfil : Aceros laminados (IPN, UPN, HEB,...), conformados (L,..).
- Grosor de las barras (IPN-260, HEB-360,...). Tras el cálculo el programa nos dirá si esas barras cumplen o no.
- Características de las barras (si tiene cartelas, si son 2L en T con unión soldada en toda su longitud, etc.)

Con ello se pasa al cálculo, tras el cual el programa nos indica si los perfiles indicadas cumplen o no. Si no es así habrá que volver a describir las barras hasta que se cumplan todas las condiciones impuestas por el programa.

Sólo queda exportar la nave al módulo de *Cimentaciones* en el que se procederá al cálculo de las zapatas, pernos, placas de anclaje, vigas riostras, etc.

3.2.3.- Cimentaciones

En este módulo se realizan los cálculos de las zapatas y su armado, del número de pernos, de las placas de anclaje y de las vigas riostras.

La planta del proyecto viene importada desde el módulo anterior. Sobre ella, lo único que hay que hacer es indicarle qué tipo de zapatas se quieren (rectangular, esquinera,...) y si se quieren vigas riostras, y en caso de ser así dónde se quieren. Después de todo ello se procede al cálculo.

4.- RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

4.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS CORREAS

Como ya se ha comentado anteriormente, se ha procedido a su cálculo mediante el programa informático CYPE Ingenieros (*Módulo de Generación de Pórticos*). En este módulo se indica como va a ser el pórtico tipo (sus medidas, tipo de cercha, si es a 2 aguas o no). Posteriormente se calculan las correas. El último paso es exportar el pórtico tipo al *Módulo de Estructuras Metálicas 3D*, para generar la nave en tres dimensiones.

Para el cálculo de las correas, que es lo que ahora nos interesa, se debe introducir los valores de:

- Peso del material del cerramiento de cubierta: 12 Kg/m^2
- Sobrecarga de uso: 40 Kg/m^2
- Peso cerramiento lateral: 12 Kg/m^2 (Para la nave adjunta a la principal)
- Flecha Límite: $L/250$
- Número de vanos: *Tres o más vanos*
- Tipo de fijación: *Fijación rígida*

Las soluciones ofrecidas por el programa son:

- CORREAS EN CUBIERTA: **IPN-120**, cada 1,6 metros en acero S-275.

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.

Porcentajes de aprovechamiento: Tensión: 49,83%, Flecha: 98,66 %

4.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS VIGAS

La cercha utilizada para esta nave es una cercha rígida. Tanto para su cálculo como para el de los pilares y arriostamientos se ha utilizado el módulo de "*Estructuras Metálicas 3D*" del programa informático CYPE Ingenieros.

Tras el cálculo, y tras haberle indicado que se quería un perfil IPN, el programa resolvió los perfiles adecuados para las diferentes cerchas de los pórticos. Utilizando sólo este tipo de vigas, el programa señaló que no se cumplían las condiciones de seguridad, por lo que hubo que probar con otro tipo de vigas. Al final se utilizará una combinación de perfiles IPN (para la estructura mayor) y perfiles IPE (para la menor).

El resultado de los cálculos se adjuntará en los planos correspondientes a los pórticos.

4.3.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PILARES

Para su cálculo también se ha utilizado el módulo de *Estructuras Metálicas 3D* del programa informático CYPE Ingenieros.

El resultado de los cálculos se adjuntará en los planos correspondientes de los pórticos.

4.4.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

Para su cálculo se ha utilizado el módulo de *Cimentaciones* del programa informático CYPE Ingenieros.

Para comprobar las dimensiones de las placas de anclaje se deberán consultar los planos correspondientes en el Documento II de este mismo proyecto.

4.5.-DIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS

Para su cálculo se ha utilizado el módulo de *Cimentaciones* del programa informático CYPE Ingenieros.

Las dimensiones de las zapatas ofrecidas por el programa para que se cumplan todas las restricciones constructivas se podrán consultar en los planos correspondientes en el Documento II de este mismo proyecto.

4.6.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO

Para su cálculo también se ha utilizado el módulo de *Estructuras Metálicas 3D* del programa informático CYPE Ingenieros.

Las características de la vigas de arriostramiento de la estructura tanto de la nave principal como de la anexa se deberá consultar los planos correspondientes en el Documento II de este mismo proyecto.

1.- INTRODUCCIÓN

La industria del proyecto está situada en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, en la zona sur de Navarra. Se trata de un polígono que dispone de suministro de agua a todas las parcelas que lo componen. Para disponer de agua en la industria, conectaremos la red de suministro a la acometida situada en el borde de la parcela.

El agua suministrada es potable, por lo tanto, con esta toma podremos abastecer por completo las necesidades de agua fría potable en la industria.

El agua caliente se suministrará directamente de la Central de Vapor y Cogeneración existente en el polígono.

Las temperaturas finales del agua caliente son dos, por un lado se consigue agua caliente a 55°C que se utilizará para el suministro a los servicios y vestuarios, y para todos los lavabos dispuestos a lo largo de la planta, y por otro lado se conseguirá agua caliente a 85°C y 90°C, que fundamentalmente se utilizará para el suministro de equipos de proceso que así lo requieran.

En el intercambiador de calor de placas se utiliza agua caliente a 85°C para realizar la termización de la leche y de la nata. Como producto de estos procesos se obtiene agua caliente a 50°C. Esta agua se almacena en un tanque aislante de polietileno de 10.000 litros, que será utilizada para el suministro a los servicios y vestuarios.

A lo largo del proceso también hay consumo de agua caliente para el caso de las soluciones de limpieza, se suministra agua caliente a 85 °C. Para mayor información sobre este punto se podrá consultar el Anejo XXI de la Instalación de Limpieza.

También se precisa en la industria agua a una temperatura inferior que la suministrada por la red.

El agua de red se suministra a una temperatura media de 13 °C, pero que puede variar lógicamente entre las épocas de verano e invierno, pudiendo incrementarse o reducirse en 4 o 5 grados dependiendo de en cual se esté en ese momento.

El agua fría, a temperaturas inferiores a las suministradas por la red de agua potable, se suministrará de la Planta de Vapor y Cogeneración. Mediante máquinas de absorción de bromuro de litio, alimentadas por agua caliente, se consigue producir agua refrigerada a 6°C. En caso de requerir en la industria agua más fría, esta planta es capaz de aportar agua glicolada a -6°C. Su suministro será estudiado en el Anejo XVI de Instalaciones Frigoríficas.

La conducción de agua desde la toma de la parcela a la industria se realiza por una zanja de 90 cm de anchura y 130 cm de profundidad, mediante tubería de Polietileno de alta densidad de 10 Kg/cm² de presión de trabajo, que se coloca sobre una capa de arena de 15 cm para el descanso de la tubería.

La distribución en el interior de la industria se realiza mediante tuberías de acero galvanizado en general a una altura de 4,5 m, y en otros casos sujetas mediante abrazaderas cuya separación no será superior al metro de distancia.

Tanto para el agua fría como para la caliente se colocarán dados de hormigón de 50 cm de lado, en los codos y cruces, con el fin de soportar los golpes de ariete que pudieran producirse en la instalación.

Las tuberías de agua caliente estarán adecuadamente aisladas para impedir la pérdida de energía calorífica durante el transporte del agua a través de la industria. También se aislarán las tuberías de agua fría que estén en el interior de alguna cámara de temperatura controlada. Este aislamiento se consigue con un revestimiento de poliuretano de 15 mm. de espesor.

La red de distribución constará de seis ramales principales:

- Suministro de agua fría sanitaria y de proceso a 13 ± 5 °C.
- Suministro de agua caliente sanitaria a 50 °C.
- Suministro de agua caliente para proceso a 85 °C.
- Suministro de agua fría para proceso a 1 °C.
- Suministro de agua fría para riego.
- Suministro de agua glicolada para las incubadoras (-6°C).

2.- NECESIDADES DE AGUA EN LA INDUSTRIA

2.1.- NECESIDADES DE AGUA SANITARIA Y DE RIEGO

2.1.1.- Necesidades de agua fría a 13°C

La instalación de agua fría se suministra a partir de la acometida del polígono en el borde de la parcela, con una presión inicial de 5 kg/cm² y una temperatura aproximada de 13°C; para el cálculo de la instalación se tendrá en cuenta que la velocidad del agua en el interior de las conducciones se aproximará a 2 m/s, para conseguir un régimen turbulento, evitar golpes de ariete y posibles roturas en la instalación.

En todos los equipos la presión de suministro será la adecuada para las necesidades de funcionamiento, por ello se utilizarán reductores de presión en aquellos tramos que precisen presiones inferiores a la de suministro.

A continuación se presenta en la Tabla XIV – 2.1.2.1 los caudales demandados por cada equipo, así como las presiones de suministro de agua a 13°C.

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Lavabo	0'1	7	2.5
Urinario	0'1	8	2.5
Lava ojos emergencia	0.1	1	2.5
Fregadero laboratorio	0.2	2	2.5
Puntos de agua en la nave	1	7	4
Depósitos CIP principal	1.5	1	4
Depósitos CIP recepción	0.5	1	4
Bocas de riego jardín	0.5	33	3 – 4
Envasadora aséptica (14°C)	3,4	1	3,5 bar
TOTAL	30,9 l/s (simultaneidad de 1,7) = 18,18 l/s		

Tabla 2.1.2.1.- Necesidades de agua fría a 13°C en la industria de proyecto.

2.1.2.- Necesidades de agua caliente a 55°C

Se necesitará agua caliente a 55°C para el suministro de las necesidades sanitarias en la industria.

El agua que sale a esa temperatura del pasteurizador se acumula en un tanque que se encarga de mantener el agua caliente a esa temperatura gracias a su capa aislante y su diseño constructivo. De esta forma conseguiremos un volumen de suministro suficiente.

Dos bombas centrífugas se encargarán de suministrar a los puntos de demanda el caudal preciso a la presión necesaria.

A continuación se presenta en la Tabla XIV – 2.1.2.2 los caudales demandados por cada equipo, así como las presiones de suministro de agua a 55°C.

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Lavabo	0,1	3	2,5
Fregadero laboratorio	0,2	2	2,5
Puntos de agua en la nave	1	7	3,5
Depósitos CIP recepción	0,5	1	3
Envasadora aséptica (40°C)	0,75	1	3,5 bar
Tanque recepción zumo concentrado	1,5	1	2,5
TOTAL	10,45 l/s (simultaneidad de 1,7) = 6,15 l/s		

Tabla 2.1.2.2.- Necesidades de agua caliente a 55°C en la industria de proyecto.

En otros equipos de la industria existe un consumo de agua, así como en la limpieza de los locales y de la maquinaria. Esta agua es suministrada gracias a los puntos de agua distribuidos por todo el local, que aportan agua a una presión de 4 Kg/cm², y a los cuales se les pueden acoplar mangueras para poder llegar a zonas más alejadas.

En los ramales en los que las presiones de trabajo son diferentes, se colocarán reductores de presión.

El agua caliente producida se acumula respectivamente en un depósito isoterma, de manera que siempre habrá un volumen de suministro suficiente. El exceso de agua caliente se devolverá a la planta de cogeneración, en donde aprovechan esta agua caliente para producir agua refrigerada a 6°C.

Para el cálculo de las tuberías de la instalación se deberá tener en cuenta que la velocidad del agua en el interior de las conducciones se aproximará en lo posible a 2 m/s, para conseguir un régimen turbulento, y así evitar golpes de ariete y posibles roturas en la instalación.

Para el cálculo de la demanda de agua en el tanque de recepción del concentrado de zumo se ha tenido en cuenta la cantidad de zumo que va a ser necesaria para la elaboración del producto (zumo lácteo), esta cantidad es 49.000 litros. En el tanque de recepción se recibe el zumo en forma de concentrado al 25%, esto quiere decir que para conseguir ese volumen de 49.000 litros de zumo, 12.250 litros serán de concentrado y 36.750 de agua. En el anejo 7 referente a la planificación de proceso se menciona que se acumularán durante las 7 primeras horas de la mañana leche en los tanques de mezclado para la producción de zumo lácteo, por lo que en el tanque de recepción de concentrado de zumo, el zumo reconstituido deberá estar listo en las 7 horas. El caudal necesario para ello es de 1,5 l/s.

Como se puede observar en la tabla anterior, se ha introducido el factor de simultaneidad, de manera que para el caso del dimensionado de los caudales máximos de consumo simultaneo de agua caliente de 55 °C, se considera que este es 1,7 de manera que el caudal máximo potencialmente demandado sea dividido por este factor, ya que se considera que nunca se dará el caso del consumo máximo simultaneo.

Las tuberías de agua de limpieza empleadas en la instalación CIP de la industria, así como las de otros productos de limpieza, son calculadas en el anejo correspondiente a la Instalación de Limpieza, siendo en el presente anejo simplemente analizado el suministro de agua hasta dicha instalación.

2.2.- NECESIDADES DE AGUA HELADA DE PROCESO

Los equipos a los que se les debe suministrar agua fría a 1°C son los representados en la siguiente tabla:

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Enfriador de placas	6,9	1	4
Intercambiador de calor	6,9	1	4
Pasterizador-refrigerador nata	1,02	1	4

Tabla 2.2.1.- Necesidades de agua helada en la industria.

2.3.- NECESIDADES DE AGUA GLICOLADA

Los equipos a los que se les debe suministrar agua glicolada a -6°C son los representados en la siguiente tabla:

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Incubadora	16,72	12	4

Tabla 2.3.1.- Necesidades de agua glicolada en la industria.

2.4.- NECESIDADES DE AGUA CALIENTE DE PROCESO

Los equipos a los que se les debe suministrar agua caliente a 85°C son los representados en la siguiente tabla:

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Intercambiador de calor	4,73	1	4
Pasterizador-refrigerador nata	0,61	1	4
Intercambiador de calor CIP	6,25	1	4
Incubadora	10,16 *	12	4
TOTAL	42,07 l/s (simultaneidad 1) = 42,07 l/s		

Tabla 2.4.1.- Necesidades de agua caliente a 85°C en la industria.

* Las incubadoras trabajan por turnos, no coincidentes entre ellas.

Para el caso del dimensionado de los caudales máximos de consumo simultáneo de agua caliente de 85 °C, se considera que el factor de simultaneidad es 1, ya que puede darse el caso de consumo simultáneo en todos los puntos de consumo.

3.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA.

3.1.- CÁLCULO DE LAS BOMBAS IMPULSORAS

Se utilizan dos bombas centrífugas para impulsar el agua caliente desde el depósito isoterma de acumulación de agua hasta los puntos de red donde sea solicitada, a la presión necesaria.

Las dos bombas centrífugas de impulsión de agua caliente elegidas desplazan 12.000 l/h de agua. Sus potencias respectivas son de 4 Kw, y la presión aportada es de 20 metros de altura.

El cálculo de las bombas será entonces el que sigue:

$$Q = 12.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h./}3.600 \text{ seg.} = 3,33 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 4 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 4/1,25 = 3.2 \text{ Kw.}$$

$$1, \text{CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0.45$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}(\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{3.2}{0.736} \text{ CV} = \frac{3.3(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0.45} \rightarrow H_{\text{max}} = 44.5 \text{ m}$$

Como se observar en el resultado del cálculo, la bomba aporta 44,5 metros de presión o lo que es lo mismo, 4.5 Kg/cm² de presión, que es aproximadamente la necesaria para el suministro de agua caliente.

3.2.- CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE

Las redes de suministro de agua caliente son dos, una para el aporte de agua caliente a 55°C y la otra para el aporte y retorno de agua caliente a 85°C.

Ambas redes de suministro estarán compuestas por tuberías de acero galvanizado, revestidas con aislamiento de Armaflex para evitar pérdidas de calor y que a su vez estarán distribuidas a lo largo de la nave de procesado a una altura de 4 – 4.5 metros sujetadas por soportes, que a su vez estarán sujetos a pilares y paredes.

Previamente al cálculo y dimensionamiento de las tuberías se analizará el método de cálculo empleado, así como los programas informáticos empleados para su aplicación, para después conocer los tramos y características de la red, para de este modo facilitar el cálculo final.

3.2.1.- Métodos de cálculo de las tuberías de proceso

Para el cálculo de las tuberías de proceso se van a estudiar y analizar varios factores que influyen en él y se van a emplear las siguientes relaciones:

El régimen de flujo viene dado por la expresión del Numero de Reynolds (Re) para fluidos newtonianos, que en este caso se expresa como sigue:

$$\text{Re} = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Donde:

- Re:** Número de Reynolds
- d:** Diámetro interior (cm)
- v:** Velocidad del agua (m/s)
- ρ :** Densidad del fluido (Kg/m³)
- μ :** Viscosidad del fluido (cp)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $\text{Re} < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < \text{Re} < 4000$
- Flujo Turbulento: $\text{Re} > 4000$

El factor de fricción (f) en función de Re se considera:

- Para Flujo Laminar, $f = 16 / \text{Re}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} < 3000$ y tubos lisos, $f = 0.079 \text{Re}^{0,25}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} > 3000$;

$$\frac{1}{v \cdot 4\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\epsilon}{3'7 \cdot d} + \frac{2'51}{\text{Re} \cdot 4\sqrt{f}}\right)$$

Donde:

f: Factor de fricción

Re: Número de Reynolds.

D: Diámetro interior (cm.)

ε: Rugosidad del material de las tuberías.

V: Velocidad del fluido (m/s).

El cálculo del diámetro de la red de tuberías se resuelve aplicando la ecuación de continuidad para fluidos incompresibles.

$$V = 3,54 \frac{q}{d^2 \times \rho}$$

Donde:

V: Velocidad (m./s)

d: Diámetro interior (cm)

q: Caudal (l./s)

ρ: Densidad del fluido (Kg./m³)

Para elegir los diámetros comerciales se toman de entre los señalados en la siguiente Tabla 3.2.1.1 de acero galvanizado comercial:

Diámetro Nominal (Pulg.)	Diámetro Nominal Equivalente en mm.	Espesor de la Pared (mm.)
3/8"	9.525	1,80
1/2"	12.70	2,15
3/4"	19.05	2,15
1"	25.40	2,77
1 1/4"	31.75	2,77
1 1/2"	38.10	2,77
2"	50.80	3,00
2 1/2"	63.50	3,17
3"	76.2	3,50
4"	101.6	3,70
6"	152.4	7,11

Tabla 3.2.1.1.- Diámetros comerciales de las tuberías.

El cálculo de la pérdida de carga debida a las tuberías se realiza mediante la siguiente expresión:

Donde:

$$\Delta P = 0,00634 \cdot \frac{f \times L \times q^2}{d^5 \times \rho}$$

ΔP : Pérdida de carga (Kg./cm²)

f: Factor de fricción

L: Longitud de la tubería (m)

q: Caudal (l./s)

d: Diámetro interior (cm)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

La pérdida de carga debida a los accesorios se calcula como sigue:

Cada accesorio va a suponer una pérdida de carga semejante a la que produciría una longitud equivalente de tubería. Se van a calcular las longitudes equivalentes.

- Té de paso directo (TPD) $L / D = 20$
- Té de paso lateral (TPL) $L / D = 60$
- Codo 90° © $L / D = 30$
- Válvula de compuerta (VC) $L / D = 13$
- Estrechamiento (Es) $K = f \times L / D$
- Ensanchamiento (En) $K = f \times L / D$

Siendo:

L = Longitud equivalente, en m.

D = Diámetro, en m.

f = Factor de fricción, en m.

K = Coeficiente de resistencia.

Pérdida de carga producida por el desnivel: El desnivel es la diferencia de cota existente entre la toma de salida del fluido y el punto final de la red. En muchos casos se va a considerar la pérdida de carga despreciable debido a la pequeña diferencia de cota existente entre los puntos.

En el caso de que la tubería ascienda, se considera una pérdida de carga de 1 Kg/cm² por cada 10 metros lineales de subida, y al revés en el caso de que la tubería descienda. En este mismo caso se pueden incluir

las pérdidas de carga producidas en los equipos que están situados a lo largo de la línea de limpieza, teniéndose en cuenta la presión existente en el fluido a la entrada y a la salida del mismo.

Generalmente estas pérdidas suelen ser dadas por el constructor del equipo, de no ser así son bastante complicadas de definir por lo que se suele sobredimensionar la presión en la línea para poder salvar estos inconvenientes.

Presión final de suministro: Para conocer la presión de suministro en el punto de consumo se aplicará la siguiente fórmula donde se tiene en cuenta la presión inicial y la pérdida de carga en el tramo de tubería atravesada.

$$P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} - \Delta P$$

3.2.2.- Consideraciones previas para el cálculo de tuberías de agua caliente

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de agua caliente se establece una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Velocidad del agua: 1,8 m./s
- Temperatura:
 - Agua caliente sanitaria: 55 °C
 - Agua caliente de proceso: 85 °C.
- Densidad del agua:
 - Agua caliente sanitaria: 985 Kg/m³.
 - Agua caliente de proceso: 956 Kg/m³.
- Viscosidad del agua:
 - Agua caliente sanitaria: 0.5153 cp.
 - Agua caliente de proceso: 0.3354 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.
- Presión de suministro: 4.5 – 5 Kg/cm²
- La caída de presión máxima viene definida por la presión disponible al inicio y la necesaria en el punto más desfavorable de la red de conducción.

- Para conseguir el caudal de cálculo es necesario determinar cuántos puntos de agua están funcionando a la vez, para lo cual se introduce el concepto de simultaneidad. En este caso hay dos situaciones diferentes, la primera se da para el agua caliente a 55 °C, donde se considera que como máximo estarán trabajando simultáneamente dos tercios de los puntos de consumo, por tanto se reducirá el caudal que transcurre por la tubería principal multiplicándolo por 0,8. La segunda situación se da en el caso del agua caliente a 85 °C, donde se considera la posibilidad de trabajo simultáneo, por lo tanto el coeficiente de simultaneidad será 1, y el caudal suministrado será la suma de los caudales demandados en cada punto de consumo.

El cálculo se realiza con el programa informático “Transporte de Fluidos por tubería”, en su versión 1.0 (2003), con las expresiones de cálculo ya mencionadas.

3.2.3.- Características de los tramos de tuberías de agua caliente

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de agua caliente, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de agua correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las Tablas 3.2.3.1 y Tabla XIV – 3.2.3.2 siguientes:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 55 °C

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
B – 1	3,7	0,16	1 “T”	1,2
1 – 2	1	4,15	1 codo	4,9
2 – 2’	1	0,37	1 codo, desnivel -3	1,2
1 – 3	2,7	1,78		1,78
3 – 4	0,3	0,84	1 “T”, desnivel -3, reductor de presión	1,1

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
4 – 4´	0,1	0,29	1 “T”	0,4
4 – 5	0,2	1,21		1,21
5 – 5´	0,1	0,29	1 “T”	4,0
5 – 6	0,1	1,56	1 codo	1,8
3 – 7	2,4	18,17	3 codos, 1 “T”	22,7
7 – 8	2	0,32	1 “T”	1,0
8 – 8´	1	3,00	1 “T”, desnivel -3	3,7
7 – 9	0,4	0,49	1 “T”, reductor de presión	0,8
9 – 9´	0,2	0,08	1 “T”	0,3
9 – 10	0,2	5,96		5,96
10 – 10´	0,2	0,08	1 “T”, desnivel -3	0,3
8 – 11	1	33,00	1 codo	33,8
11 – 11´	1	3,01	1 codo, desnivel -3	3,8
B – 12	8,25	3,31		3,31
12 – 12´	1	3,37	1 “T”, desnivel -3	4,2
12 – 13	7,25	21,20	1 codo	22,6
13 – 13´	1	3,01	1 “T”, desnivel -3	3,8
13 – 13 (bis)	6,25	19,80	1 codo	21,8
13(bis)-13´(bis)	1,5	0,5	1 “T”	1,1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
13 (bis) – 14	4,75	16,24	2 codos	17,11
14 – 14'	1	3,00	1 "T", desnivel -3	3,50
14 – 15	3,75	0,36	1 "T"	1,20
15 – 16	0,5	3,50	1 codo	4,10
15 – 15'	3,25	25,03	1 "T"	26,00
15' - 16'	1,5	13,38	1 "T", 1 codo	15,00
15' - 17	1,75	2,60	1 "T"	3,30
17 – 17'	1	3,04	1 "T", desnivel -3	3,60
17 – 18	0,75	10,99		10,99
LÍNEA DE RETORNO				
19 – 21	0,61	5,58	1 codo, desnivel +3	6,20
20 – 21	4,73	2,62	1 codo, 1 "T", desnivel +3	5,5
21 – 22	5,34	52,05	4 codos	56,73

Tabla 3.2.3.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 55°C.

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 85 °C

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
C – 0	46	15,77	1 codo	21,2
0 – 1	15,50	7,69	1 codo	9,02
1 – 1´	10,16	1,15		1,15
1 – 2	5,34	21,40	1 codo, desnivel +1	22,00
2 – 3	4,73	9,70	1 codo, desnivel +1	10,30
2 – 4	0,61	12,76	1 codo	13,40
Se seguirá la misma metodología de cálculo para las ternas de incubadoras correspondientes a los números 5, 6, 7 y 8, siendo esta última la terna más desfavorable en cuanto a la pérdida de presión en tubería, por lo que para la determinación de la pérdida de carga se considerará la terna 8.				
0 – 8	30,50	19,55	1 codo, 1 “T”	21,21
8 – incub. 1	10,16	1,80		1,80
8 – 8´	20,34	1,80	1 “T”	1,98
8´- incub. 2	10,16	3,27		3,27
8´- incub. 3	10,16	0,78	1 codo	0,82

Tabla 3.2.3.2.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 85°C.

El tramo 1 – 1´, corresponde al suministro de agua caliente a 85°C al intercambiador tubular, que suministrará al sistema de limpieza CIP. En el Anejo XXI, correspondiente a la instalación de limpieza, se calcula que se necesitan 8.929 litros de agua a la semana para el correcto funcionamiento de la instalación CIP. Se supondrá, para estos cálculos, que para calentar la mezcla agua-sosa o agua –ácido y agua-desinfectante la cantidad de agua caliente que se necesita será 8.929 l/h, ya que en caso de emergencia en una hora podemos tener operativo el sistema CIP.

3.2.4.- Resultados cálculo de la instalación de suministro de agua caliente

RESULTADOS DE CÁLCULO DEL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 55°C

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Pérdida de carga (kg/cm²)</i>	<i>P_{inicial} (kg/cm²)</i>	<i>P_{final} (kg/cm²)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>V (m/s)</i>
B – 1	3,7	0,008	4,5	4,492	5,0	1,88
1 – 2	1	0,085	4,492	4,407	2,6	1,88
2 – 2'	1	0,313	4,407	4,094	2,6	1,88
1 – 3	2,7	0,019	4,492	4,473	4,15	2,0
3 – 4	0,3	0,342	4,473	4,131	1,4	1,95
4 – 4'	0,1	0,040	4,131	4,091	0,8	1,99
4 – 5	0,2	0,053	4,131	4,078	1,15	1,93
5 – 5'	0,1	0,040	4,078	4,038	0,8	1,99
5 – 6	0,1	0,161	4,078	3,917	0,8	1,99
3 – 7	2,4	0,207	4,473	4,266	4,1	1,82
7 – 8	2	0,013	4,266	4,253	3,6	1,96
8 – 8'	1	0,360	4,253	3,893	2,6	1,88
7 – 9	0,4	0,023	4,266	3,866	1,67	1,83
9 – 9'	0,2	0,015	3,866	3,851	1,17	1,86
9 – 10	0,2	0,311	3,866	3,555	1,17	1,86

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	Pinicial (kg/cm²)	Pfinal (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
10 – 10´	0,2	0,309	3,555	3,246	1,17	1,86
8 – 11	1	0,588	4,253	3,665	2,6	1,88
11 – 11´	1	0,354	3,665	3,311	2,66	1,88
B – 12	8,25	0,014	4,5	4,486	7,60	1,82
12 – 12´	1	0,368	4,486	4,118	2,6	1,88
12 – 13	7,25	0,112	4,486	4,374	7,0	1,88
13 – 13´	1	0,354	4,374	4,020	2,66	1,88
13 – 13 (bis)	6,25	0,119	4,374	4,255	6,50	1,88
13(bis)- 13´(bis)	1,5	0,016	4,255	4,239	3,14	1,94
13(bis) – 14	4,75	0,125	4,255	4,13	5,73	1,84
14 – 14´	1	0,357	4,13	3,773	2,6	1,88
14 – 15	3,75	0,011	4,13	4,119	5,0	1,91
15 – 16	0,5	0,106	4,119	4,013	1,85	1,86
15 – 15´	3,25	0,1941	4,119	3,925	4,78	1,81
15´- 16´	1,5	0,2166	3,925	3,701	3,14	1,94
15´- 17	1,75	0,032	3,925	3,893	3,50	1,82

17 – 17'	1	0,357	3,893	3,536	2,6	1,88
17 – 18	0,75	0,211	3,893	3,682	2,29	1,82
LÍNEA DE RETORNO						
19 – 21	0,61	0,427	1,752	1,325	2,05	1,85
20 – 21	4,73	0,329	1,654	1,325	5,73	1,83
21–22	5,34	0,325	1,325	1	6,05	1,86

Tabla 3.2.4.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 55°C (2).

La bomba intrínseca a los intercambiadores deberá aportar una presión de 1,752 kg/cm², y de 1,654 kg/cm² respectivamente, con el fin de que el agua llegue al tanque con una presión mínima de 1 kg/cm².

RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 85°C

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
C – 0	46	0,028	4,556	4,528	16,43	2,17
0 - 1	15,5	0,023	4,528	4,505	10,5	1,80
1 – 1'	10,16	0,004	4,505	4,501	8,49	1,80
1 – 2	5,34	0,216	4,501	4,285	6,05	1,86
2 – 3	4,73	0,154	4,285	4,131	5,73	1,83
2 - 4	0,61	0,285	4,285	4,000	2,05	1,85
0 – 8	30,50	0,051	4,528	4,477	13,73	2,06
8 – incub. 1	10,16	0,006	4,477	4,471	8,49	1,80

8 – 8´	20,34	0,005	4,477	4,472	11,60	1,92
8´- incub. 2	10,16	0,011	4,472	4,461	8,49	1,8
8´- incub. 3	10,16	0,002	4,472	4,470	8,49	1,8

Tabla 3.2.4.2.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 85°C (2).

Para que a la incubadora más desfavorable desde el punto de vista de pérdida de carga se le suministre agua a 4 kg/cm², se solicitará a la Central de Cogeneración de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela un suministro de agua a 5 kg/cm² de presión.

3.3.- CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA

La red de suministro de agua fría a 13°C, parte desde la acometida de agua situada en el borde norte de la parcela del proyecto, y a partir de este punto se aporta agua a dos redes principales de suministro, una es la del agua sanitaria y de proceso y la otra es la del agua de riego de los jardines.

Las dos redes son diferentes en cuanto a su constitución y distribución, ya que la red de agua sanitaria y de proceso está formada por tubos de acero galvanizado, que se distribuyen a lo largo de la nave industrial a una altura sobre la rasante del suelo de 4 – 4.5 metros. Sin embargo, la red de suministro de agua de riego está compuesta por tubos de polietileno de alta densidad, que van enterrados bajo tierra a 30 – 40 cm de profundidad, hasta los puntos de consumo que están a ras de tierra.

La red de suministro de agua fría a 1°C irá a parte de la de 13°C.

Para el cálculo y diseño de la instalación de agua fría se van a emplear los mismos métodos de cálculo que los empleados en el punto anterior para el suministro de agua caliente, así como del resto de consideraciones generales analizadas para el suministro de aguas industriales, como por ejemplo, el uso de tuberías de diámetros comerciales, o empleo de presiones de suministro y trabajo normales.

Por tanto, para el diseño de ambas redes, se deberán tener en cuenta estas cuestiones, así como algunas consideraciones previas específicas del agua fría suministrada en esta red.

3.3.1.- Consideraciones previas para el cálculo de tuberías de agua fría

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de agua fría se establece una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Velocidad del agua: 1.8 m./s
- Temperatura:
 - Agua fría sanitaria y de proceso: 13 ± 5 °C
 - Agua fría para riego: 13 ± 5 °C
 - Agua helada: 1°C
- Densidad del agua:
 - Agua fría sanitaria y de proceso: 999.40 Kg/m³.
 - Agua fría para riego: 999.40 Kg/m³.
 - Agua helada: 999.93 Kg/m³.
- Viscosidad del agua:
 - Agua fría sanitaria y de proceso: 1.253 cp.
 - Agua fría para riego: 1.253 cp.
 - Agua helada: 1.715 cp.
- Tipo de tubería:
 - Agua fría sanitaria y de proceso: Acero galvanizado.
 - Agua fría para riego: Polietileno alta densidad.
 - Agua helada: Acero galvanizado.
- Rugosidad de la tubería:
 - Agua fría sanitaria y de proceso; agua helada: Acero galvanizado: 0,0000457 m.
 - Agua fría para riego: Polietileno alta densidad: 0,0000078 m.
- Presión de suministro: 5 – 5.5 Kg/cm²
- La caída de presión máxima viene definida por la presión disponible al inicio y la necesaria en el punto más desfavorable de la red de conducción.

Para conseguir el caudal de cálculo es necesario determinar cuántos puntos de agua están funcionando a la vez, para lo cual se introduce el concepto de simultaneidad. En este caso hay dos situaciones diferentes, la primera se da para el agua fría sanitaria y de proceso donde se considera que como máximo estarán trabajando simultáneamente dos tercios de los puntos de consumo, por tanto se reducirá el caudal que transcurre por la tubería principal multiplicándolo por 0,8. La segunda situación se da en el caso del agua fría de riego, donde se considera la posibilidad de trabajo simultáneo, por lo tanto el coeficiente de simultaneidad será 1, y el caudal suministrado será la suma de los caudales demandados en cada punto de consumo.

3.3.2.- Características de los tramos de tuberías de agua fría

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de agua fría, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de agua correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las tablas 3.3.2.1 y 3.3.2.2 siguientes:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA FRÍA A 13°C, SANITARIA Y DE PROCESO

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
A - D	31,5	16,52	Desnivel: +4	16,52
D - 1	6,6	11,20	1 "T"	12,5
1 - 2	3,1	0,89	1 "T"	2,20
2 - 2'	0,1	0,52	1 "T"	0,70
2 - 3	3,0	1,42		1,42
3 - 3'	0,1	0,52	1 "T"	0,70
3 - 4	2,9	0,31		0,31
4 - 4'	1,0	0,30	1 "T"	0,80
4 - 5	1,9	1,04		1,04
5 - 5'	0,1	0,52	1 "T"	0,70
5 - 6	1,8	1,36		1,36
6 - 6'	0,1	0,52	1 "T"	0,70
6 - 7	1,7	3,55	2 codos	5,60
7 - 7'	0,1	0,25	1 "T"	0,40

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

7 - 8	1,6	1,21		1,21
8 - 8'	0,1	0,25	1 "T"	0,40
8 - 9	1,5	1,27		1,27
9 - 9'	0,1	0,25	1 "T"	0,40
9 - 10	1,4	3,55	2 codos	5,40
10 - 10'	0,1	0,44	1 "T"	0,60
10 - 11	1,3	1,37		1,37
11 - 11'	0,1	0,44	1 "T"	0,60
11 - 12	1,2	1,39		1,39
12 - 12'	0,1	0,44	1 "T"	0,60
12 - 13	1,1	0,83		0,83
13 - 13'	1,0	0,42	1 "T"	0,90
13 - 14	0,1	0,55		0,55
14 - 14'	0,1	0,44	1 codo	0,70
1 - 15	2,5	17,24	1 codo	17,50
15 - 15'	0,2	3,11	1 "T", desnivel -3	3,30
15 - 16	2,3	5,96		5,96
16 - 16'	0,2	3,11	1 "T", desnivel -3	3,30
16 - 17	2,1	0,46		0,46
17 - 17'	1,0	0,20	1 "T", desnivel -3	0,70

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
17 - 18	1,1	5,81	1 "T"	6,30
18 - 18'	0,1	4,20	1 "T", desnivel -3	4,40
18 - 19	1,0	27,35	2 codos, desnivel -3	28,90
D - 20	8,4	7,17		7,17
20 - 20'	1,0	0,04	1 "T"	0,50
20 - 21	7,4	17,3	1 codo	19,50
21 - 21'	1,5	3,5	1 codo, desnivel: -3	4,40
21 - 22	5,9	32,07	2 codos	35,90
22 - 22'	1,0	3,04	Desnivel: -3	3,04
22 - 23	4,9	0,47	1 "T"	1,60
23 - 23'	0,5	6,53	Desnivel: -3	6,53
23 - 24	4,4	16,42	1 codo	18,00
24 - 24'	1,0	3,03	1 "T", desnivel -3	4,30
24 - 25	3,4	16,42	Desnivel: -3	16,42

Tabla 3.3.2.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 13°C.

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA FRÍA A 13°C, PARA RIEGO DE LOS JARDINES

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
D - 1	16,5	41,81	1 "T"	43,90
1 - 2	7,5	4,47	1 "T"	6,60
2 - 3	7,0	6,64	1 "T"	8,70
3 - 4	6,5	6,64	1 "T"	8,70
4 - 5	6,0	6,64	1 "T"	8,70
5 - 6	5,5	6,64	1 "T"	8,70
6 - 7	5,0	6,64	1 "T"	8,70
7 - 8	4,5	6,64	1 "T"	8,70
8 - 9	4,0	6,64	1 "T"	8,70
9 - 10	3,5	6,64	1 "T"	8,70
10 - 11	3,0	6,64	1 "T"	8,70
11 - 12	2,5	6,64	1 "T"	8,70
12 - 13	2,0	12,32	1 "T"	14,4
13 - 14	1,5	12,32	1 "T"	14,4
14 - 15	1,0	12,32	1 "T"	14,4
15 - 16	0,5	12,32	1 "T"	14,4

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
1 – 17	9,0	2,09	1 “T”	4,20
17 – 18	8,5	6,64	1 “T”	8,70
18 – 19	8,0	6,64	1 “T”	8,70
19 – 20	7,5	6,64	1 “T”	8,70
20 – 21	7,0	6,64	1 “T”	8,70
21 – 22	6,5	6,64	1 “T”	8,70
22 – 23	6,0	6,64	1 “T”	8,70
23 – 24	5,5	6,64	1 “T”	8,70
24 – 25	5,0	6,64	1 “T”	8,70
25 – 26	4,5	6,64	1 “T”	8,70
26 – 27	4,0	6,64	1 “T”	8,70
27 – 28	3,5	6,64	1 “T”	8,70
28 – 29	3,0	6,64	1 “T”	8,70
29 – 30	2,5	6,64	1 “T”	8,70
30 – 31	2,0	22,81	1 “T”	24,90
31 – 31´	0,5	1,30	1 “T”	3,40
31 – 32	1,5	9,42	1 “T”	11,50
32 – 32´	0,5	0,82	1 “T”	2,90
32 - 33	1,0	8,66	1 “T”	10,80

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
33 – 33´	0,5	1,35	1 “T”	3,50
33 - 34	0,5	7,16	1 codo, 1 “T”	8,10

Tabla 3.2.3.2.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 13°C (2).

3.3.3.- Resultados de cálculo de la instalación de suministro de agua a 13°C

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA SANITARIA Y DE PROCESO

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Pérdida de carga (kg/cm²)</i>	<i>P_{inicial} (kg/cm²)</i>	<i>P_{final} (kg/cm²)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>V (m/s)</i>
A - D	31,5	0,450	5,336	4,886	13,73	2,13
D - 1	6,6	0,073	4,886	4,813	6,70	1,87
1 - 2	3,1	0,022	4,813	4,791	4,53	1,92
2 – 2´	0,1	0,070	4,791	4,721	0,80	1,99
2 - 3	3,0	0,013	4,791	4,778	4,53	1,86
3 – 3´	0,1	0,070	4,778	4,708	0,80	1,99
3 - 4	2,9	0,002	4,778	4,776	4,53	1,80
4 – 4´	1,0	0,016	4,776	4,760	2,60	1,88
4 - 5	1,9	0,013	4,776	4,763	3,60	1,87
5 – 5´	0,1	0,070	4,763	4,693	0,80	1,99
5 - 6	1,8	0,016	4,763	4,747	3,55	1,82

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Pérdida de carga (kg/cm²)</i>	<i>P_{inicial} (kg/cm²)</i>	<i>P_{final} (kg/cm²)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>V (m/s)</i>
6 - 6'	0,1	0,070	4,747	4,677	0,80	1,99
6 - 7	1,7	0,077	4,747	4,670	3,40	1,87
7 - 7'	0,1	0,042	4,670	4,628	0,80	1,99
7 - 8	1,6	0,022	4,670	4,648	3,14	2,07
8 - 8'	0,1	0,042	4,648	4,606	0,80	1,99
8 - 9	1,5	0,020	4,648	4,628	3,14	1,94
9 - 9'	0,1	0,042	4,628	4,586	0,80	1,99
9 - 10	1,4	0,078	4,628	4,55	3,14	1,81
10 - 10'	0,1	0,062	4,550	4,488	0,80	1,99
10 - 11	1,3	0,021	4,550	4,529	3,00	1,84
11 - 11'	0,1	0,062	4,529	4,467	0,80	1,99
11 - 12	1,2	0,021	4,529	4,508	2,92	1,80
12 - 12'	0,1	0,062	4,508	4,446	0,80	1,99
12 - 13	1,1	0,014	4,508	4,494	2,75	1,85
13 - 13'	1,0	0,018	4,494	4,476	2,60	1,88
13 - 14	0,1	0,057	4,494	4,437	0,80	1,99
14 - 14'	0,1	0,056	4,437	4,381	0,80	1,99
1 - 15	2,5	0,183	4,813	4,630	4,15	1,85

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

15 - 15'	0,2	0,124	4,630	4,506	1,17	1,86
----------	-----	-------	-------	-------	------	------

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Pérdida de carga (kg/cm²)</i>	<i>P_{inicial} (kg/cm²)</i>	<i>P_{final} (kg/cm²)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>V (m/s)</i>
15 - 16	2,3	0,064	4,630	4,566	4,00	1,83
16 - 16'	0,2	0,124	4,566	4,442	1,17	1,86
16 - 17	2,1	0,005	4,566	4,561	3,82	1,83
17 - 17'	1,0	0,414	4,561	4,147	2,60	1,88
17 - 18	1,1	0,013	4,561	4,548	2,75	1,85
18 - 18'	0,1	0,428	4,548	4,120	0,80	1,99
18 - 19	1,0	0,476	4,548	4,072	2,60	1,88
D - 20	8,4	0,033	4,886	4,853	7,70	1,80
20 - 20'	1,0	0,011	4,853	4,842	2,60	1,88
20 - 21	7,4	0,098	4,853	4,755	7,20	1,82
21 - 21'	1,5	0,372	4,755	4,383	3,40	1,94
21 - 22	5,9	0,214	4,755	4,541	6,40	1,83
22 - 22'	1,0	0,060	4,541	4,481	2,6	1,88
22 - 23	4,9	0,011	4,541	4,530	5,73	1,90
23 - 23'	0,5	0,491	4,530	4,039	1,85	1,86
23 - 24	4,4	0,145	4,530	4,385	5,40	1,92

24 – 24'	1,0	0,385	4,385	4,000	2,60	1,88
24 - 25	3,4	0,433	4,385	3,952	4,9	1,8

Tabla 3.3.3.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 13°C (3).

Se solicitará a la Central de Cogeneración el suministro de agua a 5,5 kg/cm² de presión.

Al igual que en todos los casos anteriores, se han calculado las tuberías para el agua fría de riego de los jardines, y los resultados se presentan en la **Tabla XIV – 3.9** siguiente:

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA PARA EL RIEGO DE JARDINES

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm ²)	P _{inicial} (kg/cm ²)	P _{final} (kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
D - 1	16,5	0,121	4,886	4,765	10,5	1,91
1 - 2	7,5	0,021	4,765	4,744	7,20	1,84
2 – 3	7,0	0,026	4,744	4,685	7,00	1,82
3 – 4	6,5	0,026	4,685	4,659	6,70	1,84
4 – 5	6,0	0,026	4,659	4,633	6,50	1,81
5 - 6	5,5	0,036	4,633	4,597	6,05	1,91
6 – 7	5,0	0,039	4,597	4,558	5,95	1,80
7 – 8	4,5	0,041	4,558	4,517	5,63	1,81
8 – 9	4,0	0,045	4,517	4,472	5,30	1,81
9 – 10	3,5	0,054	4,472	4,418	4,90	1,86
10 – 11	3,0	0,063	4,418	4,355	4,53	1,86

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

11 – 12	2,5	0,071	4,355	4,284	4,15	1,85
12 – 13	2,0	0,092	4,284	4,192	3,60	1,96
13 – 14	1,5	0,092	4,192	4,100	3,14	1,94
Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
14 – 15	1,0	0,095	4,100	4,005	2,60	1,88
15 - 16	0,5	0,104	4,005	3,901	1,85	1,86
1 – 17	9,0	0,013	4,765	4,752	7,90	1,84
17 – 18	8,5	0,029	4,752	4,723	7,70	1,83
18 – 19	8,0	0,032	4,723	4,691	7,30	1,91
19 – 20	7,5	0,035	4,691	4,656	7,20	1,84
20 – 21	7,0	0,036	4,656	4,620	7,00	1,82
21 – 22	6,5	0,039	4,620	4,581	6,70	1,84
22 – 23	6,0	0,039	4,581	4,542	6,50	1,81
23 – 24	5,5	0,050	4,542	4,492	6,05	1,91
24 – 25	5,0	0,045	4,492	4,447	5,95	1,80
25 – 26	4,5	0,049	4,447	4,398	5,63	1,81
26 – 27	4,0	0,055	4,398	4,343	5,30	1,81
27 – 28	3,5	0,061	4,343	4,282	4,90	1,86
28 – 29	3,0	0,069	4,282	4,213	4,53	1,86

29 – 30	2,5	0,077	4,213	4,136	4,15	1,85
30 – 31	2,0	0,151	4,136	3,985	3,6	1,96
31 – 31´	0,5	0,062	3,985	3,923	1,85	1,86
31 – 32	1,5	0,108	3,985	3,877	3,14	1,94
Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
32 – 32´	0,5	0,062	3,877	3,815	1,85	1,86
32 - 33	1,0	0,113	3,877	3,764	2,60	1,88
33 – 33´	0,5	0,062	3,764	3,702	1,85	1,86
33 - 34	0,5	0,164	3,764	3,600	1,85	1,86

Tabla 3.3.3.2.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 13°C (4).

3.3.4.- Características de los tramos de tuberías de agua helada (1°C)

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de agua helada, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de agua correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las tablas siguientes:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA HELADA A 1°C

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
A - 1	14,82	57,76	2 codos, 1 "T"	65,80
1 - 2	6,90	2,60	1 codo, desnivel -1	10,70
1 - 3	7,92	4,68	1 codo, 1 "T"	8,30

3 - 4	6,90	1,10	1 codo, desnivel -1	3,20
3 - 5	1,02	1,35	2 codos, desnivel -1	2,90

Tabla 3.3.4.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 1°C.

3.3.5.- Resultados de cálculo de la instalación de suministro de agua a 1°C

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA HELADA A 1°C

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
A - 1	14,82	0,237	4,447	4,210	10,1	1,85
1 - 2	6,90	0,161	4,210	4,049	6,90	1,85
1 - 3	7,92	0,047	4,210	4,163	7,30	1,89
3 - 4	6,90	0,118	4,163	4,045	6,90	1,85
3 - 5	1,02	0,163	4,163	4,000	2,60	1,92

Tabla 3.3.5.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 1°C (2).

Se solicitará a la Central de Cogeneración agua a 4,5 kg/cm².

El cálculo de las pérdidas de carga, diámetros de las tuberías, velocidades de flujo y caudales de toda la instalación de agua se han realizado con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones y métodos de cálculo ya mencionados con anterioridad.

Los tramos de tubería definidos en los cálculos, así como la distribución de las redes de suministro estudiadas en este anejo, se pueden observar con mayor claridad en el **Plano Nº 15** de la Instalación de Agua.

3.3.6.- Características de los tramos de tuberías de agua glicolada (-6°C)

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de agua glicolada, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de agua correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las tablas siguientes:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA GLICOLADA A -6°C

Como ocurre con el suministro de agua caliente a 85°C para las incubadoras, consideraremos la situación más desfavorable desde el punto de vista de pérdida de carga, así:

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
C - 4	50,16	34,60	2 codos, 1 "T"	37,19
4 – incub. 1	16,72	1,75	1 codo, desnivel -1	2,01
4 – 4'	33,44	1,80	1 codo, 1 "T"	1,94
4' - incub. 2	16,72	3,70	1 codo, desnivel -1	3,97
4' - incub. 3	16,72	0,52	2 codos, desnivel -1	0,60

Tabla 3.3.6.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a -6°C.

3.3.7.- Resultados de cálculo de la instalación de suministro de agua glicolada a -6°C

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA GLICOLADA A -6°C

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
C - 4	50,16	0,0435	4,0623	4,0188	20,0	1,6
4 – incub. 1	16,72	0,0074	4,0188	4,0114	10,5	1,93
4 – 4´	33,44	0,0039	4,0188	4,0149	15,38	1,77
4´- incub. 2	16,72	0,0149	4,0149	4,000	10,5	1,93
4´- incub. 3	16,72	0,0022	4,0149	4,0127	10,5	1,93

Tabla 3.3.7.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a -6°C.

Se solicitará a la Central de Cogeneración agua a 4,1 kg/cm².

El cálculo de las pérdidas de carga, diámetros de las tuberías, velocidades de flujo y caudales de toda la instalación de agua se han realizado con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones y métodos de cálculo ya mencionados con anterioridad.

Los tramos de tubería definidos en los cálculos, así como la distribución de las redes de suministro estudiadas en este anejo, se pueden observar con mayor claridad en el Plano N° 8 de la Instalación de Agua.

3.4.- RESUMEN DE RESULTADOS Y ASIGNACIÓN DE LOS DIÁMETROS COMERCIALES

En las siguientes tablas se recogen los diámetros comerciales asignados a todos los tramos de la instalación de agua del proyecto, así como las longitudes instaladas para cada diámetro.

Esto se realiza para normalizar las tuberías instaladas, y utilizar un mínimo de diámetros diferentes dentro las posibilidades existentes, pero siempre cumpliendo las condiciones especificadas anteriormente para el correcto suministro y el óptimo funcionamiento de la instalación.

TUBERIAS DE AGUA CALIENTE (ACERO GALVANIZADO)

Longitud total empleada (m)	Diámetro comercial instalado (cm.)
2.14	0.80
1.21	1.15
6.12	1.17
0.84	1.40
0.49	1.67
3.50	1.85
18.34	2.05
10.99	2.29
49.93	2.60
6.02	2.66
0.50	3.14
28.03	3.50
0.32	3.60
0.36	3.97
18.17	4.10
1.78	4.15
33.24	4.78
0.16	5.00
21.20	5.40
12.32	5.73
51.44	6.05

Tabla 3.4.1.- Resumen resultados tuberías agua caliente.

TUBERÍAS DE AGUA FRÍA (ACERO GALVANIZADO)

Longitud total empleada (m)	Diámetro comercial instalado (cm.)
9,34	0,8
6,22	1,17
6,53	1,85
35,73	2,60
6,64	2,75
1,39	2,92
1,37	3,00
6,03	3,14
6,65	3,40
1,36	3,55
1,04	3,60
0,46	3,82
5,96	4,00
17,24	4,15
2,62	4,53
16,42	4,90
16,42	5,40
0,47	5,73
32,07	6,40
11,20	6,70
3,70	6,90
17,3	7,20
4,68	7,30
7,17	7,70
57,76	10,10
50,16	10,50
16,52	13,73
33,44	15,38
50,16	20,00

Tabla 3.4.2.- Resumen resultados tuberías agua fría.

TUBERÍAS DE AGUA FRÍA PARA RIEGO (POLIETILENO)

Longitud total empleada (m)	Diámetro comercial instalado (cm)
22,95	1,85
20,98	2,60
21,74	3,14
35,13	3,60
13,28	4,15
13,28	4,53
13,28	4,90
13,28	5,30
13,28	5,63
13,28	5,95
13,28	6,05
13,28	6,50
13,28	6,70
13,28	7,00
11,11	7,20
6,64	7,30
6,64	7,70
2,09	7,90
41,81	10,50

Tabla 3.4.1.- Resumen resultados tuberías agua fría riego.

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

4.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN.

4.1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado se realiza una descripción de los principales equipos que se emplean en la instalación de agua hasta ahora analizada.

Para ello, se utilizan fichas técnicas, en las que se resumen las características principales de estos equipos, como son, el tipo de equipo de que se trata, su función en la instalación de agua, el número de unidades empleadas en la industria, las especificaciones operativas, sus dimensiones, consumos, etc.

4.1.1.- Fichas características de los equipos de la instalación de agua

4.1.1.1.- Bomba centrífuga de impulsión del agua caliente

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba centrífuga.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de agua caliente desde el depósito isoterma.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 12.000 litros por hora de agua desde el depósitos isotermos de acumulación del agua caliente, hasta los puntos de demanda. - La presión suministrada supone alcanzar 44.5 metros de altura. - Tiene una presión de absorción en la entrada de 2 metros de altura. - Bomba centrífuga sanitaria, totalmente construida en acero fundido. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante una abrazadera. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cierre mecánico de tipo sanitario, de fácil inspección manual, resistente a las soluciones de lavado. - El motor está protegido por una envolvente de acero galvanizado que lo hace estanco. - La bomba va soportada por tres patas, dos de ellas regulables, que aseguran su estabilidad y permiten una fácil nivelación al terreno. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	360	962	490 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	4	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	0,45		

4.1.1.2.- Depósito isoterma

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito tampón de agua.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Asegurar la alimentación de agua caliente (55°C) a la red de la industria.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<p>Estos tanques se encargan de mantener el agua caliente a una temperatura constante de 55 °C gracias a su capa aislante y su diseño constructivo.</p>			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con fondo y techo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 5000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: Acero galvanizado y con imprimación anticorrosiva. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Boquillas de pulverización de limpieza CIP. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Sándwich de una capa de aislante de poliuretano de 50 mm de espesor entre las caras de chapa interna y externa. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad(l)</i>
	1.400	1.520	2.830 / 5.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1,1	380	
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

1.- INTRODUCCIÓN

La instalación de vapor de la industria del proyecto está constituida por un conjunto de equipos, conducciones y medios de regulación y control que participan en el proceso de transporte, distribución y utilización del vapor. La producción se realiza en la Planta de Cogeneración del polígono.

La instalación de vapor consta de tres partes diferenciadas que se enumeran a continuación:

- La red de tuberías, a través de la cual circula el vapor que transporta la energía hasta los puntos de consumo.
- El conjunto de equipos y puntos donde se requiere el suministro de vapor en los que el fluido cederá parte de la entalpía, condensándose hasta transformarse en líquido.
- Una segunda red de tuberías y bombas que permitirá devolver el agua obtenida tras la condensación del vapor a la caldera, aprovechando así la entalpía residual con objeto de ahorrar energía.

Cada uno de estos puntos comprende una serie de elementos cuya descripción se realizará a lo largo del presente anejo.

La instalación de vapor será dimensionada para dar servicio a los equipos de la industria que así lo precisen, por tanto previamente a cualquier análisis se deberán conocer las necesidades totales de vapor en la industria.

Para el cálculo y diseño de la instalación se ha tenido en cuenta la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2 referente a tuberías de vapor saturado y sobrecalentado, definida como norma en la Orden de 6 de Octubre de 1980 por la que se aprueba la I.T.C. MIE-AP2 que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril del Reglamento de aparatos a presión.

2.- NECESIDADES DE VAPOR EN LA INDUSTRIA

2.1.- NECESIDADES DE VAPOR EN LOS EQUIPOS

Las necesidades de vapor de los equipos de la industria han sido calculadas en los anejos respectivos que los analizaban y se presenta a continuación en la siguiente Tabla 2.1.1 :

EQUIPO	CONSUMO A RÉGIMEN (Kg./h)	PRESIÓN DE SUMINISTRO (Kg/cm ²)
Inyector de vapor	2.327,6	12
Envasadora aséptica	250	12
Etiquetadora	600	11,23
TOTAL	3.177,6	12

Tabla 2.1.1.- Necesidades específicas de vapor en los diferentes equipos de la industria.

El dimensionamiento de la instalación de vapor se realiza de forma que se atienda al caudal total, es decir, el que se genera con todos los equipos funcionando a la vez, ya que puede ser que en momentos puntuales este consumo máximo pueda darse y por tanto la instalación de vapor deberá ser capaz de abastecer dicho consumo.

La presión de suministro del vapor debe situarse cercana de los 12 bares, por ser ésta la requerida por las máquinas y equipos para su correcto funcionamiento, aunque esta deberá ser un poco más elevada para poder suplir las pérdidas de carga que se den a lo largo de la línea de distribución de vapor.

3.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

3.1.- CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

La red de tuberías de suministro de vapor parte de un elemento de la instalación de vapor denominado Colecto de vapor, que es un tubo grueso y aislado, colocado en posición horizontal y en el que se acumula el vapor procedente de las calderas de la Planta de Cogeneración, además de encargarse de distribuir el vapor por las diferentes tuberías de suministro de sección mucho menor, aunque también supone un aporte de sistemas de seguridad a la instalación con válvulas presostáticas y controles de presión, que eviten accidentes graves en la instalación.

Las tuberías que parten del colector de vapor son de acero galvanizado y estarán distribuidas a lo largo de la nave de procesado a una altura de 4 – 4.5 metros sujetadas por soportes, que a su vez estarán sujetos a pilares y paredes.

Además de las tuberías, la red de distribución de vapor está compuesta por piezas de ajuste de los tubos, juntas de expansión, tubos flexibles para soportar los golpes de ariete sin problemas para la instalación, válvulas reductoras de la presión, válvulas de seguridad, y por último, purgadores que son elementos de gran importancia para eliminar los condensados de la red de distribución de vapor sin que éste se escape, y de esta manera mejorar el funcionamiento de toda la instalación, ya que se evita considerablemente la posibilidad de existencia de golpe de ariete, así como la disminución de eficiencia en el intercambio térmico en los equipos de consumo.

Previamente al cálculo y dimensionamiento de las tuberías se analizará el método de cálculo empleado, así como los programas informáticos empleados para su aplicación, y después conocer los tramos y características de la red, para de este modo facilitar el cálculo final.

3.1.1.- Métodos de cálculo de las tuberías de proceso

Para el cálculo de las tuberías de proceso se van a estudiar y analizar varios factores que influyen en él y se van a emplear las siguientes relaciones:

El régimen de flujo viene dado por la expresión del Número de Reynolds (Re) para fluidos newtonianos, que en este caso se expresa como sigue:

$$\text{Re} = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Donde:

- Re:** Número de Reynolds
- d:** Diámetro interior (cm)
- v:** Velocidad del agua (m/s)
- ρ :** Densidad del fluido (Kg/m³)
- μ :** Viscosidad del fluido (cp)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $\text{Re} < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < \text{Re} < 4000$
- Flujo Turbulento: $\text{Re} > 4000$

El factor de fricción (f) en función de Re se considera:

- Para Flujo Laminar, $f = 64 / \text{Re}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} < 3000$ y tubos lisos, $f = 0.079 \text{Re}^{0,25}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} > 3000$;

$$\frac{1}{v \cdot 4\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3'7 \cdot d} + \frac{2'51}{\text{Re}_e \cdot 4\sqrt{f}}\right)$$

Donde:

- f:** Factor de fricción
- Re:** Numero de Reynolds.
- d:** Diámetro interior (cm.)
- ε :** Rugosidad del material de las tuberías.
- v:** Velocidad del fluido (m/s).

El cálculo del diámetro de la red de tuberías se resuelve aplicando la ecuación de continuidad para fluidos compresibles.

$$V = f \times \frac{q}{d^2 \times \rho}$$

Donde:

V: Velocidad (m./s)

d: Diámetro interior (cm)

q: Caudal (l./s)

ρ: Densidad del fluido (Kg./m³)

f: Factor de fricción

Para elegir los diámetros comerciales se toman de entre los señalados en la siguiente Tabla 3.1.1.1 de acero galvanizado comercial:

Diámetro Nominal (Pulg.)	Diámetro Exterior (mm.)	Espesor de la Pared (mm.)
3/8"	16,89	1,80
1/2"	21,00	2,15
3/4"	26,82	2,15
1"	33,50	2,77
1 1/4"	42,24	2,77
1 1/2"	48,26	2,77
2"	59,94	3,00
2 1/2"	72,14	3,17
3"	88,14	3,50
4"	113,54	3,70
6"	168,23	7,11

Tabla 3.1.1.1.- Diámetros Comerciales.

El cálculo de la pérdida de carga debida a las tuberías se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = 0,00634 \cdot \frac{f \times L \times q^2}{d^5 \times \rho}$$

Donde:

ΔP : Pérdida de carga (Kg./cm²)

f: Factor de fricción

L: Longitud de la tubería (m)

q: Caudal (l./s)

d: Diámetro interior (cm)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

La pérdida de carga debida a los accesorios se calcula como sigue:

Cada accesorio va a suponer una pérdida de carga semejante a la que produciría una longitud equivalente de tubería. Se van a calcular las longitudes equivalentes.

- Té de paso directo (TPD) $L / D = 20$
- Té de paso lateral (TPL) $L / D = 60$
- Codo 90° (c) $L / D = 30$
- Válvula de compuerta (VC) $L / D = 13$
- Estrechamiento (Es) $K = f \times L / D$
- Ensanchamiento (En) $K = f \times L / D$

Siendo:

L = Longitud equivalente, en m.

D = Diámetro, en m.

f = Factor de fricción, en m.

K = Coeficiente de resistencia.

Pérdida de carga producida por el desnivel: El desnivel es la diferencia de cota existente entre la toma de salida del fluido y el punto final de la red. En muchos casos se va a considerar la pérdida de carga despreciable debido a la pequeña diferencia de cota existente entre los puntos.

En el caso de que la tubería ascienda, se considera una pérdida de carga de 1 Kg/cm² por cada 10 metros lineales de subida, y al revés en el caso de que la tubería descienda. En este mismo caso se pueden

incluir las pérdidas de carga producidas en los equipos que están situados a lo largo de la línea de vapor, teniéndose en cuenta la presión existente en el fluido a la entrada y a la salida del mismo.

Generalmente estas pérdidas suelen ser dadas por el constructor del equipo, de no ser así son bastante complicadas de definir por lo que se suele sobredimensionar la presión en la línea para poder salvar estos inconvenientes.

Presión final de suministro: Para conocer la presión de suministro en el punto de consumo se aplicará la siguiente fórmula donde se tiene en cuenta la presión inicial y la pérdida de carga en el tramo de tubería atravesada.

$$P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} - \Delta P$$

3.1.2.- Consideraciones previas para el cálculo de tuberías de suministro de vapor

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de suministro de vapor se establece una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Las tuberías se montarán con una pendiente del 4 % en la dirección de avance del vapor, para facilitar la eliminación de los condensados.
- Deberán ir perfectamente aisladas, para evitar pérdidas de calor y condensaciones de vapor. El aislamiento de las tuberías se consigue mediante un revestimiento de lana de vidrio con encolado de 50 mm de espesor que estará protegido y sujetado con una chapa metálica, tornillos y alambre galvanizado, respetando eso sí las correspondientes juntas de dilatación de la tubería.
- Para conseguir el caudal de cálculo es necesario determinar cuántos puntos de consumo de vapor están trabajando a la vez, para lo cual se introduce el concepto de simultaneidad. En este caso se considera la posibilidad de trabajo simultáneo, por lo tanto el coeficiente de simultaneidad será 1, y el caudal suministrado será la suma de los caudales demandados en cada punto de consumo.
- La caída de presión máxima viene definida por la presión disponible al inicio y la necesaria en el punto más desfavorable de la red de conducción.
- Las reducciones de diámetro dentro de la red de tuberías se realizarán de forma excéntrica para impedir la retención de condensados en la red de tuberías.

- El cálculo se realiza con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones de cálculo anteriormente analizadas.
- Velocidad del vapor:
 - En tuberías principales: 30 – 40 m/s
 - En tuberías secundarias: 20 m/s
- Temperatura del vapor: 190 -195 °C
- Presión de suministro: 17 bares \approx 17,34 Kg/cm²
- Densidad del vapor: 6.394 Kg/m³.
- Viscosidad del vapor: 0.01519 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.

3.1.3.- Características de los tramos de la red de suministro de vapor

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de vapor, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de fluido correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en la tabla 3.1.3.1 siguiente:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE VAPOR

Tramo	Caudal (Kg/h)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Total (m)
6 - 8	600	18,31	2 codos	20,7
6 - 7	250	28,76	2 codos	31,2
4 - 6	850	3,77	1 "T", desnivel: +2	4,60
4 - 5	2.327,6	1,10		1,10

3 - 4	3.177,6	0,56	1 "T"	2,1
1 - 2	3.177,6	33,43	Desnivel: +2	33,4

Tabla 3.1.3.1.- Tuberías a emplear en el suministro de vapor.

3.1.4. Resultados de cálculo de la red de suministro de vapor

Los resultados de cálculo de las tuberías para el suministro de vapor a los equipos de la industria, se presentan a continuación en la tabla siguiente:

Tramo	Caudal(Kg/h)	Diámetro Int.(cm)	V (m/s)	Pérdida carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)
1 - 2	3.177,6	7,60	30,46	1,5205	17,34	15,82
3 - 4	3.177,6	7,60	30,46	0,0946	15,82	15,72
4 - 5	2.327,6	8,00	20,14	0,021	15,72	15,70
4 - 6	850	3,92	30,63	0,477	15,72	15,24
6 - 7	250	2,6	20,48	2,490	15,24	12,753
6 - 8	600	4,05	20,25	0,927	15,24	14,313

Tabla 3.1.4.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de vapor.

4.- CÁLCULO DE LA RED DE RETORNO DE CONDENSADOS

4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE RETORNO DE CONDENSADOS

Una situación común de las instalaciones de vapor es el efecto del revaporizado que se produce en las tuberías de la red de retorno de condensados.

El fenómeno de la revaporización ocurre una vez que el vapor ha cedido el calor de vaporación en los equipos de proceso y de este modo se condensa en forma de agua. El condensado, antes de ser descargado a su red de retorno, es agua caliente a la presión de trabajo de la instalación. Al pasar a la línea de retorno de condensados la presión aquí es bastante menor, ya que no existe la alimentación del generador de vapor que la mantiene. Pero como el líquido está muy caliente, su presión de saturación supera a la presión interior de los tubos y parte del agua se vuelve a vaporizar en el efecto denominado revaporización.

Así como en la red de suministro de vapor, en la que podía existir problemas por el efecto de "golpe de ariete", debido a la condensación del vapor en las tuberías que inicialmente están frías, en la red de retorno de condensados también se podrá dar este efecto, para lo cual se deberá dimensionar correctamente las conducciones, además de tener en cuenta el efecto de la existencia de vapor en las tuberías debidas al efecto ya mencionado de la revaporización.

En la línea de impulsión de vapor se evitan los problemas producidos por los condensados drenando los tramos de tuberías instalando purgadores con un máximo de distancia entre ellos de 40 metros aproximadamente, siempre situados en zonas bajas de la tubería, que como ya se ha mencionado se montará con una pendiente del 4 % para mejorar el drenaje. Además los purgadores deberán ser colocados adaptándose a la tubería correspondiente e irán colocados después de un pozo de goteo de la misma profundidad y diámetro de la tubería de vapor, situados como se observa en la siguiente figura.

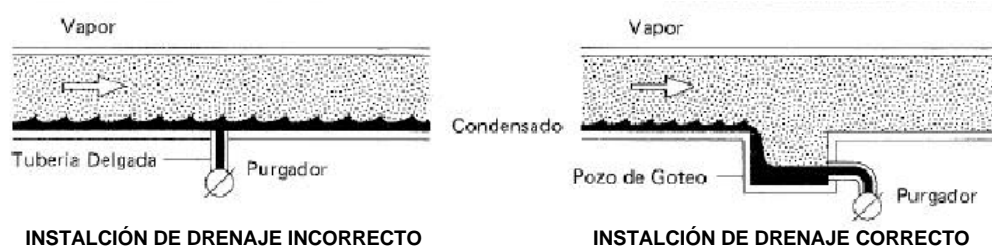


Figura 4.1.1.- Representación de un correcto e incorrecto drenaje.

Estos condensados drenados en los purgadores son eliminados directamente al desagüe, ya que las cantidades eliminadas son muy pequeñas, y apenas suponen una pérdida a considerar en cuanto a energía y caudal en la instalación, con lo cual no es interesante la inversión que supone la colocación de tuberías de recuperación exclusiva de condensados.

Se colocarán tres purgadores de tipo térmico bimetálico, cada uno previamente al punto de suministro en los equipos que lo consumen.

De esta manera se elimina el problema de los condensados en la red de impulsión de vapor, y a partir de este punto se deberá diseñar la red de retorno de los condensados desde los puntos de consumo.

Previamente al análisis de la red de retorno de condensados, es de gran utilidad el conocimiento de los tres períodos fundamentales en el funcionamiento de una máquina que consume vapor como elemento caloportador:

- Puesta en marcha: En el arranque hay que descargar el aire que contienen las tuberías de retorno a través de purgadores ó de válvulas manuales que sean cerradas cuando por la tubería simplemente transcurre vapor.
- Pre calentamiento: En esta fase los purgadores descargan una gran cantidad de condensado frío debido a que la instalación no ha llegado a la temperatura de régimen y el vapor se condensa en las paredes de las tuberías. En este periodo lo usual es que la cantidad de condensado sea superior a la normal, debido a que la instalación está fría y el vapor condensa más rápidamente. Por ello, también la caída de presión es mayor.
- Régimen: Cuando la instalación cobra temperatura, la cantidad de condensados se reduce a los valores de régimen pero al aproximarse su temperatura a la del vapor saturado, se forma revaporizado en la descarga.

La experiencia ha demostrado que si se dimensionan las tuberías para la cantidad de condensado que se produce en el arranque, se consigue unas dimensiones adecuadas para transportar el condensado y el revaporizado en las condiciones de régimen.

El cálculo se hará de acuerdo a la cantidad de revaporizado que se produce, ya que este ocupará un mayor volumen que el condensado, por lo que este último no tiene apenas incidencia. La cantidad de revaporizado que se produce en una instalación de este tipo se puede determinar por la siguiente expresión:

$$K = 100 \frac{(h_{a1} - h_{a2})}{(h_v - h_{a2})}$$

Siendo:

K = vapor producido en la revaporización (%)

h_{a1} = Entalpía del agua a la presión de la caldera (KJ/Kg)

h_{a2} = Entalpía del agua a la presión del depósito de expansión (KJ/Kg)

h_v = Entalpía del vapor a la presión del depósito de expansión (KJ/Kg)

Aplicando esta fórmula se obtiene un porcentaje de revaporizado del 15% aproximadamente, por lo que el cálculo se establece en relación a este valor.

El condensado es llevado a través de la red de tuberías hasta el rack de tuberías generales del polígono, donde se conducirá a la Planta de Cogeneración para ser reutilizado.

Los condensados más el vapor revaporizado, son retornados al rack de tuberías generales del polígono gracias a la intervención de dos bombas de absorción en la entrada de la tubería y de impulsión a la salida, una de ellas está situada a la salida de la envasadora y de la etiquetadora y la otra a la salida del inyector de vapor. Hasta la bomba los caudales respectivos llegan gracias a la fuerza de la gravedad además de la fuerza de absorción que genera dicha bomba.

Se considera que las pérdidas de condensado en los purgadores que son eliminadas directamente al desagüe son muy variables a lo largo de los tres periodos dados, pero en total su volumen es escaso no superándose nunca un 0,1 % en pérdidas.

4.1.1.- Consideraciones previas para el cálculo de la red de retorno de condensados

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de retorno de condensados se deberán establecer una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Se trata de un cálculo de gran complejidad ya que por estas tuberías se transportará una combinación de dos fluidos, condensado y vapor revaporizado, con características físicas diferentes.
- Las tuberías deberán ir perfectamente aisladas, para evitar pérdidas de calor y accidentes por contacto de su superficie. El aislamiento de las tuberías se consigue mediante un revestimiento de lana de vidrio con encolado, de 50 mm de espesor que estará protegido y sujetado con una chapa metálica, tornillos y alambre galvanizado.

- Las pérdidas de condensado del caudal inicial de vapor de impulsión no serán superiores a 0,1 % del total.
- La presión necesaria para el retorno de los fluidos por la red de condensados se consigue con las bombas instaladas para ese efecto.
- EL caudal de condensado en cada tramo se calcula multiplicando el caudal inicial de vapor por 0,99 (0.1 % de pérdidas en los purgadores) y por 0,85 después (15 % de condensado revaporizado), posteriormente se multiplica por 1.3 el resultado para dimensionar las tuberías para el paso de condensado líquido (85 %) más vapor revaporizado (15 % x 2 =30 %, debido al mayor volumen que ocupa el vapor) y finalmente pasando las unidades a l/s.
- Velocidad del condensado: 2 m/s
- Temperatura del condensado: 90 °C
- Presión de impulsión: 4 bares $\approx 4,079 \text{ Kg/cm}^2$
- Cantidad de condensado revaporizado: Del orden del 15 %
- Densidad del condensado:
Condensado: 956 Kg/m^3 .
Vapor revaporizado: 0.5222 Kg/m^3 .
- Viscosidad del condensado:
Condensado: 0.3161 cp.
Vapor revaporizado: 0.01202 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.

4.1.2.- Características de los tramos de la red de retorno de condensados

Previamente al cálculo de la red de retorno de condensados, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de fluido correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en la Tabla 4.1.2.1 siguiente:

Tramo	Caudal (Kg/h)	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Long. Total (m)
C7 - 9	273,49	0,08	33,55	1 codo	33,80
C8 - 9	656,37	0,18	15,74	1 codo	16,00
9 - 10	929,86	0,26	6,99	1 codo, 1 "T"	7,20
C5 - 10	2.546,28	0,71	7,04	1 codo, desnivel: +3	7,30
10 - 11	3.476,14	0,97	30,6	1 "T", desnivel: -4	30,8

Tabla 4.1.2.1.- Características de los tramos de la red de retorno.

4.2. RESULTADOS DE CÁLCULO RED DE RETORNO DE CONDENSADOS

Los resultados de cálculo de las tuberías de retorno de condensados desde los equipos de la industria hasta el depósito de condensados, se presentan a continuación en la Tabla 4.2.1 siguiente:

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Int. (cm)	V (m/)	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)
C7 - 9	0,08	0,70	2,08	3,146	3,30	0,154
C8 - 9	0,18	1,07	2,00	0,915	1,00	0,085
9 - 10	0,26	1,27	2,05	0,546	3,30	2,754
C5 - 10	0,71	2,13	2,05	0,3821	0,50	0,118
10 - 11	0,97	2,47	2,02	0,9139	2,754	1,840

Tabla 4.2.1.- Características de los tramos de la red de retorno (2).

El cálculo de la pérdidas de carga, diámetros de la tuberías, velocidades de flujo y caudales de toda la instalación de vapor se ha realizado con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones y métodos de cálculo ya mencionados con anterioridad.

Los tramos de tubería definidos en los cálculos, así como la distribución de las redes de suministro y retorno de condensados estudiadas en este anejo, se pueden observar con mayor claridad en el Plano N° 9 de la Instalación de Vapor.

Por último, para terminar el anejo, se analizarán los principales elementos accesorios de la instalación de vapor, junto con sus fichas características correspondientes.

5.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

El vapor que se precisa en una instalación con las características de las del proyecto debe poseer una serie de condiciones que la hagan apto para su uso, como son la ausencia de impurezas, de aire, con la humedad adecuada, a presión y temperatura adecuada, etc. Para ello la instalación contará con una serie de aparatos auxiliares y sistemas de control que se describen a continuación.

5.2. ELIMINADORES DE AIRE

La presencia de aire en los sistemas de distribución de vapor puede llevar a errores en la medición de las presiones en la misma, debido a la presión parcial del aire y su incidencia sobre la presión total.

En la instalación no se instalarán eliminadores de aire, si no que se abrirán válvulas manuales hasta comprobar la salida de vapor sin aire por la tubería, además de que los purgadores también podrán eliminar en el periodo de funcionamiento a régimen pequeñas cantidades de aire.

5.3. VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

Es necesaria la instalación de válvulas reductoras de presión a la entrada de los equipos para asegurar la presión de trabajo a que estos trabajarán.

Se instalarán válvulas que consten de un manómetro y además de una válvula reductora de la presión que permita descargar el máximo que sea permisible por la tubería de distribución, y que actuará si se sobrepasa la presión máxima de servicio mas un 10% de la misma.

5.4. PURGADORES

Como ya se ha indicado con anterioridad es preciso instalar purgadores con el fin de eliminar los condensados que se puedan producir en la red de impulsión del vapor.

Los purgadores crean una separación entre el vapor y el condensado, y son básicamente válvulas automáticas capaces de diferenciar el vapor del condensado.

Existen varios tipos de purgadores en función de la forma de separación del vapor y el condensado y se pueden resumir en los siguientes:

- Termodinámicos: Actúan por diferencia de velocidad entre el condensado y el vapor.
- Termostáticos: Actúan por medición de diferencia de temperatura entre el condensado y el vapor.
- Mecánicos: Actúan por diferencia de densidad entre el vapor y el condensado.

Los purgadores a instalar en la instalación de vapor serán como ya se ha mencionado anteriormente, de tipo termodinámico bimetalico. Estos purgadores se caracterizan por su elevada capacidad de eliminación de condensado, una alta capacidad para eliminar el aire de la red, tienen larga duración y resisten bastante bien los golpes de ariete y las heladas.

5.5. CÁLCULO DE LA BOMBA DE RETORNO DE CONDENSADOS

Se utilizarán dos bombas centrífugas para el retorno de los condensados desde los puntos de consumo hasta la red de tuberías del polígono en la parte norte de la parcela.

Las bombas centrífugas de retorno de condensados elegidas son capaces de desplazar 4.000 l/h. Todas ellas consiguen aportar una presión suficiente al fluido de manera que el retorno se produzca sin dificultad. Su potencia es de 0,75 Kw. y la presión aportada es de 30 metros de altura. El cálculo de la bomba será entonces el que sigue:

$$Q = 3.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3.600 \text{ seg.} = 0,833 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 0,75 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 0,75/1,25 = 0,6 \text{ Kw.}$$

$$1, \text{CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,45$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}(\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{0,6}{0,736} \text{ CV} = \frac{0,833(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,45} \rightarrow H_{\text{max}} = 33 \text{ m}$$

Como se observa en el resultado del cálculo, la bomba aporta 33 metros de presión o lo que es lo mismo, 3.3 Kg/cm² de presión, suficiente para las necesidades.

5.5.1. Ficha característica de la bomba de retorno de condensados

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba centrífuga.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Retorno de los condensados de la instalación de vapor.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 3.000 litros por hora de condensados de vapor desde los puntos de consumo de vapor hasta el depósito de condensados en la sala de calderas. - La presión suministrada supone alcanzar 33 metros de altura. - Tiene una presión de absorción en la entrada de 5 metros de altura. - Bomba centrífuga sanitaria, totalmente construida en acero fundido. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante una abrazadera. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cierre mecánico de tipo sanitario, de fácil inspección manual, resistente a las soluciones de lavado. - El motor está protegido por una envolvente de acero galvanizado que lo hace estanco. - La bomba va soportada por tres patas, dos de ellas regulables, que aseguran su estabilidad y permiten una fácil nivelación al terreno. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	300	520	390 / 42
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,75	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	0,45		

5.6 . COLECTOR DE VAPOR

La red de tuberías de suministro de vapor parte de un elemento de la instalación de vapor denominado Colector de vapor, que es un tubo grueso y aislado, colocado en posición horizontal y en el que se acumula el vapor procedente de las calderas de la Central de Cogeneración, además de encargarse de distribuir el vapor por las diferentes tuberías de suministro de sección mucho menor, aunque también supone un aporte de seguridad a la instalación ya que poseen válvulas presostáticas y controladores de presión, que evitarán accidentes graves en la instalación.

Las dimensiones del colector de vapor son 4 metros de largo y 0,3 metros de diámetro y su material de construcción es acero galvanizado de 10 mm de espesor. Estará a su vez aislado térmicamente mediante un revestimiento de lana de vidrio con encolado de 50 mm de espesor y todo ello protegido por una chapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor.

1.- INTRODUCCIÓN

Las necesidades de frío en la industria del proyecto son varias pero principalmente se pueden resumir en cinco.

En primer lugar, la leche recepcionada en la industria llega a una temperatura máxima de 6 °C, y antes de ser almacenada, ya sea en los tanques de almacenamiento isoterma como en los depósitos stock de lanzamiento, ésta se deberá enfriar hasta los 3 °C para conservar óptimamente sus propiedades, para lo cual se utiliza un intercambiador enfriador de placas, donde se consigue el enfriamiento gracias al caudal de agua helada que fluye a contracorriente.

En segundo lugar es preciso el uso de agua fría o helada para el enfriamiento de los diferentes productos que se obtienen en la planta en partes del proceso que requieren este enfriamiento, bien para su correcto almacenamiento o bien previamente al envasado.

El tercer caso donde es necesaria la aplicación de frío es en el almacenamiento, tanto de producto terminado en el caso del yogur líquido, que no puede sobrepasar la temperatura de 8°C en su almacenado, como en el de los diferentes aromatizantes, conservantes y leche en polvo (sin sobrepasar los 12°C), por lo que se necesitarán salas refrigeradas para mantener a dichas temperaturas los productos.

El cuarto caso donde es necesaria la aplicación de frío es en es en el congelador, para conservar en perfecto estado las bacterias de cultivo, a una temperatura de -18°C.

El quinto y último caso es en el enfriamiento del yogur líquido en la fase final de su incubación, en los tanques se bajará la temperatura de 44°C a 15-22°C, para posteriormente volverla a subir 40°C.

2.- NORMATIVA ESPECÍFICA

- Real Decreto 3099/1977 de 8 de Septiembre por el que se establece el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Orden de 24 de enero de 1978 por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas :

MI. IF-001. Terminología.

MI. IF-002. Clasificación de los refrigerantes (fluidos frigorígenos).

MI. IF-003. Clasificación de los sistemas de refrigeración.

MI. IF-004. Utilización de los diferentes refrigerantes.

MI. IF-006. Maquinaria frigorífica y accesorios.

MI. IF-007. Sala de máquinas.

MI. IF-008. Focos de calor.

MI. IF-009. Protección de las instalaciones contra sobrepresiones.

MI. IF-010. Estanqueidad de los elementos de un equipo frigorífico.

MI. IF-011. Cámaras de atmósfera artificial.

MI. IF-012. Instalaciones eléctricas.

MI. IF-013. Instalaciones y conservadores frigoristas autorizados.

MI. IF-014. Dictamen sobre la seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas.

MI. IF-015. Inspecciones periódicas.

MI. IF-016. Medidas de protección personal y de prevención contra incendios.

MI. IF-017. Símbolos a utilizar en esquemas de elementos de equipos frigoríficos.

3.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO.

A la hora del cálculo de las necesidades frigoríficas se ha tenido en cuenta una sala de 165,25 m², donde se almacenará el yogur líquido. Existe otra sala también almacén, que albergará los diferentes aromatizantes, estabilizantes, leche en polvo, etc. la cual se estudiará en el punto 4 de este anejo. Nos centraremos en el cálculo de las condiciones de frío para la primera sala.

Se considera que una botella de medio litro de yogur líquido ocupa en espacio 0,80 dm³. Teniendo en cuenta que se procesan 160.000 litros en un día (procesado quincenal), se necesitarán 256 m³ para su almacenado:

$$160.000 \text{ l/día} \times 1,6\text{dm}^3/\text{l} \times 1 \text{ m}^3/1.000\text{dm}^3 = 256 \text{ m}^3.$$

Se emplearán europalets (Dim: 800 x 1.200 mm) en la planta en proyecto, y que las dimensiones de las cajas de los yogures son: 220 x 60 x 60 mm. (Al x L x An), en cada piso horizontal entrarán 36 cajas, en cinco alturas, con lo que la cantidad total de cajas de botellas de yogur líquido será de 180 (540 litros de producto), por tanto, al día se conseguirán llenar 296 palets y sobrarán 160 litros. Los palets serán almacenados en el almacén de producto terminado con refrigeración, un máximo de catorce días, que es lo se tarda en volver a producir otra remesa de este producto.

Teniéndose en cuenta todos estos factores como volumen de carga a introducirse, así como posibles stocks no previstos y espacios para maniobrar, se ha dimensionado una cámara de refrigeración de 991,5 m³. En la cual la altura es de 6 metros y se tienen 165,25 m² de sala. Se dispondrán los palets en cuatro alturas, con el fin de aprovechar mejor el espacio.

La distancia que habrá entre columnas de palets será de 1,1 m, suficiente para que se pueda maniobrar con el toro mecánico.

Se ha sobredimensionado ya que no se han tenido en cuenta las mermas que se dan en el proceso de procesado, que suelen rondar el 2,5%, además de que se ha considerado un volumen de producción máximo, que puede no llegarse a alcanzar.

En caso de aumentar de producción siempre podremos ampliar la cámara a lo alto, ya que la nave tiene 10 metros de altura.

A continuación se realizará el cálculo del aislamiento necesario antes de resolver las necesidades frigoríficas mediante el programa informático mpFrío.

Cabe mencionar que se trata de una nave de procesado, y que el producto terminado inmediatamente se cargará en camiones para su almacenaje en otro local, por ello las dimensiones del almacén de producto terminado son escasas. No es el caso del almacenaje del yogur líquido, ya que en caso de no disponer de camión sería necesario su almacenaje en la sala de frío, la cual está diseñada para albergar el total de la producción diaria.

Se podrá aprovechar el almacén de frío para el almacenaje de palets de leche o zumo lácteo, sin necesidad de estar en funcionamiento.

3.1.- AISLAMIENTO TÉRMICO PARA EL ALMACÉN REFRIGERADO

3.1.1.- Elección y características del aislante

Para la realización del aislamiento térmico del almacén refrigerado se ha seguido el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Se va a utilizar como aislante térmico, en las paredes y techo del almacén paneles tipo sándwich de espuma de poliuretano y en la solera el mismo material inyectado.

La elección de este sistema integral o de paneles se ve justificada en primer lugar por su gran capacidad aislante y después por su gran rapidez de instalación.

Del mismo modo, los paneles tienen un precio interesante y su utilización está muy extendida desde que entró en vigor la Ley de Febrero de 1964, que hace referencia a la reglamentación sobre acabados y condiciones que deben reunir los recintos frigoríficos.

Estos paneles están constituidos por un núcleo de espuma de poliuretano de alta densidad, inyectado a alta presión entre paredes de chapa galvanizada y precalada de 0,8 mm de espesor.

Este sistema parte de la estructura parte del cerramiento y la tabiquería del almacén de producto terminado, donde es anclado en las paredes, por otro lado en el techo que dará suspendido formando una figura compacta y cerrada.

Las características del poliuretano elegido son las siguientes:

- Conductividad térmica muy baja: $0,021 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- Densidad: 35 Kg/m^3
- Resistencia a la compresión: 50 KN/m^2
- Resistencia a la transmisión de vapor de agua buena.

- Buena resistencia mecánica.
- Aceptable resistencia y neutralidad química.
- Buena resistencia a agentes exteriores.
- Regular resistencia a altas temperaturas (hasta 80°C).
- Regular resistencia a bajas temperaturas.
- Regular resistencia al envejecimiento.

De entre los diferentes materiales con los que se fabrican los paneles, se ha elegido paneles de poliuretano por su baja conductividad térmica aunque su coste sea algo más elevado, pero supondrá un ahorro energético importante y por tanto un ahorro económico.

3.1.2.- Cálculo de los espesores.

El espesor óptimo del aislamiento térmico es aquel que minimiza el conjunto de gasto de instalación y de mantenimiento. Se podrían efectuar tanteos hasta encontrar la solución ideal pero debido al elevado número de variables difíciles de determinar como el precio futuro de la energía, vida útil de la instalación, grado de utilización etc, se admitirá un aislante térmico que permite pasar 6 Kcal/m²·h.

El calor transmitido por conducción a través de paredes, techos y suelos se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q \left(\frac{\text{Kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2} \right) = U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) \times A \text{ (m}^2\text{)} \times \Delta T$$

Siendo “U” el coeficiente global de transmisión de calor que viene dado por la siguiente expresión:

$$U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \frac{e_j}{k_j}}$$

Donde:

- h_e (Kcal/m²·h·°C): Es el coeficiente de convección exterior.
- h_i (Kcal/m²·h·°C): Es el coeficiente de convección interior.
- e_j (m): Espesor de las distintas capas.
- K_j (Kcal/m·h·°C): Conductividad de las distintas capas.

Se van a calcular a continuación los espesores mínimos necesarios en paredes, techo y suelo.

- Paredes:

Como anteriormente se ha indicado, tanto en las paredes como en los techos se utilizarán paneles tipo sándwich de poliuretano y chapa galvanizada, cuyo coeficiente global “U” queda determinado como sigue:

- $h_e = 21 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- $h_i = 13 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- $K_1 = (\text{conductividad del poliuretano}) 0,021 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- e: Espesor del aislante en metros

$$U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021}}$$

Para el cálculo de las paredes y del techo se deberá tener en cuenta la situación de éstas y la temperatura exterior a que están sometidas. En el caso que nos ocupa se tratan todas de paredes interiores, por lo que la temperatura a considerar será la siguiente:

$$(0,7) \times T_c$$

Siendo T_c :

$$T_c = 0,6 \cdot T^a \text{ mes más cálido} + 0,4 \cdot T^a \text{ media mes más cálido}$$

$$T^a \text{ mes más cálido: } 40^\circ\text{C}$$

$$T^a \text{ media mes más cálido: } 27^\circ\text{C}$$

- Techo:

Se considerará como una pared más, ya que se encuentra en el interior de la nave. En el caso de que se amplie la sala hasta el techo de la nave, se deberá recalcular ya que se tomará la temperatura para el techo como la temperatura de cálculo incrementada en 12 °C.

A partir de los datos anteriores se está en condiciones de calcular los espesores mínimos admisibles de aislamiento, sabiendo que la temperatura interior de la cámara será de 8 °C (T_i) y que el flujo de calor máximo admisible será de 6 Kcal/m²·h·°C, mediante la expresión siguiente:

$$6 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021}} \times (T_c - T_i)$$

Por tanto los espesores mínimos calculados serán los siguientes:

	Temperatura considerada (T _c) °C	Espesor (e) cm.
Paredes y techo	24,36	5,46

- Suelo:

Como ya se indicó anteriormente para el suelo no se usarán paneles sino poliuretano proyectado y varias capas de otros materiales.

Estas capas serán por este orden las siguientes:

- Una capa de hormigón de 15 cm.
- Una lámina impermeabilizante de oxiasfalto modificado de 1 cm.
- Una capa de poliuretano a definir
- Otra lamina de impermeabilizante de 1 cm de espesor.
- Una capa de mortero de 2 cm de espesor
- Un tratamiento superficial con pinturas epoxi de uso en instalaciones alimentarias.

Operando del mismo modo que en las demás superficies de la cámara para el cálculo del coeficiente “U”, se tendrá en cuenta que los coeficientes de conductividad para los materiales respectivos son los siguientes:

$$K_1 = (\text{Cond. Poliuretano}) = 0,021 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_2 (\text{Cond. Hormigón}) = 1,25 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_3 (\text{Cond. Lamina Impermeable.}) = 0,5 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_4 (\text{Cond. Mortero}) = 1,203 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

Se desprecia la conductividad del tratamiento epoxi por su escaso espesor.

Se aplican la siguiente fórmula para obtener el espesor necesario de poliuretano:

$$6 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021} + \frac{0,15}{1,25} + \frac{0,01}{0,5} + \frac{0,02}{1,2} + \frac{0,01}{0,5}} \times (T_s - T_i)$$

Donde para el suelo se toma una temperatura calculada con la siguiente expresión:

$$T_s = \frac{T_c + T_{\text{suelo}}}{2} = \frac{24,36 + 15}{2} = 19,68^\circ\text{C}$$

Siendo el espesor calculado para el suelo de 3,57 cm de poliuretano proyectado.

Por tanto, los espesores del aislante necesarios serán:

	Espesor (e) cm.
Paredes	5,5
Techo	5,5
Suelo	3,5

3.2.- CÁLCULO DEL BALANCE TÉRMICO DEL ALMACÉN REFRIGERADO

3.2.1.- Consideraciones previas de cálculo

Las consideraciones previas a realizar para el cálculo del almacén refrigerado son las que se presentan a continuación en los puntos siguientes:

- Dimensiones de la cámara frigorífica: 9,13 m x 18,1 m x 6 m = 991,5 m³.
- Condiciones en el interior de la cámara:
 - Temperatura interna: 8 °C
 - Humedad relativa: 35 %
- Capacidad de almacenamiento de cajas de 3 litros (6 botellas x 0,5l./bot.) de yogurt líquido :
316 palets – 180 cajas / palet – 540 litros / caja – 170.640 litros.
- Entrada diaria de cajas de yogurt líquido: 160.000 litros.
- Condiciones en el exterior:
 - Temperatura: 22 °C
 - Humedad relativa: 75 %
- Condiciones de entrada del yogurt líquido:
 - Temperatura: 10 °C
 - Calor específico: 3,90 KJ/Kg°C
- Tiempo de funcionamiento de la cámara: el tiempo necesario hasta que se vacíe la cámara, tomaremos de referencia 18 horas. Sólo se utilizará 1 día cada dos semanas.

- Pérdidas de calor por paredes, techo y suelo consideradas: Según el aislante que se ha colocado debería ser de 6 Kcal/h·m².

3.2.2.- Balance térmico del almacén refrigerado

Condiciones térmicas del almacén de producto terminado:

Las condiciones térmicas del almacén de producto terminado vienen definidas por:

- Temp. Interna: 8 °C
- Humedad relativa: 35 %

Cargas térmicas que afectan a la instalación:

1. Carga por enfriamiento:

La carga por enfriamiento de cada producto se puede dissociar en tres aportes:

1.1. Carga del producto:

- 1.1.1. Antes de la congelación. (Existente si el producto llega a una temperatura superior a la de la cámara, y el mismo se introduce a una temperatura superior a 0°C).

$$Q_{1A} = m_p C_{p1} (T_{\text{emp. entrada}} - 0^\circ\text{C})$$

$$Q_{1A} = m_p C_{p1} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde:

- m_p = masa de producto
- C_{p1} = Calor específico del producto antes de la congelación

nota: Se supone que la temperatura de salida del producto coincide con la de la cámara.

- 1.1.2. En la congelación. (Existente sí la temperatura de salida del producto es inferior a 0 °C y la temperatura del producto que se introduce es superior ó igual a 0 °C)

$$Q_{1B} = m_p C_l$$

Donde:

- C_l = Calor latente del producto al congelar

1.1.3. Después de la congelación. (Existente si la temperatura de salida es inferior a 0°C).

$$Q_{1C} = m_p C_{p2} (0^\circ\text{C} - T_{\text{emp. salida}})$$

$$Q_{1C} = m_p C_{p2} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde:

- C_{p2} = Calor específico del producto después de congelar

1.2. Carga por embalajes:

$$Q_2 = m_e C_{pe} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde :

- m_e = masa embalajes
- C_{pe} = calor específico embalajes

1.3. Carga por palets

$$Q_3 = 0.05 m_p 0.65 (20^\circ\text{C} - T_{\text{emp. salida}})$$

Supuesto que el palet tenga el 5% en peso del producto manejado, que este se encuentra inicialmente a una temperatura ambiente de 20 °C y que el material de que está formado es madera.

La potencia que debe poseer la instalación frigorífica para compensar dichas cargas, depende del tiempo que se considere razonable entre la entrada de productos en la cámara, y el momento en que estos alcanzan las condiciones térmicas interiores, es decir:

$$P_{ot} = (Q_{1A} + Q_{1B} + Q_{1C} + Q_2 + Q_3) / \text{Tiempo de régimen}$$

La carga en la instalación del Almacén de Producto Terminado se traduce en:

- Producto: Yogurt líquido.
- Tonelaje diario de entrada: 160 Tn (en 8 horas). Se considera la entrada de 20.000 l/h \approx 20.600 kg/h
- Temperatura de entrada: 10 °C
- Tiempo en alcanzar la temperatura de la cámara por parte del producto: 1 h
- Calor específico antes de la congelación: 3,90 KJ/Kg. °C
- Porcentaje en peso de los embalajes: 5 %
- Calor específico embalajes (PET): 2,72 KJ/Kg. °C

Los productos se introducen sobre palets lo que se traduce en:

Calor del producto antes de congelar:	44,63 Kw.
Calor del producto para su congelación:	0 Kw.
Calor del producto después de congelar:	0 Kw.
Calor por embalajes:	1,5 Kw.
Calor por palets:	2,2 Kw.

CALOR TOTAL..... 48,33 Kw.

La potencia frigorífica de la cámara por este concepto, teniendo en cuenta todos los factores estudiados, será de 47,6 Kw.

Carga por respiración del producto:

La carga por respiración del producto se evalúa en base a un calor de respiración del producto almacenado y otro del producto entrante, así se tiene que:

$$Q_4 = m_p C_{r1} + m_e C_{r2}$$

Donde:

- m_p = Masa del producto almacenado en la cámara
- m_e = Masa del producto entrante en la cámara
- C_{r1} = Calor por respiración a la temperatura de la cámara
- C_{r2} = Calor por respiración a la temperatura de entrada del producto

Para el caso analizado en el proyecto se tiene que:

Producto: Yogurt líquido envasado.

El producto almacenado no respira.

El producto entrante no respira.

La potencia frigorífica de la cámara por este concepto es de 0 Kw.

Carga por transmisión de calor en cerramientos:

La carga por transmisión de calor se calcula genéricamente por la ecuación:

$$Q_5 = K S (T_{\text{emp. equiv. orient.}} - T_{\text{emp. cámara}})$$

Donde:

- K = Coef. global transmisión de calor de cada cerramiento ($\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- S = Área de cada cerramiento (m^2)
- $T_{\text{emp. equiv. orient.}}$ = Temperatura equivalente para cada orientación, la cual tiene en cuenta el efecto de la incidencia o no de la radiación solar, considerándose en este programa:

- $T(\text{sur}) = 1.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 5.0$
- $T(\text{norte o sombra}) = 0.6 * \text{Temp. exterior proyecto} + 0.0$
- $T(\text{este}) = 1.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 5.0$
- $T(\text{oeste}) = 1.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 10.0$
- T(techo):
 - No ventilado
- $T(\text{techo}) = 1.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 15.0$
 - Ventilado
- T(techo) = A indicar por el usuario
- T(suelo):
 - Con vacío sanitario
- $T(\text{suelo}) = (\text{Temp. exterior proyecto} + \text{Temp. suelo sin vacío})/2$
 - Sin vacío sanitario
- $T(\text{suelo}) = 0.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 15.0$
- $T(\text{pasillo}) = (\text{Temp. exterior proyecto} + \text{Temp. interna cámara})/2$

La potencia total necesaria será, la suma de todas las orientaciones existentes en el problema tratado.

La carga en la instalación se traduce en:

- Flujo de calor en Paredes y Techo (Placas de poliuretano $e = 10 \text{ cm}$): $4,0 \text{ W/m}^2$.
- Superficie de Paredes y Techo: $(18,1 \times 6,0 \times 2) + (9,13 \times 6,0 \times 2) + 165,25 = 492 \text{ m}^2$.
- Potencia perdida en Paredes y Techos: $1,97 \text{ Kw}$.
- Flujo de calor en Suelo (Hormigón 15 cm + Aislante $3,5 \text{ cm}$): $6,0 \text{ W/m}^2$.
- Superficie del Suelo: $165,25 \text{ m}^2$.

- Potencia perdida en Paredes y Techos: 0,99 Kw.

El cálculo se ha realizado en función del flujo de calor por m^2 teniendo en cuenta los materiales de la superficie total de la cámara, que contando paredes, suelo y techo, es de $657 m^2$ y que produce una carga total de 2,96 Kw.

Carga por renovación de aire:

La carga por renovación de aire para cada recinto se estima en base a un volumen de aire de renovación por día, y unas condiciones entálpicas del aire dentro y fuera del recinto, estimándose la carga mediante la ecuación:

$$Q_6 = V_{CA} * R_{ENO} * DEN * (I_{ext} - I_{int})$$

Donde :

V_{CA} = Volumen de aire del recinto (m^3)

R_{ENO} = Nº renovaciones de aire diarias (renov./día)

DEN = Densidad del aire ($1.2 Kg/m^3$)

I_{ext} = Entalpía del aire en condiciones exteriores de proyecto (KJ/Kg)

I_{int} = Entalpía del aire en condiciones interiores del recinto (KJ/Kg)

La carga en la instalación analizada en este punto se traduce en:

- Volumen de aire de la cámara: $991,5 m^3$.
- Nº renovaciones de aire diarias: 3 (renov./día)
- Densidad del aire: $1.2 Kg/m^3$
- Entalpía del aire exterior: 99,15 (KJ/Kg)
- Entalpía del aire interior: 19,8(KJ/Kg)

Lo que se traduce en un calor por renovación de aire de: 1,90 Kw.

Otros tipos de cargas:

- Carga disipada por las bombas de frigorífero se estima en: 0,11 Kw.
- La potencia de los ventiladores disipa un calor estimado en: 0,43 Kw.
- La potencia lumínica considerada es de: $10.0 W/m^2$, y teniendo en cuenta que la superficie del recinto es de: $165,25 m^2$, se produce una carga de 1,65 Kw.

- El número de personas estimadas dentro de la cámara se cifra en dos y contabilizando un calor de 0,2 Kw. por persona, producen un calor total de: 0,4 Kw.
- La carga debida a otros motores se estima en: 0,9 Kw.

La carga térmica por este concepto de otros tipos de cargas es de: 3,49 Kw.

Resumen de cargas:

- Suma de Carga Productos:

Enfriamiento productos: 44,63 Kw.

Respiración del producto: Despreciable

Enfriamiento embalajes: 1,5 Kw.

Enfriamiento palets: 2,2 Kw.

Total Producto: 48,33 Kw.

- Suma de Carga Transmisión de Paredes y techos: 2,96 Kw.
- Suma Renovación de aire: 1,90 Kw.
- Suma de Otros tipos de cargas: 3,49 Kw.

CARGA TOTAL ALMACÉN: 56,68 Kw.

Carga Total Mayorada del Almacén : 56,68 Kw.

La carga mayorada se calcula multiplicando la carga total por un factor de funcionamiento que viene de dividir el número de horas totales del día (24 horas) con el número de horas de funcionamiento de la cámara (24 horas). En nuestro caso coincide ya que se tendrá la cámara trabajando hasta que se desaloje el producto. No se tendrá el yogurt líquido más de tres días en la cámara

Teniendo una potencia específica por unidad de volumen de: 57,2 W/m³.

3.3.- ELECCIÓN DEL EVAPORADOR

La diferencia de temperatura correspondiente a una humedad del 35% da un salto térmico aconsejado de 12 °C, por lo que se obtiene la temperatura de evaporación del ciclo.

T^a de evaporación: 8 - 12= -4 °C

La capacidad del evaporador debe ser de 57,2 Kw.

Se elige un evaporador ECR-753, que produce a una temperatura de evaporación de -4°C , que con R-404a da 65.679 W , que para R134a (contribución al efecto invernadero menor) se transforma en:

$$65.679\text{ W} \times 0,869 = 57.075\text{ W}$$

Utilizaremos el R-404a, ya que con el R134a nos quedaríamos muy justos para cubrir las necesidades de potencia mínima exigida.

3.4.- ESQUEMA Y DIAGRAMA P- H DE LA INSTALACIÓN

Esquema de la instalación frigorífica del Almacén de Producto Terminado

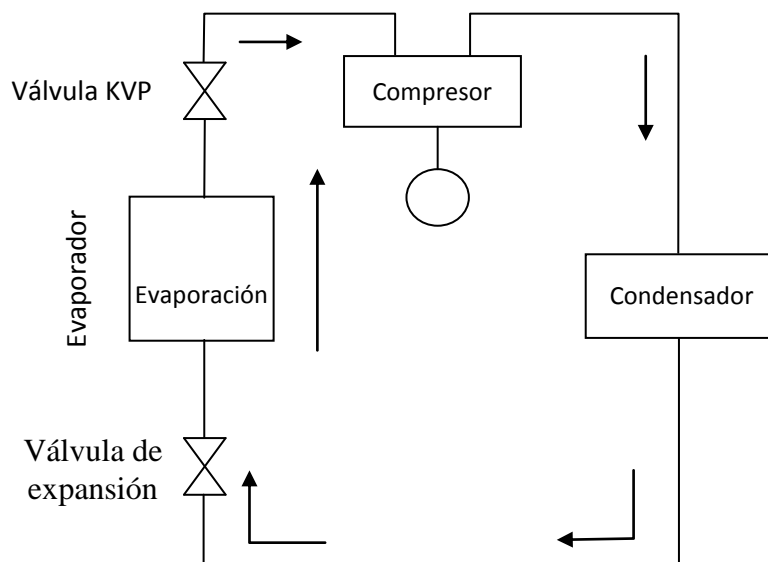
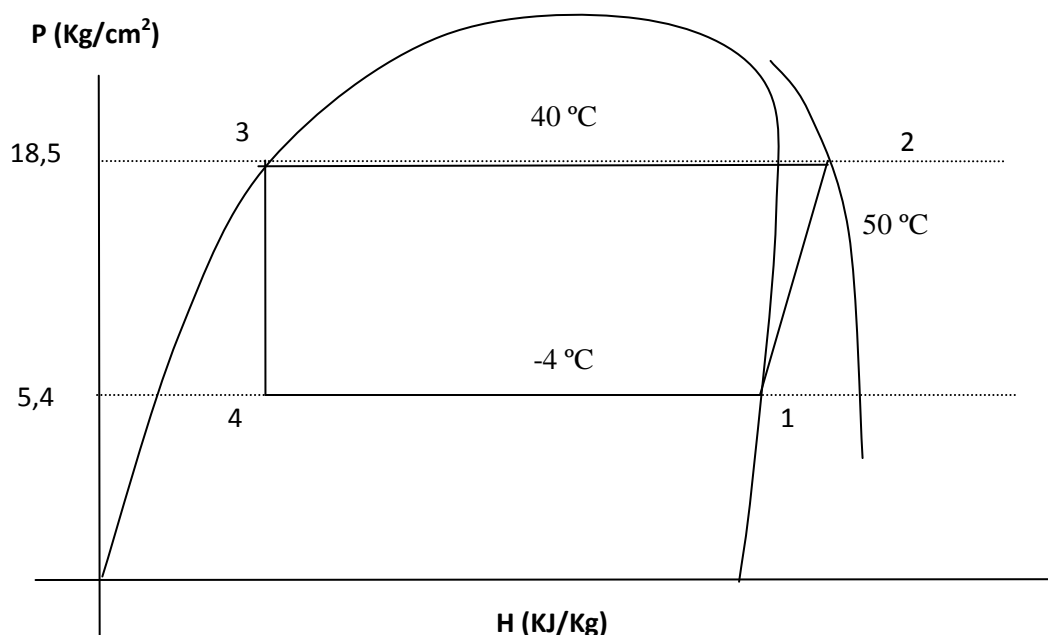


Diagrama Presión - Entalpía Instalación frigorífica Almacén de Producto Terminado



3.5.- ELECCIÓN DEL CONDENSADOR

Para el cálculo del condensador se parte del diagrama entálpico del R-404a (FX 70), conociendo las temperaturas de condensación y de evaporación.

T^a de condensación: $25 (T^a \text{ ambiente}) + 15 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$; T^a de evaporación: $-4 \text{ }^\circ\text{C}$

Por lo que se puede obtener el ciclo de refrigeración en el diagrama entálpico, y fijar los valores de los distintos puntos del circuito.

Presión del circuito de baja (en evaporador): 5,4 bar

Presión del circuito de alta (en condensador): 18,5 bar

A continuación se muestran las características de los principales puntos del ciclo de refrigeración.

CARACTERÍSTICAS DE PUNTOS PRINCIPALES DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

Punto	P (Kg/cm ²)	T ^a (°C)	Entalpía (KJ/Kg)	Entropía (KJ/Kg K)
1. Entrada Compresor	5,4	-4	365	1,63
2. Salida Compresor	18,5	50	395	1,63
3. Salida Condensador	18,5	40	262	1,22
4. Salida Válvula expansión	5,4	-4	262	1,24

Tabla 3.5.1.- Características de puntos principales del circuito de refrigeración.

Los resultados del cálculo de la instalación de la cámara frigorífica para el cálculo del compresor y condensador son como siguen:

- Producción frigorífica específica:

$$q_e = h_1 - h_4 = 365 - 262 = 103 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal másico de frigorígeno:

$$m = \text{Pot}/q_e = 65.679 / 103.000 = 0,64 \text{ kg/s} = 2.295,58 \text{ kg/h}$$

- Caudal volumétrico a la entrada del compresor:

$$V = m \times v = 2.295,58 \text{ Kg/h} \times 0,088822 \text{ m}^3/\text{kg} = 203,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Trabajo de compresión isoentrópico:

$$Q_w = h_2 - h_1 = 395 - 365 = 30 \text{ kJ/kg}$$

- Potencia teórica de compresión:

$$P_{is} = m \times q_w = 0,64 \text{ kg/s} \times 30 \text{ kJ/kg} = 19,2 \text{ Kw}$$

- Potencia indicada: (rendimiento indicado compresor: 0,79)

$$P_i = P_{is} / \eta_i = 19,2 / 0,79 = 24,30 \text{ Kw}$$

- Potencia requerida: (rendimiento mecánico compresor: 0,91)

$$P_r = P_i / \eta_m = 24,30 / 0,91 = 26,70 \text{ Kw}$$

- Salida del compresor real:

$$\eta_i = q_w / q_w' ; q_w' = 30 / 0,79 = 37,97 \text{ kJ/kg}$$

- Potencia calorífica cedida en condensación:

$$q_c = h_2 - h_3 = 395 - 262 = 133 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_c = m \times q_c = 0,64 \times 133 = 85,12 \text{ Kw} = 73.240 \text{ Kcal/h}$$

Con estos datos se elige un condensador CA-603-210 con capacidad de 78.975 Kcal/h. Está compuesto por la unidad de condensación y 3 ventiladores trifásicos a 380 V y 50 Hz. de frecuencia. Cada ventilador tiene una hélice de diámetro 560 mm que precisa de una potencia total de 1,2 Kw., a una velocidad de 1.330 r.p.m. El caudal de aire del equipo es de 33.000 m³/h. Sus dimensiones son de 2,88 m de largo, 0,77 m de ancho y 0,6 m de fondo.

3.6.- ELECCIÓN DEL COMPRESOR

Para la elección del compresor debemos elegir aquel que proporcione la presión necesaria en el ciclo de refrigeración, pero también debe ser capaz de desplazar el fluido refrigerante por las tuberías y demás elementos de la instalación.

Se instalará un compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y, con un caudal máximo de fluido de 205,8 m³/h, a 50 Hz. , 8 cilindros.

4.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA.

A la hora del cálculo de las necesidades frigoríficas se ha tenido en cuenta una sala de 10,1 m², donde se almacenarán los diferentes aromatizantes, estabilizantes, leche en polvo, etc. la cual se estudiará en el punto 4 de este anejo. Nos centraremos en el cálculo de las condiciones de frío para la primera sala.

En la elaboración del yogur líquido es necesaria la adición de leche en polvo entera con el fin de aumentar la concentración de la leche antes de la incubación; para ello se añaden 5 gramos de leche en polvo por cada litro de leche:

$$160.000 \text{ l/día} \times 5 \text{ g/l} \times 1 \text{ kg}/1.000\text{g} \times 1 \text{ dm}^3/\text{kg} \times 1 \text{ m}^3/1.000\text{dm}^3 = 0,8 \text{ m}^3.$$

Teniendo en cuenta que el resto de materia prima (estabilizantes, aromatizantes, etc...) ocuparán un volumen parecido al de la leche en polvo, se considera un espacio de 10,1 metros más que suficiente como para almacenar tal cantidad de materia prima. Su altura es de 4 metros y se tienen 10,1 m² de sala. Se dispondrán los palets en dos alturas, con el fin de aprovechar mejor el espacio. En total cabrán 8 palets de aditivos, suficiente como para cubrir las necesidades de la industria incluso en caso de que se necesite hacer yogur líquido durante dos días consecutivos, cosa muy excepcional.

En caso de aumentar de producción siempre podremos ampliar la cámara tanto en superficie como a lo alto, ya que la nave tiene 10 metros de altura.

A continuación se realizará el cálculo del aislamiento necesario antes de resolver las necesidades frigoríficas mediante el programa informático mpFrío. Se llevarán a cabo los mismos métodos que para el cálculo de la sala de frío para el yogur líquido, solo que se tendrá en consideración otro tipo de producto.

4.1.- AISLAMIENTO TÉRMICO PARA EL ALMACÉN REFRIGERADO

4.1.1.- Elección y características del aislante

Para la realización del aislamiento térmico del almacén refrigerado se ha seguido el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Se va a utilizar como aislante térmico, en las paredes y techo del almacén paneles tipo sándwich de espuma de poliuretano y en la solera el mismo material inyectado.

La elección de este sistema integral o de paneles se ve justificada en primer lugar por su gran capacidad aislante y después por su gran rapidez de instalación.

Del mismo modo, los paneles tienen un precio interesante y su utilización está muy extendida desde que entró en vigor la Ley de Febrero de 1964, que hace referencia a la reglamentación sobre acabados y condiciones que deben reunir los recintos frigoríficos.

Estos paneles están constituidos por un núcleo de espuma de poliuretano de alta densidad, inyectado a alta presión entre paredes de chapa galvanizada y precalada de 0,8 mm de espesor.

Este sistema parte de la estructura parte del cerramiento y la tabiquería del almacén de producto terminado, donde es anclado en las paredes, por otro lado en el techo que dará suspendido formando una figura compacta y cerrada.

Las características del poliuretano elegido son las siguientes:

- Conductividad térmica muy baja: $0,021 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- Densidad: 35 Kg/m^3
- Resistencia a la compresión: 50 KN/m^2
- Resistencia a la transmisión de vapor de agua buena.
- Buena resistencia mecánica.
- Aceptable resistencia y neutralidad química.
- Buena resistencia a agentes exteriores.
- Regular resistencia a altas temperaturas (hasta 80°C).
- Regular resistencia a bajas temperaturas.
- Regular resistencia al envejecimiento.

De entre los diferentes materiales con los que se fabrican los paneles, se ha elegido paneles de poliuretano por su baja conductividad térmica aunque su coste sea algo más elevado, pero supondrá un ahorro energético importante y por tanto un ahorro económico.

4.1.2.- Cálculo de los espesores.

El espesor óptimo del aislamiento térmico es aquel que minimiza el conjunto de gasto de instalación y de mantenimiento. Se podrían efectuar tanteos hasta encontrar la solución ideal pero debido al elevado

número de variables difíciles de determinar como el precio futuro de la energía, vida útil de la instalación, grado de utilización etc, se admitirá un aislante térmico que permite pasar 6 Kcal/m²·h.

El calor transmitido por conducción a través de paredes, techos y suelos se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q \left(\frac{\text{Kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2} \right) = U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) \times A \times \Delta T$$

Siendo “U” el coeficiente global de transmisión de calor que viene dado por la siguiente expresión:

$$U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \frac{e_j}{k_j}}$$

Donde:

- h_e (Kcal/m²·h·°C): Es el coeficiente de convección exterior.
- h_i (Kcal/m²·h·°C): Es el coeficiente de convección interior.
- e_j (m): Espesor de las distintas capas.
- K_j (Kcal/m·h·°C): Conductividad de las distintas capas.

Se van a calcular a continuación los espesores mínimos necesarios en paredes, techo y suelo.

- Paredes:

Como anteriormente se ha indicado, tanto en las paredes como en los techos se utilizarán paneles tipo sándwich de poliuretano y chapa galvanizada, cuyo coeficiente global “U” queda determinado como sigue:

- $h_e = 21 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- $h_i = 13 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- $K_1 = (\text{conductividad del poliuretano}) 0,021 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- e : Espesor del aislante en metros

$$U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021}}$$

Para el cálculo de las paredes y del techo se deberá tener en cuenta la situación de éstas y la temperatura exterior a que están sometidas.

Para la pared exterior se toma la temperatura definida por la siguiente fórmula:

$$T_c = 0,6 \cdot T^a \text{ mes más cálido} + 0,4 \cdot T^a \text{ media mes más cálido}$$

$$T^a \text{ mes más cálido: } 40^\circ\text{C}$$

$$T^a \text{ media mes más cálido: } 27^\circ\text{C}$$

Para la pared interior, la temperatura a considerar será la siguiente:

$$(0,7) \times T_c$$

- Techo:

Se considerará como una pared más, ya que se encuentra en el interior de la nave. En el caso de que se amplie la sala hasta el techo de la nave, se deberá recalcular ya que se tomará la temperatura para el techo como la temperatura de cálculo incrementada en 12 °C.

A partir de los datos anteriores se está en condiciones de calcular los espesores mínimos admisibles de aislamiento, sabiendo que la temperatura interior de la cámara será de 8 °C (T_i) y que el flujo de calor máximo admisible será de 6 Kcal/m²·h·°C, mediante la expresión siguiente:

$$6 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021}} \times (T_c - T_i)$$

Por tanto los espesores mínimos calculados serán los siguientes:

	Temperatura considerada (T_c) °C	Espesor (e) cm.
Paredes interiores y techo	24,36	5,46
Pared exterior	34,8	9,12

- Suelo:

Como ya se indicó anteriormente para el suelo no se usarán paneles sino poliuretano proyectado y varias capas de otros materiales.

Estas capas serán por este orden las siguientes:

- Una capa de hormigón de 15 cm.
- Una lámina impermeabilizante de oxiasfalto modificado de 1 cm.
- Una capa de poliuretano a definir
- Otra lamina de impermeabilizante de 1 cm de espesor.
- Una capa de mortero de 2 cm de espesor
- Un tratamiento superficial con pinturas epoxi de uso en instalaciones alimentarias.

Operando del mismo modo que en las demás superficies de la cámara para el cálculo del coeficiente “U”, se tendrá en cuenta que los coeficientes de conductividad para los materiales respectivos son los siguientes:

$$K_1 \text{ (Cond. Poliuretano)} = 0,021 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_2 \text{ (Cond. Hormigón)} = 1,25 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_3 \text{ (Cond. Lamina Impermeable.)} = 0,5 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_4 \text{ (Cond. Mortero)} = 1,203 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

Se desprecia la conductividad del tratamiento epoxi por su escaso espesor.

Se aplican la siguiente fórmula para obtener el espesor necesario de poliuretano:

$$6 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021} + \frac{0,15}{1,25} + \frac{0,01}{0,5} + \frac{0,02}{1,2} + \frac{0,01}{0,5}} \times (T_s - T_i)$$

Donde para el suelo se toma una temperatura calculada con la siguiente expresión:

$$T_s = \frac{T_c + T_{\text{suelo}}}{2} = \frac{24,36 + 15}{2} = 19,68^\circ\text{C}$$

Siendo el espesor calculado para el suelo de 3,57 cm de poliuretano proyectado.

Por tanto, los espesores del aislante necesarios serán:

	Espesor (e) cm.
Paredes	9
Techo	5,5
Suelo	3,5

4.2.- CÁLCULO DEL BALANCE TÉRMICO DEL ALMACÉN REFRIGERADO

4.2.1.- Consideraciones previas de cálculo

Las consideraciones previas a realizar para el cálculo del almacén refrigerado son las que se presentan a continuación en los puntos siguientes:

- Dimensiones de la cámara frigorífica:

$$2,6 \text{ m} \times 3,9 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 40,56 \text{ m}^3$$

- Capacidad de almacenamiento de sacos de 25 Kg. de leche en polvo:

$$2 \text{ palets} - 28 \text{ sacos / palet} - 1.400 \text{ Kg.}$$

- Condiciones en el exterior:

· Temperatura: 22 °C

· Humedad relativa: 75 %

- Condiciones de entrada de los sacos de 25 Kg. de leche en polvo:

· Temperatura: 24 °C

· Humedad: 3.5 %

· Calor específico:

· Calor de respiración:

$$C_{\text{esp}}(\text{Leche en Polvo}) = 1,33 \text{ KJ./Kg.} \cdot ^\circ\text{C} + C_{\text{esp}}(\text{saco de doble capa, poliamida termosoldable + metaloceno coextrusado}) = 1,84 \text{ KJ/Kg.} \cdot ^\circ\text{C}$$

- Tiempo de funcionamiento de la cámara: 24 horas/día.

- Pérdidas de calor por paredes, techo y suelo consideradas: Según el aislante que se ha colocado debería ser de 6 Kcal/h·m².

4.2.2.- Balance térmico del almacén refrigerado

Condiciones térmicas del almacén de producto terminado:

Las condiciones térmicas del almacén de producto terminado vienen definidas por:

- Temp. Interna: 12 °C
- Humedad relativa: 35 %

Cargas térmicas que afectan a la instalación:

1. Carga por enfriamiento:

La carga por enfriamiento de cada producto se puede dissociar en tres aportes:

1.1. Carga del producto:

1.1.1. Antes de la congelación. (Existente si el producto llega a una temperatura superior a la de la cámara, y el mismo se introduce a una temperatura superior a 0°C).

$$Q_{1A} = m_p C_{p1} (T_{\text{emp. entrada}} - 0^\circ\text{C})$$

ó

$$Q_{1A} = m_p C_{p1} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde:

- m_p = masa de producto
 - C_{p1} = Calor específico del producto antes de la congelación
- nota: Se supone que la temperatura de salida del producto coincide con la de la cámara.

1.1.2. En la congelación. (Existente sí la temperatura de salida del producto es inferior a 0 °C y la temperatura del producto que se introduce es superior ó igual a 0 °C)

$$Q_{1B} = m_p C_1$$

Donde:

- C_1 = Calor latente del producto al congelar

1.1.3. Después de la congelación. (Existente si la temperatura de salida es inferior a 0°C).

$$Q_{1C} = m_p C_{p2} (0^\circ\text{C} - T_{\text{emp. salida}})$$

ó

$$Q_{1C} = m_p C_{p2} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde:

- C_{p2} = Calor específico del producto después de congelar

1.2. Carga por embalajes:

$$Q_2 = m_e C_{pe} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde :

- m_e = masa embalajes
- C_{pe} = calor específico embalajes

1.3. Carga por palets

$$Q_3 = 0.05 m_p 0.65 (20 \text{ °C} - T_{\text{emp. salida}})$$

Supuesto que el palet tenga el 5% en peso del producto manejado, que este se encuentra inicialmente a una temperatura ambiente de 20 °C y que el material de que está formado es madera.

La potencia que debe poseer la instalación frigorífica para compensar dichas cargas, depende del tiempo que se considere razonable entre la entrada de productos en la cámara, y el momento en que estos alcanzan las condiciones térmicas interiores, es decir:

$$P_{ot} = (Q_{1A} + Q_{1B} + Q_{1C} + Q_2 + Q_3) / \text{Tiempo de régimen}$$

La carga en la instalación del Almacén de Producto Terminado se traduce en:

- Producto: Leche en polvo empaquetada, aditivos.
- Tonelaje diario de entrada: 1,6 Tn (cada 15 días)
- Temperatura de entrada: 24 °C
- Tiempo en alcanzar la temperatura de la cámara por parte del producto: 3 h
- Calor específico antes de la congelación: 1.33 KJ/Kg. °C
- Calor latente de congelación: 0 – No hay congelación
- Calor específico después de congelar: 0,8 KJ/Kg. °C
- Porcentaje en peso de los embalajes: 5 %
- Calor específico embalajes: 2,72 KJ/Kg. °C

Los productos se introducen sobre palets lo que se traduce en:

Calor del producto antes de congelar:	2,36 Kw.
Calor del producto para su congelación:	0 Kw.
Calor del producto después de congelar:	0 Kw.

Calor por embalajes: 0,24 Kw.

Calor por palets: 0,03 Kw.

CALOR TOTAL..... 2,63 Kw.

La potencia frigorífica de la cámara por este concepto, teniendo en cuenta todos los factores estudiados, será de 2,63 Kw.

Carga por respiración del producto:

La carga por respiración del producto se evalúa en base a un calor de respiración del producto almacenado y otro del producto entrante, así se tiene que:

$$Q_4 = m_p C_{r1} + m_e C_{r2}$$

Donde:

- m_p = Masa del producto almacenado en la cámara
- m_e = Masa del producto entrante en la cámara
- C_{r1} = Calor por respiración a la temperatura de la cámara
- C_{r2} = Calor por respiración a la temperatura de entrada del producto

Para el caso analizado en el proyecto se tiene que:

Producto: Leche en polvo empaquetada, aditivos también empaquetados.

El producto almacenado no respira.

El producto entrante no respira.

La potencia frigorífica de la cámara por este concepto es de 0 Kw.

Carga por transmisión de calor en cerramientos:

La sistemática para el cálculo de la carga por transmisión de calor en cerramientos será la misma que para el yogurt líquido, solo que se aplicara para la sala de almacenaje de los aditivos, leche en polvo, etc.

La carga en la instalación se traduce en:

- Flujo de calor en Paredes y Techo (Placas de poliuretano $e = 10$ cm): $4,0 \text{ W/m}^2$.

- Superficie de Paredes y Techo: $(3,9 \times 4,0 \times 2) + (2,6 \times 4,0 \times 2) + 10,14 = 62,14 \text{ m}^2$.
- Potencia perdida en Paredes y Techos: 0,25 Kw.
- Flujo de calor en Suelo (Hormigón 15cm + Aislante 3,5 cm): $6,0 \text{ W/m}^2$.
- Superficie del Suelo: $10,14 \text{ m}^2$.
- Potencia perdida en Paredes y Techos: 0,06 Kw.

El cálculo se ha realizado en función del flujo de calor por m^2 teniendo en cuenta los materiales de la superficie total de la cámara, que contando paredes, suelo y techo, es de $72,28 \text{ m}^2$ y que produce una carga total de 0,31 Kw.

Carga por renovación de aire:

La carga por renovación de aire para cada recinto se estima en base a un volumen de aire de renovación por día, y unas condiciones entálpicas del aire dentro y fuera del recinto, estimándose la carga mediante la ecuación:

$$Q_6 = V_{CA} * R_{ENO} * DEN * (I_{ext} - I_{int})$$

Donde :

V_{CA} = Volumen de aire del recinto (m^3)

R_{ENO} = Nº renovaciones de aire diarias (renov./día)

DEN = Densidad del aire (1.2 Kg/m^3)

I_{ext} = Entalpía del aire en condiciones exteriores de proyecto (KJ/Kg)

I_{int} = Entalpía del aire en condiciones interiores del recinto (KJ/Kg)

La carga en la instalación analizada en este punto se traduce en:

- Volumen de aire de la cámara: $40,56 \text{ m}^3$.
- Nº renovaciones de aire diarias: 3 (renov./día)
- Densidad del aire: 1.2 Kg/m^3
- Entalpía del aire exterior: 99,15 (KJ/Kg)
- Entalpía del aire interior: 19,8(KJ/Kg)

Lo que se traduce en un calor por renovación de aire de: 0,12 Kw.

Otros tipos de cargas:

- Carga disipada por las bombas de frigorífero se estima en: 0,11 Kw.
- La potencia de los ventiladores disipa un calor estimado en: 0,43 Kw.
- La potencia lumínica considerada es de: 10.0 W/m², y teniendo en cuenta que la superficie del recinto es de: 10,14 m², se produce una carga de 0,10 Kw.
- El número de personas estimadas dentro de la cámara se cifra en una y contabilizando un calor de 0,2 Kw. por persona, producen un calor total de: 0,2 Kw.

La carga térmica por este concepto de otros tipos de cargas es de: 0,84 Kw.

Resumen de cargas:

- Suma de Carga Productos:
 - Enfriamiento productos: 2,36 Kw.
 - Respiración del producto: Despreciable
 - Enfriamiento embalajes: 0,24 Kw.
 - Enfriamiento palets: 0,03 Kw.
 - Total Producto: 2,63 Kw.
- Suma de Carga Transmisión de Paredes y techos: 0,31 Kw.
- Suma Renovación de aire: 0,12 Kw.
- Suma de Otros tipos de cargas: 0,84 Kw.
- CARGA TOTAL ALMACÉN: 3,90 Kw.
- Carga Total Mayorada del Almacén: 4,29 Kw.

Teniendo una potencia específica por unidad de volumen de: 105,76 W/m³.

4.3.- ELECCIÓN DEL EVAPORADOR

La diferencia de temperatura correspondiente a una humedad del 35% da un salto térmico aconsejado de 12 °C, por lo que se obtiene la temperatura de evaporación del ciclo.

T^a de evaporación: 12 - 12= 0 °C

Por tanto, la capacidad del evaporador debe ser de 4,29 Kw. Se elige un evaporador angular para aplicaciones industriales, de 4,8 Kw, modelo SHCS 025/4 C4 con paso de aleta de 4 mm. Consta de 4 ventiladores de 250 mm de diámetro, que proporcionan un caudal de 2.750 m³/h de aire y un consumo de 0,50 Kw.

Es necesario instalar uno solo de estos evaporadores para cubrir las necesidades de refrigeración del almacén para conseguir el funcionamiento requerido.

4.4.- ESQUEMA Y DIAGRAMA P- H DE LA INSTALACIÓN

Esquema de la instalación frigorífica del Almacén de Producto Terminado

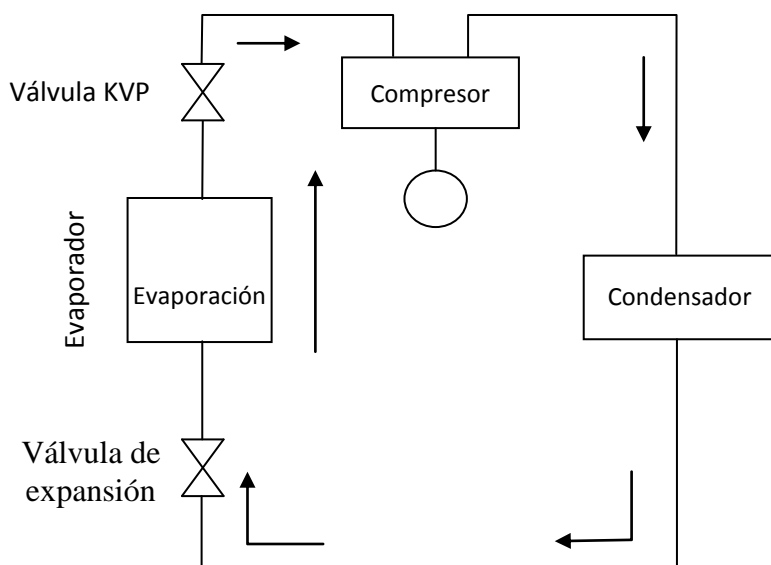
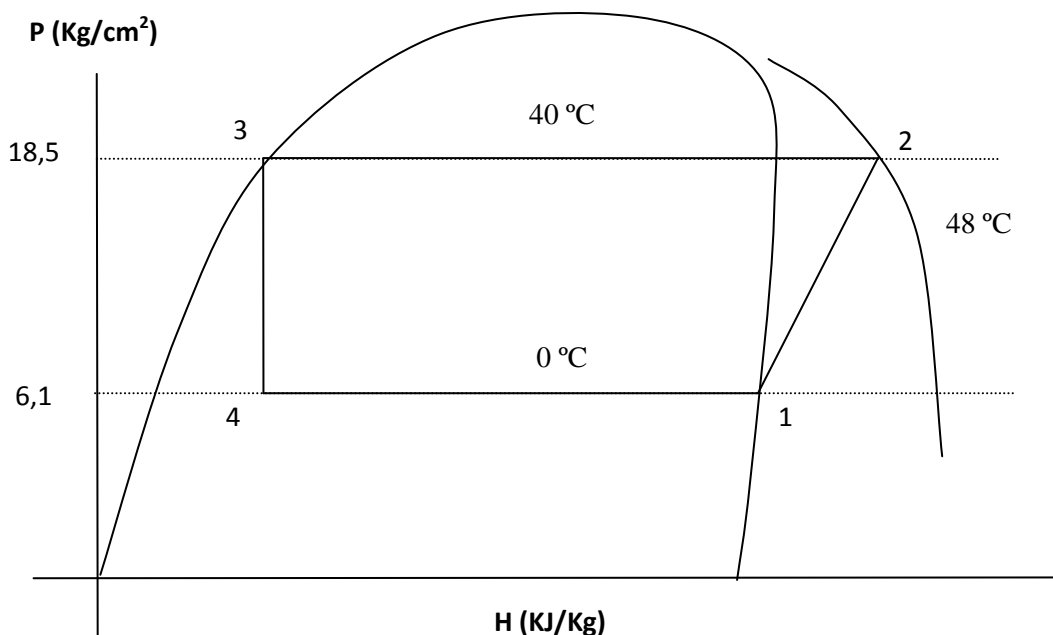


Diagrama Presión - Entalpía Instalación frigorífica Almacén de Producto Terminado



4.5.- ELECCIÓN DEL CONDENSADOR

Para el cálculo del condensador se parte del diagrama entálpico del R-404a, conociendo las temperaturas de condensación y de evaporación.

T^a de condensación: 25 (T^a ambiente) + 15 = 40 °C

T^a de evaporación: 0 °C

Por lo que se puede obtener el ciclo de refrigeración en el diagrama entálpico, y fijar los valores de los distintos puntos del circuito.

Presión del circuito de baja (en evaporador): 6,1 bar

Presión del circuito de alta (en condensador): 18,5 bar

A continuación se muestran las características de los principales puntos del ciclo de refrigeración.

CARACTERÍSTICAS DE PUNTOS PRINCIPALES DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

Punto	P (Kg/cm ²)	T ^a (°C)	Entalpía (KJ/Kg)	Entropía (KJ/Kg K)
1. Entrada Compresor	6,1	0	367	1,63
2. Salida Compresor	18,5	48	382	1,63
3. Salida Condensador	18,5	40	262	1,22
4. Salida Válvula expansión	6,1	0	262	1,24

Tabla XVIII – 4.3

Los resultados del cálculo de la instalación de la cámara frigorífica para el caso son como siguen:

- Producción frigorífica específica:

$$q_e = h_1 - h_4 = 367 - 262 = 105 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal másico de frigorígeno:

$$m = \text{Pot}/q_e = 4.800/103.000 = 0,04 \text{ kg/s} = 166,15 \text{ kg/h}$$

- Caudal volumétrico a la entrada del compresor:

$$V = m \times v = 166,15 \text{ Kg/h} \times 0,088822 \text{ m}^3/\text{kg} = 14,76 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Trabajo de compresión isoentrópico:

$$Q_w = h_2 - h_1 = 382 - 367 = 15 \text{ kJ/kg}$$

- Potencia teórica de compresión:

$$P_{is} = m \times q_w = 0,04 \text{ kg/s} \times 15 \text{ kJ/kg} = 0,6 \text{ Kw}$$

- Potencia indicada: (rendimiento indicado compresor: 0,79)

$$P_i = P_{is} / \eta_i = 0,6 / 0,79 = 0,76 \text{ Kw}$$

- Potencia requerida: (rendimiento mecánico compresor: 0,91)

$$P_r = P_i / \eta_m = 0,76 / 0,91 = 0,83 \text{ Kw}$$

- Salida del compresor real:

$$\eta_i = q_w / q_{w'} ; q_{w'} = 15 / 0,79 = 18,98 \text{ kJ/kg}$$

- Potencia calorífica cedida en condensación:

$$q_c = h_2 - h_3 = 382 - 262 = 120 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_c = m \times q_c = 0,04 \times 120 = 4,8 \text{ Kw}$$

Con estos datos se elige un condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY, con capacidad de 5.600 w.

4.6.- ELECCIÓN DEL COMPRESOR

Para la elección del compresor debemos elegir aquel que proporcione la presión necesaria en el ciclo de refrigeración, pero también debe ser capaz de desplazar el fluido refrigerante por las tuberías y demás elementos de la instalación.

Se instalará un compresor semi-hermético D 3-15.1 Y, de 8,2 Kw y un caudal máximo de fluido de 15,36 m³/h, a 50 Hz, 2 cilindros.

5.- CÁLCULO DEL INTERCAMBIO DE CALOR EN LOS TANQUES DE INCUBACIÓN PARA EL YOGUR LÍQUIDO

En la fase final de la incubación del yogurt líquido, en los tanques de incubación se debe bajar la temperatura de 44°C a 15-22°C, para posteriormente volverla a subir 40°C. Se trata de un proceso relativamente rápido, ya que tanto la bajada de temperatura de 44 a 20°C, como la subida de 20 a 40°C se deberá de realizar en 15 minutos cada acción.

La determinación de calor intercambiado en un proceso térmico puede realizarse aplicando un balance de energía, en el que tendremos dos términos:

- El calor acumulado por el yogurt líquido en el calentamiento.
- El calor transmitido por el fluido caloportador (agua).

Para el primer caso (enfriamiento de 44 a 20°C), sería al revés.

El calor que entra en el sistema (energía del agua) será igual al calor que sale del sistema (presente en el agua en la salida) más el acumulado en el producto (en el yogurt líquido), considerando nulas las pérdidas.

Los cálculos para la determinación del caudal necesario para conseguir tanto la reducción como el aumento de temperatura en el tiempo indicado son como siguen:

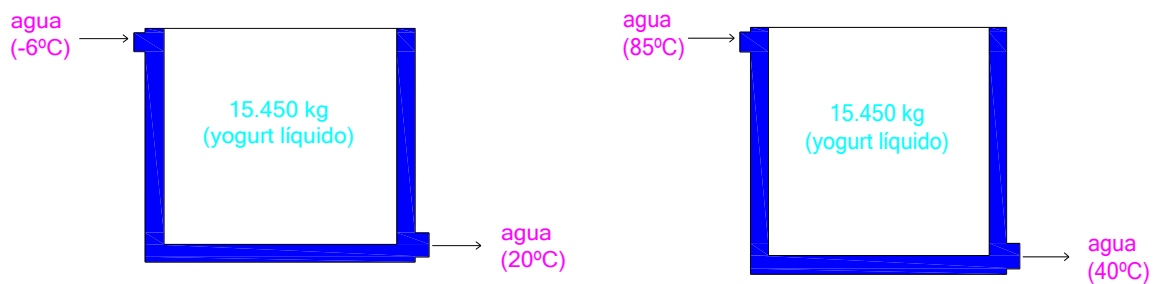


Figura 5.1.- Esquema de los tanques de incubación.

$$m_a \times c_a \times T_1 = m_a \times c_a \times T_2 + M_y \times c_y \times dT/dt \quad ; \quad m_a \times c_a \times (T_1 - T_2) = M_y \times c_y \times dT/dt$$

_____ ; _____

Siendo:

m_a : la masa del fluido caloportador (agua) que circulará por las paredes del tanque.

C_a : calor específico del agua (4,187 kJ/kg°C)

M_y : la masa del yogurt líquido del tanque (15.000 l x 1,030 kg/l = 15.450 kg)

C_y : calor específico del yogurt líquido (3,90 kJ/kg°C)

T_{ag} : valor medio del agua a la entrada (T_1) y salida (T_2)

T_0 : temperatura inicial del yogurt líquido

T_f : temperatura final del yogurt líquido

Para el caso del enfriamiento inicial con agua glicolada a -6°C, en 15 minutos:

$m_a = 1003,5$ kg/min, para el enfriamiento.

Para el caso del calentamiento posterior con agua a 85°C, en 15 minutos:

$m_a = 610,1$ kg/min, para el calentamiento.

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo es determinar las necesidades de aire comprimido en la planta de elaboración de leche UHT, zumo con leche y yogur líquido.

Si la instalación no está correctamente dimensionada pueden aparecer problemas de excesiva pérdida de carga. Asimismo, tuberías demasiado pequeñas causan altas velocidades de circulación de aire, haciendo difícil la separación por métodos mecánicos de las partículas de agua en suspensión.

Por lo tanto, la red de tuberías de aire comprimido deberá tener las dimensiones adecuadas para evitar grandes pérdidas de carga o tener dificultades en la separación de las partículas de agua.

2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.1.- NECESIDADES DE AIRE COMPRIMIDO EN LA INDUSTRIA

La mayor parte del aire comprimido que se utiliza en la industria es para el soplado de las botellas en la máquina estiradora-sopladora, pero también es utilizado por otra serie de maquinaria para la impulsión de elementos móviles.

A continuación se detallan los elementos que necesitan aire comprimido, así como la cantidad demandada:

- La envasadora tiene una demanda máxima de aire comprimido de 36 m³/h, a 6 bares de presión.
- La etiquetadora emplea 17 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El expulsor de producto defectuoso emplea 5 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El robot paletizador tiene una demanda máxima de 20 m³/h , a 6 bares de presión.
- La estiradora-sopladora consume en un momento dado, y en condiciones de máxima demanda, 1.458 m³/h, a 38 bares de presión.

Para el cálculo de las necesidades se sobredimensionarán estas partes para cubrir los pequeños consumos por parte de la multitud de válvulas de funcionamiento neumático presentes en la industria, que tienen un pequeño consumo cada una de ellas.

En la siguiente Tabla 2.1.1 se pueden observar detalladamente las necesidades totales de aire comprimido en la planta de proceso del proyecto.

<i>Elemento</i>	<i>Unidades</i>	<i>Consumo (m³/h)</i>	<i>Presión de consumo (bares)</i>
Envasadora	1	36	6
Etiquetadora	1	17	6
Expulsor de producto	1	5	6
Robot paletizador	1	20	6
Estiradora - Sopladora	1	1.458	38
TOTAL:		1.536	

Tabla 2.1.1.- Necesidades de aire comprimido en la industria.

Para dimensionar la red de distribución de aire comprimido hay que tener en cuenta que los equipos que lo demandan pueden estar trabajando simultáneamente, debido a su proximidad en el proceso y a la linealidad de las operaciones de proceso trabajan por lo que el coeficiente de simultaneidad será 1.

También se deben tener en cuenta posibles pérdidas de aire por fugas que se estiman admisibles entre un 10-15% y de igual modo se deben tener en cuenta posibles ampliaciones para lo que se destina un 20% más.

Por tanto el compresor necesario para las necesidades de la planta deberá producir 1.900 m³/h, de los cuales 1.458 m³/h se suministran a una presión de 38 bares, mientras que alrededor de 442 m²/h se suministrarán a 6 bares.

2.1.1.- Red de distribución

La instalación de aire comprimido está provista de llaves de paso para poder manipular en los ramales. Estas serán como mínimo de diámetro igual al de la tubería, pues conviene que no haya estrangulamiento de paso de flujo, ya que llevaría consigo una pérdida de presión.

Estas llaves de paso serán válvulas de diafragma que presentan ventajas importantes como:

- Cuando se abren presentan el máximo paso a fin de que no haya pérdida de presión.
- Al cerrarse, ajustan herméticamente evitando la posibilidad de fugas de aire.

Las válvulas tienen como base tres unidades:

- Conjunto de caperuza.
- Diafragma y cuerpo (Siendo el diafragma la única pieza que sufre desgaste).

Se instalarán purgadores de boya para la evacuación de condensados de la instalación. Este tipo de purgadores cubren la demanda de condensados de la instalación en donde la composición de agua-aceite está ya en su fase líquida.

Al subir el nivel de condensados hacen flotar la boya hasta una posición prefijada en que se abre la válvula y deja escapar los mismos por la parte inferior, provocando la descarga. Tan pronto como se ha eliminado el agua cae la boya cerrando totalmente válvula.

2.1.2.- Tratamiento de aire en los puntos de utilización

Es necesario que el aire que sea suministrado en los puntos de consumo esté en buenas condiciones, es decir, con apenas agua, aceite o impurezas procedentes del aire exterior y a una presión constante con las mínimas fluctuaciones.

Esto se consigue con la implantación de los siguientes accesorios:

- **Regulador de presión:** Mantiene estables las condiciones de funcionamiento requeridas a pesar de las fluctuaciones en la presión y el caudal procedentes de la sala de compresores y del circuito de distribución. Así se evita un desgaste excesivo de los órganos constructivos del elemento y se evita también un gran desperdicio de aire comprimido
- **Filtros:** Además de las partículas filtradas en el filtro de aspiración, existen otros contaminantes que han sido tomados del compresor y de la red de distribución. Se elige un elemento filtrante de un poro de 50 micras, asegurando con este tamaño una buena calidad del aire y una adecuada duración del filtro.
- **Válvula reguladora de presión:** Válvulas de diafragma.
- **Lubricadores:** Pulverizan aceite para lubricar de forma suficiente y evitar excesivas caídas de presión.

3.- CÁLCULO DE LA RED DE SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO

3.1.- MÉTODOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO

3.1.1.- Cálculo del diámetro de la red de tuberías

El diámetro de la red de distribución se calculará aplicando la ecuación para fluidos compresibles:

Donde:

$$V = f \times \frac{W}{\rho \times D^2}$$

V: Velocidad (m/s)

D: Diámetro interior (cm)

f: Factor de fricción

ρ : Densidad de fluido (Kg/m³)

W: caudal (Kg/h)

Una vez averiguado el diámetro de la red, se elige el diámetro comercial inmediatamente superior.

Aunque debe comprobarse la pérdida de carga, normalmente se diseñan las líneas de aire por velocidad, tomando como valores normales entre 3 y 99 m/s, que son suficientemente bajas para no crear excesivas pérdidas de carga y dificultar la separación del agua.

3.1.2.- Cálculo del régimen de flujo

Este cálculo se basa en el número de Reynolds. En este caso, hay que considerar el nº de Reynolds (Re) para fluidos newtonianos, el cual viene dado por la siguiente expresión:

Donde:

$$Re = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Re: Número de Reynolds

d: Diámetro interior (cm)

v: Velocidad del fluido (m/s)

μ : Viscosidad del fluido (cp)

ρ : Densidad del fluido (Kg/m³)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $Re < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < Re < 4000$
- Flujo Turbulento: $Re > 4000$

3.1.3.- Cálculo del factor de fricción

Las ecuaciones para el cálculo del factor de fricción en función del número de Reynolds son las siguientes:

- Para Flujo Laminar, $f = 64/ Re$
- Para Flujo Turbulento, con $Re < 3000$ y tubos lisos, $f = 0.079 Re^{0,25}$
- Para Flujo Turbulento, con $Re > 3000$;

$$\frac{1}{4\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3'7 \cdot d} + \frac{2'51}{Re \cdot 4\sqrt{f}}\right)$$

Donde:

f: Factor de fricción

Re: Numero de Reynolds.

d: Diámetro interior (cm.)

ε: Rugosidad del material de las tuberías.

v: Velocidad del fluido (m/s).

3.1.4.- Cálculo de la pérdida de carga

Las pérdidas de carga producidas son debidas a las propias tuberías, a los accesorios que se instalan en las mismas (codos, válvulas, estrechamientos, T de paso directo, T de paso lateral,...) y al desnivel.

3.1.4.1.- Pérdida de carga debida a la tubería

El cálculo de la pérdida de carga se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = 0,00634 \cdot \frac{f \times L \times q^2}{d^5 \times \rho}$$

Donde:

ΔP : Pérdida de carga (Kg./cm²)

f: Factor de fricción

L: Longitud de la tubería (m)

q: Caudal (l./s)

d: Diámetro interior (cm)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

3.1.4.2.- Pérdida de carga debida a los accesorios

Para cada accesorio va a suponer una pérdida de carga semejante a la que produciría una longitud equivalente de tubería. Se van a calcular las longitudes equivalentes.

- Té de paso directo (TPD) $L / D = 20$
- Té de paso lateral (TPL) $L / D = 60$
- Codo 90° (c) $L / D = 30$
- Válvula de compuerta (VC) $L / D = 13$
- Estrechamiento (Es) $K = f \times L / D$
- Ensanchamiento (En) $K = f \times L / D$

Siendo:

L = Longitud equivalente, en m.

D = Diámetro, en m.

f = Factor de fricción, en m.

K = Coeficiente de resistencia.

3.1.4.3.- Pérdida de carga producida por el desnivel

El desnivel es la diferencia de cota existente entre la toma de salida del fluido y el punto final de la red. En muchos casos se va a considerar la pérdida de carga despreciable debido a la pequeña diferencia de cota existente entre los puntos.

En el caso de que la tubería ascienda, se considera una pérdida de carga de 1 Kg/cm² por cada 10 metros lineales de subida, y al revés en el caso de que la tubería descienda.

3.1.4.4.- Presión final de suministro

Para conocer la presión de suministro en el punto de consumo se aplicará la siguiente fórmula donde se tiene en cuenta la presión inicial y la pérdida de carga en el tramo de tubería atravesada.

$$P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} - \Delta P$$

3.1.5.- Características de la red de suministro de aire comprimido

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de suministro de aire comprimido se establece una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Las conducciones de aire comprimido están construidas en tubo rígido de aluminio lacado con rugosidad absoluta 0.0000327.
- La caracterización de las tuberías para conseguir mejor inspección y un color básico será el azul moderado.
- Montaje aéreo de la red de tuberías para conseguir mejor inspección y un buen mantenimiento. Están suspendidas del techo del edificio o sujetadas debidamente en paredes y pilasas, para facilitar la disposición de las bajadas de servicio y los puntos de drenaje.
- Las conducciones están sujetas de tal manera que cuando se produzcan fluctuaciones de T^a, pueden desarrollarse las variaciones longitudinales sin tensiones o deformaciones, evitando así la formación de sifones con la consiguiente balsa de agua.
- La tubería principal está ampliamente dimensionada para poder atender la demanda de aire sin pérdida de presión y están ligeramente inclinadas (1/200 a 1/400) en el sentido del flujo de aire, a fin de que el agua que se condense drene en la misma dirección que el aire comprimido, colocando, en el extremo de la tubería, un ramal de bajada provisto de una purga (manual o automática) para evacuar el agua acumulada.
- Hay colocadas llaves de paso en las conducciones principales, al objeto de que se puedan revisar las tuberías o hacer nuevas derivaciones de las mismas, sin necesidad de esperar a que se produzca un tiempo de parada o de tener que dejar fuera de servicio al compresor.
- Las tomas de aire se hacen por la parte superior (mediante bridas de “cuello de cisne”), a fin de evitar que el condensado que circula, por efecto de la gravedad, por la parte inferior de la misma pueda ser recogida y llevada a los distintos equipos neumáticos conectados. Hay un grifo de purga en su final.

- Desde el punto de vista de la explotación, no existe ningún riesgo en que una tubería quede sobredimensionada; la caída de presión será menor y la tubería intervendrá como depósito de aire. El coste adicional como consecuencia de cierto agrandamiento de la dimensión es insignificante comparando con los gastos que pueden generarse si la red de la tubería a de renovarse al cabo de algún tiempo.
- No se debe pasar de una pérdida de presión en la red de tuberías de un 2% de la presión de trabajo.
- Se colocarán tubos flexibles para salvar obstáculos en la red y para evitar golpes fuertes en la red debido a la apertura y cierre de las válvulas del aire comprimido en el fenómeno denominado latigazo. Estos tubos flexibles amortiguaran dicho “latigazo”, pero a su vez deberán ser bien sujetados mediante conjuntos anti-latigazo para evitar arrancamientos de la red.

3.1.6.- Consideraciones previas para el cálculo de tuberías de aire comprimido

Para realizar el cálculo de la red de distribución es necesario partir de los siguientes datos.

- Caudal de aire comprimido: Será el correspondiente a cada tramo de tubería.
- Velocidad del aire comprimido: 20 m/s.
- Densidad del aire comprimido: 1,2 Kg/m³.
- Viscosidad del aire comprimido: 0,018 cp.
- Tubo rígido de aluminio lacado azul moderado.
- Rugosidad de la tubería de aluminio lacado, $\epsilon = 0'0000327$
- Presión de suministro: 8 Kg/cm² y 40 Kg/cm².
- Presión de mínima de suministro a los equipos: 6 Kg/cm² y 38 Kg/cm².
- Accesorios: T paso directo ó lateral, Estrechamiento, Codo 90° y válvula de bola.
- El cálculo se realiza con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones de cálculo anteriormente analizadas.

3.1.7.- Características de los tramos de la red de suministro de aire comprimido

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de aire comprimido, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de fluido correspondiente.

Se instalará una red de tuberías para cada caso, es decir, una red de tuberías que llevará aire comprimido a una presión de 40 bares hasta la estiradora-sopladora, y otra red que llevará aire comprimido a 8 bares hasta el resto de equipos.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las Tablas XIX – 3.1 a) y b) siguientes:

TUBERÍA PARA EL SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO A 40 BARES

Tramo	Caudal (Kg/h)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud total (m)
1 - 2	1.749,6	63,09	1 Llave de paso, 3 codos, Desnivel: +3.	77,0

Tabla 3.1.7.1.- Características de la tubería de aire comprimido a 40 bares.

TUBERÍA PARA EL SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO A 8 BARES

Tramo	Caudal (Kg/h)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud total (m)
1 – 2	93,6	37,90	-	37,9
2 – 3	24	29,33	1 “T”, 1 codo	30,3
2 – 4	69,6	3,55	-	3,5
4 – 5	6	1,45	1 “T”, 1 codo	1,9
4 – 6	43,2	23,80	1 “T”, 1 codo	25,0
4 - 7	20,4	12,26	1 “T”, 1 codo	13,5

Tabla 3.1.7.2.- Características de la tubería de aire comprimido a 8 bares.

3.1.8.- Resultados de cálculo de la red de suministro de aire comprimido

Los resultados de cálculo de las tuberías para el suministro de aire comprimido a los equipos de la industria, se presentan a continuación en la Tabla XIX – 3.2 siguiente:

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO A 40 BARES

Tramo	Caudal (Kg/h)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)	Pérdida carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)
1 - 2	1.749,6	15,5	21,48	0,0303	40,00	39,97

Tabla 3.1.8.1.- Características de la tubería de aire comprimido a 40 bares (2).

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO A 8 BARES

Tramo	Caudal (Kg/h)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)	Pérdida carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)
1 - 2	93,6	3,6	21,31	0,0918	8,00	7,908
2 - 3	24	1,85	20,69	0,1647	7,908	7,744
2 - 4	69,6	3,14	20,82	0,0098	7,908	7,898
4 - 5	6	0,9	21,85	0,0298	7,898	7,868
4 - 6	43,2	2,47	20,89	0,0951	7,898	7,803
4 - 7	20,4	1,7	20,82	0,0831	7,898	7,815

Tabla 3.1.7.2.- Características de la tubería de aire comprimido a 8 bares (2).

3.1.9.- Resumen de cálculo y asignación de diámetros a las tuberías

Teniendo en cuenta los tramos y diámetros de tuberías calculados en el punto anterior, se podrán asignar los diámetros de tuberías comerciales existentes en función de las necesidades de la industria y de las dimensiones calculadas anteriormente.

Los diámetros comerciales disponibles de tubo rígido de aluminio lacado, que es el material elegido para colocarlo en la instalación, se recogen en la Tabla XIX – 3.3 siguiente:

Diámetro interior calculado (cm)	Longitud total empleada (m)
0,9	1,9
1,7	13,5
1,85	30,3
2,47	25
3,14	3,5
3,6	37,9
15,5	77

Algunas de las conexiones de las tuberías de suministro de aire comprimido hasta el punto de consumo en los equipos se realizará mediante tubos de poliuretano en espiral con racores instantáneos, para los que existen longitudes comerciales de 2, 4 y 6 metros, y diámetros interiores de 4, 5 y 8 mm.

Otras conexiones se podrán realizar mediante tubo de PVC trenzado, con diámetros interiores disponibles comercialmente de 6, 8, 10, 13, y 16 mm

Para observar con más detalle los diámetros y longitudes de los tramos de tuberías asignados en la instalación de aire comprimido será recomendable consultar el Plano N° 10 de la Instalación de Aire comprimido.

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo de la Instalación de Saneamiento se realiza el cálculo de la red de evacuación de aguas pluviales y residuales.

El diseño de la red de saneamiento tiene dos objetivos:

- Eliminar todas aquellas sustancias líquidas y/o parcialmente sólidas, que se generan en el interior de la industria, con la finalidad de cumplir los principios básicos de higiene pública.
- Evacuar el agua de lluvia recogida por la cubierta del edificio agroindustrial o el recinto donde éste se halla ubicado, puesto que la canalización controlada de las aguas pluviales evita posibles inundaciones del local y de los alrededores.

La Ciudad Agroalimentaria de Tudela cuenta con dos redes de evacuación independientes, una para las aguas fluviales y la otra para las aguas fecales y aguas residuales derivadas de la actividad industrial. Estas aguas son conducidas a la EDAR, estación de depuración de aguas residuales, existente en el polígono.

Para los cálculos de la red de saneamiento se seguirá el “Manual general de Uralita” que proporciona métodos fiables de dimensionamiento de los sistemas de evacuación de aguas residuales.

2.- CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

El saneamiento de las aguas pluviales consiste en la canalización del agua procedente de la lluvia desde los puntos de recogida, y su posterior salida hasta el colector general del polígono.

El diseño del sistema de evacuación del agua pluvial se hará con el criterio de flujo en tubería llena bajo condiciones de régimen uniforme.

Los factores básicos a tener en cuenta serán los siguientes:

- La velocidad mínima necesaria para mantener en suspensión, en el agua pluvial, todos los detritos sólidos que transporta es de 1 m/s.
- Las condiciones de intensidad, duración y frecuencia de la lluvia en la localidad donde está situada la industria.

Esta instalación depende en gran medida de la situación geográfica de la industria, ya que es éste el parámetro que hace variar la intensidad pluviométrica, y por lo tanto las secciones de canalones, bajantes, colectores y arquetas.

Los canalones son de doble hoja de chapa galvanizada con interior de panel de fibra de vidrio aislante. Las bajantes y los colectores enterrados son de PVC. Las arquetas serán de hormigón.

Las uniones entre las diferentes partes de la instalación deberán ser lo más simples posibles, evitándose los codos y las juntas con formas raras.

2.1. ESQUEMA DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

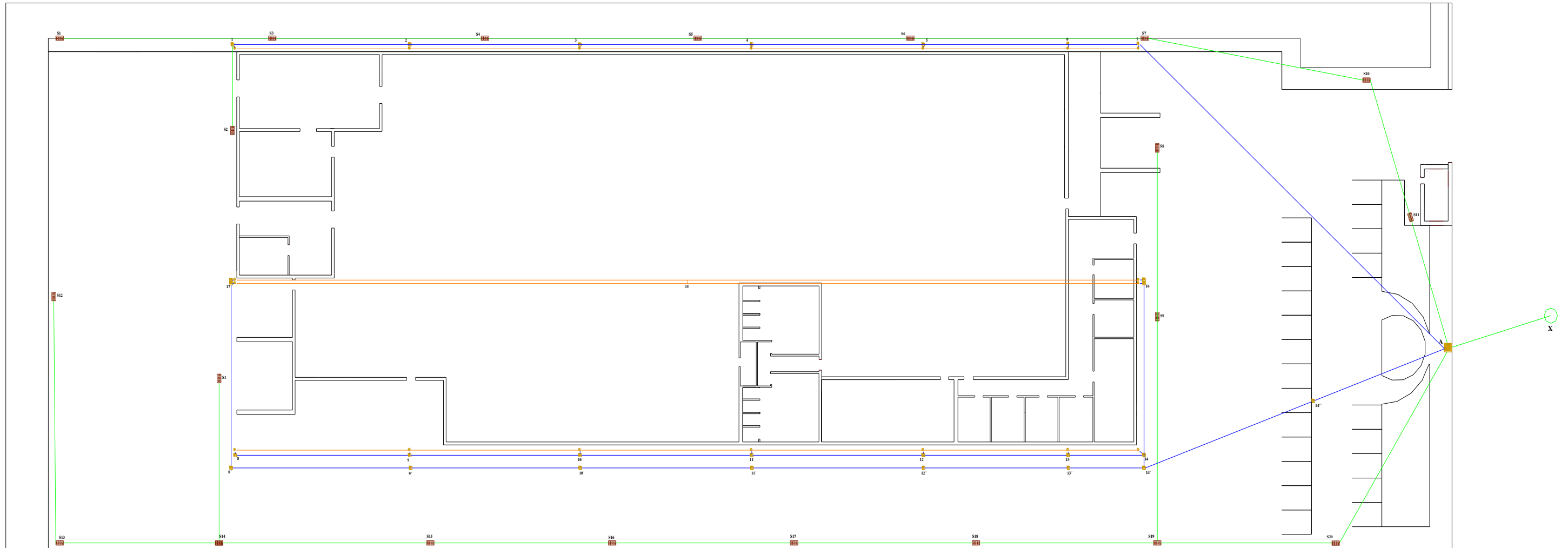


Figura 2.1.1.- Esquema de la red de evacuación de aguas pluviales.

2.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

2.2.1.- Canalones

Los canalones son las estructuras encargadas de la recogida directa del agua que se escurre del tejado; su sección depende de la intensidad pluviométrica y del material de construcción de la cubierta. En este caso el material es panel sándwich compuesto por dos chapas prelacadas con interior aislante.

Las secciones de los canalones empleados se calculan a partir de la consideración de que el proyecto se encuentra en la localidad Navarra de Tudela, que corresponde a una zona con una intensidad pluviométrica de 80 mm/h.

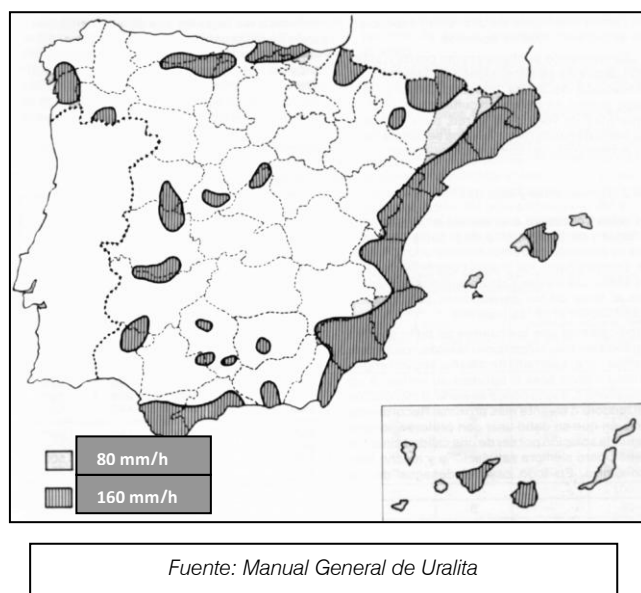
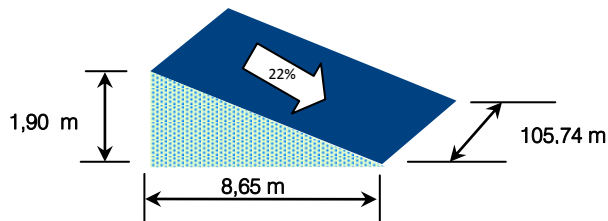


Figura 2.2.1.1.- Intensidades pluviométricas de las diferentes zonas del territorio español.

Como puede observarse en la siguiente figura, la cubierta está dividida en cuatro módulos. Cada uno de esos módulos tendrá una pendiente del 22%.



Figura 2.2.1.2.- Cubierta de la fábrica en planta.



$$S_A = 8,65 \times 105,74 = 914,65 \text{ m}^2 \text{ de superficie en planta.}$$

Ejemplo de cálculo de superficie, en este caso se trata de la superficie A.

$$S_B = S_A = 914,65 \text{ m}^2.$$

$$S_C = S_D = (11,54 \times 105,74) = 1.220,24 \text{ m}^2.$$

Las aguas caídas en cada vertiente serán recogidas por canalones con la sección adecuada. Cada canalón contará con una bajante propia.

Para elegir la sección del canalón se utiliza una tabla que se encuentra en el Manual General de Uralita en la que se entra con la superficie a evacuar y con la intensidad pluviométrica (80 mm/h en este caso). Será necesario aplicar un factor de corrección definido por la siguiente fórmula:

$$f = 100 / i ; \text{ siendo } i \text{ la intensidad pluviométrica de la zona. } f = 1,25$$

Diámetro nominal (mm) de bajante PVC M1	Superficie máxima (m²) servida por una bajante (mm/h) para intensidad de 100.	Superficie máxima (m²) aplicando el factor de corrección para intensidad 80.
50	65	81,25
75	120	150,00
90	205	256,25
110	430	537,50
125	805	1.006,25
160	1.255	1.568,75
200	2.700	3.375,00

Tabla 2.2.1.1.- Diámetro nominal del bajante en función de la superficie servida.

Los canalones a instalar serán de doble chapa galvanizada, de sección trapezoidal con material aislante en las juntas para evitar pérdidas. Como la velocidad mínima necesaria para mantener en suspensión en el agua pluvial todos los detritos sólidos que transporta es de 1 m/s., los canalones llevarán una pendiente del 1%.

Hay que tener en cuenta que la altura del canalón será igual a 1'30 veces la altura estricta para la que se ha calculado la sección hidráulica.

En la siguiente Tabla 2.2.1.2 se exponen las secciones de canalón necesarias en cada tramo.

TRAMO	SUPERFICIE CUBIERTA (m²)	SECCIÓN CANALÓN (cm²)	LONGITUD (m)
1 - 2	230,8	90	19,55
2 - 3	230,8	90	19,55
3 - 4	230,8	90	19,55
4 - 5	230,8	90	19,55
5 - 6	230,8	90	19,55
6 - 7	66,24	50	8,00
8 - 9	225,61	90	19,55
9 - 10	225,61	90	19,55
10 - 11	225,61	90	19,55
11 - 12	225,61	90	19,55
12 - 13	225,61	90	19,55

13 - 14	92,19	75	8,00
15 - 16	1.067,44	160	52,87
15 - 17	1.067,44	160	52,87

Tabla 2.2.1.2.- Sección de canalón necesaria en cada tramo.

2.2.2.- Bajantes

Las bajantes son las tuberías verticales encargadas de evacuar el agua que recogen los canalones, dirigiéndola hasta los colectores. Están construidas de PVC y llevan incorporada en la parte superior una rejilla para evitar la obstrucción de la misma.

Las bajantes irán unidas a los canalones y posteriormente se conducen por la fachada exterior de la nave, unidas a la pared mediante abrazaderas, para evitar posibles inundaciones interiores debido a rotura de las mismas.

La conducción de las bajantes de pluviales por fuera de la nave se debe a la posible aparición de humedades en juntas y uniones de las conducciones si estuvieran empotradas en los muros. Una vez en la parte inferior, desembocan cada una de ellas en una arqueta cuyas dimensiones se calcularán con posterioridad.

Los diámetros de las bajantes se calculan utilizando el Manual General de Uralita. Si se considera la tubería llena bajo condiciones de régimen uniforme, el diámetro de las bajantes se halla en función de la superficie de cubierta en proyección horizontal y del régimen de lluvia de la zona. En concreto se utiliza una tabla basada en la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{S \times I_m \times e}{3600}$$

Siendo:

- Q = Caudal a desaguar en l/s
- S = Área en proyección horizontal de la superficie recogida (m²)
- I_m = Intensidad de agua de precipitación a considerar (80 mm/h en este caso).
- e = Coeficiente de escorrentía (fracción de aguas precipitadas y aguas recogidas; su valor se estima en 1 para cubiertas de edificios y 0'8 en pavimentos).

Se dispondrán de diecisiete bajantes de la forma más homogénea posible a lo largo de la industria. Los diámetros de las bajantes pluviales necesarios se pueden observar en la Tabla 2.2.2.1 siguiente.

Nº BAJANTE	SUPERFICIE MÁXIMA SERVIDA (m ²)	DIÁMETRO DE LA BAJANTE (mm.)	LONGITUD (m)
1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6	230,80	110	10,00
7	66,24	65	10,00
8 / 9 / 10 / 11 / 12 / 13	225,61	110	10,00
14	92,19	75	10,00
16 / 17	1.067,44	150	10,00

Tabla 2.2.2.1.- Diámetro de las bajantes por cada tramo.

La tabla utilizada proporciona secciones sobredimensionadas, aspecto muy recomendable si se tiene en cuenta que los chubascos y tormentas, especialmente en verano, de una gran intensidad y muy breve duración pueden provocar que se llegue a ocupar toda la sección de las bajantes si no se ha realizado una ventilación eficiente.

2.2.3.- Colectores o albañales

Los colectores son las tuberías horizontales donde desembocan las bajantes, recogen el agua de éstas y la conducen hasta el alcantarillado general.

El dimensionamiento de los colectores, también conocidos como albañales, se realizará en función de la superficie de cubierta de la que se deba recoger el agua que evacuan y en función de la pendiente.

Están realizados en PVC y tienen una pendiente del 2% hacia el colector general del polígono. Los colectores se realizan enterrados, con un lecho de hormigón o de arena, y con arquetas de registro en los cambios de dirección donde confluyan dos o más colectores, o cada 20 metros. El colector deberá discurrir a una profundidad mayor de 75cm. En zonas ajardinadas o de 120 cm si es en zonas de tránsito. En caso de enterrarse a menor profundidad, debe ir reforzado.

Para el cálculo de los colectores se emplea el concepto de “Unidad de Desagüe” que se basa en muchas experiencias realizadas en la instalación de diferentes accesorios de evacuación de aguas, y equivale a 0,47 l/s de evacuación de agua. En el cálculo específico de los albañales o colectores, hay que convertir la superficie de cubierta en unidades de desagüe UD_s, gracias a la equivalencia de 1 UD_s = 36 m².

Una vez convertidos en unidades de desagüe, se entra en una tabla del Manual de Uralita y se obtienen los diámetros de los colectores como se pueden observar en la siguiente Tabla 2.2.2.2.

TRAMO	SUPERFICIE PROYECTADA DE CUBIERTA (m ²)	UD _s . EQUIVALENTE	DIÁMETRO NOMINAL DEL ALBAÑAL/COLECTOR CALCULADO/CORREGIDO (mm)	LONG. (m)
1 – 2	230,8	6	50 / 110	19,55
2 – 3	461,6	13	80 / 110	19,55
3 – 4	692,4	19	80 / 110	19,55
4 – 5	923,2	25	80 / 110	19,55
5 – 6	1.154,0	32	100 / 110	19,55
6 – 7	1.220,24	34	100 / 110	8,00
7 – A	1.220,24	34	100 / 110	47,69
17 – 14'	1.067,44	30	100 / 190	133,79
8 – 9	225,61	6	50 / 110	19,55
9 – 10	451,22	12	80 / 110	19,55
10 – 11	676,83	19	80 / 110	19,55
11 – 12	902,44	25	80 / 110	19,55
12 – 13	1.128,05	31	100 / 110	19,55
13 – 14	1.220,24	34	100 / 110	8,00
16 – 14	1.067,44	30	100 / 150	17,48
14 – 14'	2.287,68	63	125 / 150	1,00
14' - A	3.355,12	63	125 / 150	37,01
A - X	4.575,36	127	150 / 150	12,40

Tabla 2.2.2.2.- Diámetro de los colectores..

Como se puede apreciar en este caso, debe existir una concordancia entre la dimensión de los colectores y la de las bajantes. Los diámetros de los colectores deberán ser en lo posible parecidos o mayores que los correspondientes a las bajantes, por esto se añaden en la Tabla 2.2.2.2 los diámetros calculados y los corregidos para ajustar esta igualdad.

Los números de tramos de colectores a los que se hace referencia en la tabla anterior quedan explicados en el esquema de la Figura 2.1.1 en el apartado 2.1. del presente Anejo (Esquema de la Red de Evacuación de Aguas Pluviales), pero se recomienda a su vez consultar el Plano N° 11.1 de la Instalación de Saneamiento en el "Documento 2: Planos".

2.2.4.- Arquetas

Se colocarán arquetas de registro a pie de bajantes, a partir de ese punto la tubería quedará enterrada.

También se colocarán arquetas de paso, para el registro de la red enterrada de albañales cuando se producen encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente y en tramos rectos con un intervalo máximo de 20 m.

A cada lado de la arqueta se acometerá un solo colector o albañal que formará ángulos agudos con la dirección del desagüe.

Se realizarán con un muro de ladrillo de 12cm de espesor con juntas de mortero M-40 y espesor de 1cm. Enfoscado interiormente con mortero 1:3, bruñido y con aristas redondeadas. El fondo se realizará por una solera con formación de pendientes de hormigón armado de resistencia característica 175 Kg/cm^2 , de 12 cm de espesor, y con una tapa de fundición fuerte.

El dimensionamiento de las arquetas es función del diámetro del colector de salida. Según la tabla de dimensiones de arquetas del Manual de Uralita para Saneamiento, los tamaños requeridos para la industria serán los siguientes:

DIÁMETRO DEL COLECTOR DE SALIDA (mm)	MEDIDA DE LA ARQUETA (cm)
80	26 x 26
100	38 x 26
125	38 x 38
150	51 x 38

Tabla XX – 2.4

2.2.5.- Sumideros

El objetivo de éstos es la evacuación de las aguas pluviales que no caen en la cubierta, pero que si lo hacen en el interior del recinto en el que se encuentra localizada la industria, siendo necesaria su evacuación con el objetivo de evitar posibles inundaciones y problemas de desplazamientos.

La arqueta sumidero (30 x 70 cm) se realizará con fábrica de ladrillo de 1/2 pie de espesor, solera de hormigón H-175 Kg/cm^2 y rejilla de fundición modular.

Se han colocado 21 sumideros a lo largo de toda la parcela en la que está situada la planta del proyecto, distribuidas en tres ramales principales que desembocan todos ellos en sus arquetas correspondientes, pasando a colectores de mayor sección que llevarán las aguas recogidas hacia el colector principal de las aguas pluviales.

Los sumideros se encuentran conectados mediante colectores con un diámetro, todos ellos, de 100 mm. El fondo de base del primer colector de la alineación parte de una cota (-70 cm), y va descendiendo con una pendiente de 1%.

Las alineaciones de sumideros desembocan en la arqueta A, la cual conectan con el colector principal de las aguas pluviales.

Las zonas exteriores, que son drenadas por los sumideros, deben contar con una pendiente del 1 % con el objetivo de facilitar la evacuación de las aguas que caen sobre las mismas.

Para un entendimiento general más claro y detallado de la Instalación de evacuación de aguas pluviales será conveniente la consulta del “Plano N° 11.1 de Instalación de saneamiento – Aguas pluviales” en el Documento 2 – Planos.

3.- CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo de la red de aguas residuales es recoger y evacuar las aguas sucias provenientes de la industria sin causar molestias por humedades, ruidos y malos olores.

El conjunto de tuberías que forman la red de evacuación de aguas negras en la edificación se pueden dividir en las siguientes partes:

- Derivaciones
- Bajantes
- Colectores

Se colocarán arquetas de registro en las proximidades de cada máquina con consumo de agua, y sumideros de limpieza, en las zonas donde cambian de pendiente las soleras. Los diferentes sumideros estarán unidos por colectores de PVC que con una profundidad inicial de 1,2 metros y con una pendiente del 2 % dirigirán las aguas residuales hacia el colector general de la parcela y de allí a la depuradora del polígono.

Para el cálculo de las secciones de los colectores y el dimensionado de las arquetas de registro de la instalación, se seguirá el método de las Unidades de Desagüe (UDs), que ya ha sido explicado durante el estudio de la evacuación de las aguas pluviales. Se considerará por tanto, que una UD tiene un caudal de 20 litros por minuto (0,47 l/s).

Las unidades de desagüe consideradas para cada aparato o equipo de la industria del proyecto se muestran en la Tabla 3.1 siguiente:

ELEMENTO DE DESAGÜE	UNIDADES DE DESAGÜE (UDs)
Lavabo de los servicios	3
Urinario	2
Fregadero	2
Lava ojos emergencia	1
Puntos de agua	30
CIP principal	4
CIP recepción	3
Envasadora	10
Enfriador de placas	15
Intercambiador de calor	15
Pasterizador-Refrigerador nata	3
Incubadora	35

Para la ejecución del desagüe de los equipos mencionados en la Tabla – 3.1 anterior, se colocarán arquetas individuales o colectivas (para los servicios y vestuarios), ya que debido a los elevados caudales de evacuación así se recomienda.

Un elemento muy importante de la instalación de desagües es el sifón hidráulico. Cada aparato con desagüe debe ir provisto de él, aunque luego se coloque uno general en los tramos correspondientes de los colectores.

3.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

3.1.1.- Colectores

Los colectores de la red de evacuación de agua residuales serán de PVC, e irán enterrados a 120 cm y a los que se les dotará de una pendiente del 2%.

En los colectores que recogen las aguas de la planta se instalarán varios sumideros en el suelo que se encargarán de recoger el agua vertida durante la limpieza de las distintas salas.

El diámetro de los colectores se fija según el número de unidades de descarga que desagüen en ellos y la pendiente de estos.

Además se tendrá en cuenta que un colector en el que desagüen retretes tendrá, por lo menos, 80 mm de diámetro y si descargan más de dos retretes, el diámetro mínimo será de 100 mm.

En la Tabla 3.1.1.1 se presentan los diámetros de los colectores en los que se descargan los distintos elementos de la industria y las unidades de descarga que concurren en cada uno de ellos. Estos diámetros han sido asignados según tablas técnicas del Manual de Uralita, con entrada de las unidades de desagüe definidas.

El diámetro de los colectores donde descargan los sumideros para aguas de limpiezas, se dimensionarán para evitar posibles atascos o cegamientos debidos a los elementos sólidos que puedan ser eliminados arrastrados por los líquidos.

En la Tabla 3.1.1.2 se presentan los colectores que comunican los distintos puntos de desagüe de la tabla anterior entre sí y éstos con la red general.

DIÁMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜE

PUNTO DE DESAGÜE	ELEMENTO DE DESAGÜE	UDs Unitarios	TOTAL UDs	DIÁMETRO COLECTOR (mm.)
1	Almacén materia prima	3	3	50
3	1 Sumidero limpieza Punto de agua	3 2	5	50
4	1 Sumidero limpieza	3	3	50
5	1 Sumidero limpieza	3	3	50
6	1 Sumidero limpieza	3	3	50
7	1 Sumidero limpieza	3	3	50
8	1 Sumidero limpieza	3	3	50
9	1 Sumidero limpieza	3	3	50
10	1 Sumidero limpieza	3	3	50
11	1 Sumidero limpieza Envasadora	3 9	12	100
12	1 Sumidero limpieza	3	3	50
13	1 Sumidero limpieza	3	3	50
14	Punto de agua	2	2	50
15	Punto de agua CIP recepción	2 3	5	50
16	1 Sumidero limpieza Intercambiador de calor Enfriador de placas Pasterizador-Refrigerador nata	3 15 15 3	36	100
17	1 Sumidero de limpieza	3	3	50
18	1 Sumidero de limpieza CIP principal	3 4	7	50
19	1 Sumidero de limpieza Punto de agua	3 2	5	50
21	1 Sumidero de limpieza	3	3	50
22	Incubadora	35	35	100
23	4 urinarios 1 Sumidero de limpieza	1 3	1 3	50
24	4 urinarios 1 Sumidero de limpieza 2 lavamanos	1 3 1	5	50
25	1 Sumidero limpieza	3	3	50
27	1 Sumidero limpieza 1 lavaojos 2 lavamanos	3 1 1	5	50
28	1 Sumidero limpieza	3	3	50

Tabla 3.1.1.1.- Diámetros de los colectores de desagüe.

DIÁMETROS DE LOS COLECTORES DE UNIÓN

TRAMO	UDs	DIÁMETRO COLECTOR (mm)
1 - 3	3	50
3 - 4	8	80
4 - 5	11	80
5 - 6	14	80
6 - 7	17	80
7 - 8	20	80
8 - 9	23	80
9 - 10	26	100
10 - 11	29	100
11 - 12	41	100
12 - 13	44	100
13 - 14	47	100
14 - 29	49	100
15 - 16	5	50
16 - 17	41	100
17 - 20	44	100
19 - 18	5	50
18 - 20	12	80
20 - 21	56	100
21 - 22	59	100
22 - 23	94	100
24 - 23	5	50
23 - 25	99	100
25 - 26	102	100
27 - 26	5	50
26 - 28	107	100
28 - 29	110	100
29 - X	159	125

Tabla 3.1.1.2.- Diámetros de los colectores de unión.

Resumiendo los cuadros anteriores se pueden observar los dos cuadros siguientes en los que se recogen las longitudes necesarias a instalar de cada diámetro en la planta del proyecto.

Para poder conocer con precisión las longitudes necesarias de los colectores para agua de desagüe en la instalación de saneamiento, y que ahora se resumen en los siguientes cuadros, se deberá consultar el Documento II: Planos, en el plano nº: 11.2 “Instalación de saneamiento. Aguas residuales”.

COLECTORES DE DESAGÜE - AGUAS RESIDUALES

Ø COLECTOR	LONGITUD NECESARIA (m.)
Ø 50 mm.	139,21
Ø 100 mm.	23,97

Tabla 3.1.1.3.- Colectores de desagüe.

COLECTORES DE UNIÓN - AGUAS RESIDUALES

Ø COLECTOR	LONGITUD NECESARIA (m.)
Ø 50 mm.	28,05
Ø 80 mm.	30,09
Ø 100 mm.	113,82
Ø 125 mm.	4,9

Tabla 3.1.1.4.- Colectores de unión.

3.1.2.- Arquetas

Las arquetas, como ya se ha visto en el caso de las aguas pluviales, se dimensionan en función del diámetro del colector de salida.

Las arquetas se sitúan en los puntos donde se unen varios colectores, en puntos de evacuación de varios elementos de consumo y en aquellos lugares en lo que se producen cambios de dirección de la conducción.

Las arquetas colocadas son de tipo sifónico basándose en la Norma ISS-73 para evitar malos olores, favorecer las condiciones de higiene y mejorar la evacuación de las aguas residuales.

Las dimensiones de las mismas se pueden observar en la siguiente Tabla XX – 3.4.

Ø DEL COLECTOR DE SALIDA (mm)	MEDIDA DE LA ARQUETA (cm)
50	26 x 26
80	30 x 30
100	38 x 26

Tabla XX – 3.4

Las arquetas se construirán con las medidas correspondientes a las dadas en la Tabla XX – 3.4 y estarán compuestas por un muro de ladrillo de 12 cm de espesor con juntas de mortero M-40 y espesor de 1 cm enfoscado interiormente con mortero 1:3, bruñido y con aristas redondeadas.

El fondo se realizará por una solera con formación de pendientes, de hormigón en masa de resistencia característica: 100 Kg/cm², la tapa será de acero de fundición fuerte sobre marco del mismo material.

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la descripción de la instalación eléctrica en baja tensión, correspondiente a la industria objeto del proyecto; tanto en lo referente al suministro de energía para fuerza motriz como para alumbrado.

El diseño de la instalación se hará en función de las necesidades de energía eléctrica. Se realizará un estudio de las mismas con el objetivo de dimensionar los circuitos de la red de distribución en baja tensión y, asimismo, se realizará un estudio de los fallos de la instalación interior a fin de establecer las protecciones necesarias.

Los criterios de cálculo, las características de los conductores y, en general, el diseño de la instalación, se fijarán de acuerdo con el vigente **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto).

2.- SUMINISTRO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica es suministrada por el Centro de transformación de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, la cual nos emitirá un coste todavía por concretar.

La instalación se inicia con la llegada de la línea de Alta Tensión al centro transformador; por parte de la empresa suministradora; y de acuerdo con el capítulo II, título V, del vigente Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de energía, conforme con las tarifas autorizadas.

Del centro transformador y por medio de una conducción subterránea se alimentará al cuadro general de mando y protección; en el que se alojarán las pertinentes protecciones a base de interruptores automáticos magnetotérmicos; así como las protecciones diferenciales.

El suministro de energía eléctrica en baja tensión a la industria será trifásico con neutro, es decir, a 380 V entre fases y 220 V entre fase y neutro, y con una frecuencia de 50 hertzios.

El consumo de energía eléctrica debido al uso continuado del equipamiento es importante, y por eso cobran mucha importancia las ventajas que presenta la contratación de una determinada tarifa eléctrica que permita la discriminación horaria.

El establecimiento de los horarios de funcionamiento de los equipos se realizará de acuerdo con el objetivo de minimizar el coste del consumo energético.

DISCRIMINACIÓN HORARIA DE TIPO 3

Periodo horario	Duración	Recargo o descuento
Valle	8 h/día	-43 %
Llano	12 h/día	0 %
Punta	4 h/día	+ 70 %

Tabla XXI – 2.1

A efectos de discriminación horaria, la distribución de horas valle, llano y punta a lo largo del día en Navarra es la que se indica en la Tabla XXI – 2.2.

DISCRIMINACIÓN HORARIA EN NAVARRA

Tipo	Valle	Llano	Punta
Invierno	0:00 – 8:00	8:00 – 18:00	18:00 – 22:00
		22:00 – 24:00	
Verano	0:00 – 8:00	8:00 – 10:00	10:00 – 14:00
		14:00 – 24:00	

Tabla XXI – 2.2

El complemento por energía reactiva que se aplica sobre la facturación básica viene dado por el valor porcentual K_r .

Siendo este valor calculado mediante la siguiente expresión:

$$K_R = \frac{17}{\cos^2 \varphi} - 21$$

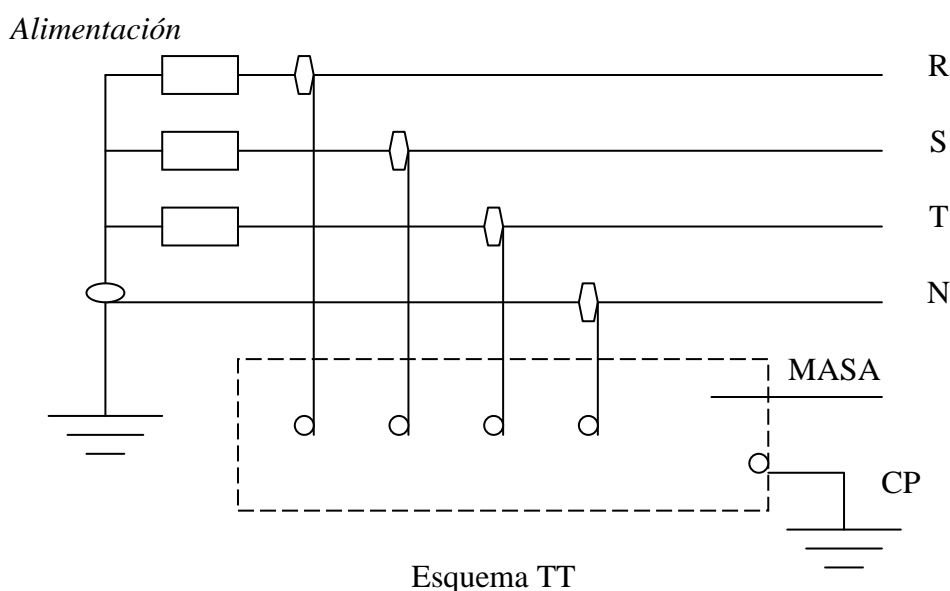
A partir de esta expresión se puede comprobar que se penalizarán las instalaciones con un valor del $\cos \varphi < 0,9$, por lo que será necesario realizar una corrección del factor de potencia mediante una batería de condensadores, con objeto de reducir el complemento por energía reactiva.

Otras ventajas que presenta la realización de dicha corrección son la reducción de las sobrecargas a nivel de transformadores, menores pérdidas de energía reactiva debidas al calentamiento de los cables de alimentación, reducción en el sobre dimensionamiento de las protecciones, menores caídas de tensión en cabecera de la línea.

3.- CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Debido a que el suministro de la energía eléctrica es desde un centro de transformación, puede optarse por cualquier tipo de alimentación, de cualquier forma el esquema elegido es del tipo TT.

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de alimentación.



El lugar de consumo es una nave destinada a una industria específica, la industria que nos ocupa es una industria láctea y es considerada como un local húmedo, según la Instrucción **MIE BT 027** “*locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua*”.

Estos locales de acuerdo con la Instrucción MIE BT 027 deben cumplir las siguientes condiciones:

- **Canalizaciones:** Podrán estar constituidas por:

- Conductores flexibles aislados, de 440 V de tensión nominal como mínimo, colocados sobre aisladores.
- Conductores rígidos aislados, de 750 V de tensión nominal, como mínimo, bajo tubos protectores.
- Conductores rígidos aislados armados, de 1000 V de tensión nominal como mínimo, fijados directamente sobre paredes o colocados en el interior de huecos de la construcción.

Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores podrán ser rígidos, de 750 V, o flexibles, de 440 V de tensión nominal como mínimo.

Las canalizaciones serán estancas utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos, que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua.

- **Conductores aislados:** Los conductores aislados colocados sobre aisladores se dispondrán a una distancia mínima de 5 cm de las paredes y la separación entre conductores será de 3 cm, como mínimo.

El material utilizado para la sujeción de los conductores aislados fijados directamente sobre las paredes será hidrófugo, preferentemente aislante y protegido contra la corrosión.

- **Tubos:** Serán preferentemente aislantes y, en caso de ser metálicos, deberán estar protegidos contra la corrosión. Cuando estos últimos se instalen en montaje superficial, se colocarán a una distancia de las paredes de 0,5 cm como mínimo.

- **Aparamenta:** Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

- **Receptores de alumbrado:** Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra la caída vertical de agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas, deberán ser de material aislante.
- **Elementos conductores:** Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible, simultáneamente, a elementos metálicos de la instalación o a los receptores se unirá a las masas de estos mediante una conexión equipotencial unida a su vez al conductor de protección, cuando exista.

3.1.- INSTALACIÓN DE ENLACE

El suministro en alta tensión se realizará para una potencia prevista de 1.200 kVA.

La instalación de enlace entre la red de distribución pública y la instalación interior está formada por; apoyo de comienzo de línea, centro de transformación y un equipo de medida en alta tensión.

El centro de transformación consta en líneas generales de 3 celdas:

- Celda de entrada y protección general, equipada con los dispositivos de seguridad.
- Celda de medida, que incluye un contador de energía activa de triple tarifa.
- Celda de transformación.

El centro de transformación no será objeto de estudio de este proyecto ya que se partirá del suministro en baja tensión proporcionado por el centro de cogeneración de la Ciudad Agroalimentaria de Navarra.

3.2.- INSTALACIÓN INTERIOR

La instalación interior arranca del embarrado de baja tensión del cuadro general del centro de transformación de la planta de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, desde el cual parte un cable subterráneo hasta el cuadro general de distribución general de nuestra nave, desde dónde la instalación transcurrirá al aire (excepto para algunas zonas del alumbrado exterior).

El cuadro de distribución general se situará en un armario dentro de la Sala de instalación eléctrica principal. Desde este cuadro, se alimentan los cuadros de control de los equipos, resistencias y equipos de alumbrado, y líneas de fuerza, según se indica más claramente en el Documento II: Planos, en los Planos Nº 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5 Y 12.6 de Instalación Eléctrica. También aquí, en el cuadro general de distribución se situará el equipo corrector del factor de potencia, como se indicó anteriormente.

La instalación eléctrica de la industria se va a realizar en 7 cuadros independientes unos de otros, que controlan una parte específica de la instalación eléctrica, pero controlados todos ellos por el cuadro de distribución general. Todos ellos se enumeran a continuación.

1. Cuadro 1. Instalación eléctrica fuerza maquinaria 1.

- Circuito 1. Instalación procesado yogurt (incubadoras).
- Circuito 2. Instalación procesado yogurt (mezcladoras).
- Circuito 3. Instalación para tratamiento UHT.
- Circuito 4. Instalación de homogenización.

2. Cuadro 2. Instalación eléctrica del sistema de limpieza C.I.P.

- Circuito 1. Instalación C.I.P. principal.
- Circuito 2. Instalación C.I.P. recepción.

3. Cuadro 3. Instalación eléctrica de la instalación de materia prima.

- Circuito 1. Instalación eléctrica de recepción de materia prima (leche).
- Circuito 2. Instalación eléctrica de recepción de materia prima (concentrado de zumo).
- Circuito 3. Instalación de procesado y lanzamiento (leche).
- Circuito 4. Instalación de procesado y lanzamiento (nata, junto con tanques leche).

4. Cuadro 4. Instalaciones de la industria.

- Circuito 1. Instalación eléctrica de la instalación frigorífica del almacén de producto terminado.
- Circuito 2. Instalación de envasado, paletizado y empaquetado.

5. Cuadro 5. Instalación eléctrica de iluminación interior.

- Circuito 1. Iluminación zona recepción de materia prima, zona de normalización y pasteurización de la nata, zona de tratamiento UHT, zona de lanzamiento, zona C.I.P., zona de homogeneización.
- Circuito 2. Iluminación de la zona de paletizado, de empaquetado y envasado. Almacén de producto terminado.
- Circuito 3. Iluminación de oficinas, laboratorio, vestuarios y baños, almacén frigorífico y pasillo entrada.
- Circuito 4. Iluminación de sala de instalación eléctrica y sala de productos de limpieza.

6. Cuadro 6. Instalación eléctrica de iluminación exterior.

- Circuito 1. Iluminación de cara norte de la nave.
- Circuito 2. Iluminación de parking principal, entrada y casita vigilancia de entrada.
- Circuito 3. Iluminación zona este.
- Circuito 4. Iluminación de cara sur de la nave.

7. Cuadro 7. Instalación de fuerza - Enchufes.

Instalación enchufes en cada uno de las zonas enumeradas en el cuadro 5.

4.- RECEPTORES

Las máquinas instaladas en la industria tienen las siguientes características:

<i>Receptor</i>	<i>Potencia nominal (Kw.)</i>	<i>Tensión de Uso (V.)</i>
Báscula de pesaje	0,2	380
Desgasificador	0,5	380
Toma muestras	0,04	220
Puesto de conteo	0,2	220
Enfriador de placas	0,55	380
Intercambiador de calor de placas	4,18	380
Desnatadora centrífuga	22	380
Estandarizador	0,4	220
Pasteurizador-refrigerador nata	2,2	380
Inyector de vapor	27	380
Homogeneizador	110	380
Envasadora aséptica	77	220
Etiquetadora	27	220
Embaladora	25	220
Expulsor de producto defectuoso	0,5	380
Unidad de codificación	0,15	220
Robot paletizador	60	380
Estiradora-sopladora	201	380
Transportador de envases 1	27,55	380
Transportador aéreo de botellas	16,8	380
Transportador de embalajes	29,79	380
Transportador de palets	13,68	380
Bomba centrífuga recepción	7.5	380
Bombas axiales en tanques isoterms	5 x 1,5	380

<i>Receptor</i>	<i>Potencia nominal (Kw.)</i>	<i>Tensión de Uso (V.)</i>
Bombas centrífugas	11 x 4	380
Bombas de émbolo o pistón	2 x 1,5	380
Tanque isoterma de leche	3 x 10	380
Tanque stock	8 x 7,5	380
Tanque mezclador	4 x 7,5	380
Tanque de fermentación	12 x 2,2	380
Tanque de mezclado yogurt	3 x 1,1	380
Bombas centrífugas para agua caliente	2 x 4	380
Depósito tampón de agua caliente	1,1	380
Bomba centrífuga retorno condensados	0,75	380
Depósito detergente limpieza 1	2 x 1,1	380
Depósito desinfectante	1,1	380
Depósito detergente y agua	2 x 1	380
Depósito desinfectante camiones	1	380
Intercambiador tubular CIP	5,5	380
Bomba dosificadora detergentes	5 x 1	380
Bomba de impulsión CIP	3 x 2,5	380
Panel de control CIP	3	220
Instalación frigorífica	288,01	380

Tabla 4.1.- Receptores en la industria.

Se instalarán además tomas de corriente monofásicas y trifásicas de 4000 W y 10000 W respectivamente, para posibles usos de maquinaria.

Por otro también se calculará la instalación de alumbrado.

La instalación de **alumbrado interior** se divide en 4 circuitos, la distribución de los diferentes circuitos, puede apreciarse en el plano denominado “instalación eléctrica: alumbrado interior”.

La instalación de **alumbrado exterior** se divide también en 4 circuitos, como se puede observar en el plano denominado: “instalación eléctrica: alumbrado exterior”.

Se prevé que en múltiples ocasiones todas las máquinas de la industria estarán funcionando simultáneamente y, por tanto, para el cálculo de la potencia instalada se considera un coeficiente de simultaneidad de 1; para el alumbrado un coeficiente de simultaneidad de 0,9 y para las tomas de corriente se fija un coeficiente de simultaneidad de 0,1; salvo para los enchufes colocados en las oficinas que, en este caso, el coeficiente de simultaneidad será de 0,3. Teniendo en cuenta estas consideraciones, **la potencia activa total instalada es de 1.200 kW.**

5.- CONDUCTORES Y CANALIZACIONES

Los conductores serán de cobre con aislamiento de PVC. Se distribuirán cinco cables: las tres fases, el neutro y el conductor de tierra.

La canalización de conductores para alimentar los diferentes receptores se realizará en bandeja al aire, suspendidas del techo o fijadas a pared a una altura de 5 metros, por motivos de economía y facilidad de mantenimiento. La canalización de conductores para alimentar las lámparas y las tomas de corriente se realizarán mediante tubo de superficie.

6.- ARMARIOS ELÉCTRICOS

Existe un cuadro general de mando y protección y seis cuadros secundarios. La ubicación de los diferentes cuadros, puede verse en los planos. A continuación se detalla las características de cada uno de estos cuadros y de las líneas que alimentan.

CUADRO GENERAL DE MANDO Y DE PROTECCIÓN

Está situado en la sala de instalación eléctrica. Será de tipo ensamblable de 2 m de altura y una profundidad de 0,4m. Desemboca en él la línea que proviene del centro de transformación de la Central de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela. En este cuadro se dispondrá de un embarrado, del cual partirán las líneas principales que alimentarán a cada uno de los cuadros secundarios. Se trata de un embarrado de 1 m de longitud, constituido por tres barras (una barra por fase) dispuestas en posición horizontal, en sucesivos planos horizontales, pero en posición vertical en lo que a su posición relativa se refiere.

En dicho cuadro se dispondrá de un interruptor magneto – térmico; un interruptor de maniobra y de un interruptor diferencial.

CUADROS SECUNDARIOS

Los diferentes cuadros secundarios estarán construidos en acero inoxidable, los cuales son de utilización en ambientes de extrema higiene como son las industrias agroalimentarias. Estos cuadros estarán colocados a 1,5m de altura y tendrán una profundidad de 0,3m.

A la llegada de las líneas principales a cada cuadro se dispondrá de un interruptor general magneto – térmico automático en caja moldeada. Además en cada cuadro se dispondrá de un interruptor de maniobra para las líneas de alumbrado; así como de un magneto – térmico y de un diferencial para las líneas de fuerza.

Para el cálculo de las secciones del cable conductor existe un programa denominado “DOC. Dimensionamiento optimizado por Computador. Versión 020D”.

Las condiciones de cálculo son:

Frecuencia: 50 Hz

Factor de potencia: 0,90

Aislamiento del cable: PVC

Material conductor: Cobre

El fundamento teórico del cálculo se basa en la siguiente secuencia de pasos:

1º) Se calcula la intensidad de la línea a partir de la tensión y la potencia (para trifásico):

Siendo el $\cos \varphi$ el factor de potencia activa. $\cos \varphi = 0,9$

Se tendrán en cuenta los rendimientos del motor y los coeficientes de mayoración

2º) Con el dato de la intensidad, y sabiendo el cableado a utilizar (A2) y el aislamiento (3xPVC), y ayudándonos de la tabla característica para cables, obtenemos el dato de la sección del cable.

3º) Calculando la caída de tensión (es del 3% en alumbrado y 5% en el resto), se comprobará si esa caída es admisible o no, mediante la fórmula:

Siendo e la conductividad del material, en nuestro caso el cobre: $Cu = 56$

En el punto 7.2.1. de este mismo anejo se describe otra forma de proceder al cálculo manual de los conductores.

Cuadro 1:

Da servicio a la instalación de tratamiento UHT, a la instalación de homogeneización y a la instalación de incubación.

Las longitudes de cada tramo, así como secciones y demandas de potencia se resumen en este cuadro:

CUADRO 1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	29,4	64,40	16	16
1	2	23,8	4,82	10	16
1	3	17,2	4,48	6	16
1	4	10,6	5,02	2,5	16
2	1	7,3	60,21	2,5	2,5
2	2	6,2	2,17	1,5	2,5
2	3	5,1	4,13	1,5	2,5
3	1	27	69,48	16	16
4	1	110	65,02	95	95

La potencia total que alimenta la línea principal 1 es de 173.700 W.

Cuadro 2:

Da servicio a los sistemas de limpieza CIP.

Las longitudes de cada tramo, así como secciones y demandas de potencia se resumen en este cuadro:

CUADRO 2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	19,80	34,98	10	10
1	2	13,50	20,35	4	10
2	1	10,50	14,58	2,5	2,5

La potencia total que alimenta la línea principal 2 es de 30.300 W.

Cuadro 3:

Da servicio a los componentes de la zona de recepción de materia prima y a los de procesado y lanzamiento.

Las longitudes de cada tramo, así como secciones y demandas de potencia se resumen en este cuadro:

CUADRO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	94,7	13,51	70	70
1	2	93,8	13,13	70	70
1	3	59,3	13,99	50	70
1	4	17,3	11,29	10	70
2	1	5,1	10,63	1,5	1,5
3	1	9,1	23,52	2,5	2,5
3	2	5,0	18,56	1,5	2,5
4	1	47,6	12,58	35	35
4	2	45,1	4,90	35	35
4	3	39,6	1,79	25	35
4	4	37,4	2,06	25	35
4	5	15,0	1,50	6	35
4	6	10,0	5,92	2,5	35

La potencia total que alimenta la línea principal 3 es de 156.580 W.

Cuadro 4:

Da servicio a la instalación frigorífica, así como a la línea de envasado, empaquetado y paletizado.

La demanda del cuadro es la siguiente:

CUADRO 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	288,01	87,27	150	150
2	1	478,5	37,40	340	340

En este caso se trata de cables unipolares tipo G.

La potencia total que alimenta la línea principal 4 es de 766.510 W.

Cuadro 5:

Detallado en el punto 7.1.1. Iluminación interior, del presente anejo.

Cuadro 6:

Detallado en el punto 7.2.2. Iluminación exterior, del presente anejo.

Cuadro 7:

Da servicio a la instalación de fuerza-enchufes.

CUADRO 7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	10	4,60	4	10
1	2	9	10,12	4	10
1	3	8	12,77	4	10
1	4	6	88,18	10	10
2	1	20	98,43	25	25
2	2	14	73,96	10	25
2	3	1	11,03	1,5	25

La potencia total que alimenta la línea principal 4 es de 68.000 W.

7.- CÁLCULOS

7.1.- ILUMINACIÓN

7.1.1.- ALUMBRADO INTERIOR

En el alumbrado de interiores existen varios sistemas relacionados con la distribución de la luz sobre el área a iluminar. Se ha optado por un sistema de alumbrado general, en el cual el tipo de luminaria, su altura de montaje y su distribución se determinan de forma que se obtenga una iluminación uniforme sobre todo el área a iluminar.

La iluminación es independiente de los puestos de trabajo por lo que estos pueden disponerse o cambiarse en la forma que se desee.

Para la mesa de selección se prevé un alumbrado localizado, ya que requiere un nivel de iluminación mayor que para el resto del local.

Las normativas seguidas con carácter general son DIN 5040 y el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión (RTB).

Las tablas donde se detalla la sección del cable utilizado en cada tramo se encuentran en el plano referente a la instalación eléctrica, alumbrado interior.

7.1.1.1.- Niveles de iluminación necesarios

El nivel medio de iluminación de un local se denomina iluminancia media (E_m) y se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar; existen tablas confeccionadas con arreglo a los factores que influyen en la visión. Según estas tablas, se adoptarán los siguientes niveles de iluminación para la industria:

- Zona de recepción y almacenamiento de materias primas: 250 lux.
- Zona de procesado y envasado: 250 lux.
- Almacenes: 120 lux.
- Laboratorio: 500 lux.
- Vestuarios: 120 lux.
- Oficinas: 500 lux.
- Pasillos: 100 lux.
- Aseos: 120 lux.

7.1.1.2.- Método de cálculo

El cálculo del alumbrado interior se va a realizar por el **método del rendimiento de la iluminación.**

A. Cálculo del flujo luminoso total necesario.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \times S}{\eta \times f_c}$$

Siendo:

Φ_T : Flujo luminoso total necesario (lm).

E_m : Iluminación media (lux).

S: Superficie a iluminar.

η : Rendimiento de la iluminación.

f_c : factor de conservación de la instalación.

La iluminación media (E_m), se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar, se utilizan los valores expuestos anteriormente.

El rendimiento de la iluminación (η) se obtiene de la siguiente relación:

$$\eta = \eta_R \times \eta_L$$

Siendo:

η_R : Rendimiento del local.

η_L : Rendimiento de la luminaria.

El rendimiento del local (η_R) depende de:

- Dimensiones del recinto: Su influencia viene dada por un índice que lo relaciona, llamado índice del local (k); según la fórmula:

$$k = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$

Siendo:

(a) y (b): dimensiones de la superficie rectangular del recinto.

(h): distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y las luminarias.

- Factores de reflexión del techo (ρ_1), paredes (ρ_2) y suelo (ρ_3).
- Forma de distribución de la luz por la luminaria (curva fotométrica).

El rendimiento de cada local se halla por medio de tablas que tienen en cuenta la forma de distribución de la luz por la luminaria.

El rendimiento de la luminaria (η_l) depende de:

- Características constructivas
- Temperatura ambiente

Tanto la curva fotométrica como el rendimiento de la luminaria son proporcionados por el fabricante.

El factor de conservación (f_c) se determina por la pérdida de flujo luminoso de las lámparas, producida tanto por el envejecimiento natural como por la suciedad que se deposita sobre las mismas y a pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria por los mismos motivos. Como valores aconsejados se toman los siguientes:

CONDICIONES	LIMP. FRECUENTE (1-2 meses)	LIMPIEZA NORMAL (4-8 meses)	LIMPIEZA ESCASA(12 meses)
Limpio	0,8	0,8	0,7
Normal	0,8	0,7	0,6
Sucio	0,7	0,6	0,5

B. Cálculo del número de puntos de luz

El número de puntos de luz o luminarias se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L}$$

Siendo: N: Número de puntos de luz o luminarias.

Φ_T : Flujo luminoso total necesario.

Φ_L : Flujo luminoso nominal de las lámparas contenidas en una luminaria.

C. Cálculo de la distribución de las luminarias

Las luminarias se distribuyen de forma que doten al área de una iluminación uniforme a la vez que de un mínimo riesgo de deslumbramiento, para ello se debe tener en cuenta la altura (h) sobre el plano de trabajo y la correspondiente distancia (d) entre las mismas.

- Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo (h):

Altura óptima: $h = 4/5 \times h'$

Siendo: h: altura óptima de la luminaria respecto del plano de trabajo.

h' : altura del techo respecto del plano de trabajo.

- Distancia entre luminarias (d):

Está determinada por el tipo de luminaria y la altura del local:

- Para locales de hasta 4 m de altura, el tipo de luminaria será extensiva y la distancia entre ellas viene determinada por la ecuación:

$$d \leq 1,2 h$$

- Para locales entre 4 y 10 m de altura el tipo de luminaria será semi-intensiva o semi-extensiva y la distancia entre ellas viene determinada por la ecuación:

$$d \leq 1,5 h$$

7.1.1.3.- Características de las luminarias instaladas en la industria

A. **Lámparas de vapor de mercurio de color corregido:** Se utilizan para iluminar grandes áreas con niveles medios y altos de iluminación. La unidad luminaria está formada por:

- Sistema óptico reflector en chapa de aluminio con acabado en pintura epoxi-poliéster de color blanco.
- Cabeza portalámparas; en metal de aleación inyectada con acabado en pintura epoxi-poliéster. Incorpora palanca que facilita el anclaje al sistema óptico reflector.
- Caja de fijación y derivación cerrada con material plástico de máxima transparencia.

Se van a utilizar lámparas de vapor de mercurio de color corregido de 250 W y 13.500 Lumen, en la zona de producción, recepción y en los almacenes.

B. **Lámparas fluorescentes:** Se utilizan para iluminar áreas a baja altura de montaje con niveles de iluminación altos. Se van a utilizar en vestuarios, comedores, pasillo, laboratorios, oficinas y aseos.

La unidad luminaria está formada por:

- Equipo eléctrico: formado por reactancia o autotransformador incluyendo placa portareactancias, cebador con portacebador, portalámparas, conexión a la red o cableado y en algunos casos un condensador corrector del factor de potencia.

- Pantalla: Reflectora esmaltada a fuego, con interior en color blanco y exterior en color gris.
- Tapa de poliestireno: Permite la máxima transmisión de la luz, ya que prácticamente no absorbe nada de la luz emitida por el tubo. La tapa es de obligada utilización en las zonas donde se manipulen alimentos, para evitar posibles contaminaciones del alimento en caso de rotura del tubo fluorescente.
- Caja de fijación: con cierre en perfil de aluminio extruido y resorte que facilita el anclaje al sistema óptico reflector. Incorpora fijación del portalámparas, garras de fijación y piezas para su fijación al techo.

Se van a emplear dos tipos de lámparas fluorescentes de 40 W y de 65W; se empleará una u otra según el nivel de iluminación requerido.

Las luminarias empleadas son empotrables, con difusor de llamas transversales de aluminio; cada luminaria consta de 2 lámparas.

Las lámparas de 40W tienen un flujo luminoso de 3.200lm; mientras que las lámparas de 65W tienen un flujo luminoso de 5.200lm.

7.1.1.4.- Cálculos luminotécnicos

Se realizan los cálculos para cada área de la industria por separado, viendo cuál es el número de puntos de luz necesarios y ajustando luego dicho número de luminarias a las características del local en cuestión.

Para la obtención del rendimiento del local nos valdremos de la siguiente tabla mediante la cual, sabiendo los factores de reflexión del techo, suelo y paredes, junto con el índice del local calculado previamente, y el tipo de luminaria utilizada, obtendremos el mencionado rendimiento.

Luminaria	Techo	ϱ_1	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3	
	Pared	ϱ_2	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	
	Suelo	ϱ_3	0,3			0,1								
Indice del local		K												
A 1		0,6	0,60	0,55	0,54	0,60	0,55	0,61	0,56	0,78	0,69	0,56	0,68	
		0,8	0,69	0,64	0,64	0,70	0,65	0,70	0,65	0,87	0,72	0,66	0,75	
		1	0,75	0,70	0,70	0,76	0,71	0,77	0,71	0,93	0,79	0,72	0,80	
		1,25	0,81	0,76	0,75	0,82	0,77	0,83	0,78	0,97	0,86	0,79	0,84	
		1,5	0,84	0,79	0,79	0,86	0,81	0,87	0,82	0,99	0,90	0,83	0,87	
		2	0,89	0,85	0,84	0,91	0,86	0,93	0,88	1,02	0,97	0,90	0,90	
		2,5	0,92	0,88	0,87	0,94	0,90	0,97	0,92	1,04	1,02	0,96	0,93	
3	0,94	0,91	0,90	0,97	0,93	1,00	0,95	1,05	1,06	1,00	0,95			
4	0,97	0,93	0,94	0,99	0,97	1,04	1,00	1,06	1,11	1,05	0,97			
5	0,99	0,96	0,95	1,00	0,98	1,06	1,02	1,06	1,14	1,09	0,98			
A 1.1		0,6	0,93	0,74	0,70	0,74	0,69	0,89	0,73	0,70	0,72	0,68	0,82	
		0,8	1,01	0,82	0,77	0,81	0,76	0,94	0,78	0,77	0,80	0,76	0,93	
		1	1,05	0,88	0,82	0,86	0,82	0,98	0,83	0,82	0,84	0,81	1,00	
		1,25	1,10	0,93	0,88	0,91	0,87	1,01	0,90	0,86	0,88	0,85	1,06	
		1,5	1,13	0,97	0,92	0,94	0,90	1,03	0,93	0,89	0,92	0,88	1,09	
		2	1,17	1,03	0,97	0,99	0,95	1,05	0,97	0,93	0,95	0,92	1,14	
		2,5	1,20	1,07	1,01	1,03	0,98	1,05	0,99	0,96	0,97	0,94	1,17	
3	1,21	1,10	1,05	1,05	1,00	1,06	1,00	0,98	0,98	0,96	1,20			
4	1,24	1,15	1,10	1,08	1,03	1,06	1,02	1,00	1,00	0,98	1,23			
5	1,25	1,17	1,13	1,10	1,06	1,07	1,03	1,01	1,01	0,99	1,24			
A 1.2		0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40	
		0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52	
		1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59	
		1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66	
		1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71	
		2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78	
		2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82	
3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86			
4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90			
5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92			
A 2		0,6	0,63	0,39	0,33	0,39	0,33	0,61	0,38	0,34	0,37	0,33	0,32	
		0,8	0,78	0,53	0,45	0,51	0,45	0,74	0,51	0,45	0,50	0,45	0,44	
		1	0,88	0,62	0,54	0,60	0,54	0,82	0,60	0,53	0,58	0,53	0,52	
		1,25	0,95	0,71	0,63	0,68	0,62	0,88	0,68	0,62	0,66	0,60	0,60	
		1,5	1,02	0,78	0,70	0,76	0,69	0,93	0,75	0,68	0,72	0,68	0,66	
		2	1,10	0,89	0,81	0,85	0,78	0,98	0,83	0,77	0,80	0,77	0,74	
		2,5	1,14	0,96	0,88	0,91	0,85	1,01	0,89	0,83	0,85	0,82	0,80	
3	1,17	1,01	0,94	0,95	0,89	1,03	0,92	0,87	0,88	0,86	0,84			
4	1,21	1,07	1,01	1,00	0,95	1,04	0,96	0,92	0,93	0,90	0,89			
5	1,23	1,12	1,06	1,03	0,98	1,05	0,99	0,95	0,96	0,93	0,92			
A 2.1		0,6	0,61	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,35	0,29	0,28	
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37	
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45	
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51	
		1,5	0,95	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56	
		2	1,02	0,79	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64	
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70	
3	1,13	0,93	0,84	0,86	0,79	0,99	0,85	0,78	0,81	0,76	0,75			
4	1,17	1,01	0,92	0,94	0,87	1,02	0,90	0,85	0,88	0,83	0,81			
5	1,18	1,04	0,96	0,95	0,90	1,02	0,93	0,87	0,89	0,85	0,83			

El rendimiento de la luminaria dependerá de las características constructivas y de la temperatura del local, es un dato que viene dado por catálogo según modelo.

A continuación se muestra los cálculos realizados para la zona de recepción y almacenamiento de materias primas; posteriormente y, para no repetir lo mismo todas las veces, se muestra una tabla resumen en la que se recogen todos los cálculos realizados, para todas las dependencias de la industria.

Alumbrado zona de almacén de materia prima

Datos:

- Iluminación media (Em): 250 lux.
- Dimensiones:
 - a: 6,70 m
 - b: 10,85 m
- Características físicas del local:
 - altura del techo: 10 m.
 - Altura del techo respecto al plano de trabajo: $h' = 10 - 0,85 = 9,15$ m.
 - Altura luminaria respecto al plano de trabajo: $h = 4/5 h' = 7,32$ m.
- Luminaria;
 - Semi-intensiva con reflector de aluminio anodizado y cierre hermético.
 - Sistema de alumbrado predominantemente directo
 - Equipo de vapor de mercurio color corregido y alto factor.
 - Lámpara de 250 W.
 - Flujo luminoso de la luminaria: 13.500 lm.

Cálculos:

- Índice del local: $k = 0,56$
- Factores de reflexión:
 - Techo: $\rho_1: 0,8$
 - Paredes: $\rho_2: 0,8$
 - Suelo: $\rho_3: 0,3$
- Rendimiento del local: $\eta_R: 0,60$
- Rendimiento de la luminaria: $\eta_L: 0,750$
- Rendimiento de la iluminación: $\eta = \eta_R \times \eta_L: 0,45$
- Factor de conservación (f_c): 0,6 (previendo una conservación aceptable).
- Flujo luminoso total necesario (Φ_T): 67.310 lm

- Número de luminarias (N): 5

La disposición de las mismas cumple:

$$d \leq 1,5 \times 7,32$$

Los cálculos realizados para las diferentes áreas de la industria se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3: Cálculos luminotécnicos:

<i>Descripción</i>	<i>m</i> (lux)	<i>Luminaria elegida</i>	η	Φ (lm)	$N = \Phi_T / \Phi_L$
Zona recepción leche	250	Vapor de mercurio	0,450	18206	1
Zona normalización y pasterización nata	250	Vapor de mercurio	0,532	196009	12
Zona de lanzamiento	250	Vapor de mercurio	0,450	63570	4
Zona UHT	250	Vapor de mercurio	0,607	230162	19
Zona de homogeneización	250	Vapor de mercurio	0,450	13443	1
Envas., empaque., paletizado	250	Vapor de mercurio	0,697	1289720	71
Alm. Producto terminado	120	Vapor de mercurio	0,495	56106	4
Cámara frigorífica	120	Vapor de mercurio	0,495	59342	5
Servicios y vestuarios	120	Fluorescente 40w	0,675	18589	6
Oficinas	500	Fluorescente 65w	0,600	24469	12
Sala de reuniones	500	Fluorescente 65w	0,645	63819	6
Sala de productos de limp.	250	Vapor de mercurio	0,450	51800	3
Alm. Materia prima 1	250	Vapor de mercurio	0,450	67310	4
Alm. Materia prima 2	250	Vapor de mercurio	0,465	98695	6
Laboratorio	500	Fluorescente 65w	0,690	98027	8
Instalación CIP 1	250	Vapor de mercurio	0,450	21909	2
Instalación CIP 2	250	Vapor de mercurio	0,450	90000	6
Instalación eléctrica	250	Vapor de mercurio	0,615	14971	1
Muelles descarga leche	120	Vapor de mercurio	0,450	17757	3
Muelles carga prod. Term.	120	Vapor de mercurio	0,450	19600	3
Zona tanques isoterms	250	Vapor de mercurio	0,465	103668	8
Pasillo 1	100	Fluorescente 40w	0,630	8096	2
Pasillo 2	100	Fluorescente 40w	0,630	13790	3
Pasillo 3	100	Fluorescente 40w	0,525	8307	2
Caseta vigilancia	500	Fluorescente 65w	0,562	22192	2

Tabla 4: Potencia total alumbrado interior

<i>Dependencia</i>	<i>Nº luminarias</i>	<i>Potencia por luminaria (W)</i>	<i>Potencia total (W)</i>
Zona recepción leche	1	250	250
Zona normalización y pasteurización nata	12	250	3000
Zona de lanzamiento	4	250	1000
Zona UHT	19	250	4750
Zona de homogeneización	1	250	250
Envas., empaque., paletizado	71	250	17750
Alm. Producto terminado	4	250	1000
Cámara frigorífica	5	250	1250
Servicios y vestuarios	6	40	240
Oficinas	12	65	780
Sala de reuniones	6	65	390
Sala de productos de limp.	3	250	750
Alm. Materia prima 1	4	250	1000
Alm. Materia prima 2	6	250	1500
Laboratorio	8	65	520
Instalación CIP 1	2	250	500
Instalación CIP 2	6	250	1500
Instalación eléctrica	1	250	250
Muelles descarga leche	2	250	500
Muelles carga prod. Term.	3	250	750
Zona tanques isoterms	8	250	2000
Pasillo 1	2	40	80
Pasillo 2	3	40	120
Pasillo 3	2	40	80
Caseta vigilancia	2	65	130

La potencia total requerida por la instalación de Alumbrado interior es de 40.340 W.

La demanda de este cuadro es la siguiente:

CUADRO 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	13,25	15,13	4,0	4,0
1	2	13,00	10,35	4,0	4,0
1	3	11,50	1,59	4,0	4,0
1	4	9,50	7,75	2,5	4,0
1	5	8,00	6,00	2,5	4,0
1	6	6,50	3,34	1,5	4,0
1	7	5,00	7,54	1,5	4,0
1	8	3,00	3,77	1,5	4,0
1	9	1,00	3,79	1,5	4,0
2	1	18,75	18,97	10,0	10,0
2	2	17,00	9,34	10,0	10,0
2	3	15,00	9,34	6,0	10,0
2	4	13,00	9,34	4,0	10,0
2	5	11,00	9,34	4,0	10,0
2	6	9,00	9,34	2,5	10,0
2	7	7,00	9,34	2,5	10,0
2	8	4,00	9,34	1,5	10,0
2	9	1,00	24,55	1,5	10,0
3	1	4,34	81,87	1,5	1,5
3	2	4,10	13,58	1,5	1,5
3	3	3,58	12,55	1,5	1,5
3	4	3,28	6,68	1,5	1,5
3	5	2,98	8,01	1,5	1,5
3	6	2,59	10,85	1,5	1,5
3	7	2,29	0,91	1,5	1,5
3	8	0,88	20,46	1,5	1,5
4	1	3,50	4,91	1,5	1,5
4	2	3,00	3,32	1,5	1,5
4	3	2,50	5,51	1,5	1,5
4	4	1,50	7,53	1,5	1,5

La potencia total que alimenta la línea es de 40.340 W.

7.1.2.- ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado exterior ha sido dimensionado para iluminar los alrededores de la nave en las horas en la que no hay luz natural.

Las necesidades de iluminación en el exterior de la fábrica están en función de la actividad que se va a desarrollar. Debido a que en los exteriores de la fábrica no se realiza ninguna actividad específica que requiera alta iluminación fijaremos como niveles de iluminación 50 luxes para las zonas transitadas y 10 luxes para la parte de la nave donde no hay ningún tránsito.

Para la iluminación de los exteriores se van a instalar lámparas de tipo HDK 106 cuyas principales características son:

- Carcasa HDK 106
- 1 lámpara de 1 Kw.
- Flujo de lámpara de 58500 lumen
- Consumo de potencia de 1038 vatios
- Diámetro de 0,62 metros

Las tablas donde se refleja la sección del cable utilizado para cada tramo se encuentran en el plano referente a la instalación eléctrica, alumbrado exterior.

7.1.2.1.- Método de cálculo

Se va a utilizar para el cálculo el método de “lúmenes de haz” que nos indicará el número de proyectores necesarios mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{E_m \times S}{\Phi_p \times C_u \times f_c}$$

Siendo:

N: Número de proyectores necesario

E_m : Iluminancia media.

S: Superficie a iluminar.

Φ_p : Lúmenes del haz proyector.

C_u : Coeficiente de utilización del haz

f_c : Factor de conservación o de mantenimiento de la instalación.

7.1.2.2.- Cálculos luminotérmicos

Para el cálculo de la instalación se han considerado las siguientes zonas.

- **Zona A:** Necesidades de iluminación: 50 lux por ser la zona de recepción de materias primas y, por tanto, un área transitada.
- **Zona B:** Fachada norte de la nave. Necesidades de iluminación: 10 lux, ya que se trata de un área poco transitada.
- **Zona C:** Necesidades de iluminación: 50 lux, ya que en dicha zona está la entrada principal de la industria. Es la zona donde se encuentra el parking.

Tabla 5: Resultados de la instalación de alumbrado exterior

<i>Zona</i>	<i>Superficie (m²)</i>	<i>E_m (lux)</i>	<i>C_U</i>	<i>f_c</i>	<i>N (nº de proyectores necesarios)</i>
Zona A	1.390	50	0,75	0,73	4
Zona B	1.050	10	0,75	0,73	4
Zona C	1.570	50	0,75	0,73	6

7.1.2.3.- Potencia total alumbrado exterior

Tabla 6.

<i>Zona</i>	<i>Nº luminarias</i>	<i>Potencia por luminaria (W)</i>	<i>Potencia total (W)</i>
Zona A	4	1.038	4.152
Zona B	3	1.038	3.114
Zona C	5	1.038	5.190

La potencia total requerida por la instalación de alumbrado exterior es de 14.532 W.

CUADRO 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	4	14	4	4
1	2	3	20	4	4
2	1	10	169	25	25
2	2	2	56	4	25

8.- APARAMENTA ELÉCTRICA

La elección de los aparatos de maniobra y protección se ha realizado mediante catálogo.

Los aparatos elegidos cumplen con las normas UNE EN 60947-2 CEI 947-2.

Los aparatos de protección y maniobra se disponen en el cuadro general, y en cada uno de los cuadros secundarios. Además, cada máquina deberá venir provista de los elementos de protección y maniobra necesarios.

Los elementos elegidos para los diferentes cuadros se describen a continuación:

Cuadro general

- Interruptor magneto-térmico:
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar

- Interruptor de maniobra:
Sin protección magnética
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Posibilidad de montaje de accesorios eléctricos internos
Tetrapolar

- Interruptor diferencial:
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 A
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg.
Tetrapolar

Cuadro 1

Los interruptores elegidos para estos cuadros son iguales; ya que ambos tienen unas características similares.

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para fuerza:

- **Interruptor magneto-térmico:**

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg

Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Cuadro 2

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para fuerza:

- **Interruptor magneto-térmico:**
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Cuadro 3

- **Interruptor General**
I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar

Interruptores para fuerza:

- **Interruptor magneto-térmico:**
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Cuadro 4

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para fuerza:

- **Interruptor magneto-térmico:**

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg

Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Cuadro 5

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para luz:

- **Interruptor magneto-térmico:**

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Tetrapolar

- *Bloque diferencial:*
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg
Tetrapolar
- *Interruptor de maniobra:*
Sin protección magnetotérmica
Tetrapolar
Posibilidad de montaje de accesorios eléctricos internos
Pueden asociarse a los bloques diferenciales.

Cuadro 6

- *Interruptor General*
I.Magneto-térmico automático en caja moteada.
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Tetrapolar

Interruptores para luz:

- *Interruptor magneto-térmico:*
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar
- *Bloque diferencial:*
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg
Tetrapolar
- *Interruptor de maniobra:*

Sin protección magnetotérmica

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Tetrapolar

Posibilidad de montaje de accesorios eléctricos internos

Pueden asociarse a los bloques diferenciales

Cuadro 7

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moteada.

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para fuerza (enchufes)

- **Interruptor magneto-térmico:**

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg

Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Tetrapolar

1.- INTRODUCCIÓN

En este Anejo de la Instalación Contra Incendios se pretende reducir el riesgo de incendios que existe en las instalaciones de la planta de elaboración de leche de vaca UHT, yogurt líquido y zumo lácteo, o que puedan ocasionarse por diferentes causas o accidentes.

Mediante este Anejo se establecerán las condiciones que se han de cumplir para la prevención de los incendios y, las pautas a seguir en la extinción del fuego, en el caso de que este llegue a provocarse.

Para todo esto se lleve a cabo, en la planta en proyecto, deberá diseñarse una instalación contra incendios, la cual deberá constar de los siguientes elementos principalmente:

- Detectores de incendios.
 - Detectores térmicos.
 - Detectores iónicos de humos.
- Bocas de incendio equipadas (BIE).
- Extintores.
- Hidrantes de incendio.
- Alumbrado de emergencia.
- Señalización de las vías de evacuación (principal y secundaria).

La instalación contra incendios se diseñará de acuerdo a la Norma Básica de la Edificación NBE – CPI/96 que define las “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”, al “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, recogido en el Real Decreto 786/2001, y al “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios” recogido en el Real Decreto 1942/1993.

Por tanto, para conseguir una instalación de prevención y extinción de incendios óptima, teniendo en cuenta las normas que la afectan, deberán de seguirse las siguientes pautas en la elaboración de su estudio:

- Diseño y cálculo de la instalación contra incendios, definiendo sus características y materiales de construcción.
- Distribución de los equipos de detección y extinción de fiabilidad contrastada.
- Mantenimiento y realización de inspecciones periódicas de toda la instalación.

2.- CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN MATERIA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

Las condiciones y requisitos que deberá satisfacer la industria en relación con su seguridad contra incendios quedan determinados por los siguientes elementos:

- La configuración y ubicación de la industria con respecto a su entorno.
- El nivel de riesgo de incendio intrínseco de la industria.

A continuación se valorarán estas dos características de la industria a estudio, además de sus condiciones constructivas y de los requisitos de las instalaciones, todo ello en materia de la seguridad contra incendios.

2.1.- CONFIGURACIÓN DE LA INDUSTRIA RESPECTO A SU ENTORNO

En este punto se valorarán las características de la industria, por su configuración y su ubicación con relación a su entorno.

Existen muy diversas configuraciones y ubicaciones para los establecimientos industriales pero se pueden resumir en los cinco siguientes tipos.

a) Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

- **Tipo A:** Establecimientos industriales que ocupan parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.
- **Tipo B:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro/s edificio/s, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- **Tipo C:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.

b) Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

- **Tipo D:** El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta más del 50 por 100 de la superficie ocupada.

- Tipo E: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede tener cubierta hasta el 50 por 100 de la superficie ocupada.

La industria del proyecto se puede considerar en este caso como un establecimiento industrial de TIPO C, ya que este ocupa totalmente un edificio, y está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

2.2.- NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO A INCENDIO EN LA INDUSTRIA

El nivel de riesgo intrínseco de la industria define el riesgo potencial a la generación de un incendio en una industria, como consecuencia de su actividad productiva, de los materiales de construcción y de su distribución sectorial.

Por ello, previamente a la realización del análisis de este factor de riesgo, se deberán estudiar los diferentes sectores de incendio potenciales existentes en la industria en proyecto, para de este modo analizar individualmente el riesgo intrínseco a incendio de cada uno de ellos.

2.2.1.- Evaluación de los sectores de incendio

Según el artículo 4 de la Norma NBE-CPI/96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios” los edificios deberán de separarse en sectores de incendio, de manera que se garantice el confinamiento y el control de un incendio y se facilite la evacuación de los ocupantes de dichos sectores.

La superficie definida por un sector de incendio determina la máxima dimensión y severidad que puede alcanzar un incendio plenamente desarrollado, sin que se propague a otros sectores y sin que provoque el colapso estructural del edificio. Por ello, dicha superficie sectorial guarda relación con la resistencia al fuego que deben tener los elementos constructivos que delimitan el sector y con la estabilidad ante el fuego que debe garantizar la estructura portante que, por estar contenida en él, pueda verse afectada por el incendio.

En cuanto a los criterios a seguir para la definición de los diferentes sectores de incendio, la norma define que la actividad y el régimen de funcionamiento de un establecimiento exigen que se configure como un ámbito de riesgo diferenciado de cualquier otro establecimiento y del resto del edificio, a fin de evitar posibles daños a terceros y de limitar, en lo posible la incidencia de un incendio sobre zonas contiguas, cuyo nivel de riesgo puede ser sensiblemente inferior al de aquella en la que se declare el posible siniestro.

Teniendo en cuenta estos factores, y las condiciones de riesgo potencial de incendio, así como de los materiales y elementos que componen las diferentes partes de la nave del proyecto, se consideraran los siguientes sectores de incendio:

- Zona de almacén de materia prima, productos de limpieza y sala instalación eléctrica.
- Zona de oficinas, vestuario y laboratorio.
- Zona de recepción y tratamiento de los diferentes productos.
- Zona de envasado.
- Zona del almacén de producto terminado.

Por tanto, durante el diseño y construcción de la nave de procesado se tendrán en cuenta estos diferentes sectores, de manera que se emplearán los materiales necesarios para aislarlos contra los incendios en la medida de lo posible, unos de otros, para que en el caso de que este ocurra el daño sea sectorial y no general.

2.2.2.- Cálculo del nivel de riesgo intrínseco de cada sector

El nivel de riesgo intrínseco del total de la fábrica se calcula primero de manera particular para cada sector de incendio, y posteriormente se calculará para toda ella. Para ello inicialmente se utiliza la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

- Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m^2 .
- q_{si} = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 .
- S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2 .
- C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

- Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A = Superficie construida del sector de incendio, en m².

Los datos necesarios para el cálculo se recogen en las tablas siguientes que resumen aquellos extraídos del “Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales”.

Actividad	Fabricación y Venta		Almacenamiento	
	q _s (MJ/m ²)	Ra	q _v (MJ/m ³)	Ra
Almacén M.P.	-	-	3.400	Alto
Cuadros Eléctrico	400	Bajo	400	Bajo
Oficinas	300	Bajo	-	-
Sala de calderas	300	Bajo	-	-
Productos Lácteos	200	Bajo	-	-
Laboratorios	200	Bajo	-	-
Limpiezas Químicas	300	Medio	-	-
Embalaje de alimentos	800	Medio	800	Medio
Almacenaje	400	Medio	-	-

Tabla 2.2.2.1.- Valores de densidad de carga al fuego

Alto	Medio	Bajo
Ra = 3,0	Ra = 1,5	Ra = 1,0

Tabla 2.2.2.2.- Coeficiente por riesgo de activación Ra

Grado de peligrosidad de los combustibles y valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i

Alta	Media	Baja
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como subclase B ₂ , en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como clase D, en la ITC MIE-APQ1
Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como clase C, en la ITC MIE-APQ1.	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperatura inferior a 100 °C	Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire	Sólidos que emiten gases inflamables	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire.		
C= 1,60	C= 1,30	C= 1,00

Tabla 2.2.2.3.- Grado de peligrosidad de los combustibles

Atendiendo a los datos recogidos en las tablas anteriores se realizarán los cálculos de los diferentes sectores de incendio de la planta de procesado de leche de vaca, yogurt líquido y zumo lácteo.

Sector de incendio 1: Zona de almacén de materia prima, productos de limpieza y sala de la instalación eléctrica.

Datos:

$$A = 268 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1.5 \text{ (Medio)}$$

$$q_{s1} = 3.400 \text{ MJ/m}^2; q_{s2} = 300 \text{ MJ/m}^2$$

$$q_{s3} = 400 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_1 = 189 \text{ m}^2; S_2 = 58 \text{ m}^2; S_3 = 21 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 1.60 \text{ (Alta)}; C_2 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$C_3 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$Q_s = \frac{(3400 \cdot 189 \cdot 1.6) + (300 \cdot 58 \cdot 1.6) + (400 \cdot 21 \cdot 1.6)}{268} \cdot 1.5$$

$$Q_s = 5986 \text{ MJ/m}^2$$

$$3400 < Q_s = 5986 \text{ MJ/m}^2 < 6800 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo}$$

Intrínseco Medio 6

Sector de incendio 2: Zona de oficinas, vestuarios y laboratorio.

Datos:

$$A = 377.7 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1.0 \text{ (Bajo)}$$

$$q_{S1} = 300 \text{ MJ/m}^2; q_{S2} = 300 \text{ MJ/m}^2$$

$$q_{S3} = 200 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_1 = 140,70 \text{ m}^2; S_2 = 140 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 97 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 1.60 \text{ (Alta); } C_2 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$C_3 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$Q_s = \frac{(300 \cdot 140.7 \cdot 1.6) + (300 \cdot 140 \cdot 1.6) + (200 \cdot 97 \cdot 1.6)}{377.7} \cdot 1$$

$$Q_s = 438.9 \text{ MJ/m}^2$$

$$425 < Q_s = 438.9 \text{ MJ/m}^2 < 850 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo}$$

Intrínseco Bajo 2

Sector de incendio 3: Zona de recepción y tratamiento de los diferentes productos.

Datos:

$$A = 776.3 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1.0 \text{ (Bajo)}$$

$$q_{S1} = 200 \text{ MJ/m}^2; q_{S2} = 200 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_1 = 18.9 \text{ m}^2; S_2 = 757.4 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 1.30 \text{ (Media)} - C_2 = 1.30 \text{ (Alta)}$$

$$Q_s = \frac{(200 \cdot 18.9 \cdot 1.3) + (200 \cdot 757.4 \cdot 1.3)}{776.3} \cdot 1$$

$$Q_s = 260 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s = 260 \text{ MJ/m}^2 < 425 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo}$$

Intrínseco Bajo 1

Sector de incendio 4: Zona de envasado.

Datos:

$$A = 1596.3 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1.5 \text{ (Medio)}$$

$$q_{S1} = 800 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_1 = 1596.3 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$Q_s = \frac{(800 \cdot 1596.3 \cdot 1.6)}{1596.3} \cdot 1.5$$

$$Q_s = 1920 \text{ MJ/m}^2$$

$$1700 < Q_s = 1920 \text{ MJ/m}^2 < 3400 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo}$$

Intrínseco Medio 5

En el siguiente caso, por tratarse de una zona dedicada al almacenamiento de Producto Terminado, se deberá aplicar una fórmula diferente y específica, que se presenta a continuación.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde: Q_s , C_{si} , R_a y A tienen la misma significación que en la fórmula anteriormente empleada.

- Q_{vi} = Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3 .
- h_i = Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i), en m.
- s_i = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2 .

Sector de incendio 5: Zona de almacenamiento de Producto Terminado.

Datos:

$A = 282.4 \text{ m}^2$

$R_a = 1.5$ (Media)

$q_{v1} = 400 \text{ MJ/m}^3$

$h_1 = 1 \text{ m}$

$C_1 = 1.30$ (Media)

$$Q_s = \frac{(400 \cdot 1.3 \cdot 1 \cdot 282.4)}{282.4} \cdot 1.5$$

$Q_s = 780 \text{ MJ/m}^2$

$425 < Q_s = 780 \text{ MJ/m}^2 < 850 \rightarrow$ Nivel de Riesgo

Intrínseco Bajo 2

Para asignar los diferentes niveles de riesgo intrínseco a incendio se ha utilizado la Tabla XXIII – 2.4, presentada a continuación y en la que se recogen los intervalos a los que se les asigna el valor de su nivel específico.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (MJ/m^2)
Bajo	1	$Q_s \leq 425$
	2	$425 < Q_s \leq 850$
	3	$850 < Q_s \leq 1.275$
Medio	4	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
	6	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
Alto	7	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$13.600 < Q_s$

Tabla 2.2.2.4.- Nivel de riesgo intrínseco

Para conocer el nivel de riesgo intrínseco de un edificio, en este caso de toda la fábrica del proyecto, se aplica una fórmula en la que se integran los valores calculados para el conjunto de los sectores de incendio del establecimiento industrial. Dicha fórmula se presenta a continuación, con sus variables explicadas.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{s_i} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} \cdot R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

- Q_e = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m².
- Q_{s_i} = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m².
- A_i = Superficie construida de cada uno de los sectores de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m².

Calculando con los siguientes datos se obtiene:

- Sector de incendio 1: $Q_{s_1} = 5986 \text{ MJ/m}^2$ $A_1 = 268 \text{ m}^2$
- Sector de incendio 2: $Q_{s_2} = 438.9 \text{ MJ/m}^2$ $A_2 = 377.7 \text{ m}^2$
- Sector de incendio 3: $Q_{s_3} = 260 \text{ MJ/m}^2$ $A_3 = 776.3 \text{ m}^2$
- Sector de incendio 4: $Q_{s_4} = 1920 \text{ MJ/m}^2$ $A_4 = 1596,3 \text{ m}^2$
- Sector de incendio 5: $Q_{s_5} = 780 \text{ MJ/m}^2$ $A_5 = 282.4 \text{ m}^2$

$$Q_e = \frac{(5986 \cdot 268 + 438.9 \cdot 377.7 + 260 \cdot 776.3 + 1920 \cdot 1596.3 + 780 \cdot 282.4)}{(268 + 377.7 + 776.3 + 1596.3 + 282.4)}$$

$$Q_s = 1592.7 \text{ MJ/m}^2$$

$$1275 < Q_s = 1592.7 \text{ MJ/m}^2 \leq 1700 \text{ MJ/m}^2 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo Intrínseco Medio 4}$$

Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco del edificio de la industria del proyecto es de tipo Medio y de Grado 4. A partir de este valor, y con los datos obtenidos del estudio de la configuración y ubicación de la industria, se establecerán a continuación los requisitos constructivos de la nave industrial.

2.3.- REQUISITOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Se recuerda que las condiciones de las instalaciones de la industria del proyecto estudiadas hasta ahora se definen como:

- Establecimiento industrial de TIPO C.
- Los sectores de incendio son cinco:
 - **Sector de incendio 1**: Zona de almacén de materia prima, productos de limpieza y sala instalación eléctrica.
 - **Sector de incendio 2**: Zona de oficinas, vestuario y laboratorio.
 - **Sector de incendio 3**: Zona de recepción y tratamiento de los diferentes productos.
 - **Sector de incendio 4**: Zona de envasado.
 - **Sector de incendio 5**: Zona del almacén de producto terminado.
- El nivel de riesgo intrínseco del edificio es de tipo Medio y de Grado 4.

El nivel de riesgo intrínseco de los diferentes sectores de incendio son:

- **Sector de incendio 1**: Nivel de Riesgo Intrínseco Medio de Grado 6
- **Sector de incendio 2**: Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo de Grado 2
- **Sector de incendio 3**: Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo de Grado 1
- **Sector de incendio 4**: Nivel de Riesgo Intrínseco Medio de Grado 5
- **Sector de incendio 5**: Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo de Grado 2

Atendiendo a los datos anteriormente expuestos y continuando con el desarrollo de la norma de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se puede afirmar que la máxima superficie construida admisible por cada sector de incendio no deberá superar en este caso los 4.000 m², condición que es claramente cumplida, ya que la superficie máxima de los diferentes sectores definidos anteriormente no rebasa los 1.596,3 m².

2.3.1.- Exigencias de comportamiento al fuego de los elementos constructivos y materiales

2.3.1.1.- Elementos constructivos

Las exigencias del comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo se define por los tiempos durante los cuales dicho elemento debe mantener las condiciones siguientes conforme a la norma UNE 23 093.

- Estabilidad o capacidad portante.
- Ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta.
- Estanquidad al paso de llamas o gases calientes.
- Resistencia térmica suficiente para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen en la norma UNE citada.

Cuando se exija para los elementos constructivos Estabilidad al Fuego (EF), se deberá cumplir el primer punto expuesto.

En el caso de la exigencia de Parallamas (PF) a dichos elementos constructivos, se deberán cumplir los tres primeros puntos.

Y finalmente, en el caso de la exigencia de Resistencia al Fuego (RF), se deberán de cumplir todos los puntos. Para conocer los valores de Resistencia al Fuego (RF) de los elementos constructivos y los materiales, se deberá consultar el Apéndice 1 de la Norma NBE-CPI/96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”

Lógicamente, estas exigencias de los elementos constructivos están en función de su evolución con respecto al tiempo y temperatura de su exposición al fuego y del mismo modo, durante el desarrollo de un incendio cada elemento alcanza su peor situación en un tiempo diferente, factor el cual se deberá de tener en cuenta.

2.3.1.2.- Materiales

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de los materiales de acabado o de revestimiento y al mobiliario fijo, se definen fijando la clase que estos deben alcanzar conforme a la norma UNE 23 727.

Estas clases se denominan, M0, M1, M2, M3 y M4. El número que acompaña a la letra M define la magnitud relativa con al que los materiales correspondientes pueden favorecer el desarrollo de un incendio.

Para comprender mejor dichas denominaciones indicar que un material M0, es un material no combustible ante una acción térmica previamente normalizada. Un material de clase M1 es combustible pero no inflamable, lo que implica que su combustión no se mantiene cuando cesa la aportación de calor desde un foco exterior. Los materiales de clase M2, M3 y M4 pueden considerarse, de un grado de inflamabilidad moderada, media y alta respectivamente.

2.3.2.- Aplicación de la norma a los elementos constructivos y materiales de la industria del proyecto

Teniendo en cuenta las exigencias al fuego determinadas por la norma y las condiciones establecidas mediante el estudio previo de la industria del proyecto, se podrán definir las características necesarias en los elementos constructivos y en los materiales constituyentes de esta industria.

Por tanto, los productos de revestimiento o acabado superficial de la nave, deberán ser, de Clase M2 (o más favorable) en los suelos, y de Clase M2 también (o más favorable), en paredes y techos.

Los productos incluidos en las paredes y los cerramientos de los suelos, paredes y techos, que sean de una clase más desfavorable que la determinada en el párrafo anterior, deberán de revestirse de manera que la capa que se forme en conjunto, alcance como mínimo un RF-30.

Hay que tener en cuenta que los elementos de construcción metálicos, cerámicos y pétreos, así como los vidrios, morteros, hormigones y yesos se considerarán de clase M0.

La estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes, se determina según el Nivel de Riesgo Intrínseco de la nave del proyecto, que en las condiciones de la industria del proyecto es de Nivel Medio de Grado 4.

Pero en este caso, el estudio será realizado por “sector de incendio” y no globalmente para la industria, ya que la estabilidad final conseguida será mucho más acorde con las exigencias reales de la nave a estudio.

Por tanto, se tiene que la estabilidad al fuego (EF) de los elementos estructurales con función portante de la industria serán las recogidas en la Tabla XXIII – 2.5:

ESTABILIDAD AL FUEGO (EF) DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

<i>Sector de incendio</i>	<i>Elementos estructurales con función portante</i>
Sector de incendio 1	EF-60
Sector de incendio 2	EF-30
Sector de incendio 3	EF-30
Sector de incendio 4	EF-60
Sector de incendio 5	EF-30

Tabla XXIII – 2.3.2.1.- Estabilidad al fuego de elementos constructivos

Para el caso de la estructura principal y de las cubiertas ligeras de la planta (que no excedan de 100 Kg./m²), al tratarse de un establecimiento industrial de una sola planta considerado como de Tipo C, y que además está separado más de 3 metros del edificio o establecimiento industrial más próximo, no será exigible Estabilidad al Fuego (EF) para la estructura principal ni para la cubierta.

La resistencia al fuego (RF) de los elementos constructivos de cerramiento que delimiten un sector de incendio de otro, no será inferior a la estabilidad al fuego (EF) determinada en la Tabla XXIII – 2.5, de los elementos constructivos con función portante en cada uno de los sectores de incendio.

Para completar el estudio de la resistencia al fuego (RF) de los cerramientos, la norma establece una serie de pautas que serán igualmente cumplidas y que se presentan a continuación:

- La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 metros cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de 5 metros.
- Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de la misma cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.
- Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él, deben ser obturados de modo que mantenga una RF que no será menor de:
 - a) La RF del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
 - b) La RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.

- c) Un medio de la RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- d) La RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
- e) Un medio de la RF del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- f) La RF del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
- g) La RF del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio.

2.3.3.- Norma aplicada a las vías de evacuación de los establecimientos industriales

La norma establece como espacio exterior seguro, al espacio al aire libre que permite que los ocupantes de un local o edificio puedan llegar, a través de él, a una vía pública o posibilitar el acceso al edificio a los medios de ayuda exterior.

Por tanto, las vías de evacuación en los establecimientos industriales deberán de ser diseñados de manera que se permita por un lado la rápida evacuación de las personas que trabajan en ese lugar y por otro lado que permitan a los equipos de extinción de incendios tener un acceso rápido y seguro al local en cuestión.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos, P, deducida de la siguiente expresión; $P = 1.10 p$, cuando $p < 100$.

En esta fórmula “p” representa el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio.

Por tanto, para los sectores de incendio de la nave se tienen los siguientes valores de ocupación “P”.

<i>Sector de incendio</i>	<i>Nº de Personas</i>	<i>Valor "P"</i>
Sector de incendio 1	3	3.3
Sector de incendio 2	15	16.5
Sector de incendio 3	5	5.5
Sector de incendio 4	5	5.5
Sector de incendio 5	3	3.3

Tabla 2.3.3.1.- Valores de ocupación "P", por sector de incendio

2.3.3.1.- Elementos de evacuación

La evacuación del establecimiento industrial del proyecto tiene que ver con su configuración Tipo C, y deberá satisfacer las condiciones siguientes:

- **Origen de evacuación:** Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable. También origen de evacuación también podrá considerarse situado en la puerta de salida a espacios generales de circulación.
- **Recorridos de evacuación:** La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos y rampas, se medirá sobre el eje. Los recorridos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso no pueden considerarse a efectos de evacuación. Se considerará que los recorridos desde todo origen de evacuación hasta los pasillos fijos definidos en el proyecto forman parte de los recorridos de evacuación hasta una salida de emergencia.
- **Altura de evacuación:** Por estar implantada la nave industrial a lo largo de una sola planta, no se consideraran alturas de evacuación.
- **Rampas:** No existen rampas previstas en la planta de la industria del proyecto.
- **Salidas:** a) Salida de recinto: Es una puerta o un paso que conduce, bien directamente o bien a través de otros recintos hacia una salida del edificio. Se entiende como recinto todo espacio cuyos elementos delimitadores, tanto horizontales como verticales, impiden la propagación del humo hacia o desde otros espacios inmediatos. Un recinto puede llegar a abarcar una planta entera, en el caso de plantas diáfanos.
b) Salida de planta: No existe más que una planta en la nave del proyecto, por lo que esta salida será considerada como una salida de edificio.

c) Salida de edificio: Es una puerta o un hueco de salida a un espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio a razón de $0,50 \text{ m}^2$ por persona, dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de la salida $0,1 P \text{ m}$, siendo P el número de ocupantes.

2.3.3.2.- Número y disposición de las salidas de emergencia

El recinto de la industria del proyecto podrá disponer de una única salida ya que cumple todas las condiciones que dispone la norma, pero debido a su constitución y diseño, existen siete salidas que pueden considerarse como de emergencia.

Continuando con el tema de la disposición de estas salidas, hay que añadir que por considerarse los sectores de incendio del recinto industrial del proyecto como de Riesgo Bajo/Medio, las distancias máximas de los recorridos de evacuación de estos sectores de incendio serán como máximo de 50 metros, salvo en el sector de incendio nº 5 que por ser de Riesgo alto, la distancia máxima del recorrido de evacuación no superará los 25 metros.

Como se puede observar en el plano de la “Instalación contra incendios” en el Documento II de este mismo proyecto, las vías de evacuación cumplen lo estipulado por la norma, y además existen salidas suficientes para asegurar una fácil evacuación de todas las zonas de la planta del proyecto.

2.3.3.3.- Dimensionamiento de salidas y pasillos

En la planta del proyecto se asignará la ocupación de cada recinto a sus puertas de salida conforme a criterios de proximidad, considerando para éste análisis todas las puertas, sin anular ninguna de ellas.

Posteriormente, se asignará dicha ocupación a la salida de planta más próxima en la hipótesis de que cualquiera de las salidas de planta pueda estar bloqueada.

Cuando un sector tenga salida de planta a otro sector situado en la misma planta, en el análisis de la evacuación de este último no es necesario acumular la ocupación del primero.

El cálculo de la anchura o de la capacidad de los elementos de evacuación se llevará a cabo conforme a los criterios siguientes:

- a) La anchura A, en metros, de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual a $P/200$, siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación, excepto las puertas de salidas de recintos de escalera protegida a planta de salida de edificio, para las que será suficiente una anchura igual al 80% de la calculada para la escalera.

- b) La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 metros. La anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 metros y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 metros.
- c) La anchura libre de los pasillos previstos como recorridos de evacuación, será igual o mayor que 1,00 metros. Puede considerarse que los pasamanos no reducen la anchura libre de los pasillos o de las escaleras.

2.3.3.4.- Características de las puertas y los pasillos

Para poder observar con detalle las características de las puertas y de los pasillos existentes en la planta del proyecto se deberá consultar el Plano de Carpintería en el Documento II, pudiendo comprobar sus disposiciones y dimensiones respectivas.

Además, se deberá tener en cuenta que a lo largo del recorrido de evacuación, las puertas y los pasillos cumplirán las condiciones que figuran a continuación:

- a) Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Es recomendable que los mecanismos de apertura de las puertas supongan el menor riesgo posible para la circulación de los ocupantes.
- b) Cuando existan puertas giratorias deberán disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permitan el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación. La anchura útil de las puertas abatibles de apertura manual y de las de giro automático después de su abatimiento deberá estar dimensionadas para la evacuación total prevista.
- c) Las puertas previstas para la evacuación se abrirán en el sentido de la evacuación.
- d) Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, salvo en el caso de extintores, se respete la anchura libre mínima establecida por la norma básica de edificación y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.
- e) Las vías de evacuación, los pasillos y las puertas de salida de emergencia estarán señaladas mediante luces de emergencia que las identifiquen, y que serán explicadas con mayor detalle en un punto posterior.

2.3.3.5.- Señalización e iluminación de vías de evacuación y medios de protección

Las salidas del recinto, planta o edificio contempladas anteriormente, estarán señalizadas y serán fácilmente visibles desde todo punto de dicho recinto, de manera que los ocupantes estén familiarizados con dicha evacuación del edificio.

Cabe suponer que la mayoría de los ocupantes de los diferentes sectores de incendio son conocedores del edificio, por tanto, es aconsejable que el número de señales sea el imprescindible, ya que un número excesivo de señales puede confundir a los ocupantes.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

En las posibilidades de error a que pueden inducir los recorridos alternativos, también influye decisivamente el grado de conocimiento que los ocupantes tengan del edificio.

En dichos recorridos, las puertas que no sean salidas y que puedan inducir a error en la evacuación, deberán señalizarse con la señal correspondiente definida por norma y estará dispuesta en lugar fácilmente visible y próximo a la puerta. No es conveniente disponer dicha señal en la hoja de la puerta, ya que, en caso de que esta quedase abierta no sería visible.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual deben señalizarse, especialmente los que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible

Por norma se establece que la superficie de cada señal, en m², sea al menos igual al cuadrado de la distancia de observación, en metros, dividida por 2.000

En cuanto al alumbrado de emergencia, este se define como todo aparato equipado con una fuente de energía autónoma y que deberá entrar en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, o cuando la tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal.

La instalación para alumbrado de emergencia está destinada a proporcionar automáticamente la iluminación necesaria para hacer posible una serie de funciones vinculadas con la seguridad de los ocupantes, cuando tenga lugar un fallo en la alimentación o la instalación de alumbrado normal.

La función básica del alumbrado de emergencia, primero es, la de facilitar la localización de la dirección en que debe verificarse la evacuación en cada punto, y en segundo lugar, facilitar la localización de las instalaciones de protección contra incendios.

La instalación de iluminación de emergencia consta de los siguientes elementos de funcionamiento:

- Batería de níquel-cadmio que permite soportar mejor la permanencia durante largos períodos en situación de descarga, así como las sobre tensiones de carga. Será de tipo estanco.
- Sistema de recarga alimentado desde la red de alumbrado normal, capaz de mantener la carga de la batería, así como de reponerla a sus condiciones de servicio en menos de 24 horas, cuando ésta ha sufrido la descarga provocada por un tiempo de funcionamiento igual a la autonomía y una vez recuperada la tensión en la red.
- Sistema automático de conexión entre la fuente luminosa y la batería, que efectúa dicha conexión antes de que la tensión en la red descienda por debajo del 70% de su valor nominal y que la anule cuando ésta se recupere por encima del 90% de dicho valor, impidiendo que el aparato permanezca innecesariamente en funcionamiento antes de que sea preciso.
- Sistema de control del funcionamiento del sistema de recarga y del estado de las lámparas, dotado con testigo óptico.
- Interruptor de puesta en reposo que impide que el aparato se mantenga innecesariamente en funcionamiento cuando el edificio está desocupado y el alumbrado normal desconectado.
- Dispositivo de fin de descarga que apaga el aparato una vez transcurrido el período de autonomía a fin de evitar una descarga excesiva y perjudicial para la batería instalada en el equipo.

La iluminación en los recorridos de evacuación, en los locales de riesgo especial y en los que alberguen equipos generales de protección contra incendios, la instalación de alumbrado normal debe proporcionar, al menos, niveles de iluminancia de 1 lx en el nivel del suelo, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurren por espacios distintos a los citados.

También, la iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

Las luces de emergencia irán situadas sobre las puertas colocadas en sentido de la evacuación. Tendrán un rótulo con indicación “Salida de Emergencia”.

La distribución del alumbrado de emergencia implantada en la nave del proyecto se puede observar con detalle en el Plano Nº 13 de la Instalación contra incendios en el Documento II del proyecto.

3.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.

3.1.- SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO

Atendiendo a la norma anteriormente mencionada y al R.D. 786/2001 que define el “Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales”, se instalarán en la industria del proyecto, sistemas manuales de alarma de incendio.

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

La fuente de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma es secundaria e independiente de la principal.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

Pese a que la norma no obliga a la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, se van a colocar estos dispositivos en los sectores de incendio con mayor riesgo, de manera que se mejore la seguridad general de la industria.

Los detectores de incendio a instalar serán de dos tipos, cumpliendo ambos la Norma UNE 23.007 y se presentan a continuación:

- **Detectores térmicos:** Se instalan como mínimo uno cada 30 m² a una altura máxima de 7 m y en pasillos uno cada 12 m.
- **Detectores iónicos de humos:** detectan la presencia de humo en el aire al atravesarlo por un haz luminoso. Se instalan como mínimo uno cada 70 m² a una altura máxima de 7 m y en pasillos uno cada 12 m.

Los sistemas manuales de alarma de incendio (o pulsadores) y los detectores de incendio se recogen en la tabla siguiente, junto con los sistemas de comunicación de la alarma, en relación con su distribución numérica en las zonas de los diferentes sectores de incendio.

Sector	Zona o Local	Superficie (m²)	Pulsadores manuales	Detectores térmicos	Detectores de humos	Comunicación de la alarma
Sector de incendio 1	Almacén de materia prima	189 m ²	2	6	3	1
	Sala de Productos de Limpieza	58 m ²	1	2	1	1
	Sala de Instalación Eléctrica	21 m ²	1	1	1	-
Sector de incendio 2	Servicios y Vestuarios	140 m ²	1	5	2	-
	Zona Oficinas y Sala de reuniones	140,7 m ²	-	7	1	-
	Laboratorio	97 m ²	1	3	2	1
	Pasillo	90,96 m ²	1	3	2	1
Sector de incendio 3	Zona de Recepción de Leche	18,88 m ²	1	1	1	-
	Zona de Normalización y Pasteuriza.	233,7 m ²	2	8	3	1
	Zona de Lanzamiento	68,5 m ²	-	2	1	-
	Zona Tratamiento UHT	318,7 m ²	2	10	4	1
	Zona Homogeneización	14,5 m ²	-	1	1	-
	Zonas C.I.P.	122,4 m ²	-	4	2	-

<i>Sector</i>	<i>Zona o Local</i>	<i>Superficie (m²)</i>	<i>Pulsadores manuales</i>	<i>Detectores térmicos</i>	<i>Detectores de humos</i>	<i>Comunicación de la alarma</i>
Sector de incendio 4	Zona de Envasado, Empaquetado y Paletizado	1.596,33 m ²	2	42	18	2
	Zona libre 1	66,91 m ²	1	-	2	1
	Zona libre 2	249,88 m ²	2	3	-	2
Sector de incendio 5	Almacén de Producto Terminado	282,43 m ²	1	6	4	1

Las disposiciones de los detectores de incendio, los pulsadores manuales y de los comunicadores de alarma se podrán observar con mayor claridad en el Plano N° 13 de “Instalación contra incendio”, dentro del Documento II – Planos, en este mismo proyecto.

En cuanto al sistema de comunicación de la alarma afirmar que este, permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente tras la pulsación de los pulsadores manuales o automáticamente tras la detección por los detectores distribuidos a lo largo de la industria. La señal será, en todo caso, audible en cada una de las zonas de los diferentes sectores de incendio.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

3.2.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO

La instalación de abastecimiento de agua contra incendio será necesaria para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva que se calculen, a cada uno de los sistemas de lucha contra incendios instalados en la nave del proyecto.

Teniendo en cuenta las condiciones de la industria del proyecto que hasta ahora se han ido analizando, la norma exige la instalación de bocas de incendio equipadas.

Pese a esto, para incrementar en un cierto grado la seguridad contra incendios de la industria, se colocaran hidrantes exteriores alrededor de ella, aunque la norma no lo exija implícitamente.

El sistema de abastecimiento de agua deberá alimentar a estos dos sistemas de protección, asegurando en el caso más desfavorable de utilización simultánea, los caudales y presiones de cada uno.

A continuación se calcularán y distribuirán los dos diferentes sistemas en la nave industrial del proyecto, para así comprobar las necesidades finales de abastecimiento de agua y dimensionar correctamente la red.

3.2.1.- Sistemas de Bocas de Incendio Equipadas (BIE)

Las Bocas de Incendio Equipadas (BIE) se instalarán de la manera más lógica posible de manera que se acredite la seguridad a lo largo de las zonas de los diferentes sectores de incendio.

Para llevar a buen término estas premisas se tendrán en cuenta las condiciones definidas por el “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios” que determinan las siguientes características para las bocas de incendio equipadas (BIE):

1. Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias.

Las bocas de incendio equipadas (BIE) pueden ser de los tipos BIE de 45 mm y BIE de 25 mm.

2. Las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE-EN 671-1 y -2.

3. Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 Kg./cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Teniendo en cuenta estos factores y también el “Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales”, se puede afirmar que las BIE a instalar en la industria serán de Tipo DN – 45 mm. con un grado de simultaneidad 2 y un tiempo de autonomía de 60 minutos, ya que se tiene un nivel de riesgo intrínseco medio en el establecimiento industrial.

Las BIE se instalarán en puntos de fácil acceso y dispuestas de manera que se pueda alcanzar en cualquier punto del edificio un mínimo de chorro de agua de 100 l./min. Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar. ni superior a 5 bar., disponiendo, si fuera necesario, dispositivos reductores de presión.

El resumen de las características técnicas de las BIE a instalar se puede observar a continuación:

- Boca de incendios equipada de 45 mm según Norma UNE-EN671-2, compuesta por armario horizontal de chapa de acero pintado en rojo de 640x500x160 mm con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, con la leyenda “Uso Exclusivo para Bombero”.
- Devanadera de radios cromada de 350 mm de diámetro y con ángulo de giro superior a 90°, manguera plana de 45 mm de diámetro y 15 m de longitud, fabricada según Norma UNE 23.091/2ª, con racores en sus extremos según UNE 23.400 de 45 mm.
- Válvula de asiento de 45 mm. tipo volante en latón estampado, con manómetro de 50 mm. de esfera y graduación de 0 a 15 Kg/cm², clase 1,6.
- Lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro) con soporte y racor UNE 23.400 de 45 mm.

La distribución de las BIE en las zonas de la industria se podrá observar con detalle en el plano de la “Instalación Contra Incendios”.

3.2.2.- Sistemas de Hidrantes exteriores

Los Hidrantes exteriores son sistemas de extinción de incendios de uso exclusivo de bomberos, para los cuales la norma establece las siguientes condiciones:

1. Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios.
2. Los hidrantes exteriores serán del tipo de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante).
3. Las CHE se ajustarán a lo establecido en las normas UNE 23.405 y -6. Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca.
4. Los racores y mangueras utilizados en las CHE necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 del Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.400 y UNE 23.091.
5. Los hidrantes de arqueta se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23.407, salvo que existan especificaciones particulares de los servicios de extinción de incendios de los municipios en donde se instalen.

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

1. La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 metros, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
2. Al menos uno de los Hidrantes (situado a ser posible en la entrada) deberá tener una salida de 80 milímetros.
3. La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida normalmente, debe estar comprendida entre 5 m y 15 m.
4. Si existen viales que dificultaran cumplir con estas distancias, se justificarán las realmente adoptadas.
5. La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de 7 bar cuando se estén descargando los caudales específicos.
6. Para una configuración de establecimiento industrial de Tipo C con Nivel de Riesgo Intrínseco Medio o Bajo se necesitará un caudal de 500 l/min (8.33 l/s).

Teniendo en cuenta todos estos factores que define la norma, las características de la instalación de hidrantes exteriores en la industria serán las que se definen a continuación:

- Toma de la red general mediante canalización de 80 mm.
- Boca de incendio conectada a la canalización y alojada en arqueta. Permitirá el acoplamiento de mangueras de bomberos. La presión mínima en la boca de salida es de 7.14 Kg/cm².

La arqueta de la boca de incendios constará de:

- Solera para instalaciones de 15 cm de espesor, de hormigón de resistencia característica 100 Kg/cm².
- Muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 Kg/cm², con juntas de mortero M-40 de espesor 1 cm.
- Tapa rectangular y cerco de fundición. Quedará enrasada con el pavimento.

Para la distribución de los hidrantes de incendio se adoptarán las siguientes premisas:

- Se dispondrá de un hidrante cada 80 m y a una distancia de la fachada variable entre 5 y 15 metros.
- El perímetro útil para la disposición de los hidrantes es de 185 m con lo que será necesario la colocación de 3 hidrantes, uno en la fachada noroeste, otro en la este y otro en la suroeste.

3.2.3.- Cálculo de la red de abastecimiento de agua

La red de tuberías de abastecimiento de agua tiene su punto inicial en una toma individual de la red de agua del polígono en uno de los bordes de la parcela y será para uso exclusivo de la instalación contra incendio.

La red de abastecimiento de agua deberá suministrar la presión y caudales necesarios en todos los puntos de uso tanto en la red que suministra a las BIE como en los hidrantes exteriores.

Por tanto, se dimensionará la red teniendo en cuenta la diferencia entre las redes secundarias que suponen los dos sistemas de lucha contra el fuego, y se valorará las condiciones de trabajo, por un lado, en el punto más desfavorable en los hidrantes exteriores y por otro en las dos BIE más desfavorables en trabajo simultaneo, ya que el grado de simultaneidad que exige la norma para este sistema es 2.

Para mejorar el entendimiento de las dos redes de suministro a los sistemas de extinción, se estudiarán ambas por separado, pero teniendo siempre en cuenta, que ambas parten desde el mismo punto de acometida y que por darse esta combinación la norma establece que el caudal y reserva dotados serán simplemente aquellos necesarios para los hidrantes.

El procedimiento de cálculo de dicha red es el mismo que el detallado en el Anejo XIV de la Instalación de agua, para lo cual se utilizará el programa informático “Transporte de fluidos por tuberías” y se aplicará el mismo método de cálculo que en anejos precedentes en el que se han dimensionado tuberías.

Todas las tuberías de la red de abastecimiento de agua de incendio serán de acero galvanizado y tendrán sus correspondientes diámetros calculados.

3.2.3.1.- Cálculo de la red de abastecimiento de agua a las BIE

Inicialmente se va a realizar el diseño de la red de suministro de agua a las BIE, para ello, se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones de trabajo:

- La presión dinámica en la punta de la lanza será como mínimo de 3.5 Kg/cm^2 y máxima de 5 Kg/cm^2
- Caudal de servicio de cada BIE: 3.3 l/s.
- Velocidad del agua: 2 m/s
- Temperatura del agua: 15 °C
- Densidad del agua: $999,4 \text{ Kg/m}^3$.
- Viscosidad del agua: 1,24 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado

- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.
- Presión de suministro: $8 \text{ Kg/cm}^2 + \text{regulador} = 4,35 \text{ Kg/cm}^2$.

A continuación se muestra una tabla con los caudales de diseño de las tuberías y sus longitudes totales, más los accesorios que surgen en cada tramo, que influirán posteriormente en el cálculo de la pérdida de carga y en el dimensionamiento de los diámetros de las tuberías.

TUBERÍAS UTILIZADAS EN EL SUMINISTRO DE LAS BIE

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
A - 1	29,7	8,34	Regulador	17,5
1 - 2	29,7	9,53	1 "T".	12,3
2 - Z	3,3	7,15	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	9,4
2 - 3	26,4	7,20	1 "T".	9,8
3 - 4	9,9	37,24	1 "T".	39,8
4 - Y	3,3	0,45	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	9,4
4 - 5	6,6	16,43	1 codo, 1 "T".	19,7
5 - X	3,3	1,11	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	9,4
5 - W	3,3	23,00	3 codos, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	25,3
3 - 6	9,9	31,20	1 "T".	32,8
6 - 7 - V	3,3	16,69	2 codos, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	20,3
6 - 8	6,6	22,30	1 "T".	23,3
8 - U	3,3	1,02	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	3,3
8 - T	3,3	21,40	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	25,1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
3 - 9	6,6	36,80	1 "T".	38,1
9 - S	3,3	0,38	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	2,6
9 -10- R	3,3	22,63	3 codos, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	27,6

Tabla 3.2.3.1.1.- Tuberías de suministro a las BIE.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en el cálculo y dimensionamiento de las tuberías de la instalación contra incendios.

RESUMEN DE CÁLCULO DE LA RED DE SUMINISTRO A LAS BIE

Tramo	Factor de fricción	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
A - 1	0,01834	0,022	8,000	4,350	13,73	2,01
1 - 2	0,01834	0,033	4,350	4,312	13,73	2,01
2 - Z	0,02417	0,106	4,312	4,205	4,53	2,05
2 - 3	0,01859	0,029	4,312	4,283	12,90	2,02
3 - 4	0,02095	0,218	4,283	4,065	7,90	2,02
4 - Y	0,02417	0,030	4,065	4,034	4,53	2,05
4 - 5	0,02207	0,134	4,065	3,931	6,5	2,00
5 - X	0,02417	0,035	3,931	3,896	4,53	2,05
5 - W	0,02417	0,286	3,931	3,645	4,53	2,05
3 - 6	0,02095	0,179	4,283	4,103	7,90	2,02

Tramo	Factor de fricción	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
6 - 7 - V	0,02417	0,230	4,103	3,873	4,53	2,05
6 - 8	0,02207	0,160	4,103	3,943	6,5	2,00
8 - U	0,02417	0,037	3,943	3,906	4,53	2,05
8 - T	0,02417	0,236	3,943	3,707	4,53	2,05
3 - 9	0,02207	0,259	4,283	4,024	6,5	2,00
9 - S	0,02417	0,030	4,024	3,994	4,53	2,05
9 - 10 - R	0,02417	0,313	4,024	3,711	4,53	2,05

Tabla 3.2.3.1.2.- Resumen de cálculo de suministro a las BIE.

Como puede observarse en los resultados del cálculo y dimensionamiento de las tuberías de abastecimiento de agua a las BIE, la presión hidráulica en la punta de lanza de la BIE más desfavorable es de 3,645 Kg/cm², que corresponde al punto W , y la BIE con mayor presión de trabajo corresponde al punto Z con 4,205 Kg/cm², con lo que se cumple con la normativa, ya que las presiones deben oscilar entre 2 y 5 Kg/cm².

3.2.3.2.- Cálculo de la red de abastecimiento de agua a los Hidrantes

Una vez calculada la red de suministro a las BIE se realizará el diseño de la red de suministro de agua a los Hidrantes Exteriores, para lo cual se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones de trabajo:

- La presión de trabajo en los hidrantes será como mínimo de 7 Kg/cm².
- Caudal de servicio de cada Hidrante: 8.3 l/s.
- Velocidad del agua: 2 m/s
- Temperatura del agua: 15 °C
- Densidad del agua: 999,4 Kg/m³.

- Viscosidad del agua: 1,24 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.
- Presión de suministro: 8 Kg/cm².

A continuación se muestra una tabla con los caudales de diseño de las tuberías y sus longitudes totales, más los accesorios que surgen en cada tramo, que influirán posteriormente en el cálculo de la pérdida de carga y en el dimensionamiento de los diámetros de las tuberías de suministro a los hidrantes.

TUBERÍAS A UTILIZAR EN EL SUMINISTRO DE LOS HIDRANTES

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
A - 1	33,33	8,34	1 "T".	11,1
1 - B	16,66	35,05	1 "T", 1 codo, Desnivel: -0,5.	40,1
B - C	8,33	78,74	1 "T", 1 codo, Desnivel: -0,5.	83,8
1 - D	16,66	33,96	1 "T", 1 codo, Desnivel: -0,5.	39,0
D - E	8,33	84,49	1 "T", 1 codo, Desnivel: -0,5.	89,5

Tabla 3.2.3.2.1.- Tuberías de suministro a los hidrantes.

En la tabla siguiente, se muestran los resultados obtenidos en el cálculo y dimensionamiento de las tuberías de suministro a los hidrantes.

Tramo	Factor de fricción	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
A - 1	0,01807	0,0375	8,000	7,963	13,73	2,25
1 - B	0,01964	0,1709	7,963	7,792	10,1	2,08
B - C	0,02142	0,4936	7,792	7,299	7,3	2,00

Tramo	Factor de fricción	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
1 – D	0,01964	0,1662	7,963	7,797	10,1	2,08
D - E	0,02142	0,5274	7,797	7,270	7,3	2,00

Tabla 3.2.3.2.2.- Resumen de cálculo de suministro a hidrantes.

De la misma forma que en la caso de las BIE, en el caso de los Hidrantes exteriores la presión hidráulica en el punto de suministro más desfavorable es de 7.270 Kg/cm², que corresponde al punto de suministro E, y el Hidrante con mayor presión de trabajo corresponde al punto D con 7.797 Kg/cm², con lo que se cumple con la normativa, ya que las presiones de suministro no deben de ser menores a los 7 Kg/cm².

Como ya se ha explicado el punto de acometida es común para ambos sistemas de extinción, y como la presión de suministro es de 8 Kg/cm², para el caso de la BIE se deberá acoplar una sistema reductor de presión que permita suministrar la presión adecuada a esa red de suministro.

Como se comentó inicialmente, los caudales y la reserva de agua suministrados por la red deberán ser aquellos demandados por los hidrantes exteriores, que es en este caso coincide con el de mayor demanda, con 33,33 l/s, que prácticamente es el mismo que el necesario para la red de la BIE.

En cuanto a la reserva de agua necesaria para el sistema de abastecimiento de las redes será de por lo menos 30 minutos, que es el que estipula la norma para el suministro de los hidrantes exteriores, aunque también la norma estipula que las BIE de Tipo Dn – 45 mm. deben tener una autonomía mínima de 60 minutos, con lo que se procurará que esta última opción sea cumplida en la medida de lo posible.

3.2.4.- Resumen de resultados y asignación de los diámetros comerciales

En las siguientes tablas se recogen los diámetros comerciales asignados a todos los tramos de suministro de agua a la instalación contra incendios del proyecto, tanto para las BIE como para los hidrantes exteriores, incluyendo para cada caso las longitudes precisadas e instaladas para cada diámetro.

Esto se realiza para normalizar las tuberías instaladas, y utilizar un mínimo de diámetros diferentes dentro las posibilidades existentes, pero siempre cumpliendo las condiciones especificadas anteriormente para el correcto suministro y el óptimo funcionamiento de la instalación.

TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA A LAS BIE (ACERO GALVANIZADO)

Diámetro interior calculado (cm)	Longitud total empleada (m)
13,73	17,87
12,90	7,20
7,90	68,44
6,50	75,53
4,53	93,83

Tabla 3.2.4.1.- Tuberías suministro de agua a las BIE.

TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA A LOS HIDRANTES EXTERIORES (ACERO GALVANIZADO)

Diámetro interior calculado (cm)	Longitud total empleada (m)
13,73	8,34
10,10	69,01
7,30	163,23

Tabla 3.2.4.2.- Tuberías de suministro de agua a los hidrantes exteriores.

4.- EXTINTORES DE INCENDIO

El diseño de protección contra incendios mediante extintores se va a aplicar a las oficinas, laboratorio, sala de limpieza y a aquellas zonas de la nave de procesado y almacenes donde se considera oportuno, bien porque el riesgo de incendio es elevado, o bien porque la normativa así lo exige.

4.1. DEFINICIONES

El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea de estos tres elementos que se definen a continuación:

- **Combustible**: Es el material que arde.
- **Comburente**: Es el oxígeno del aire.
- **Calor**: Que puede ser de diferente fuente de energía.

Estos tres elementos forman lo que se llama el “Triángulo del Fuego”. Si falta algunos de estos tres elementos la combustión no es posible, aunque existe otro factor en la intervención del fuego, “la reacción en cadena”, que es la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible.

Por tanto, atendiendo a las características del fuego, éste podrá extinguirse, por eliminación del combustible, por sofocación del comburente, por enfriamiento del calor o por inhibición o paralización de la reacción interior.

Según el comportamiento ante el fuego de los diversos materiales combustibles, se clasifican internacionalmente los incendios en los siguientes grupos:

Fuegos de clase A: Generados por combustibles sólidos, que forman brasas como madera, papel, carbón, materiales carbonáceos. (Para la extinción se elimina el combustible y se usa agua, espuma y extintores para fuegos de clase A).

Fuegos de clase B: Generados por combustibles líquidos o grasos, gasolina, keroseno, gas-oil, aceites o aquellos que a la temperatura de ignición son líquidos como el alquitrán, parafina, etc. (Extinción por sofocación, espuma, CO₂, polvos secos).

Fuegos de clase C: Producidos por combustibles gaseosos como butano, propano, metano, gas, etc. (Para la extinción se procederá a la eliminación del combustible y su sofocación, polvos secos y extintores de CO₂).

Fuegos de clase D: Producidos por materiales químicos como magnesio, uranio, aluminio, sodio, circonio, etc. (La extinción depende del combustible y se utilizarán agentes extintores especiales).

Fuegos de clase E: No es ninguna clase específica de fuego sino que queda incluido cualquier combustible que arde en presencia de cables o equipos eléctricos. (Agente extintor no conductor de la electricidad, cortando el fluido eléctrico, CO₂, polvos secos, agentes especiales).

También son importantes las definiciones que se dan a continuación:

Se define como **Extintor** al aparato autónomo que contiene un agente extintor, el cual puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión puede obtenerse por una presurización interna permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar.

Un **Extintor portátil** es aquel concebido para ser llevado y utilizado a mano y que en condiciones de funcionamiento tiene una masa igual o inferior a 20 Kg.

También se entiende como **Agente extintor** al producto o conjunto de productos contenidos en el extintor y cuya acción provoca la extinción.

4.2.- NORMATIVA PARA EL USO DE EXTINTORES DE INCENDIO

El “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios” establece que los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al “Reglamento de aparatos a presión” y a su Instrucción Técnica Complementaria ITC – MIE-AP5.

Los extintores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios”, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores, utilizados en extintores, que figuran en la Tabla XXIII – 4.1.

AGENTES EXTINTORES Y SU ADECUACIÓN A LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO

AGENTE EXTINTOR	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)XXX	X		
Agua a chorro	(2)XX			
Polvo BC (convencional)		XXX	XX	
Polvo ABC (polivalente)	XX	XX	XX	
Polvo específico metales				XX
Espuma física	(2)X	XX		
Anhídrido carbónico	(1)X	X		
Hidrocarburos halogenados	(1)X	XX		
<p>Siendo: xxx Muy adecuado – xx Adecuado – x Aceptable Notas: (1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx. (2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.</p>				

Tabla 4.2.1.- Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego.

De igual modo, en el “Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” se determinan las siguientes pautas de seguimiento en la instalación de extintores contra incendios.

- El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.
- Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

- No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 v. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg. de dióxido de carbono y 6 Kg. de polvo seco BC o ABC.

Una vez analizada la normativa existente en materia de extinción de fuegos con extintores, se pasará a definir las disposiciones realizadas en la industria del proyecto.

4.3.- TIPO DE EXTINTORES INSTALADOS

Como ya se ha visto en la Tabla XXIII – 4.1, existen diferentes agentes extintores; de agua, de polvo seco, de espuma, de nieve carbónica, de polvo polivalente, de derivados halogenados y otros agentes especiales.

La utilización de uno u otro dependerá de la clase de fuego que se pretenda extinguir: sólidos (clase A), líquidos inflamables (clase B), gases (clase C), metales (clase D) o fuegos en equipos eléctricos (Clase E).

Dada la característica de la industria, se deberá tener protección contra incendios de clase A en general, de clase B contra fuegos en equipos eléctricos en las zonas donde estén instalados equipos eléctricos.

Para la extinción del tipo de fuego A, se considera un buen agente extintor el agua, y para los fuegos en equipos eléctricos es adecuado utilizar nieve carbónica (CO₂). Se utilizarán extintores manuales de polvo BC en lugares donde exista riesgo de incendio de materiales líquidos o gases.

Por tanto, se instalarán en la industria del proyecto extintores de mano con agua pulverizada, nieve carbónica y de polvo. La capacidad será de 10 l para los primeros y de 5 Kg para los extintores de nieve carbónica y de polvo.

Estos, deberán cumplir la norma UNE 23.110, la Instrucción Técnica Complementaria sobre extintores de incendios MIE-AP-5 (Orden 31-5-82) y el Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores, (Orden de 26-10-83).

4.4.- LOCALIZACIÓN DE LOS EXTINTORES

4.4.1.- Ubicación

Los extintores se colocarán cerca de los riesgos probables, pero evitando en lo posible, que en caso de producirse un incendio estos se vean afectados.

En recintos cerrados y reducidos, los extintores se colocarán fuera de la sección, ya que en caso de fuego, quedarían inservibles de hallarse en el interior.

Los extintores no deben quedar bloqueados escondidos por existencias de materiales, producto acabado o máquinas. Deben colocarse en lugares que no puedan ser dañados por carretillas, o equipos de operaciones.

Igualmente se colocarán de forma que no obstruyan el paso de las personas y sean visibles especialmente en sentido de salida.

4.4.2.- Distancia

La distancia máxima entre extintores será de 15 m para los fuegos de clase A. Para los fuegos en equipos eléctricos se colocarán cerca de los riesgos probables. Se recomienda un área de protección máxima por extintor de 150 m².

4.4.3.- Altura

Los extintores instalados en este caso, al no exceder su peso de 18 Kg., se colocarán de manera que la parte superior de la unidad no quede más de 1.7 m del nivel del suelo.

4.5.- SEÑALIZACIÓN

Atendiendo al punto anterior dedicado exclusivamente a la señalización de los medios de protección contra incendios, se puede definir que la ubicación de cada extintor estará convenientemente indicada mediante señales dispuestas en paredes y columnas, de forma que resulten fácilmente legibles a 7.5 m de distancia.

También se indicará su situación por medio de la señalización de emergencia.

4.6.- NÚMERO DE EXTINTORES

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, los extintores se distribuyen de la siguiente manera:

Sector de incendio 1:

1. Sala de Productos de Limpieza: 1 Extintor de polvo BC para productos inflamables y 1 extintor de agua pulverizada. Colocados a ambos lados de la salida.
2. Sala de Instalación Eléctrica: 2 Extintores de CO₂ de 5 Kg. colocados a ambos lados de la entrada en la sala.
3. Almacén de materia prima: 3 Extintores de agua pulverizada de 10 l. colocados próximos a los pulsadores de alarma y a la entrada al almacén.

Sector de incendio 2:

4. Servicios y vestuarios: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. colocados en los dos vestuarios.
5. Zona de Oficinas y Sala de reuniones: 7 Extintores de agua pulverizada de 10 l, colocados uno por despacho.
6. Laboratorio: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l, 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. y 1 extintor de polvo BC de 10 Kg. (para productos inflamables).
7. Pasillo: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. colocados uno próximo al pulsador de alarma y el otro próximo a la salida. 1 Extintor de CO₂ de 5 Kg colocado próximo al pulsador de alarma del pasillo.

Sector de incendio 3:

8. Zona de Recepción de Leche: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l., colocado próximo a la entrada en dicha zona.
9. Zona de Normalización y Pasteurización : : 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l y 1 extintor CO₂ de 5 Kg (colocado junto a los cuadros eléctricos y automáticos de los equipos).
10. Zona de Lanzamiento: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l, colocado colgado en un soporte.
11. Zona de tratamiento UHT: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. colocados próximos a los pulsadores de alarma, y dos extintores de CO₂ de 5 Kg.
12. Zona de Homogeneización: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l. y 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados junto a los cuadros eléctricos y a las zonas de riesgo, con soportes.

14. Zona de Instalación CIP: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l., 2 extintores de polvo BC de 10 Kg. (para productos inflamables). Serán colocados en las zonas próximas a los lugares sensibles.

Sector de incendio 4:

15. Zona de Envasado y Empaquetado: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. y 2 extintores de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados junto a los cuadros eléctricos, a las zonas de riesgo junto a la entrada de la zona.
16. Zona libre 1: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. y 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados en las paredes más próximas.
17. Zona libre 2: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. y 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados en las paredes junto a los cuadros eléctricos y de control.

Sector de incendio 5:

18. Almacén de Producto Terminado: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. y 1 extintores de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados junto al cuadro eléctrico del almacén, y junto a la entrada del almacén.

Para poder observar con detalle la distribución de los extintores en las diferentes zonas de la industria se deberá observar el plano de Instalación contra incendios.

5.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El mantenimiento y reparación de los aparatos, equipos y sistemas deben ser realizados por equipos de mantenimiento autorizados. Estos entre otros tendrán las siguientes obligaciones:

- Cumplir los plazos reglamentarios, utilizando recambios y piezas originales.
- Informar por escrito al titular de la instalación de las deficiencias encontradas.
- Conservar la documentación justificativa del mantenimiento así como entregar una copia de la misma al titular.

A continuación se presentan las tablas en las que se indican los programas de mantenimiento que exige la norma para el buen funcionamiento de los medios de lucha contra incendios en los establecimientos industriales.

Las operaciones de mantenimiento recogidas en la Tabla XXIII – 5.1 serán efectuadas por personal propio de la empresa, que habrá sido instruida previamente para la correcta realización de dicha operación.

Las operaciones de mantenimiento recogidas en la Tabla XXIII – 5.2 serán efectuadas por personal del fabricante, instalador o mantenedor autorizado para los tipos de aparatos, equipos o sistemas de que se trate.

OPERACIONES REALIZADAS POR EL PERSONAL DE LA EMPRESA PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Equipo o sistema	Cada tres meses	Cada seis meses
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	<p>Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc</p> <p>Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador</p> <p>Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas (reposición de agua destilada, etc).</p> <p>Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.)</p> <p>Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bornas, etc.</p>	<p>Accionamiento y engrase de válvulas</p> <p>Verificación y ajuste de prensaestopas</p> <p>Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas</p> <p>Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones</p>

Tabla 5.1.- Operaciones realizadas por el personal de la empresa para el mantenimiento de los sistemas de extinción de incendios.

Equipo o sistema	Cada tres meses	Cada seis meses
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios	<p>Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro).</p> <p>Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos.</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)</p>	
Sistema manual de alarma de incendios	<p>Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro).</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)</p>	
Extintores de incendio	<p>Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.</p> <p>Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.</p> <p>Comprobación del peso y presión en su caso</p> <p>Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.)</p>	
Bocas de incendio equipadas (BIE)	<p>Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos.</p> <p>Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones.</p> <p>Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.</p> <p>Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario</p>	
Hidrantes	<p>Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados</p> <p>Inspección visual comprobando la estanquidad del conjunto</p> <p>Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.</p>	<p>Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo.</p> <p>Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema</p>

Tabla 5.2.- Operaciones realizadas por el personal de la empresa para el mantenimiento de los sistemas de extinción de incendios.

OPERACIONES REALIZADAS POR EL PERSONAL DEL INSTALADOR DE LOS MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS PARA SU MANTENIMIENTO

Equipo o sistema	Cada año	Cada cinco años
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios	<p>Verificación integral de la instalación.</p> <p>Limpieza del equipo de centrales y accesorios.</p> <p>Verificación de uniones roscadas o soldadas.</p> <p>Limpieza y reglaje de relés.</p> <p>Regulación de tensiones e intensidades.</p> <p>Verificación de los equipos de transmisión de alarma.</p> <p>Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico</p>	
Sistema manual de alarma de incendios	<p>Verificación integral de la instalación.</p> <p>Limpieza de sus componentes.</p> <p>Verificación de uniones roscadas o soldadas.</p> <p>Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico</p>	
Extintores de incendio (*)	<p>Comprobación del peso y presión en su caso</p> <p>En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín</p> <p>Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas (**)</p>	<p>A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios</p>
Bocas de incendio equipadas (BIE)	<p>Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado</p> <p>Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.</p> <p>Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.</p> <p>Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera</p>	<p>La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm.</p>

Tabla 5.3.- Operaciones realizadas por el personal del instalador de los medios de lucha contra incendios para su mantenimiento.

Equipo o sistema	Cada año	Cada cinco años
Sistema de abastecimiento de agua contra incendios	<p>Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante</p> <p>Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua</p> <p>Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante</p> <p>Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía</p>	

Tabla 5.4.- Operaciones realizadas por el personal del instalador de los medios de lucha contra incendios para su mantenimiento.

(*) Rechazo: Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

(**) Nota: En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.

En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

En todos los casos, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando, como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Foral de Navarra.

6.- PROTECCIÓN DE OTRAS INSTALACIONES

Existen otras instalaciones ajenas a la planta de procesado, que son el centro de transformación y la caseta de vigilancia de la entrada.

La protección contra incendios instalada en estos dos establecimientos es la siguiente:

- Centro de transformación: Se han instalado dos detectores de incendio, uno de tipo térmico y otro del tipo de detección de humos. También se ha instalado un pulsador de comunicación de alarma junto a la entrada, y próximo a él a mayor altura, se han colocado dos extintores de CO₂ de 5 Kg. para incendios de tipo eléctrico, uno a cada lado de la entrada al establecimiento. Por último, se ha colocado alumbrado de emergencia que indica la salida o vía de evacuación en caso de incendio o de ausencia de flujo eléctrico, por la causa que fuere. Estará colocada en la parte superior de la entrada.
- Caseta de vigilancia en la entrada: Se han instalado dos detectores de incendio, uno de tipo térmico y otro del tipo de detección de humos. También se ha instalado un pulsador de comunicación de alarma junto a la entrada, y próximo a él, a mayor altura, se ha colocado un extintor de agua pulverizada de 10 l. Por último, se ha colocado alumbrado de emergencia que indica la salida o vía de evacuación en caso de incendio o de ausencia de flujo eléctrico, por la causa que fuere. Estará colocada en la parte superior de la entrada.

Por lo demás, las características de señalización, de evacuación y mantenimiento de la instalación de protección y lucha contra incendios, cumplen todo aquello que se ha estipulado en los puntos anteriores para el resto de las instalaciones de la industria en proyecto.

1.- INTRODUCCIÓN

La instalación de limpieza está formada por todos los elementos, medios y equipos encargados de la limpieza tanto de las instalaciones de procesado como de la industria en su conjunto.

Durante la realización de la limpieza de las instalaciones existen dos procedimientos diferentes, estos son los de tipo manual y los de tipo automático, siendo este último el realizado por la denominada Instalación CIP (Clean in place).

Como consecuencia del diseño de la industria del proyecto, normalmente la limpieza manual se realizará en las superficies exteriores de los equipos, en los suelos, paredes y ventanas de la planta de procesado. Esta operación se llevará a cabo por los medios habituales, es decir, con mangueras de agua a presión, cepillos, escobas etc. Además, esta operación será realizada por los propios operarios de la empresa que realizarán las limpiezas de sus zonas respectivas de trabajo al final de cada jornada.

Por otro lado, la limpieza de tipo automático es la que se utilizará para la limpieza interna de los equipos y de sus elementos auxiliares como son las tuberías, válvulas, etc. que será realizada y controlada por un sistema central automático.

La instalación de limpieza a analizar a continuación constará pues de los siguientes elementos principales:

- Depósitos de desinfectante con control de concentración y dosificación automática.
- Depósitos de detergente con resistencia eléctrica incorporada.
- Depósito de recogida del agua de enjuague.
- Bombas centrífugas para la impulsión de productos de limpieza o agua.
- Intercambiador tubular para calentamiento de las concentraciones.
- Accesorios: sensores, dosificadores, válvulas, tuberías, filtros, bolas de limpieza en depósitos, mangueras de limpieza, cepillos de pelo y de agua, etc.
- Sistema central de control automático de las limpiezas.

2.- LIMPIEZAS, DESINFECCIONES Y CÁLCULOS

2.1.- ESTUDIO DE LAS LIMPIEZAS DE LA INSTALACIÓN DE PROCESO

El objetivo de las limpiezas automáticas es eliminar cualquier tipo de residuo “Visible” o “Invisible”, que puede tenerse en las conducciones, depósitos, o en definitiva en todos aquellos elementos por donde circula producto.

Una de las tareas más importantes de los operarios de proceso y que requiere mayor atención es la limpieza, ya que de ella dependerá la calidad microbiológica de los productos elaborados.

2.1.1.- Mecanismo de ensuciamiento

La suciedad acumulada en una instalación está en función del producto que circula por ella. En nuestro caso son tres los productos que se elaboran en la planta: leche de vaca, zumo lácteo y yogurt líquido. La leche de vaca está compuesta de agua, materia grasa, proteínas, sales minerales, etc.; la composición del yogur es muy parecida a la de la leche; el zumo lácteo, a parte de los componentes antes mencionados, también nos encontramos con los azúcares propios del zumo. La suciedad que se encontrará en la instalación de procesado será productos derivados de éstos.

Toda acción de limpieza tiene asociado un proceso previo de ensuciamiento, que se puede clasificar en distintas categorías según los mecanismos implicados.

- **Ensuciamiento por precipitación de sustancias:** El más general concierne a las sales de calcio (sulfatos, carbonatos, fosfatos...) y proteínas, cuya solubilidad es inversa a la temperatura.
- **Ensuciamiento por reacción química de diferentes compuestos:** Este mecanismo es tanto más importante cuanto mayor sea la temperatura a la que se procese el producto, ya que existe una relación directa entre velocidad de reacción y temperatura.
- **Ensuciamiento por deposición de partículas en suspensión en el líquido que se procesa:** En el caso concreto de la leche, existen sustancias (grasas, proteínas, fosfato cálcico, ...), que son insolubles en agua pero que por diversos mecanismos físico-químicos se mantienen en suspensión. Si en algún punto del proceso modificamos de forma significativa estos parámetros, estos compuestos precipitan. La temperatura es un factor importante de desestabilización.

- **Ensuciamiento biológico:** Por el cual organismos vivos se depositan en los residuos sólidos que se van formando en los equipos y allí se reproducen, aumentando con el tiempo el número de microorganismos presentes en las instalaciones.

Tal como se ha podido ver en los puntos anteriores la temperatura es un parámetro que interviene en todos los mecanismos de ensuciamiento, pero además el nivel de temperatura determina en cierto modo la composición del residuo.

Por ejemplo, a medida que se aumenta la temperatura existirá mayor ensuciamiento por precipitaciones de las sales, proteínas, etc, en cambio con temperaturas bajas los restos mayoritarios serán de materia grasa.

En el caso de tratamientos térmicos suaves (como una pasteurización), los depósitos son fundamentalmente de materia orgánica mientras que son más minerales cuando la temperatura aumenta. Por otra parte la estructura del residuo es densa y compacta cerca de las paredes de intercambio y más ligera y porosa al alejarse de las mismas.

2.1.2.- Factores que influyen en la eficiencia de la limpieza

Los principales factores que influyen en la eficiencia de las limpiezas en las instalaciones de proceso se pueden dividir en los siguientes:

- **Factores extrínsecos:**

- a) **Estado de la superficie:** Ya que el grado de incrustación de los residuos depende de la rugosidad de la superficie a limpiar. Para un producto dado, la capacidad de limpieza y desinfección puede clasificarse de la siguiente manera:

Acero Inoxidable Pulido	80
Aluminio	70
Caucho	30
Plástico	20
Vidrio	100

b) Naturaleza del residuo: En la industria láctea, el residuo estará fundamentalmente constituido por una o más de las formas siguientes:

- Leche líquida, zumo, yogurt.
- Films secos de leche.
- Grasa.
- Sales insolubles.
- Constituyentes de la leche (o del zumo) que han precipitado por tratamientos térmicos.
- Mezcla de compuestos formados por reacciones químicas entre productos.

· **Factores intrínsecos:**

a) Temperatura: La temperatura desempeña un papel esencial en la limpieza, ya que el calor tiene un efecto directo sobre las velocidades de las reacciones químicas. La temperatura:

- Permite rebajar la tensión superficial.
- Acelera las reacciones de saponificación e hidrólisis
- Reblandece la materia grasa muy viscosa y facilita la penetración del detergente.
- Constituye un modo de agitación eficaz (movimiento de convección, ebullición).

Sin embargo, el aumento de temperatura tiene ciertos límites:

- Temperatura de ebullición del agua.
- Resistencia térmica de ciertos materiales (plásticos, gomas, vidrio,...).
- Temperatura de coagulación de ciertos residuos (albuminoides).
- Coste elevado de la energía calorífica.

Normalmente en limpiezas no se sobrepasan los 90°C

b) Concentración: El factor de concentración influye en la eficiencia de la limpieza de manera que ésta aumenta con la concentración hasta un valor máximo, a partir del cual permanece constante.

Concentraciones elevadas implican varios efectos como son:

- Pérdida de producto.
- Resultados equivalentes a concentraciones menores.
- Aclarado difícil con el consiguiente riesgo de trazas.
- Peligro de manipulación.

Concentraciones muy débiles producirán malas limpiezas y por tanto, problemas bacteriológicos.

El control de la concentración es completamente necesario:

- Control puntual, analizando muestras de detergente.

- Control continuo por medida de conductividad de la solución.

c) **Acción mecánica:** Este es sin ninguna duda “el factor más importante”. La acción mecánica interviene de muchas formas:

- Asegura la renovación de producto en contacto con los residuos fijados.
- Ayuda a desincrustar las sustancias que el detergente no llega a disolver.
- Dispersa los residuos e impide su redeposición.

La acción mecánica puede ser provocada de diferentes formas:

- Agitación de la solución.
- Agitación de la pieza.
- Velocidad de circulación de la solución (en tuberías)

d) **Tiempo:** Una reacción química exige normalmente un tiempo de reacción mínimo. Si este tiempo no se respeta, la reacción no será completa. Pero también llegará un punto a partir del que por mucho que se aumente el tiempo de limpieza, la eficacia de la misma no variará, ya que este factor sigue una función logarítmica.

e) **Características del detergente:** La elección del producto detergente (sosa, ácido, etc.) está en función de la naturaleza de la suciedad a eliminar, la calidad del agua y el tipo de limpieza a efectuar.

2.1.3.- Limpiezas específicas de la instalación de proceso

Los factores mecánicos tienen gran importancia tanto en la limpieza de las tuberías de proceso como en la limpieza de los depósitos. Pero ambas limpiezas específicas se realizan de una manera diferente que será expuesta a continuación.

2.1.3.1.- Limpieza de tuberías

La limpieza de las tuberías se consigue gracias al rozamiento del líquido de limpieza contra las paredes de la tubería y ésta es mayor cuanto más elevada es la velocidad de circulación del fluido.

A partir de cierta velocidad de circulación del fluido se forman turbulencias que facilitan el arrastre de los residuos pegados a la superficie de las tuberías. Se define que a partir de cierta velocidad tenemos un régimen del fluido turbulento, que es lo que interesa, pero este régimen turbulento está en función de:

- Diámetro de la tubería.
- Caudal que circula por la tubería.
- Densidad del líquido.

El régimen de flujo viene dado por las expresiones del Número de Reynolds (Re), para fluidos newtonianos, que en este caso se expresa como sigue:

$$\text{Re} = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Donde cada elemento de la fórmula es:

Re: Número de Reynolds

d: Diámetro interior (cm)

v: Velocidad del fluido (m./s)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

μ : Viscosidad del fluido (cp)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $\text{Re} < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < \text{Re} < 4000$
- Flujo Turbulento: $\text{Re} > 4000$

Para que la limpieza sea efectiva se debe conseguir que el N° Re sea 120.000, de esta manera se tiene que para conseguir esta turbulencia el caudal debe ser el correcto en función del diámetro disponible.

Todos estos valores serán calculados para todos los tramos de tuberías por los que discurren los líquidos de limpieza en un punto posterior.

2.1.3.2.- Limpieza de los depósitos

La forma correcta de limpiar un depósito es proyectar chorros de solución de limpieza contra las paredes, a través de unas bolas perforadas colocadas en la parte superior centrada del depósito.

Hay que observar periódicamente que los taladros de las bolas no están obstruidos, de lo contrario se tendrán zonas muertas donde no se limpiará, también hay que tener en cuenta la disposición de estas para que no haya sombras (sitios que no se limpien), así como la presión de trabajo, ésta debe ser capaz de arrancar la suciedad de las paredes, pero si es muy alta puede llegar a pulverizar el líquido y entonces no se limpia.

Otro efecto que impide que los chorros que proyectan las duchas contra las paredes no lleguen a su destino, es tener el depósito lleno o parcialmente lleno de solución de limpieza, esta solución al proyectarla contra las paredes no llega a estas, por chocar en el agua que hay acumulada en el depósito.

En la limpieza de depósitos el caudal debe ser máximo pero sin que existan acumulaciones de agua en el depósito.

En este factor influirá el estado de la bomba de retorno (Aspiraciones de aire, cierre mecánico de la bomba, etc.), que deberá de aspirar fluido a una velocidad suficiente para que no se acumule éste en el depósito.

La acumulación de agua en un depósito puede estar motivada por:

- Exceso de caudal en el lanzamiento.
- Aspiraciones de aire en tuberías o cierre de la bomba.
- Rotura del prensa de la bomba (pierde agua por el eje y aspira aire por el).
- Tener la bomba parada.

La norma general para realizar una buena limpieza de los depósitos se puede resumir en los siguientes puntos:

- Llevar un caudal de fluido máximo admisible.
- No tener acumulación de fluidos en los depósitos.
- Vigilar periódicamente el estado de las bolas de ducha.

2.1.3.3.- Limpieza de los pasteurizadores, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT

Existen varios equipos en la instalación de procesado que por su condición de funcionamiento y diseño necesitan unas limpiezas específicas para que las limpiezas sean efectivas.

Este es el caso de los equipos de placas, entre los que se pueden incluir los intercambiadores de calor de placas, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT, así como las tuberías que los comunican entre sí.

Los equipos están colocados en línea en el proceso y debido al elevado grado de suciedad deberán ser limpiados en un circuito específico y por separado.

En la línea de procesado en la que está situado el equipo de pasteurización (termización) y desnatado, y para el equipo UHT, se dosifica los detergentes de manera específica en los tanques también

lanzamiento de la línea, donde son mezclados con agua y una vez obtenida la concentración adecuada para la limpieza se lanzará el fluido hacia los equipos para su limpieza.

De igual modo, una vez limpiados estos equipos los productos empleados en su limpieza y desinfección, serán eliminados como consecuencia de la gran concentración de residuos que arrastrarán, ya que estos equipos son los que más suciedad acumulan por el diseño y funcionamiento de sus placas y platos.

De cualquier forma, el circuito específico aplicado para la limpieza de los pasteurizadores, desnatadora centrífuga y equipo UHT, será estudiado específicamente en un punto posterior, en el que se analizarán todos los circuitos aplicados en la limpieza de todas las instalaciones de proceso de la industria en proyecto.

2.1.3.4.- Características del detergente empleado en la instalación

La elección del producto detergente (sosa, ácido, etc.) está en función de la naturaleza de la suciedad a eliminar, la calidad del agua y el tipo de limpieza a efectuar.

Los compuestos alcalinos más utilizados como detergentes son:

- Hidróxido sódico o sosa (NaOH)
- Ortosilicato sódico (SiO_4Na_4)
- Bicarbonato sódico (NaHCO_3)
- Carbonato sódico (Na_2CO_3)
- Fosfato trisódico (Na_3PO_4)

Los compuestos ácidos más utilizados como detergentes son:

Inorgánicos:

- Ácido nítrico (HNO_3)
- Ácido fosfórico (H_4PO_4)
- Ácido sulfámico ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$)

Orgánicos:

- Ácido hidroxiacético ($\text{HO-CH}_2\text{-COOH}$)
- Ácido glucónico ($\text{HOOC-(CHOH)}_4\text{-CH}_2\text{OH}$)

En la industria del proyecto se emplearán principalmente como detergentes alcalinos, sosa (Hidróxido sódico) y como detergente ácido, ácido nítrico, aunque pueden variarse con cierta frecuencia si se observa que las limpiezas no son lo suficientemente efectivas o si son demasiado abrasivas.

La sosa tiene como ventajas que elimina fácilmente la materia grasa y solubiliza bien las proteínas, además es económica, también es poco corrosiva para las instalaciones. Como inconveniente tiene que genera mucha espuma cuando saponifica (reacción con la materia grasa), es peligrosa si no se maneja con todos los elementos de seguridad (guantes, gafas, delantal de plástico, botas, etc.).

El ácido nítrico tiene como ventajas que solubiliza rápidamente los compuestos básicos formando sales solubles que arrastra fácilmente, y como inconvenientes tiene que es muy corrosivo para las instalaciones, ya que desgasta las juntas de goma rápidamente, por tanto debe de manejarse con mucho cuidado.

La mayor parte de los residuos que se encontraran en las instalaciones de procesado del proyecto serán materia grasa y proteínas, por ello en las limpiezas diarias se emplea siempre sosa, en cambio, los residuos de sales minerales van a ser menores y con una o dos limpiezas semanales con ácido van a ser suficientes para mantener la instalación limpia.

2.1.3.5.- Concentración de los detergentes empleados

La concentración a la cual se aplica los detergentes en las instalaciones es fundamental para la limpieza, por ejemplo, a medida que se aumenta la concentración del detergente aumenta la eficacia de la limpieza, pero esto se cumple hasta un cierto punto, a partir de aquí por mucho que se aumente la concentración no se limpiará mejor, pero el gasto será más elevado.

Para el caso de la aplicación de concentraciones de detergente elevadas se cumple:

- Hay un consumo excesivo de detergente.
- Resultados equivalentes a concentraciones inferiores.
- Los aclarados son más complicados.
- Existe un mayor peligro de quemaduras.

Por tanto las concentraciones óptimas recomendadas y que además son las que se van a aplicar en las instalaciones de procesado del proyecto son:

- Concentración de SOSA: 1 % de sosa, equivalente al 24 – 26 cm³ de ácido en la valoración.

- Concentración de ACIDO: 0,9 % de ácido, equivalente a la valoración de 14 – 16 cm³ de sosa.

2.1.3.6.- Temperaturas empleadas en las limpiezas

La temperatura en la limpieza es esencial ya que a medida que aumenta, se incrementa la velocidad de las reacciones químicas y por consiguiente más rápidamente se eliminará la suciedad.

Pero de igual modo la temperatura alta genera problemas como los siguientes:

- Puede hervir la solución de limpieza, con lo que disminuye la velocidad del fluido y por consiguiente se pierde el efecto mecánico de la limpieza (baja el N° de Reynolds), se forman sales que precipitan, etc.
- Influye en la resistencia de los elementos.
- Mayor degradación de los elementos de la instalación (juntas, mangueras, acero inoxidable, etc.).

Por tanto, las temperaturas óptimas de limpieza y que serán las que se aplicarán en las limpiezas del proyecto serán las siguientes:

- Fase de Sosa: 80 – 85 °C
- Fase de Ácido: 50 – 55 °C
- Desinfectante: 50 – 55 °C

La sosa es menos corrosiva, por ello se puede utilizar a mayor temperatura, el ácido es más corrosivo (ya que se come el acero inoxidable), por tanto la temperatura óptima para que la limpieza sea correcta y no degrade los elementos debe ser menor.

Para el caso del desinfectante, que como se verá más adelante se trata de Agua oxigenada, no se deberá sobrepasar los 55 °C, de lo contrario se perderá todo el poder anti-microbiano que se pretende, ya que el H₂O₂ se degradará.

2.1.3.7.- Tiempos empleados en las limpiezas

Los tiempos empleados en las limpiezas de la instalación en cada una de sus fases está en función del efecto mecánico, de la concentración del detergente, de la temperatura de los fluidos, del tipo de instalación, del tipo de suciedad y por último de la cantidad de suciedad existente en la instalación.

Teniendo en cuenta estos factores y las condiciones de las instalaciones de procesado, los tiempos empleados para las limpiezas se podrán resumir en el Cuadro XXIV – 2.1.

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA	TIEMPO
SOSA	1 %	80 – 85 °C	20'
ÁCIDO	0,9 %	50 – 55 °C	20'
DESINFECTANTE	600 – 800 ppm.	50 – 55 °C	20'
VAPOR	seco	> 115 °C	15'

Cuadro 2.1.3.7.1.- Tiempos empleados en las limpiezas.

2.1.3.8.- Desinfección de procesos e instalaciones

El objetivo de esta operación final de toda limpieza es conseguir una desinfección total de todas las instalaciones del proceso, de manera que se eliminen todas las bacterias, mohos, levaduras, etc...

Se pueden emplear dos tipos de desinfección, que son, la desinfección química y la desinfección térmica.

a) Desinfección química:

Se trata de destruir todos los microorganismos al producirse contacto entre la solución anti-microbiana y el microorganismo en cuestión.

De todo lo explicado hasta ahora se puede deducir que la eficacia de la desinfección dependerá de:

- La concentración 600 – 800 ppm. de agua oxigenada.
- Tiempo 20' (tiempo mínimo para la reacción).
- Temperatura 50 °C (temperatura óptima).
- pH de la solución (3 – 5).

El tiempo necesario para eliminar todas las bacterias es de 20', si se reduce el tiempo sobrevivirán numerosas bacterias por consiguiente la desinfección será incorrecta. La solución de desinfectante deberá estar clara y transparente, es decir no contener ningún residuo, de lo contrario en el mismo tanque de desinfección reaccionaría estos restos con el agua oxigenada y perderíamos el poder desinfectante de la solución.

Antes de realizar una limpieza con desinfectante se debe preparar la solución de limpieza, vaciar el depósito, aclararlo, añadir el agua y el agua oxigenada de nuevo, así como 1 ó 2 litros de ácido nítrico para dejar el pH del orden de 3 – 4.

Todas las limpiezas con desinfectante deben realizarse sobre circuitos limpios.

b) Desinfección térmica:

Este tratamiento se basa en el efecto letal sobre las bacterias que tiene la combinación tiempo / temperatura. Para ello se utiliza agua caliente a 95 °C o vapor de agua.

El poder germicida de estos tratamientos está en función del tiempo de permanencia a una temperatura determinada de las bacterias.

La ventaja de la utilización de agua caliente frente al vapor es la mayor transmisión de calor, no existirán zonas muertas, como inconveniente destacar que no se puede trabajar a más de 95 – 97 °C, ya que el agua hierve y no puede ser impulsada con la bomba.

Con el vapor por el contrario la temperatura que se puede alcanzar es de 125 °C y es suficiente para la total destrucción de los microorganismos. Los peligros que se tienen surgen de la condensación del vapor en algunos puntos críticos de la instalación y por tanto la limpieza no sea efectiva en esos lugares al no alcanzar la temperatura adecuada. Por ello es muy importante que durante la vaporización funcionen correctamente los purgadores.

Fundamentalmente en las instalaciones de procesado del proyecto la desinfección será de tipo químico y se realizará con una frecuencia diaria, atendiendo a las condiciones especificadas en el punto anterior.

Hay que tener en cuenta que el desinfectante elegido (Agua oxigenada), tiene una eficacia rápida frente a virus, bacterias Gram+ (Staphylococos, Estreptococos, Leuconostoc, Clostridium, Bacillus), bacterias Gram– (Pseudomonas, Brucella, Coliformes, Salmonella, Sighella,...), esporas, levaduras y es también eficaz frente a los mohos.

El sistema CIP permitirá limpiar una parte de la planta, en tanto las demás áreas continúen con la producción.

2.1.3.9.- Control y seguimiento de las limpiezas

Durante las limpiezas realizadas en la instalación de proceso hay varios puntos críticos que deben ser controlados para asegurar la buena realización de esta operación.

Por tanto durante una limpieza se deberán controlar los siguientes efectos:

- **Las Averías:** Las averías que puedan surgir a lo largo de los circuitos de limpieza deberán ser siempre controladas y en el caso de que estas ocurran, nunca deberán ser reiniciadas las limpiezas sin comprobar que el elemento averiado funciona correctamente, de lo contrario se pueden encontrar con sorpresas como son válvulas que no han abierto durante el proceso de limpieza y zonas importantes que no han sido limpiadas, con lo que esto puede suponer un grave riesgo de contaminación.
- **Control de las Concentraciones:** Se harán al principio y antes de finalizar la limpieza, de esta forma se asegura que durante todo el proceso de la limpieza ésta ha sido correcta. La valoración de la concentración se debe hacer tomando 10 cm³ de la solución a valorar.
- **Control de las Temperaturas:** Una vez finalizada la limpieza debemos extraer el gráfico de la limpieza y observar que el proceso ha sido correcto en cuanto a las temperaturas, sobre todo en las de vaporización en las desinfecciones con vapor.

También deberá ser controlada la temperatura en los diferentes depósitos de la instalación CIP de limpieza.

2.1.4.- Instalación y circuitos CIP

La limpieza C.I.P. consiste en una unidad automática que impulsa las soluciones de desinfección y limpieza a través de los equipos a limpiar. Los fluidos se impulsan en una determinada secuencia y a una temperatura determinada que anteriormente ha sido definida en el punto 2.1.3.6. de este mismo anejo.

La unidad consiste en:

- Dos depósitos de 5.000 litros de capacidad, destinados a contener las soluciones de sosa y ácido respectivamente. Son de forma cilíndrica vertical, de acero inoxidable, aislados lateralmente.
- Un depósito de 10.000 litros de capacidad, de construcción similar a los anteriores, destinado a la recuperación del agua de los aclarados.
- Un depósito de 5.000 litros de capacidad, de construcción similar a los anteriores, destinado a contener el desinfectante (Agua oxigenada).

- Dos depósitos de 2.000 litros de capacidad, destinados a contener la solución de sosa y el agua de enjuague respectivamente, para la limpieza de los camiones cisternas en la recepción. Son de forma cilíndrico vertical, de acero inoxidable y aislados lateralmente.
- Un depósito de 2.000 litros de capacidad, de construcción similar al anterior, destinado a contener el desinfectante (Agua oxigenada) mezclado con una cierta cantidad de ácido, para la desinfección de los camiones cisterna en la recepción.
- Dos tanques de 200 litros destinados a mantener una solución concentrada de los detergentes ácido y alcalino respectivamente. Estos tanques abastecerán los depósitos de detergente diluido cuando el valor de las concentraciones descienda por debajo de un valor establecido y controlado por un sensor.
- Un tanque de 200 litros destinado a contener una solución concentrada de desinfectante (Agua oxigenada). Este tanque abastecerá el depósito de desinfectante diluido cuando el valor de la concentración descienda por debajo de un valor establecido y controlado por un sensor.
- Dos depósitos de 5 litros de capacidad, destinado a contener detergente concentrado ácido, para dosificar detergente a los tanques tampón donde se mezclan con agua para limpiar el pasteurizador, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT.
- Dos depósitos de 5 litros de capacidad, destinado a contener detergente concentrado de sosa, para dosificar detergente a los tanques tampón donde se mezclan con agua para limpiar el pasteurizador, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT.
- Dos depósitos de 5 litros de capacidad, destinado a contener desinfectante concentrado, para dosificar desinfectante a los tanques tampón donde se mezcla con agua para desinfectar el pasteurizador, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT.
- Un intercambiador de calor tubular para realizar el calentamiento de las soluciones de limpieza a la temperatura deseada. Se emplea agua caliente como caloportador.
- Cinco bombas dosificadoras de adición de los concentrados, una por cada depósito, de 1 Kw. de potencia.
- Tres bombas centrífugas de impulsión y retorno de las soluciones y el agua de enjuague de 2.5 Kw. de potencia, situadas dos en la instalación CIP principal y una en la instalación CIP de la recepción, además de el empleo de las bombas respectivas intercaladas a lo largo de la línea, que son utilizadas en el bombeo de retorno del producto de limpieza en los casos en que sea necesario.
- Existe gran cantidad de válvulas neumáticas a lo largo de toda la instalación que se abren o cierran mediante un control automático y que permiten la distribución de los diferentes fluidos de limpieza y

desinfección a través de diferentes circuitos, consiguiéndose la limpieza de la totalidad de la instalación de procesado.

- Tuberías de interconexión de equipos y de unión con la instalación CIP, para el transcurso de los fluidos de limpieza y desinfección.
- Se colocarán varios filtros a lo largo de la tubería de retorno de la instalación CIP de manera que todas aquellas partículas eliminadas y arrastradas por los líquidos de limpieza sean filtradas y separadas de los detergentes, de manera que así se aumente la durabilidad de los productos de limpieza.
- Un panel de control para seguir de manera automática todo el proceso de limpieza de las instalaciones de procesado de producto, y desde donde se enviarán las ordenes de comienzo, termino o interrupción de las limpiezas automáticas.
- También se utilizarán otros elementos auxiliares como son manguera de goma, tapones de tuberías, etc

Después de realizar la limpieza de las tuberías y equipos de proceso, una tubería de retorno llevará los distintos fluidos a sus correspondientes tanques de almacenamiento.

Todos los tanques están conectados a la red de agua tanto para agua fría de red como de agua caliente, para añadirla cuando sea necesario. La red de agua también está conectada a la tubería de impulsión para los casos en que sea necesario el enjuague con agua directamente de la red.

Para conocer con más detalle los equipos pertenecientes a la instalación de limpieza, a continuación se presentarán en el punto siguiente las fichas características de los equipos empleados.

2.1.4.1.- Fichas características de los equipos de la Instalación de Limpieza

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de detergente		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene las soluciones de detergente de sosa o ácido de limpieza.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque aislado con un sistema de agitación que permite mantener las soluciones de limpieza y la preparación de las mismas mediante adición de los elementos necesarios. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque cilíndrico vertical, con fondo cónico, patas de apoyos regulables y construido con características higiénicas. Capacidad de 8.000 litros. - Acero AISI 316 en superficies interiores y AISI 304 en el resto de superficies. - Aislamiento de 50mm. de grosor de material inyectado. - Sistema de agitación incorporado. - Boca de hombre superior de 450mm. de diámetro con escalera de subida. - Sistema de indicación de nivel por tablero de electrodos. - Dotado de termómetro, mirilla y subida de vapores. - Sonda de conductividad situada en la tubería de salida del tanque para controlar la correcta concentración de las soluciones de limpieza. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.640	1.720	3.450 / 8.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1.1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de agua de aclarado		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene agua para el aclarado de las tuberías previamente a la limpieza.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque para permitir el almacenamiento de agua procedente de aclarados iniciales del proceso CIP, para así economizar este agua. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque de cilindro vertical, fondos cónicos. Patas con apoyo regulables y diseño higiénico. - Construido en AISI 304. - Boca de hombre de 450 mm. con escalerilla de subida. - Sistema de indicación de nivel por electrodos. - Equipado con termómetro y mirilla. - Capacidad de 8.000 litros. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.640	1.720	3.450 / 8.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de desinfectante		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene la solución de desinfectante (agua oxigenada).		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque aislado con un sistema de agitación que permite mantener la solución desinfectante homogénea y la preparación de la misma mediante adición de detergente concentrado en las cantidades apropiadas. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque cilíndrico vertical, con fondo cónico, patas de apoyos regulables y construido con características higiénicas. Capacidad de 8.000 litros. - Acero AISI 316 en superficies interiores y AISI 304 en el resto de superficies. - Aislamiento de 50mm. de grosor de material inyectado. - Sistema de agitación incorporado. - Boca de hombre superior de 450mm. de diámetro con escalerilla de subida. - Sistema de indicación de nivel por tablero de electrodos. - Dotado de termómetro, mirilla y subida de vapores. - Sonda de conductividad situada en la tubería de salida del tanque para controlar la correcta concentración de las soluciones de limpieza. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.640	1.720	3.450 / 5.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1.1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de detergente y agua		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene fluidos detergentes de sosa para limpieza y agua para aclarado.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque aislado situado en la recepción para limpieza de los camiones cisterna, con un sistema de agitación que permite mantener las soluciones de limpieza y la preparación de las mismas mediante adición de los elementos necesarios. También puede contener agua de enjuague. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con fondo y techo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 6.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316 - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Un agitador vertical con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. · Boquillas de pulverización de limpieza CIP. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm. de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.400	1.408	2.630 / 6.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de desinfectante		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene la solución de desinfectante con ácido en la recepción.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque aislado situado en la recepción para desinfección de los camiones cisterna, con un sistema de agitación que permite mantener la solución de desinfectante mezclada con ácido y la preparación de la misma mediante adición de los elementos necesarios. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con fondo y techo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 6000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316 - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Un agitador vertical con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. · Boquillas de pulverización de limpieza CIP. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm. de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.400	1.408	2.630 / 6.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de detergente y desinfectante		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene la solución de desinfectante con ácido en la recepción.		Nº DE UNIDADES: 6	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un pequeño depósito situado encima de los tanques tampón de lanzamiento a la línea de pasteurización y desnatado, de manera que contienen el concentrado de los detergentes y del desinfectante que son dosificados al tanque tampón para formar las soluciones de limpieza y desinfección. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico-verticales, con fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre los tanques tampón donde están soldados. - Su capacidad total es de 5 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316 - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Tapa de cierre y aislamiento. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm. de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de micrométrica para adición de líquidos. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	200	208	300 / 5
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Intercambiador tubular		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Subir la temperatura de las soluciones de limpieza hasta la más adecuada.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Calienta sosa a 80 – 85 °C, ácido a 50 – 55 °C y el desinfectante a 50 – 55 °C. - El elemento caloportador es agua a 95 °C. - La eficiencia del equipo es del 80 % - Permite el calentamiento de las soluciones sin deteriorar sus propiedades ya que el flujo es muy rápido y las soluciones se calientan homogéneamente sin formar elementos sólidos en las paredes de los tubos del intercambiador. - Capacidad para calentar 30.000 l/h de solución de limpieza. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tubos rectos concéntricos de tipo multi-tubo. - Camisa suelta alrededor del haz de tubos dando como resultado un diseño de cabeza flotante. - Fácil apertura para comprobación del estado de los tubos interiores. - Diseñado para soportar sistema automático de limpieza CIP. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.300	2.000	1.250 / 670
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	5,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba dosificadora		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de concentrado de detergente y desinfectante a los depósitos.		Nº DE UNIDADES: 5	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Bomba dosificadora de pistón y membrana, con cabezal en PVC y membrana en teflón. - Estas bombas aspiran directamente desde los recipientes comerciales de detergente concentrado. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Pistón y membrana de impulsión. - Cuerpo de acero con esmalte anti-corrosión. - Ajuste manual de pulsaciones por minuto y caudal de dosificación. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	160	200	115 / 4
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	0,55		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba de impulsión		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de soluciones de limpieza por toda la instalación.		Nº DE UNIDADES: 3	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Esta bomba está diseñada para la impulsión y retorno de las soluciones de limpieza, recirculación de las mismas, al igual que las de desinfección. - Capacidad máxima de impulsión de 30.000 l/h. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Bomba centrífuga sanitaria construida en acero inoxidable. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante abrazaderas. - Motor estanco protegido por una envolvente de acero inoxidable. - Soportado por tres patas, dos de ellas regulables para una fácil nivelación. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	360	778	485 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	2.5	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	0,45		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Panel de control		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Control automático de las operaciones de limpieza CIP.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Controla el sistema automático de control de los elementos del sistema de limpieza CIP. - Puede almacenar información de diversos tiempos y temperaturas, así como de los programas de limpieza deseados. - Funciona mediante un programa informático que es multi-aplicado a todas las limpiezas de los diferentes circuitos. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Dispone de un mímico para indicar la situación operativa de la unidad de limpieza. - Controla además los conductímetros que indican el nivel de concentración de las soluciones de ácido, sosa y desinfectante. - Cuenta con un sistema de alarma ante la bajada excesiva de cualquier parámetro controlado. - Pantalla gráfica de visión de los componentes en uso de la instalación CIP. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	500	2.000	1.650 / 600
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	3	220	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m^3/h)</i>

2.1.5.- Metodología de cálculo de la red de tuberías de la instalación C.I.P.

La red de tuberías se calculará teniendo en cuenta que para que una limpieza sea efectiva se debe conseguir un N° de Reynolds de 80.000 – 120.000, así que para conseguir un régimen con esta turbulencia el caudal dependerá del diámetro de la tubería y como dato de referencia se podrá observar la Tabla XXIV – 2.1.

Ø Tubería (cm.)	Caudal (l/h)
2.5	4.500
4	8.000
5	11.500
6.5	16.000
7.5	22.000
10	35.000

Tabla XXIV – 2.1

Las tuberías que sirven de conducción tanto del agua de enjuague como de las soluciones de limpieza, son también en buena medida las tuberías por las que transcurre el producto, y estas tuberías fueron ya dimensionadas en el Anejo XI de Sistemas auxiliares y de control, por tanto en este caso se calculará la velocidad (Ya que el resto de variables son conocidas), a la que discurrirán los líquidos de limpieza y desinfección para que estas operaciones sean efectivas.

Para ello se deberá tener en cuenta que:

Densidad del agua: 999,13 Kg./m³

Viscosidad del agua: 1,15 cp.

Las características hidráulicas de las soluciones de limpieza son:

Densidad soluciones: 999,73 Kg./m³

Viscosidad soluciones: 0,31 cp.

Para el dimensionado de la red de tuberías se ha utilizado el programa informático “Transporte de fluidos por tuberías”. El método de cálculo de este programa se expone a continuación.

2.1.5.1.- Método de cálculo del diámetro de la red de tuberías

Para el cálculo del diámetro de la red de tuberías se empleará la ecuación de continuidad de los fluidos no compresibles.

$$v = 3,54 \frac{W}{d^2 \times \rho}$$

Siendo:

v = Velocidad, en m/s.

d = Diámetro interior, en cm.

f = Factor de fricción.

ρ = Densidad del fluido, en Kg./m³

W = caudal, en Kg./h

A partir de esta fórmula se podrá calcular la velocidad de desplazamiento de los fluidos a través de las tuberías en los casos en los que como ya se ha comentado las tuberías han sido dimensionadas, pero para los nuevos tramos de tubería se buscará un nuevo diámetro comercial que será el empleado en la red de distribución.

2.1.5.2.- Método de cálculo del régimen de flujo

El régimen de flujo se calcula a partir del número de Reynolds. Se considera el número de Reynolds para fluidos newtonianos teniendo en cuenta que se busca un régimen turbulento con un valor de N° Re de 120.000, que es el valor para el cual las limpiezas son realizadas con mayor efectividad.

$$Re = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Siendo:

Re = Número de Reynolds

d = Diámetro interior, en cm.

v = Velocidad, en m/s.

ρ = Densidad del fluido, en kg./m³

μ = Viscosidad del fluido, en centipoises.

Una vez calculado el número de Reynolds:

Si $Re < 2100$, el régimen del flujo es laminar.

Si $Re > 4000$, el régimen del flujo es turbulento.

Si $2100 < Re < 4000$, el régimen de flujo es de transición.

2.1.5.3.- Método de cálculo del factor de fricción

El factor de fricción se calcula en función del número de Reynolds y por lo tanto del tipo de flujo:

· Para flujo laminar:

$$f = \frac{16}{Re}$$

· Para flujo turbulento:

- Para $Re > 3000$ y tubos lisos:

$$f = \frac{0,079}{Re^{0,25}}$$

- Para $Re = 3000$

$$\frac{1}{v \times 4f} = -2 \log(2,5 / Re \times 4f + 0,27 \times \varepsilon / d)$$

Siendo:

f = Factor de fricción.

Re = Número de Reynolds.

d = Diámetro interior, en cm.

ε = rugosidad del material de las tuberías

v = velocidad del fluido, en m/s

2.1.5.4.- Método de cálculo de la pérdida de carga

Las pérdidas de carga son debidas a las propias tuberías, a los accesorios que se instalan en ellas y al desnivel. Se van a calcular las pérdidas ocasionadas por cada una de las causas.

a) Pérdidas de carga debidas a la tubería

El cálculo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta P = 0,00634 \frac{f \times L \times W^2}{d^5 \times \rho}$$

Siendo:

ΔP = Pérdida de carga , en Kg./cm²

f = Factor de fricción.

L = Longitud de la tubería, en cm.

W = Caudal, en Kg./h.

d = Diámetro interior, en cm.

ρ = densidad del fluido, en Kg./m³

b) Pérdida de carga debida a los accesorios

Cada accesorio va a suponer una pérdida de carga semejante a la que produciría una longitud equivalente de tubería. Se van a calcular las longitudes equivalentes.

- Té de paso directo (TPD)	L / D = 20
- Té de paso lateral (TPL)	L / D = 60
- Codo 90° (c)	L / D = 30
- Válvula de compuerta (VC)	L / D = 13
- Estrechamiento (Es)	K = f x L / D
- Ensanchamiento (En)	K = f x L / D

Siendo:

L = Longitud equivalente, en m.

D = Diámetro, en m.

f = Factor de fricción, en m.

K = Coeficiente de resistencia.

c) Pérdida de carga producida por el desnivel

El desnivel es la diferencia de cota existente entre la toma de salida del fluido y el punto final de la red. En muchos casos se va a considerar la pérdida de carga despreciable debido a la pequeña diferencia de cota existente entre los puntos.

En este mismo caso se pueden incluir las pérdidas de carga producidas en los equipos que están situados a lo largo de la línea de limpieza, teniéndose en cuenta la presión existente en el fluido a la entrada y a la salida del mismo. Generalmente estas pérdidas suelen ser dadas por el constructor del equipo, de no ser así son bastante complicadas de definir por lo que se suele sobredimensionar la presión en la línea para poder salvar estos inconvenientes.

Para realizar el cálculo de la red de distribución son necesarias unas consideraciones previas:

- La caída de presión máxima viene definida por la presión disponible al inicio y la necesaria en el punto más desfavorable de la red de conducción.
- Tipo de tubería: Acero Inoxidable.
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.

2.1.6.- Cálculo de los circuitos de limpieza de la instalación C.I.P.

Como ya se ha ido comentando a lo largo de este anejo, las limpiezas de las instalaciones de procesado de producto, se realizan en diferentes circuitos cerrados, donde se recirculan los fluidos de limpieza y desinfección durante los tiempos adecuados para que estas operaciones se realicen de manera eficiente.

Muchos de estos circuitos tienen tramos comunes como es lógico, ya que los líquidos de limpieza y desinfección parten de los mismos depósitos de la instalación CIP, salvo en el caso de las limpiezas de los camiones cisterna en la recepción y de la limpieza del pasteurizador, de la desnatadora y del equipo UHT.

Fundamentalmente se utilizan las dos bombas de impulsión situadas al comienzo de la instalación CIP, para impulsar los fluidos respectivos a lo largo de toda la línea, de manera que al ser un circuito cerrado, estos líquidos regresen a sus respectivos depósitos de almacenamiento.

En cambio, en el caso de limpieza de los depósitos y tanques, se emplearán también las bombas respectivas que están situadas a la salida, de manera que se absorba el líquido que se acumula en el interior de los depósitos y de este modo evitar que las limpiezas sean defectuosas por la gran acumulación de fluido en el seno de los depósitos.

A continuación se estudiarán todos los circuitos de limpiezas de las instalaciones de procesado, de manera que todas las variables principales serán calculadas y añadidas en el cuadro resumen específico para cada circuito separados por tramos, muchos de los cuales serán comunes para muchos de ellos.

Para poder seguir con más facilidad los diferentes circuitos de limpieza establecidos, es recomendable observar el plano número 14 de la Instalación de Tuberías CIP diseñados para el efecto en este mismo proyecto.

Los circuitos utilizados para la limpieza de las instalaciones de procesado de producto se presentan y resumen a continuación en el Cuadro 2.1.1.1. Circuitos en la industria.

CIRCUITO	TRAMO DE PROCESADO
1	Desde los tanques CIP principal va por las tuberías de recepción de leche.
2	Desde los tanques CIP de recepción realiza la limpieza de los Camiones Cisterna y de las tuberías que atraviesa.
3	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del Tanque Isotermo Número 1.
4	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del Tanque Isotermo Número 2.
5	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del Tanque Isotermo Número 3.
6	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la terna de tanques de incubación número 1.
7	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la terna de tanques de incubación número 2.
8	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la terna de tanques de incubación número 3.
9	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la terna de tanques de incubación número 4.
10	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del zumo lácteo y la leche, número 1.
11	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del zumo lácteo y la leche, número 2.
12	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del zumo lácteo y la leche, número 3.
13	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del yogurt líquido Número 1.
14	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del yogurt líquido Número 2.
15	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del yogurt líquido Número 3.
16	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del sistema de procesado UHT.
17	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del sistema de homogeneizado.
18	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del circuito de tuberías del intercambiador de placas.

19	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque aséptico pulmón previo al envasado.
20	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la llenadora.
21	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de recepción del concentrado de zumo.
22	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de descarga de nata.
23	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del pasteurizador y tanque de mantenimiento de la nata.
24	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la centrifugadora e intercambiador de calor para la nata.
25	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de regulación de leche N°1.
26	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de regulación de leche N°2.
27	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de regulación de leche N°3.
28	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de regulación de leche N°4.
29	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque tampón N°1.
30	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque tampón N°2.
31	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de almacenamiento N°1, previo al tratamiento UHT.
32	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de almacenamiento N°2, previo al tratamiento UHT.

Cuadro 2.1.1.1.- Circuitos en la industria.

A continuación se presentan los tramos pertenecientes a cada circuito de limpieza con sus características particulares.

2.1.6.1.- Tramos de cada circuito de la instalación de limpieza

CIRCUITO N°1 (LIMPIEZA TUBERÍAS DE RECEPCIÓN)

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	7,5	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 5	7,5	1,35	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
<i>RED DE RETORNO</i>				

5 - 6	7,5	13,4	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 Válvulas, 2 "T", 2 Filtros.
6 - 7	7,5	6,02	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 Válvula.
7 - B'	7,5	28,61	Detergente y desinfectante	4 codos.

CIRCUITO Nº2 (LIMPIEZA DE LOS CAMIONES CISTERNA)

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
D - 3'	9	10,12	Detergente y desinfectante	3 codos, 1 válvula
3' - 0	9	7,54	Detergente y desinfectante	Tubería de goma, desnivel: -1,5
3' - 0''	9	7,54	Detergente y desinfectante	Tubería de goma, desnivel: -1,5
RED DE RETORNO				
A1 - 1 - 4	9	19,6	Detergente y desinfectante	1 codo, Tubería de goma, desnivel: +1
A2 - 2 - 4	9	19,4	Detergente y desinfectante	Tubería de goma, desnivel: +1
4 - D'	9	6,8	Detergente y desinfectante	3 codos, 1 T.

CIRCUITO Nº3 - LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO Nº1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	8	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 14	8	1,20	Detergente y desinfectante	1 T, 2 codos, 1 válvula
14 - 15 - 16 - 17	8	6,54	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
RED DE RETORNO				
17 - 18 - 19 - 15	8	2,75	Detergente y desinfectante	1 T, 1 codos, 1 válvula
15 - 13 - 8	8	5,68	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas

8 - 8' - 7'	8	4,76	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
7' - B'	8	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO N°4 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	8	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 14	8	1,20	Detergente y desinfectante	1 T, 2 codos, 1 válvula
14-13-12-11	8	2,32	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
11 - 10 - 9 - 8	8	1,82	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
8 - 8' - 7'	8	4,76	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
7' - B'	8	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO N°5 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	8	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 14	8	1,20	Detergente y desinfectante	1 T, 2 codos, 1 válvula
14-20-21-22	8	6,54	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
22-23-24-20	8	2,75	Detergente y desinfectante	1 T, 1 codos, 1 válvula
20 - 8	8	5,68	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas

8 - 8' - 7'	8	4,76	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
7' - B'	8	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO N°6 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 89'	6	0,68	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
89' - 94	6	2,27	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
94 - 95	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
94 - 96	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
94 - 97	2	0,98	Detergente y desinfectante	-

<i>RED DE RETORNO (circuito 6)</i>				
95 - 106	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
96 - 106	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
97 - 106	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
106 - 107 - 108	6	1,34	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 2 válvulas
108 - 108'	6	13,34	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°7 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
-------	--------------	--------------	----------	------------

<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´ - A´´	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A´´ - 89´	6	0,68	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
89´ - 89 - 90	6	7,04	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
90 - 91	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
90 - 92	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
90 - 93	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
<i>RED DE RETORNO</i>				
91 - 103	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
92 - 103	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
93 - 103	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
103 - 104 - 105	6	1,34	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 2 válvulas
105 - 108 - 108´	6	18,14	Detergente y desinfectante	3 T, 1 codos, 3 válvulas
108´ - B´´ - B´	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°8 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´ - A´´	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A´´ - 89´	6	0,68	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
89´ - 89 - 84 - 85	6	11,59	Detergente y desinfectante	1 codo, 3 T, 3 válvulas
85 - 86	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
85 - 87	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo

85 - 88	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
RED DE RETORNO				
86 - 100	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
87 - 100	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
88 - 100	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
100 - 101 - 102	6	1,34	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 2 válvulas
102-105-108-108'	6	22,64	Detergente y desinfectante	4 T, 1 codos, 4 válvulas
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº9 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS Nº4

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 89'	6	0,68	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
89'-89-84-79-80	6	15,69	Detergente y desinfectante	1 codo, 4 T, 4 válvulas
80 - 81	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
80 - 82	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
80 - 83	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
RED DE RETORNO				
81 - 98	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
82 - 98	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
83 - 98	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
98 - 99 - 102	6	6,03	Detergente y desinfectante	2 codos, 1 T, 2 válvulas

102-105-108-108'	6	22,64	Detergente y desinfectante	4 T, 1 codos, 4 válvulas
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°10 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 62'	6	6,31	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62' - 62	6	0,90	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62 - 64 - 65	2	5,12	Detergente y desinfectante	1 codo
<i>RED DE RETORNO</i>				
65 - 74 - 108'	6	6,40	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 2 codos
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°11 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 62'	6	6,31	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62' - 62	6	0,90	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62 - 63	2	1,05	Detergente y desinfectante	-
<i>RED DE RETORNO</i>				
63-75-76-74-108'	6	10,54	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas, 2 codos
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°12 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 62'	6	6,31	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62' - 62	6	0,90	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62 - 60 - 61	2	5,12	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
RED DE RETORNO				
61-77-78-76-74-108'	6	14,56	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 2 codos
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°13 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 108'	6	5,89	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 T, 1 válvula
108' - 109	6	1,01	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
109 - 110	6	1,05	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
110-114-116-118-54	6	17,83	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 3 codos
54 - B'' - B'	6	22,2	Detergente y desinfectante	2 T, 4 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº14 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO Nº2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´- 108´	6	5,89	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 T, 1 válvula
108´ - 109	6	1,01	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
109 – 111 - 112	6	5,1	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
<i>RED DE RETORNO</i>				
112-115-116-118-54	6	13,73	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 2 codos
54 – B´´ - B´	6	22,2	Detergente y desinfectante	2 T, 4 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº15 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´- 108´	6	5,89	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 T, 1 válvula
108´ - 109	6	1,01	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
109 – 111 - 113	6	9,1	Detergente y desinfectante	2 codos, 1 T, 1 válvula
<i>RED DE RETORNO</i>				
113-117-118-54	6	9,58	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas, 2 codos
54 – B´´ - B´	6	22,2	Detergente y desinfectante	2 T, 4 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°16 – LIMPIEZA SISTEMA PROCESADO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´- 108´- A´´-89´	6	12,83	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 3 válvulas
89´- 89 – 84 - 79	6	13,45	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
79 - 53	6	5,44	Detergente y desinfectante	-
<i>RED DE RETORNO</i>				
53-78-76-74-108´	6	15,95	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 3 codos
108´- B´´- B´	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°17 – LIMPIEZA SISTEMA HOMOGENEIZADO

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´- 108´- A´´-89´	6	12,83	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 3 válvulas
89´- 89 – 84 - 79	6	13,45	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
79 - 53	6	5,44	Detergente y desinfectante	-
53 – 54 - 55	6	5,32	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 5 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
55 – 55´	6	9,44	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 1 codo
55´- B´	6	7,47	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO Nº18 – LIMPIEZA CIRCUITO TUBERÍAS INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A'''-55'	6	5,57	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
55' - 56	6	22,9	Detergente y desinfectante	1 codo
<i>RED DE RETORNO</i>				
56 – 56'	6	1,7	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 1 codo
56' - 8' - B'	6	32,1	Detergente y desinfectante	2 codos, 2 T, 2 válvulas

CIRCUITO Nº19 – LIMPIEZA TANQUE ASÉPTICO PULMÓN (previo al envasado)

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A'''-55'	6	5,57	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
55' - 56	6	22,9	Detergente y desinfectante	1 codo
56 – 56'	6	1,7	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 1 codo
56' - 57	6	7,03	Detergente y desinfectante	1 codo
<i>RED DE RETORNO</i>				
57 – 57' – 56'	6	9,1	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvula, 2 codos
56' - 8' - B'	6	32,1	Detergente y desinfectante	2 codos, 2 T, 2 válvulas

CIRCUITO Nº20 – LIMPIEZA LLENADORA

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - A'''-55'	6	5,57	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
55' - 56	6	22,9	Detergente y desinfectante	1 codo
56 - 56'	6	1,7	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 1 codo
56' - 57	6	7,03	Detergente y desinfectante	1 codo
57 - 58 - 59	6	38,5	Detergente y desinfectante	3 codos
RED DE RETORNO				
59 - 57' - 56'	6	9,1	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 3 codos
56' - 8' - B'	6	32,1	Detergente y desinfectante	2 codos, 2 T, 2 válvulas

CIRCUITO Nº21 – LIMPIEZA TANQUE RECEPCIÓN CONCENTRADO DE ZUMO

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	6	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 119	6	3,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
119 - A4	6	40,7	Detergente y desinfectante	2 codos
A4 - 66 - 67 - 68	6	21,43	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
68-69-71-73'-73''	6	71,0	Detergente y desinfectante	1 Válvula, 1 "T"
73'' - 108'	6	5,89	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 Válvula.
108' - B'' - B'	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº22 – LIMPIEZA TANQUE DESCARGA NATA

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	6	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 119	6	3,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
119 – 119'	6	0,6	Detergente y desinfectante	1 codo
119 – A3	9,72	16,5	Detergente y desinfectante	1 válvula
A3 – 3 - 45	9,72	21,43	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
45 – 45' - 120	6	11,33	Detergente y desinfectante	1 T, 3 codos, 1 válvula
120 – 55'	6	21,87	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas
55' - B'	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº23 – LIMPIEZA PASTERIZADOR Y TANQUE DE MANTENIMIENTO DE LA NATA

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	2,2	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	2,2	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 119	2,2	3,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
119 – A3	2,2	17,5	Detergente y desinfectante	1 válvula
A3 – 3 - 45	2,2	21,43	Detergente y desinfectante	1 codo
45 – 45' - 43	2,2	7,02	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula

43 - 42	2,2	2,62	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
42 - 39'	2,2	1,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
39' - 122	2,2	3,41	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
122 - 55'	2,2	17,77	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
55' - B'	2,2	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº24 – LIMPIEZA CENTRIFUGADORA NATA E INTERCAMBIADOR DE CALOR

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	6,0	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	6,0	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 119	6,0	3,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
119 - A3	6,0	17,5	Detergente y desinfectante	1 válvula
A3 - 3 - 45	6,0	21,43	Detergente y desinfectante	1 codo
45 - 45' - 43	2,2	7,02	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
43 - 42	2,2	2,62	Detergente y desinfectante	1 codo
42 - 41 - 40	2,2	2,14	Detergente y desinfectante	3 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
RED DE RETORNO 1				
40 - 39	6,0	6,12	Detergente y desinfectante	2 codos
39 - 39'	6,0	4,53	Detergente y desinfectante	1 codo
39' - 122	2,2	3,41	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
122 - 55'	6,0	17,77	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas

55' - B'	6,0	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas
RED DE RETORNO 2				
40 - 44 - 45	6,0	9,25	Detergente y desinfectante	5 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
45 - 121	6,0	12,6	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
121 - 55'	6,0	9,65	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
55' - B'	6,0	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº25 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 28	7,5	9,31	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
RED DE RETORNO				
28 - 7 - 8'	7,5	9,39	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas
8' - 7'	7,5	3,56	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
7' - B'	7,5	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO Nº26 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 26 - 29	7,5	13,27	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
RED DE RETORNO				
29 - 7 - 8'	7,5	13,49	Detergente y desinfectante	3 T, 3 codos, 3 válvulas

8' - 7'	7,5	3,56	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
7' - B'	7,5	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO Nº27 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1'-25-26-27-30	7,5	17,17	Detergente y desinfectante	1 codo, 3 T, 3 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
30 - 7 - 8'	7,5	17,39	Detergente y desinfectante	3 T, 3 codos, 3 válvulas
8' - 7'	7,5	3,56	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
7' - B'	7,5	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO Nº28 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº4

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1'-25-26-27-31	7,5	21,17	Detergente y desinfectante	2 codos, 3 T, 3 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
31 - 7 - 8'	7,5	21,39	Detergente y desinfectante	3 T, 4 codos, 3 válvulas
8' - 7'	7,5	3,56	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
7' - B'	7,5	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO N°29 – LIMPIEZA TANQUE TAMPÓN N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN 1				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 28	6	9,31	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
28 - 32	6	1,86	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
32 - 33	6	1,12	Detergente y desinfectante	-
RED DE IMPULSIÓN 2				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 26 - 29	6	13,27	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
29 - 32	6	4,98	Detergente y desinfectante	2 codos, 1 T, 1 válvula
32 - 33	6	1,12	Detergente y desinfectante	-
RED DE RETORNO				
33 - 34 - 35	6	2,49	Detergente y desinfectante	1 T, 3 codos, 2 válvulas
35 - 39'	6	10,70	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 2 filtros, 3 codos
39' - 122	6,0	3,41	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
122 - 55'	6,0	17,77	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
55' - B'	6,0	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°30 – LIMPIEZA TANQUE TAMPÓN N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN 1				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 27 - 30	6	17,17	Detergente y desinfectante	1 codo, 3 T, 3 válvulas
30 - 36	6	7,31	Detergente y desinfectante	3 codos, 1 T, 1 válvula
36 - 37	6	0,74	Detergente y desinfectante	-
RED DE IMPULSIÓN 2				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1'-25-26-27-31	6	21,17	Detergente y desinfectante	2 codos, 3 T, 3 válvulas
31 - 36	6	11,7	Detergente y desinfectante	2 codos, 1 T, 1 válvula
36 - 37	6	0,74	Detergente y desinfectante	-
RED DE RETORNO				
37 - 38 - 35	6	2,53	Detergente y desinfectante	1 T, 3 codos, 2 válvulas
35 - 39'	6	10,70	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 2 filtros, 3 codos
39' - 122	6,0	3,41	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
122 - 55'	6,0	17,77	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
55' - B'	6,0	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°31 – LIMPIEZA TANQUE ALMACENAMIENTO N° 1, PREVIO AL TRATAMIENTO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´ - 108´ - A´´-89´	6	12,83	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 3 válvulas
89´ - 89 – 84 - 79	6	13,45	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
79 - 53	6	5,44	Detergente y desinfectante	-
53 – 52 – 51	6	11,04	Detergente y desinfectante	2 T, 2 codos, 2 válvulas
51 – 50 – 48	6	1,87	Detergente y desinfectante	-
<i>RED DE RETORNO</i>				
48 – 46 - 121	6	11,5	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas, 1 codo
121 – 55´	6	9,65	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
55´ - B´	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°32 – LIMPIEZA TANQUE ALMACENAMIENTO N° 2, PREVIO AL TRATAMIENTO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´ - 108´ - A´´-89´	6	12,83	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 3 válvulas
89´ - 89 – 84 - 79	6	13,45	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
79 - 53	6	5,44	Detergente y desinfectante	-

53 – 52 – 51	6	11,04	Detergente y desinfectante	2 T, 2 codos, 2 válvulas
51 – 49 – 47	6	6,9	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
47 – 46 - 121	6	7,81	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas, 1 codo
121 – 55´	6	9,65	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
55´ - B´	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

2.1.6.2.- Tablas de cálculo de cada circuito de la instalación de limpieza

CIRCUITO Nº1 (LIMPIEZA TUBERÍAS DE RECEPCIÓN)

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A´ - 1´	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1´ - 2´	7,5	7,3	6,9	0,0925	2,01
2´ - 5	7,5	8,89	8,49	0,0067	1,32
RED DE RETORNO					
5 - 6	7,5	8,89	8,49	0,0301	1,32
6 - 7	7,5	8,89	8,49	0,0151	1,32
7 – B´	7,5	8,89	8,49	0,0611	1,32

CIRCUITO Nº2 (LIMPIEZA DE LOS CAMIONES CISTERNA)

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
D – 3´	9	9,00	8,64	0,0453	1,54

3' - 0	9	9,00	8,64	0,0300	1,54
3' - 0''	9	9,00	8,64	0,0300	1,54
RED DE RETORNO					
A1 - 1 - 4	9	9,00 / 8,69	8,64 / 8,49	0,03 / 0,0215	1,54 / 1,59
A2 - 2 - 4	9	9,00 / 8,69	8,64 / 8,49	0,03 / 0,0215	1,54 / 1,59
4 - D'	9	9,00	8,64	0,0401	1,54 / 1,59

CIRCUITO N°3 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	8	7,3	6,9	0,1967	2,14
1' - 14	8	7,3	6,9	0,0428	2,14
14 - 15 - 16 - 17	8	8,89	8,49	0,0238	1,41
RED DE RETORNO					
17 - 18 - 19 - 15	8	7,3	6,9	0,0394	2,14
15 - 13 - 8	8	7,3	6,9	0,0581	2,14
8 - 8' - 7'	8	7,3	6,9	0,0522	2,14
7' - B'	8	7,3	6,9	0,1856	2,14

CIRCUITO N°4 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	8	7,3	6,9	0,1967	2,14
1' - 14	8	7,3	6,9	0,0428	2,14

14-13-12-11-10	8	7,3	6,9	0,0411	2,14
RED DE RETORNO					
10-9-8	8	8,89	8,49	0,0115	1,41
8-8'-7'	8	7,3	6,9	0,0478	2,14
7'-B'	8	7,3	6,9	0,1900	2,14

CIRCUITO N°5 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	8	7,3	6,9	0,1967	2,14
1' - 14	8	7,3	6,9	0,0428	2,14
14-20-21-22	8	8,89	8,49	0,0275	1,41
RED DE RETORNO					
22-23-24-20	8	7,3	6,9	0,0394	2,14
20-8	8	7,3	6,9	0,0537	2,14
8-8'-7'	8	7,3	6,9	0,0478	2,14
7'-B'	8	7,3	6,9	0,1900	2,14

CIRCUITO N°6 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 89'	6	7,3	6,9	0,0075	1,6
89' - 94	6	7,3	6,9	0,0259	1,6

94 – 95	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
94 – 96	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
94 - 97	2	4,22	3,97	0,0072	1,62
RED DE RETORNO					
95 – 106	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
96 – 106	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
97 - 106	2	4,22	3,97	0,072	1,62
106 – 107 – 108	6	7,3	6,9	0,0174	1,6
108 – 108´	6	7,3	6,9	0,0662	1,6
108´ - B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO N°7 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A´ - A´´	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A´´ - 89´	6	7,3	6,9	0,0075	1,6
89´ - 89 – 90	6	7,3	6,9	0,0661	1,6
90 – 91	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
90 – 92	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
90 - 93	2	4,22	3,97	0,0072	1,62
RED DE RETORNO					
91 – 103	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
92 – 103	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
93 - 103	2	4,22	3,97	0,072	1,62

103 – 104 – 105	6	7,3	6,9	0,0174	1,6
105 - 108 – 108´	6	7,3	6,9	0,0812	1,6
108´ - B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO Nº8 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - A´´	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A´´ - 89´	6	7,3	6,9	0,0075	1,6
89´ - 89 – 84 - 85	6	7,3	6,9	0,0891	1,6
85 – 86	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
85 – 87	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
85 - 88	2	4,22	3,97	0,0072	1,62
<i>RED DE RETORNO</i>					
86 – 100	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
87 – 100	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
88 – 100	2	4,22	3,97	0,072	1,62
100 – 101 – 102	6	7,3	6,9	0,0174	1,6
102-105-108-108´	6	7,3	6,9	0,0912	1,6
108´ - B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO Nº9 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS Nº4

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					

A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 89'	6	7,3	6,9	0,0075	1,6
89' - 89 - 84 - 79 - 80	6	7,3	6,9	0,1051	1,6
80 - 81	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
80 - 82	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
80 - 83	2	4,22	3,97	0,0072	1,62
RED DE RETORNO					
81 - 98	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
82 - 98	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
83 - 98	2	4,22	3,97	0,072	1,62
98 - 99 - 102	6	7,3	6,9	0,0174	1,6
102 - 105 - 108 - 108'	6	7,3	6,9	0,0912	1,6
108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO N°10 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 62'	6	7,3	6,9	0,0280	1,6
62' - 62	6	7,3	6,9	0,0083	1,6
62 - 64 - 65	2	2,6	2,4	0,5775	4,42
RED DE RETORNO					
65 - 74 - 108'	6	7,3	6,9	0,0280	1,6
108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0174	1,6

CIRCUITO N°11 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 62'	6	7,3	6,9	0,0280	1,6
62' - 62	6	7,3	6,9	0,0083	1,6
62 - 63	2	2,6	2,4	0,1038	4,42
<i>RED DE RETORNO</i>					
63-75-76-74-108'	6	7,3	6,9	0,0635	1,6
108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0475	1,6

CIRCUITO N°12 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 62'	6	7,3	6,9	0,0280	1,6
62' - 62	6	7,3	6,9	0,0083	1,6
62 - 60 - 61	2	2,6	2,4	0,5775	4,42
<i>RED DE RETORNO</i>					
61-77-78-76-74-108'	6	7,3	6,9	0,0635	1,6

108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0475	1,6
-----------------	---	-----	-----	--------	-----

En el caso de la limpieza de los tres tanques de mezclado, el caudal de solución que llega al punto 62 es de 6 l/s, pero a partir de ese punto se deriva en tres ramales de 2 l/s cada uno, los cuales acaban en los tres tanques (puntos 61, 63 y 65).

CIRCUITO N°13 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 108'	6	7,3	6,9	0,0566	1,6
108' - 109	6	7,3	6,9	0,0087	1,6
109 - 110	6	7,3	6,9	0,0114	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
110-114-116-118-54	6	7,3	6,9	0,1026	1,6
54 - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,1211	1,6

CIRCUITO N°14 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 108'	6	7,3	6,9	0,0566	1,6
108' - 109	6	7,3	6,9	0,0087	1,6
109 - 111 - 112	6	7,3	6,9	0,0311	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
112-115-116-118-54	6	7,3	6,9	0,0802	1,6
54 - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,1211	1,6

CIRCUITO Nº15 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - 108´	6	7,3	6,9	0,0566	1,6
108´ - 109	6	7,3	6,9	0,0087	1,6
109 – 111 - 113	6	7,3	6,9	0,0532	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
113-117-118-54	6	7,3	6,9	0,0600	1,6
54 – B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,1211	1,6

CIRCUITO Nº16 – LIMPIEZA SISTEMA PROCESADO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - 108´ - A´´ - 89´	6	7,3	6,9	0,0920	1,6
89´ - 89 – 84 - 79	6	7,3	6,9	0,0540	1,6
79 - 53	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
53-78-76-74-108´	6	7,3	6,9	0,0958	1,6
108´ - B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,0531	1,6

CIRCUITO Nº17 – LIMPIEZA SISTEMA HOMOGENEIZADO

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´- 108´- A´´-89´	6	7,3	6,9	0,0920	1,6
89´- 89 – 84 - 79	6	7,3	6,9	0,0540	1,6
79 - 53	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
53 – 54 - 55	6	7,3	6,9	0,0646	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
55 – 55´	6	7,3	6,9	0,0469	1,6
55´- B´	6	7,3	6,9	0,0272	1,6

CIRCUITO Nº18 – LIMPIEZA CIRCUITO TUBERÍAS INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´- A´´´-55´	6	7,3	6,9	0,0379	1,6
55´- 56	6	7,3	6,9	0,0909	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
56 – 56´	6	7,3	6,9	0,0188	1,6
56´- 8´- B´	6	7,3	6,9	0,142	1,6

CIRCUITO N°19 – LIMPIEZA TANQUE ASÉPTICO PULMÓN (previo al envasado)

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - A'''-55'	6	7,3	6,9	0,0379	1,6
55' - 56	6	7,3	6,9	0,0909	1,6
56 – 56'	6	7,3	6,9	0,0188	1,6
56' - 57	6	7,3	6,9	0,0331	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
57 – 57' – 56'	6	7,3	6,9	0,0583	1,6
56' - 8' - B'	6	7,3	6,9	0,1420	1,6

CIRCUITO N°20 – LIMPIEZA LLENADORA

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - A'''-55'	6	7,3	6,9	0,0379	1,6
55' - 56	6	7,3	6,9	0,0909	1,6
56 – 56'	6	7,3	6,9	0,0188	1,6
56' - 57	6	7,3	6,9	0,0331	1,6
57 – 58 - 59	6	7,3	6,9	0,1628	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					

59 – 57' - 56'	6	7,3	6,9	0,0608	1,6
56' - 8' - B'	6	7,3	6,9	0,1420	1,6

CIRCUITO Nº21 – LIMPIEZA TANQUE RECEPCIÓN CONCENTRADO DE ZUMO

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1735	1,6
1' - 2'	6	7,3	6,9	0,0601	1,6
2' - 119	6	7,3	6,9	0,0181	1,6
119 – A4	6	7,3 / 6,3	6,9 / 5,94	0,0108/0,0418	1,6/2,17
A4 – 66 – 67 - 68	6	6,3 / 6,03	5,94 / 5,73	0,0418/0,0234	2,17/2,33
<i>RED DE RETORNO</i>					
68–69-71-73'-73''	6	7,3	6,9	0,2636	1,6
73'' - 108'	6	7,3	6,9	0,0516	1,6
108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO Nº22 – LIMPIEZA TANQUE DESCARGA NATA

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1735	1,6
1' - 2'	6	7,3	6,9	0,0601	1,6
2' - 119	6	7,3	6,9	0,0181	1,6
119 – 119'	6	7,3	6,9	0,0094	1,6

119' – A3	9,72	11,0	10,56	0,0175	1,11
A3 – 3 - 45	9,72	11,0 / 6,03	10,56 / 5,63	0,0237/0,5694	1,11/3,9
RED DE RETORNO					
45 – 45' - 120	0,69	3	2,8	0,0644	1,12
120 – 55'	6	7,3	6,9	0,1123	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0272	1,6

En el tramo 45 – 45' - 120 se derivará parte del caudal por una tubería auxiliar, cuyo extremo final conectará con el punto 120, para aportar un caudal total de 6 l/s al siguiente tramo. De esta manera, al hacer pasar menor caudal por este tramo, consiguiendo valores de velocidad aptos para la esterilización, se disminuirá considerablemente la pérdida de carga.

CIRCUITO Nº23 – LIMPIEZA PASTERIZADOR Y TANQUE DE MANTENIMIENTO DE LA NATA

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	2,2	7,3	6,9	0,1735	0,59
1' - 2'	2,2	7,3	6,9	0,0601	0,59
2' - 119	2,2	7,3	6,9	0,0181	0,59
119 – 119' – A3	2,2	7,3 / 11,0	6,9 / 10,56	0,0014/0,0009	0,59/0,25
A3 – 3 - 45	2,2	11,0 / 6,03	10,56 / 5,63	0,0016	0,25
45 – 45' - 43	2,2	3,0	2,8	0,3965	3,57
43 - 42	2,2	3,0	2,8	0,1853	3,57
RED DE RETORNO					
42 – 39'	2,2	3,0	2,8	0,1146	3,57
39' - 122	2,2	3,0	2,8	0,2126	3,57
122 – 55'	2,2	7,3	6,9	0,0111	0,59

55' - B'	2,2	7,3	6,9	0,0010	0,59
----------	-----	-----	-----	--------	------

CIRCUITO Nº24 – LIMPIEZA CENTRIFUGADORA NATA E INTERCAMBIADOR DE CALOR

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	6,0	7,3	6,9	0,1735	1,6
1' - 2'	6,0	7,3	6,9	0,0601	1,6
2' - 119	6,0	7,3	6,9	0,0181	1,6
119 – A3	6,0	7,3 / 11,0	6,9 / 10,56	0,0132/0,0056	1,6/0,69
A3 – 3 - 45	6,0	11,0 / 6,03	10,56 / 5,63	0,1684	0,69/2,41
45 – 45' - 43	2,2	3,0	2,8	0,3965	3,57
43 - 42	2,2	3,0	2,8	0,1853	3,57
42 – 41 – 40	2,2	3,0	2,8	0,1922	3,57
<i>RED DE RETORNO 1</i>					
40 - 39	6	7,3	6,9	0,0261	1,6
39 – 39'	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
39' - 122	2,2	3,0	2,8	0,2126	3,57
122 – 55'	6	7,3	6,9	0,0512	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0272	1,6
<i>RED DE RETORNO 2</i>					
40 – 44 – 45	6	7,3	6,9	0,0607	1,6
45 – 121	6	7,3	6,9	0,0593	1,6

121 – 55´	6	7,3	6,9	0,0543	1,6
55´ - B´	6	7,3	6,9	0,0272	1,6

En los tramos 45 – 45´- 43; 43 – 42 y 42 – 41 – 40 se derivará parte del caudal por una tubería auxiliar, cuyo extremo final conectará con el punto 40, para aportar un caudal total de 6 l/s al siguiente tramo. De esta manera, al hacer pasar menor caudal por este tramo, consiguiendo valores de velocidad aptos para la esterilización, se disminuirá considerablemente la pérdida de carga.

CIRCUITO Nº25 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - 1´	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1´ - 25 - 28	7,5	7,3	6,9	0,0716	2,01
<i>RED DE RETORNO</i>					
28 – 7 – 8´	7,5	8,89	8,49	0,0398	1,32
8´ - 7´	7,5	7,3	6,9	0,0277	2,01
7´ - B´	7,5	7,3	6,9	0,1664	2,01

CIRCUITO Nº26 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - 1´	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1´ - 25 – 26 - 29	7,5	7,3	6,9	0,1343	2,01
<i>RED DE RETORNO</i>					
29 – 7 – 8´	7,5	8,89	8,49	0,0614	1,32

8' - 7'	7,5	7,3	6,9	0,0277	2,01
7' - B'	7,5	7,3	6,9	0,1664	2,01

CIRCUITO Nº27 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1'-25-26-27-30	7,5	7,3	6,9	0,1483	2,01
<i>RED DE RETORNO</i>					
30 - 7 - 8'	7,5	8,89	8,49	0,0704	1,32
8' - 7'	7,5	7,3	6,9	0,0277	2,01
7' - B'	7,5	7,3	6,9	0,1664	2,01

CIRCUITO Nº28 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº4

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1'-25-26-27-31	7,5	7,3	6,9	0,1573	2,01
<i>RED DE RETORNO</i>					
31 - 7 - 8'	7,5	8,89	8,49	0,0714	1,32
8' - 7'	7,5	7,3	6,9	0,0277	2,01
7' - B'	7,5	7,3	6,9	0,1664	2,01

CIRCUITO N°29 – LIMPIEZA TANQUE TAMPÓN N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1126	1,6
1' - 25 - 28	6	7,3	6,9	0,0465	1,6
28 - 32	6	7,3	6,9	0,0193	1,6
32 - 33	6	7,3	6,9	0,0170	1,6
<i>RED DE IMPULSIÓN 2</i>					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1126	1,6
1' - 25 - 26 - 29	6	7,3	6,9	0,0558	1,6
29 - 32	6	7,3	6,9	0,0287	1,6
32 - 33	6	7,3	6,9	0,0170	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
33 - 34 - 35	6	7,3	6,9	0,0367	1,6
35 - 39'	6	7,3	6,9	0,0767	1,6
39' - 122	6	7,3	6,9	0,0377	1,6
122 - 55'	6	7,3	6,9	0,0748	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0225	1,6

CIRCUITO N°30 – LIMPIEZA TANQUE TAMPÓN N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1126	1,6
1' - 25 - 27 - 30	6	7,3	6,9	0,0852	1,6
30 - 36	6	7,3	6,9	0,0543	1,6
36 - 37	6	7,3	6,9	0,0027	1,6
RED DE IMPULSIÓN 2					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1126	1,6
1'-25-26-27-31	6	7,3	6,9	0,1073	1,6
31 - 36	6	7,3	6,9	0,0627	1,6
36 - 37	6	7,3	6,9	0,0027	1,6
RED DE RETORNO					
37 - 38 - 35	6	7,3	6,9	0,0369	1,6
35 - 39'	6	7,3	6,9	0,0767	1,6
39' - 122	6	7,3	6,9	0,0377	1,6
122 - 55'	6	7,3	6,9	0,0748	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0225	1,6

CIRCUITO Nº31 – LIMPIEZA TANQUE ALMACENAMIENTO Nº 1, PREVIO AL TRATAMIENTO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 108' - A''-89'	6	7,3	6,9	0,0920	1,6
89' - 89 - 84 - 79	6	7,3	6,9	0,0540	1,6

79 - 53	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
53 - 52 - 51	6	7,3	6,9	0,0653	1,6
51 - 50 - 48	6	7,3	6,9	0,0068	1,6
RED DE RETORNO					
48 - 46 - 121	6	7,3	6,9	0,0670	1,6
121 - 55'	6	7,3	6,9	0,0402	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0531	1,6

CIRCUITO N°32 – LIMPIEZA TANQUE ALMACENAMIENTO N° 2, PREVIO AL TRATAMIENTO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 108' - A''-89'	6	7,3	6,9	0,0920	1,6
89' - 89 - 84 - 79	6	7,3	6,9	0,0540	1,6
79 - 53	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
53 - 52 - 51	6	7,3	6,9	0,0653	1,6
51 - 49 - 47	6	7,3	6,9	0,0327	1,6
RED DE RETORNO					
47 - 46 - 121	6	7,3	6,9	0,0460	1,6
121 - 55'	6	7,3	6,9	0,0402	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0531	1,6

Se añade una bomba a la salida del tanque aséptico pulmón, previo al envasado, para transporte del líquido de limpieza.

Se añade un tanque de almacenamiento y una bomba, con el fin de que el caudal grande no se tenga que transportar desde A'.

Se añade una bomba a la salida, para el líquido de limpieza, del tanque de descarga de la nata.

La limpieza del tanque de descarga de la nata se hará después de los circuitos 23 y 24.

Se añade una bomba para desplazamiento de líquido de limpieza de los tanques de regulación de leche al sistema CIP.

Se añade una bomba para desplazamiento de líquido de limpieza de los tanques de almacenamiento (previo al tratamiento UHT) al sistema CIP.

2.1.6.3.- Cálculos finales de la instalación de limpieza

Observando todos los circuitos de la instalación CIP calculados en el punto anterior, se puede comprobar que las pérdidas de carga totales máximas en cada uno de los treinta y dos circuitos estudiados, no sobrepasan las alturas aportadas tanto por las bombas de impulsión de fluidos de limpieza como en las bombas de retorno de los mismos.

Como pudo verse en el punto 2.1.4. de este mismo anejo, las bombas empleadas en la impulsión de los líquidos de limpieza y desinfección, son de una potencia de 7.5 Kw. y tienen una capacidad de aportar una presión máxima de 46 metros de altura (4.6 Kg./cm^2), que es suficiente para salvar todas las dificultades existentes a lo largo de la línea de procesado a limpiar.

Como puede verse los diámetros de las tuberías no son constantes siempre a lo largo de un circuito, porque siempre se ha primado la limpieza de las tuberías más aisladas, para lo cual se ha empleado el caudal necesario para que el régimen al que transcurre el fluido de limpieza sea turbulento especialmente en esos tramos aislados, ya que muchos del resto de tramos pueden también ser comunes en otros circuitos y serán limpiados en cada una de las etapas repetidas.

Teniendo en cuenta que las soluciones de limpieza y desinfección se pueden utilizar durante una o dos semanas, (un sensor de absorción infrarrojo cercano o de luz difusa, también valen fotómetros, se instala en los puntos de retorno de CIP donde conviene medir la interfaz exacta de chorros de enjuague y la claridad y calidad del agua de enjuague final), se puede confirmar que los consumos de agua de red en la instalación CIP serán los siguientes:

- Depósito de sosa principal: $8.000 \text{ litros} \times 0.99 \text{ H}_2\text{O} = 7.920 \text{ litros} / \text{dos semanas} = 3.960 \text{ litros} / \text{semana}$. (La concentración de Sosa es del 1 %).
- Depósito de ácido principal: $8.000 \text{ litros} \times 0.991 \text{ H}_2\text{O} = 7.928 \text{ litros} / \text{dos semanas} = 3.964 \text{ litros} / \text{semana}$. (La concentración de Ácido es del 0.9 %).
- Depósito de desinfectante principal: $8.000 \text{ litros} \times 0.9992 \text{ H}_2\text{O} = 7.993 \text{ litros} / \text{dos semanas} = 3.997 \text{ litros} / \text{semana}$ (La concentración de desinfectante es de 800 ppm.)

- Depósito de agua de enjuague principal: 8.000 litros → 4.000 litros / semana.
- Depósito de sosa en la recepción: 6.000 litros → 2.970 litros / semana.
- Depósito de ácido + desinfectante en la recepción: 6.000 litros → 2.973 litros / semana
- Depósito de agua de enjuague en la recepción: 6.000 litros → 3.000 litros / semana.
- **La suma total por semana de agua necesaria será de: 24.864 litros / semana**

En el caso de la limpieza del circuito de los camiones cisterna, el tiempo de limpiado se reducirá a 10 minutos, ya que interesa que los camiones se limpien en el menor tiempo posible y, teniendo en cuenta que el caudal de la disolución para este caso es más elevado (9 l/s), se considera que con 10 minutos la limpieza será correcta.

Los depósitos han sido calculados para un caudal de 6 l/s, ya que éste es el caudal predominante en la línea CIP. Existen circuitos que necesitan un aporte mayor de caudal, como son:

- circuito de recepción, el cual necesita un caudal de 7,5 l/s. Los 1,5 l/s extra aportados vendrán de la instalación CIP de limpieza de camiones;
- tanques isoterms, estos circuitos necesitan un caudal de 8 l/s. Los 2 l/s extra aportados vendrán de la instalación CIP de limpieza de camiones;
- tanques de regulación de leche, estos circuitos necesitan un caudal de 7,5 l/s. Los 1,5 l/s extra aportados vendrán de la instalación CIP de limpieza de camiones.

Se suministrará agua a 55 °C y a 85 °C, para la disolución del ácido y la sosa, respectivamente. Esta agua vendrá de la Central de Cogeneración.

Consideraremos que en un día puede llegar a descender la temperatura de la disolución de sosa de 85°C a 55°C, por lo que habrá que calentarla para alcanzar los 85°C. Para ello se empleará un intercambiador tubular que utiliza agua caliente como fluido caloportador.

Los cálculos de la energía necesaria para calentar estas soluciones se presentan a continuación teniendo en cuenta el calor específico del agua, ya que las concentraciones de ácido, sosa y desinfectante son muy bajas.

Los datos necesarios para el cálculo se presentan a continuación:

- $T_o = T^a$ inicial fluido de limpieza (sosa): 55 °C.
- $T_{fl} = T^a$ final solución de sosa: 85 °C.

- $T_0 = T^a$ inicial fluido de limpieza (ácido/desinfectante): °C.
- $T_{f2} = T^a$ final solución de ácido: 55 °C.
- $T_{f3} = T^a$ final solución de desinfectante: 55 °C.
- $C_{esp}(H_2O) = 4,187 \text{ KJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$
- $T_{2F} = T^a$ final agua caliente: 25 °C.
- $T_{2O} = T^a$ inicial agua caliente: 85 °C.
- $m_{sosa} =$ Caudal másico agua para mezclar con sosa (a 85 °C)
= 6.930 Kg./semana. (3.960 kg dep. ppal. + 2.970 kg dep. recep.)
- $m_{ácido} =$ Caudal másico agua para mezclar con ácido y desinfectante (a 55 °C) = 5.966.5 Kg./semana. (3.964 kg dep. ppal.+3.997 kg dep.ppal.+2.973 kg dep. recep.).
- $m_{agua caliente} =$ Caudal másico de agua caliente
- Eficiencia del equipo: 0.80

Balance de energía en el intercambiador de calor tubular

- Consumo de agua para calentar la solución de sosa a 85 °C.

$$Q_{\text{Agua caliente}} \cdot 0,80 = Q_{\text{Agua} - \text{Sosa}}$$

$$((m_{\text{agua caliente}} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_{2F} - T_{2O})) \cdot 0,80 = m_{\text{Agua} + \text{sosa}} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_f - T_o))$$

$$\left(m_{\text{agua caliente}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (85 - 25)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,80 = 6.930 \frac{\text{Kg.}}{\text{semana}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (55 - 85)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua caliente}} = 4.455 \frac{\text{Kg. de agua caliente consumida en la solución de sosa}}{\text{día}}$$

Si tenemos en cuenta el consumo por segundo que tenemos en el intercambiador, para un caudal de 6 l/s de solución, necesitaremos **3,75 l/s** de agua caliente a 85°C.

- Consumo de agua para calentar las soluciones de ácido y desinfectante a 55 °C.

$$Q_{\text{Agua caliente}} \cdot 0,80 = Q_{\text{Agua} - \text{Ácido} - \text{Desinf.}}$$

$$((m_{\text{agua caliente}} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_{2F} - T_{2O})) \cdot 0,80 = m_{\text{agua} + \text{acid} + \text{desinf}} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_f - T_o))$$

$$\left(m_{\text{agua caliente}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (85 - 25)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,80 = 10.934 \frac{\text{Kg.}}{\text{semana}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (35 - 55)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua caliente}} = 4.474 \frac{\text{Kg. de agua caliente consumida en la solución de ácido y desinfectante}}{\text{día}}$$

Si tenemos en cuenta el consumo por segundo que tenemos en el intercambiador, para un caudal de 6 l/s de solución, necesitaremos **2,5 l/s** de agua caliente a 85°C.

Por tanto, el consumo total de agua caliente en el intercambiador tubular habilitado para el calentamiento de las soluciones de limpieza será de 8.929 Kg. de agua caliente por día.

Para mantener constantes las concentraciones de detergentes y desinfectantes en los depósitos de la instalación CIP se emplean bombas dosificadoras, que ya se explicaron en el punto de 2.1.4.1.8. de este mismo anejo, y que actúan por una orden enviada tras comprobar mediante sensores situados en los depósitos que la concentración es menor que la necesaria.

2.1.7.- Programas de limpiezas CIP

Las limpiezas CIP a realizar en la planta de procesado en proyecto se pueden clasificar según su duración y según el momento operativo en el que se realicen.

Estas diferentes opciones de limpiezas se presentan a continuación:

a) *Limpiezas de las instalaciones previas a tratamientos finales:*

a.1) Limpieza Corta:

TIPO	LINEAS SENCILLAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	5'	7'
SOSA	10'	15'
2º ACLARADO	7'	10'
TOTAL	22'	32'

Cuadro 2.1.7.1

a.2) Limpieza Larga:

TIPO	LINEAS SENCILLAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	5'	7'

SOSA	15'	25'
2º ACLARADO	5'	7'
ACIDO	10'	15'
ACLARADO FINAL	7'	10'
TOTAL	42'	64'

Cuadro 2.1.7.2

La limpieza con ácido es recomendable realizarla una vez por semana, aunque dependerá de diferentes factores a la hora de aumentar su frecuencia.

Las concentraciones y temperaturas empleadas en este caso son:

	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA
SOSA	0,7 %	60 °C
ACIDO	0,8 %	45 °C
ACLARADO	Recuperable	45 °C

Cuadro 2.1.7.3

b) Limpiezas de las instalaciones posteriores a tratamientos finales:

b.1) Limpieza Intermedia:

TIPO	LINEAS SENCILLAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	6'	9'
SOSA	15'	22'
2º ACLARADO	6'	9'
TOTAL	27'	40'

Cuadro 2.1.7.4

b.2) Limpieza Final:

TIPO	LINEAS SENCILLAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	6'	9'

SOSA	25'	38'
2º ACLARADO	6'	9'
ACIDO	13'	20'
ACLARADO FINAL	7'	10'
TOTAL	42'	64'

Cuadro 2.1.7.5

La limpieza con ácido es recomendable realizarla tres o cuatro veces por semana, aunque dependerá de diferentes factores a la hora de aumentar su frecuencia.

Las concentraciones y temperaturas empleadas en este caso son:

	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA
SOSA	1 %	80 °C
ACIDO	1 %	55 °C
ACLARADO	Recuperable	45 °C

Cuadro 2.1.7.6

c) Limpieza de pasteurizadores, desnatadoras y tanques de nata:

TIPO	LIMPIEZA INTERMEDIAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	5'	8'
SOSA	15'	25'
2º ACLARADO	10'	5'
ACIDO	-	7'
3º ACLARADO	-	10'
TOTAL	30'	55'

Cuadro 2.1.7.7

La limpieza con ácido es recomendable realizarla tres o cuatro veces por semana, aunque dependerá de diferentes factores a la hora de aumentar su frecuencia.

Las concentraciones y temperaturas empleadas en este caso son:

	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA
SOSA	1 %	80 °C
ACIDO	1 %	60 °C
ACLARADO	Recuperable	45 °C

Cuadro 2.1.7.8.

d) *Desinfección de las instalaciones:*

TIPO	PREVIO A PRODUCCIÓN
1º ACLARADO	6'
DESINFECTANTE	20'
VACIADO	5'
TOTAL	31'

Cuadro 2.1.7.9

	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA
H₂O₂	800 ppm	45 °C
ACLARADO	No Recuperable	45 °C

Cuadro 2.1.7.10

2.2.- ESTUDIO DE LIMPIEZAS DE INSTALACIONES AJENAS AL PROCESO

En este segundo estudio de limpieza, se pretende ajustar las características de limpieza de todas aquellas partes pertenecientes a la industria del proyecto, pero que no participan en el procesado del

producto, de manera que estas serán las superficies que no entran en contacto directo con la materia prima o con el producto terminado, por lo que no se precisarán limpiezas tan exhaustivas.

Según el “**Código internacional recomendado de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos**” especificado por la FAO a través del Codex Alimentarius, las limpiezas de las instalaciones ajenas al proceso deberán de realizarse siguiendo las siguientes pautas principales:

- Habida cuenta del uso final de la leche, su manipulación, almacenamiento y transporte deben llevarse a cabo de forma que se evite su contaminación y se reduzca al mínimo la posibilidad de aumentar su carga microbiana.

- El diseño, la construcción, el mantenimiento y la utilización de las cisternas y los recipientes de almacenamiento de la leche deben llevarse a cabo de manera que se evite la introducción de contaminantes en la leche y se reduzca al mínimo la proliferación de microorganismos en ella.

- El equipo debe estar diseñado e instalado de forma que, en la medida de lo posible, no haya conductos ciegos o espacios muertos en las tuberías por donde pasa la leche.

- La combinación de medidas de control debe permitir un control eficaz de los peligros identificados en la leche y los productos lácteos.

- Deben identificarse todos los peligros posibles. Debe evaluarse cada peligro potencial para determinar la gravedad de sus efectos nocivos para la salud y la probabilidad razonable de su presencia.

- Después de la evaluación de peligros, se deberían seleccionar las medidas de control y las combinaciones de éstas que prevengan, eliminen o reduzcan los peligros a niveles aceptables.

- Deben establecerse criterios sobre el proceso para las medidas de control a fin de que tal proceso se aplique de una manera que responda al rendimiento requerido, es decir, que garantice la aplicación adecuada de la medida de control.

- Desde la producción de leche hasta los productos finales, todos los productos deberán almacenarse a la temperatura apropiada y por el tiempo adecuado a fin de reducir al mínimo el crecimiento o desarrollo de peligros para la inocuidad alimentaria y evitar efectos negativos para la idoneidad de los alimentos en cuestión.

- Cuando llega a la planta lechera, y siempre que la elaboración posterior no permita otra cosa, la leche debe refrigerarse y mantenerse a las temperaturas necesarias para reducir al mínimo el aumento de su carga microbiana.

- Los productos intermedios que se almacenan antes de su elaboración ulterior deben, salvo que tal elaboración no lo permita, mantenerse en condiciones que limiten/eviten la proliferación microbiana, o bien pasar en un tiempo breve a la elaboración sucesiva.

- Es esencial que la leche y los productos lácteos se mantengan a la temperatura adecuada para mantener su inocuidad e idoneidad desde el momento en que se envasan hasta su consumo o preparación para el consumo.

- Puede ser necesario establecer criterios microbiológicos en diferentes puntos del proceso, formular combinaciones de medidas de control y verificar si el sistema de control se ha aplicado correctamente.

- Dentro del equipo y la planta de elaboración los productos e ingredientes deben avanzar progresivamente desde la recepción de las materias primas hasta el envasado del producto final a efectos de evitar la contaminación cruzada.

- Deben aplicarse medidas preventivas para reducir al mínimo el riesgo de contaminación de la leche y los productos lácteos por peligros físicos y químicos y sustancias extrañas.

- Las zonas de elaboración deberán mantenerse tan secas como sea posible.

- Deben limpiarse adecuadamente todas las superficies de las tuberías y equipos que entran en contacto con los productos, incluidas las zonas difíciles de limpiar, tales como válvulas de desviación, válvulas de muestreo y los sifones de desagüe de las llenadoras.

- Debe establecerse un programa regular para verificar si la limpieza es adecuada.

Para completar esta parte se va a estudiar a continuación los planes a establecer para la desinfección, desinsectación y desratización de la planta en proyecto y que se está analizando.

2.2.1.- Plan de desinfección, desinsectación y desratización

a) Medidas preventivas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa específica aplicable en materia de vertidos al Medio Ambiente de aguas residuales industriales y la eliminación de residuos sólidos industriales, en cuanto estos vertidos y residuos pueden afectar al favorecimiento de las condiciones de proliferación de artrópodos o roedores nocivos para la salud, como medidas preventivas generales se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se evitará el estancamiento de las aguas en los locales de la industria.
- Se mantendrán las condiciones higiénicas y de aislamiento de los locales destinados a la manipulación y almacenamiento de alimentos, mediante las correspondientes protecciones en ventanas contra la entrada de insectos así como la hermeticidad de puertas y otros huecos que puedan permitir la entrada de roedores.

- Se mantendrán de manera adecuada las condiciones higiénicas de todos los edificios y medios de transporte, cuidando especialmente la ausencia de residuos sólidos.

b) Diagnósis.

En el caso de observarse la presencia de artrópodos o roedores y con carácter previo a la elección del método a seguir para la eliminación de las poblaciones nocivas, se efectuará una diagnósis de la situación. Este diagnóstico quedará recogido en un documento y contemplará los siguientes aspectos:

- Identificación de las especies de artrópodos y roedores a combatir.
- Estimación de la densidad de las poblaciones de artrópodos y roedores por métodos de muestreo.
- Posible origen de la presencia de las citadas especies.
- Distribución y extensión de la población o poblaciones nocivas, y los factores ambientales que originen o favorezcan la proliferación de las mismas.
- Medida correctoras recomendadas.

En el caso de observarse alguna anomalía, el responsable del informe de diagnósis comunicará inmediatamente a la Gerencia la anomalía detectada con las medidas correctoras recomendadas, la cual establecerá las acciones pertinentes a desarrollar.

c) Medidas correctoras.

La Empresa deberá aplicar las medidas correctoras necesarias para el saneamiento y establecimiento de las condiciones higiénico-sanitarias, conforme a las medidas preventivas especificadas anteriormente.

Deberá aportar, simultáneamente, medidas encaminadas a eliminar los factores ambientales que favorezcan la aparición y/o proliferación de artrópodos y roedores nocivos.

En esta tarea se tendrá en cuenta alterar o perjudicar lo menos posible el Medio Ambiente, tomando, cuando ello sea necesario, las medidas oportunas para el restablecimiento de lo que haya resultado dañado.

Como medidas correctoras se establecen las siguientes:

- Contra artrópodos:

El uso de sustancias atrayentes o repelentes (feromonas de alarma) aplicadas sobre paramentos verticales y horizontales con brocha, rodillo, pistola, etc., que alejan, concentran y eliminan, de forma posterior, los ácaros y otros insectos en puntos definidos.

El uso de insecticidas-acaricidas a base de riquezas activas de baja persistencia y toxicidad, con bajo o escaso efecto residual, con un plazo de seguridad no superior a las cuarenta y ocho horas y, siempre en locales vacíos.

Se utilizarán los insecticidas-acaricidas permitidos por el Ministerio de Sanidad y Consumo, bajo las recomendaciones del fabricante y según los plazos de seguridad establecidos para cada utilización.

Utilización de equipos caza-insectos por electrocución atraídos por fuentes de luz ultravioleta.

Siempre que se efectúen tratamientos con plaguicidas se deberán adoptar cuantas medidas de seguridad sean oportunas para evitar la intoxicación de las personas y animales domésticos durante y tras la aplicación de los productos químicos clasificados como tóxicos, incluidas las de señalización y avisos, según establece la Reglamentación Técnico Sanitaria de Plaguicidas.

- Contra roedores:

Utilización de estaciones permanentes de cebos rodenticidas adecuados para la eliminación de las especies detectadas.

Además de las medidas de señalización establecidas en el apartado anterior, estas instalaciones permanentes de cebos rodenticidas deben estar perfectamente identificadas, con etiquetas con las mismas indicaciones que las de los productos que contengan y, cuando se instalen en lugares de pública concurrencia, diseñadas de tal forma que impidan la manipulación de los productos por personas ajenas a las autorizadas.

En cualquier caso, la colocación de cebos rodenticidas debe hacerse de manera que queden fuera del alcance de los niños, y tomando todas las precauciones posibles para que tampoco puedan acceder a ellos los animales domésticos u otra fauna distinta de la especie diana.

d) Seguimiento y control.

Para el control de estos especies indeseables que afectan de forma progresiva a las instalaciones y productos alimenticios de alto valor económico, o lo que es aún peor, a la imagen y futuro de la marca de la Empresa, se deben efectuar controles e inspecciones rigurosas:

- Todas las semanas un responsable designado por la Empresa revisará las instalaciones y comprobará que se están aplicando correctamente todas las medidas preventivas establecidas en este Plan, dando su conformidad o señalando las no conformidades y las observaciones pertinentes, y comunicará inmediatamente a la Dirección las no conformidades detectadas, la cual establecerá las acciones correctoras a aplicar y el plazo de ejecución de las mismas.

- Todos los meses la Empresa contratada para diagnosticar y efectuar los tratamientos de desinfección y desratización, efectuará una inspección de las instalaciones y emitirá un informe-diagnóstico en el que expondrá el resultado de su inspección.
- Inspección general de todas las instalaciones examinando los equipos cazainsectos y las instalaciones permanentes de cabos, observando el tipo de especie y su densidad para establecer la importancia de la invasión.

Una vez realizada la inspección anterior, y en el caso de que sea significativa, se realizará una diagnóstico en la que se contemplarán los siguientes aspectos:

- Identificación de las especies de artrópodos o roedores a combatir.
- Estimación por método de tanteo de la densidad de las poblaciones.
- Posible origen de la presencia de las citadas especies.
- Distribución y extensión de la población o poblaciones nocivas y los factores ambientales que originen o favorezcan la proliferación de las mismas.
- Medidas correctoras recomendadas.

Este informe-diagnóstico, así como el certificado del tratamiento aplicado, en su caso, se emitirá en un documento según el modelo oficial establecido en el Real Decreto 8/95.

Tanto los informes de diagnóstico como las medidas correctoras que en su caso se hubiesen establecido, se archivarán en el Registro correspondiente.

El responsable del sistema de calidad sanitaria (A.P.P.C.C.) inspeccionará y controlará que todas las medidas preventivas se aplican correctamente y con la frecuencia recomendada, así como que los informes de diagnóstico se efectúan con rigurosidad y con la periodicidad establecida y que se asientan en los correspondientes Registros, que deben estar siempre al día.

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo es definir el equipo, tanto material como humano, necesario para la ejecución de la obra. Se tratará de establecer los tiempos en que se desarrollan las distintas actividades y su programación, pudiéndose llevar a cabo actividades en paralelo para acortar la duración total y aprovechar al máximo los equipos de obra previstos.

De esta forma, se establecen primeramente unos tiempos adecuados estimados para las actividades, y la mano de obra y material serán los especificados en el presupuesto para las unidades de obra estipuladas en las actividades mencionadas de manera que puedan tener lugar a la vez las que posteriormente se mencionarán.

Para aclarar todas estas consideraciones se va a utilizar el **método PERT**, que consiste en la presentación mediante un grafo de las actividades a programar dentro del proyecto, de forma que sean observables:

- El **tiempo de ejecución** del proyecto en días.
- El **camino crítico** formado por la sucesión de actividades críticas, que son aquellas en las cuales un retraso en su ejecución implica, de manera inmediata un retraso en el tiempo total de ejecución del proyecto.
- La **holgura** de cada actividad, que representa el retraso que se puede producir en la ejecución de la misma, sin que ello llegue a afectar al tiempo final de ejecución del proyecto.

2.- DIVISIÓN DEL PROYECTO EN ACTIVIDADES

El proyecto consta de los siguientes grupos de actividades:

1. Ingeniería del proyecto. Formulación y redacción del mismo.
2. Aceptación del proyecto por el promotor.
3. Visado del proyecto.
4. Contratación de la obra civil.
5. Contratación de los equipos industriales.
6. Ejecución de la obra civil.
7. Instalación de los equipos industriales y resto de las instalaciones.

Estos dos últimos grupos 6 y 7, van a ser objeto de la programación mediante el método del grafo de PERT.

Las actividades en las que se ha descompuesto la ejecución de la obra civil y las instalaciones, son las siguientes:

A. Movimiento de tierras:

- Apertura de zanjas para la cimentación.
- Excavación de zanjas para las conducciones.
- Carga y transporte de los materiales sobrantes.

B. Instalaciones de conducciones enterradas:

- Colocación de conductos de agua, electricidad, etc.
- Instalación de válvulas, bocas de riego, incendios, etc.

C. Cimentaciones y saneamiento:

- Zapatas y zanjas de cimentación.
- Arquetas.
- Conducciones de saneamiento de la red horizontal.

D. Cerramiento del solar

E. Estructura metálica:

- Pilares.
- Dinteles.
- Correas.

- Arriostramientos.

F. Soleras de hormigón y murete exterior de protección

G. Firme y pavimento exterior:

- Preparación del terreno.
- Calzadas y aceras.

H. Cerramientos y tabiquería:

- Cubiertas.
- Cerramientos exteriores.
- Tabiques interiores.

I. Carpintería

J. Instalación eléctrica

K. Fontanería

L. Pavimentos, pinturas y barnices

M. Varios acabados:

- Acristalamientos.
- Jardinería.

N. Instalación de la maquinaria

O. Comprobación general. Remate

3.- PREVISIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

3.1.- ESTIMACIÓN DE TIEMPOS

En la determinación del tiempo PERT se utilizan tres estimaciones de tiempos de ejecución de las actividades. A la estimación optimista y pesimista le corresponderá una probabilidad del 1 % a cada una de ellas, mientras que para la estimación modas la estimación será del 95 %.

La relación existente entre el tiempo PERT y las tres estimaciones es la siguiente:

$$T.PERT = \frac{(E.Optimista + 4E.Modal + E.Pesimista)}{6}$$

La varianza de cada actividad se calcula mediante la expresión:

$$VARIANZA = \frac{(E.Optimista - E.Pesimista)^2}{36}$$

En la Tabla XXVI – 3.1 siguiente se realiza la determinación de tiempos PERT en días, para las diferentes actividades:

ACTIVIDAD	ESTIMACIÓN PESIMISTA	ESTIMACIÓN MODAL	ESTIMACIÓN OPTIMISTA	PERT	VARIANZA
A	15	13	11	13	0'66
B	13	11	9	11	0'66
C	24	20	16	20	1'33
D	7	6	5	6	0'33
E	30	26	22	26	1'33
F	14	12	10	12	0'66
G	6	5	4	5	0'33
H	26	23	20	23	1
I	21	19	17	19	0'66
J	24	21	18	21	1
K	32	15	28	15	0'66
L	18	16	14	16	0'66
M	10	9	8	6	0'33
N	50	47	44	47	1
O	18	16	14	16	0,66

Tabla XXVI – 3.1

3.2.- CUADRO DE PRELACIONES

Las prelacións existentes entre las distintas actividades son las siguientes:

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRECEDENTE
A	-
B	A
C	A
D	A
E	C, D
F	E
G	B, C
H	F
I	H
J	H
K	H
L	I
M	G, I
N	J, K, L
O	M, N

Tabla XXVI – 3.2

4.- PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

4.1.- DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

Para la elaboración del grafo PERT se definen los siguientes parámetros:

- **Tiempo EARLY (TE):** Tiempo mínimo necesario para cumplir una actividad, es decir, lo más pronto que se puede llegar a un determinado suceso.

$$\text{Máx } (T_i + T_{ij})$$

- **Tiempo LAST:** Tiempo máximo que puede tardar un suceso, sin que por ello se alargue la duración del proyecto.

$$\text{Min } (T_j + T_{ij})$$

- **Duración de la actividad:** (T_{ij})
- **Holguras:** Se calculan midiendo el tiempo que se puede retrasar una actividad sin que se produzcan retrasos en la ejecución del proyecto. Éstas serán:

- Holgura del suceso: $H_i = T_j + T_i$
- Holgura de actividades: $H_{ij} = T_j + T_{ij}$

Las actividades con holgura nula son denominadas actividades críticas. Unidas entre sí mediante el grafo PERT configuran el camino crítico.

- **Márgenes:** Se denomina margen de una actividad al exceso de tiempo de que se dispone para la realización de dicha actividad sobre el tiempo de ejecución previsto para la misma. Es el resultado de deducir el tiempo previsto para su ejecución de la diferencia entre las fechas de realización del suceso final y del inicial de la actividad considerada. Por otro lado, la holgura de un suceso puede decirse que es igual al margen de menor valor algebraico de entre las actividades que con él terminan.

- Margen Libre (M_L): $H_i = T_j + T_i$
- Holgura de actividades: $H_{ij} = T_j + T_{ij}$

- **Camino crítico:** Es la secuencia ininterrumpida de sucesos y actividades, a lo largo de un itinerario de la red, que comienza en el suceso inicial y termina en el final y que exige para su realización el período de tiempo más largo. Esto equivale a decir que tiene un margen positivo mínimo, o el máximo margen negativo. Si se da este caso el programa no sería factible y habría que modificar los tiempos de las actividades hasta llegar, por lo menos a un margen cero. Si Margen $a_{ij} = 0$ es crítica.

4.2.- GRAFO PERT

4.2.1.- Consideraciones previas a la elaboración del Grafo PERT

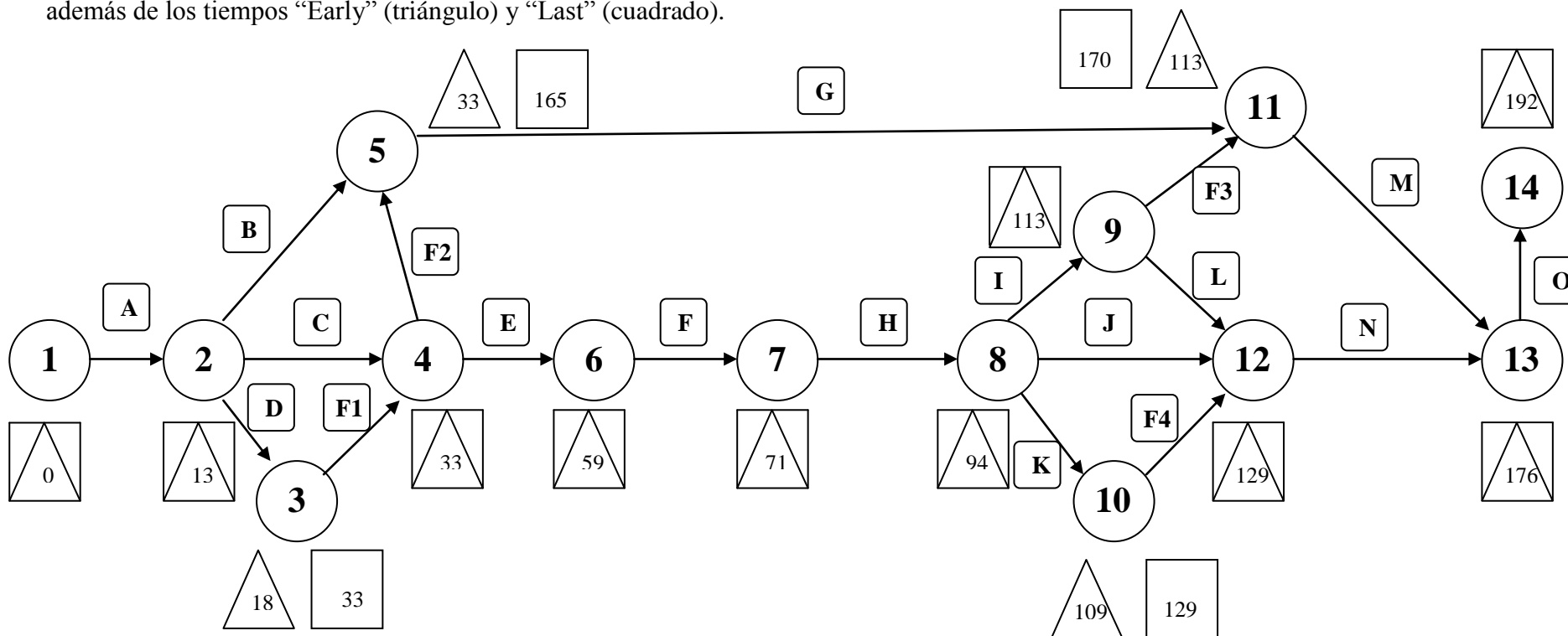
Para elaborar correctamente la red PERT, se van a tener en cuenta los siguientes criterios:

- Cada actividad real tendrá un suceso que la preceda y otro en el que finalice.
- Cada suceso tendrá, al menos, una actividad que le preceda y otra que le siga, a excepción de los sucesos inicial y final. El uso de actividades ficticias (de duración nula) útiles en la práctica, obliga a introducir la palabra real en estos criterios.
- Ninguna actividad puede comenzar hasta que se haya producido el suceso que la precede; en consecuencia ningún suceso puede considerarse realizado hasta que todas las actividades que en él terminan se hayan acabado de realizar.
- Si existen actividades paralelas, con sucesos inicial y final comunes, se sustituyen por una red parcial, con los mismos sucesos inicial y final, pero en la que con la introducción de actividades ficticias y sucesos intermedios, se eliminan las actividades paralelas.
- Cuando la concurrencia de distintas actividades en un mismo suceso produzca confusas relaciones de dependencia, se utilizarán también actividades ficticias y sucesos intermedios a fin de que las relaciones de dependencia queden inequívocamente establecidas.

Ningún suceso puede ser a la vez suceso inicial y final de un camino formado por actividades de la red, es decir no puede tener circuitos ni bucles.

4.2.2.- Elaboración del Grafo PERT

En el grafo PERT de la Figura XXVI – 4.1 aparece reflejado el orden de prelación de las actividades así como la duración de las mismas, además de los tiempos “Early” (triángulo) y “Last” (cuadrado).



4.3.- HOLGURAS - CAMINO CRÍTICO

En la siguiente Tabla XXVI – 4.1 están calculadas las holguras de cada una de las actividades, así como las actividades críticas que constituyen el camino crítico.

$$\text{HOLGURA} = T_j - T_i - T_{ij}$$

ACTIVIDAD	H _{ij}	T _j	T _i	T _{ij}	HOLGURA	CAMINO CRÍTICO
A	1 - 2	13	0	13	0	X
B	2 - 5	165	13	11	141	
C	2 - 4	33	13	20	0	X
D	2 - 3	33	13	6	14	
F1	4 - 5	-	-	0	-	
F2	3 - 4	-	-	0	-	
E	4 - 6	59	33	26	0	X
F	6 - 7	71	59	12	0	X
G	5 - 11	170	33	5	132	
H	7 - 8	94	71	23	0	X
I	8 - 9	113	94	19	0	X
F3	9 - 11	-	-	0	-	
J	8 - 12	129	94	21	14	
K	8 - 10	129	94	15	20	
F4	10 - 12	-	-	0	-	
L	9 - 12	129	113	16	0	X
M	11 - 13	176	113	6	47	
N	12 - 13	176	129	47	0	X
O	13 - 14	192	176	16	0	X

Tabla XXVI – 4.1

Por lo tanto el camino crítico queda constituido por las actividades siguientes:

A - C - E - F - H - I - L - N - O

La duración del proyecto queda establecida por la suma de los tiempos PERT asignados a las actividades.

El resultado es de 192 días, desde el inicio de las excavaciones hasta que se realizan las últimas comprobaciones del buen funcionamiento de las instalaciones. Si se consideran cinco los días laborables de la semana, esto supone una duración de las obras de 39 semanas, es decir, aproximadamente diez meses.

4.4.- CALENDARIO DE EJECUCIÓN

Para la elaboración de este calendario se toma como punto de referencia el camino crítico, efectuando de esta forma el control de la ejecución del proyecto.

Las actividades críticas son: **A – C – E – F – H – I – L – N – O**

Se establecen cuatro fechas para cada una de las actividades, con la siguiente nomenclatura:

- $C_{temp} = T_i$ Fecha de comienzo más temprana de una actividad
 $C_{tard} = T_j - T_{ij}$ Fecha de comienzo más tardía de una actividad.
 $F_{temp} = T_i + T_{ij}$ Fecha de finalización más temprana de una actividad.
 $F_{tard} = T_j$ Fecha de finalización más tardía de una actividad.

La siguiente Tabla XXVI – 4.2 muestra el cálculo de fechas de ejecución para cada actividad.

ACTIVIDAD	H _{ij}	C _{temp}	C _{tard}	F _{temp}	F _{tard}	CAMINO CRÍTICO
A	1 - 2	0	0	13	13	X
B	2 - 5	13	154	24	165	
C	2 - 4	13	13	33	33	X
D	2 - 3	13	27	19	33	
E	4 - 6	33	33	59	59	X
F	6 - 7	59	59	71	71	X
G	5 - 11	33	165	38	170	
H	7 - 8	71	71	94	94	X
I	8 - 9	94	94	113	113	X
J	8 - 12	94	108	115	129	
K	8 - 10	94	114	109	129	
L	9 - 12	113	113	129	129	X
M	11 - 13	113	170	119	176	
N	12 - 13	129	129	176	176	X
O	13 - 14	176	176	192	192	X

Tabla XXVI – 4.2

4.5.- DIAGRAMA DE GANTT

En el siguiente gráfico, el diagrama de Gantt, se pueden observar las fechas previstas de comienzo y finalización de las actividades a desarrollar en la ejecución del presente proyecto, a partir de los datos obtenidos de la tabla del apartado anterior.

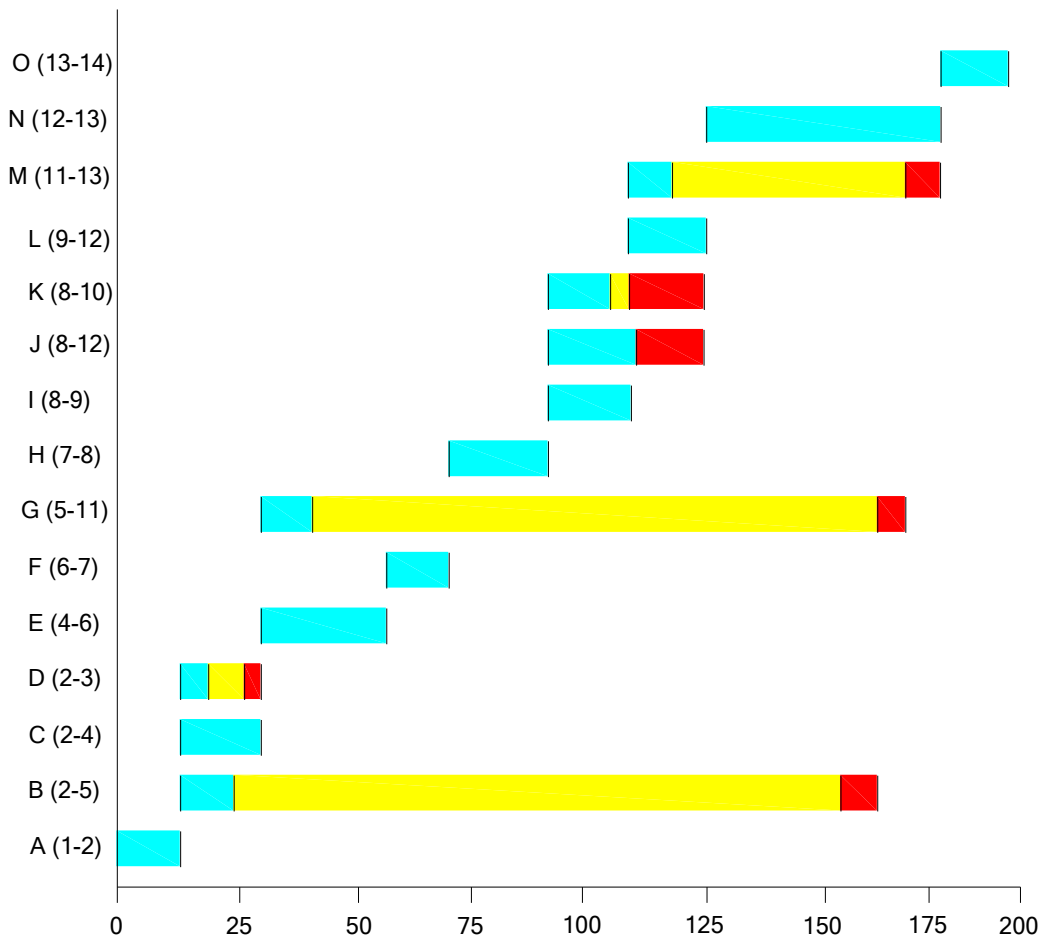


Figura XXVI – 4.1

5.- CÁLCULOS PROBABILÍSTICOS

Con este tipo de cálculos se pueden obtener los siguientes datos:

- Probabilidad de finalizar la ejecución del proyecto en un tiempo dado.
- Duración del proyecto para una probabilidad determinada.

A partir del camino crítico se calcula la media y la desviación típica de cada una de las actividades. Sumando las mismas se obtiene la media y la varianza de la variable "W", duración del proyecto, o lo que es lo mismo, la duración del camino crítico.

- Media: Sumatorio de los tiempos PERT de las actividades del camino crítico.
 - Media = 192 días.
- Varianza: Sumatorio de las varianzas de las actividades del camino crítico.
 - Varianza = 7,96.

Se obtiene una distribución normal $N(\bar{x}, \sigma^2) = N(192, \sqrt{7,96})$

El tiempo PERT de acabar la ejecución del proyecto con una probabilidad del 95 %, donde " n " representa una variable normal tipificada, con N (0, 1) será el siguiente:

$$P\left[n, \frac{T-192}{\sqrt{7,96}}\right] = 0,95$$

$$\frac{T-192}{\sqrt{7,96}} = 1,65; T = 196,65 \text{ días}$$

1.- ESTUDIO ECONÓMICO

Mediante el estudio económico se pretende conocer la viabilidad del proyecto, así como todo tipo de datos de interés económico.

1.1. GASTOS DE LA EXPLOTACIÓN

1.1.1.- Gastos de materia prima

Para la obtención de los gastos en materias primas se va a realizar una estimación anual del coste de las materias primas utilizadas en el proceso, que aparecen en la siguiente tabla:

Materia Prima	Precio (€/unidad)	Cantidad demandada (unidades/año)	Coste Total (€)
Leche de vaca (litro)	0,34 €/l	71.540.000 l	24.323.600,00
Leche desnatada en polvo	2,0 €/Kg	20.857,14 kg	41.714,28
Aditivos (para yogur y zumo)	12 €/Kg	466,23 Kg	5.594,76
Concentrado de zumo	0,28 €/l	319.375 l	89.425,00
Preformas PET	0,0447 €/u	84.471.427 u	3.775.872,79
Etiquetas	0,008 €/u	84.471.427 u	675.771,41
Cajas cartón	0,12 €/6 u	14.078.571 u	1.689.428,52
TOTAL			30.601.406,76 euros.

TOTAL GASTO EN MATERIA PRIMA: 30.601.406,52 Euros

1.1.2.- Gastos de personal

Los gastos de personal que se derivan de la actividad industrial se muestran en la siguiente tabla, incluyendo, en cada uno de los salarios brutos, las cargas sociales que acarrea cada uno de los puestos:

PERSONAL NECESARIO	Salario anual(€)	Total anual(€)
18 Operarios	13.000	234.000
1 Encargado de limpieza	8.400	8.400
3 Comerciales	15.025	45.075
4 Administrativos	13.500	54.000
3 Técnicos de laboratorio	17.500	52.500
2 Encargados de mantenimiento	15.300	30.600
1 Gerente	24.500	24.500
TOTAL		449.075 €

TOTAL GASTO DE PERSONAL: 449.075 Euros

1.1.3.- Gastos de Energía Eléctrica

La potencia total instalada en la industria es de 1.250 Kw./h. Dicha potencia será la que se deba contratar con la empresa suministradora.

Los precios estimados para la energía eléctrica son de 0,11 euros/Kw. consumido y de 2 euros/mes por Kw. contratado con la empresa suministradora.

El periodo de trabajo se marca en 16 horas diarias. La energía eléctrica consumida se estima en el 60% de la contratada.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, los gastos de energía eléctrica son los siguientes:

· Consumo de energía eléctrica:

$$1.250 \text{ kw/h} \times 16 \text{ h/día} \times 258 \text{ días/año} = 5.160.000 \text{ kw/año}$$

$$5.160.000 \text{ kw/año} \times 0.6(60\%) \text{ útil} \times 0,11 \text{ euros/kw} = 340.560 \text{ euros/año}$$

· Gastos de contratación:

$$1.250 \text{ kw} \times 2 \text{ euros/mes kw} \times 12 \text{ meses/año} = 30.000 \text{ euros/año}$$

TOTAL GASTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 370.560 Euros.

1.1.4.- Gastos de Agua

La instalación de suministro de agua está instalada para un consumo máximo de

- 18,18 l/s de agua a 13°C.
- 6,15 l/s de agua a 50°C.
- 36,82 l/s de agua a 85°C.
- 14,82 l/s de agua a 1°C.
- 16,72 l/s de agua a -6°C.

Teniendo en cuenta que se trabajan 16 horas diarias y que se considera un consumo del 30% del máximo caudal se obtiene los siguientes gastos:

$$92,69 \text{ l/s} \times 0,3 \times 3600 \text{ sg./h} \times 16 \text{ h/día} \times 258 \text{ días/año} = 413.234.265 \text{ litros/año} = 413.234,2 \text{ m}^3$$

Considerando el coste de metro cúbico de agua en 0,81 euros, tenemos que el gasto anual de agua es de:

$$413.234,2 \text{ m}^3 \times 0,81 \text{ euros/m}^3 = 334.719,70 \text{ euros/año}$$

TOTAL GASTO DE AGUA: 334.719,70 Euros

1.1.5.- Gastos de mantenimiento

Los gastos derivados del mantenimiento de la nave, de las instalaciones y de la maquinaria suponen un 1% del valor de la nave más un 5% del valor de la maquinaria.

$$\text{Nave: } 914.676,53 \times 1\% = 9.146,76 \text{ euros}$$

$$\text{Maquinaria: } 5.709.097,34 \times 5\% = 285.454,87 \text{ euros}$$

TOTAL GASTO DE MANTENIMIENTO: 294.601,63 euros

RESUMEN GASTOS DE LA EXPLOTACIÓN (Euros)

Materia prima	30.601.106,76
Personal	449.075
Energía eléctrica	370.560
Agua	334.719,70
Mantenimiento	294.601,63
TOTAL GASTOS DE LA EXPLOTACIÓN	32.050.063,09

1.2.- INGRESOS PROPIOS DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Los ingresos que se obtienen por la venta de los diferentes productos que se elaboran en la empresa son los siguientes:

· **Botellas PET de leche en sus tres variedades, de 1 litro de capacidad:**

175.000 botellas/día x 365 días/año x 0,88 euros/botella = 56.210.000 euros.

Se consideran unas mermas en producción del 2% (178.571,42 x 0,02).

· **Botellas PET de yogur líquido de 0,5 litros de capacidad:**

8.176.000 botellas/año x 1,20 euros/botella = 9.811.200 euros

Se consideran unas mermas en producción del 2% (11.428,57 x 0,02).

· **Botellas PET de zumo lácteo de 0,33 litros de capacidad:**

3.577.000 botellas/año x 0,75 euros/botella = 2.682.750 euros

Se consideran unas mermas en producción del 2% (10.000 x 0,02).

INGRESOS ANUALES TOTALES: 68.703.950 euros

1.3. INVERSIÓN TOTAL A REALIZAR

Como se señala en el presupuesto, la inversión total a realizar asciende a 6.921.795,95 euros.

1.3.1. Beneficio y Rentabilidad obtenidos

Beneficio Bruto = Ingresos – Gastos = 68.703.950 – 32.050.063 = 36.653.887 €

Inversión Total = 6.921.795,95 €

RENTABILIDAD: (36.653.887 / 6.921.795,95) x 100 = 530 %
--

2.- ANÁLISIS DINÁMICOS DE LA INVERSIÓN

Considerando una vida útil del proyecto de 15 años, y siendo la inversión inicial de 6.921.795,95 euros, se solicita un crédito de 3 millones de euros a un interés del 10% y a devolver en 5 años.

El cálculo de las cuotas de amortización e interés se refleja en el siguiente cuadro:

Cuota de amortización (constante) = 3.000.000 euros/10 años = 300.000 euros/año

AÑO	ANUALIDAD	CUOTA INTERÉS	CUOTA AMORTIZACIÓN	TOTAL AMORTIZADO	PENDIENTE DE AMORTIZACIÓN
0					3.000.000
1	900.000	300.000	600.000	600.000	2.400.000
2	840.000	240.000	600.000	1.200.000	1.800.000
3	780.000	180.000	600.000	1.800.000	1.200.000
4	720.000	120.000	600.000	2.400.000	600.000
5	660.000	60.000	600.000	3.000.000	0

Teniendo en cuenta la amortización de la inversión, los flujos de caja correspondientes a cada uno de los años de vida útil de la inversión se pueden observar en la siguiente tabla:

AÑO	VENTAS	COSTES	AMORTIZACIÓN INMOVILIZADO (-)	BAIT	INTERÉS (-)	BAT	Impuestos (30%)	BENEFICIO LÍQUIDO	CUOTA DE AMORTIZACIÓN (-)	FLUJOS DE CAJA
1	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	300.000	35.958.746	10787623,8	25.171.122	600.000	24.571.122
2	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	240.000	36.018.746	10805623,8	25.213.122	600.000	24.613.122
3	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	180.000	36.078.746	10823623,8	25.255.122	600.000	24.655.122
4	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	120.000	36.138.746	10841623,8	25.297.122	600.000	24.697.122
5	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	60.000	36.198.746	10859623,8	25.339.122	600.000	24.739.122
6	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
7	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
8	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
9	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
10	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
11	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
12	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
13	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
14	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
15	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122

2.1. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN

2.1.1. Valor actual neto:

Teniendo en cuenta los resultados de flujo de caja para cada año, el VALOR ACTUAL NETO correspondiente se calcula del siguiente modo:

$$\text{VAN} = -C_0 + [F_1/(1+k)^1] + [F_2/(1+k)^2] + [F_3/(1+k)^3] + [F_4/(1+k)^4] + [F_5/(1+k)^5] + [F_6/(1+k)^6] + \dots + [F_{15}/(1+k)^{15}] + V_r \text{ a } 15$$

Donde:

C_0 es la inversión inicial, 6.921.795,95 euros.

F_i son los flujos de caja correspondientes a cada año

$K = 3\%$

V_r es el valor residual, estimado en 1.000.000 euros después de 15 años.

De este modo, se tiene finalmente un **VAN = 293.740.158 euros.**

TOMANDO EL CRITERIO DEL VALOR ACTUAL NETO, LA INVERSIÓN ES RENTABLE, YA QUE SE HA OBTENIDO UN VAN > 0.

2.1.2. Tasa interna de Rendimiento:

$K = 0,03 \rightarrow \text{VAN} = 293.740.158 \text{ EUROS}$

$K = 4,151 \rightarrow \text{VAN} = 7,63 \text{ EUROS (Próximo a cero)}$

T.I.R $\rightarrow 41,21\% > 3\%$

Tomando el criterio de la Tasa Interna de Rendimiento la inversión es rentable.

El T.I.R. resultante es excesivamente alto, por lo que se concluye que ha habido alguna desconsideración en lo referente a los gastos.

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende describir el edificio que albergará la industria, su construcción, los materiales empleados y los cálculos justificativos para que la ejecución de la obra sea posible.

Se realizará una nave de una misma altura, de estructura metálica con cubierta a cuatro aguas, con el interior prácticamente diáfano, salvo en la zona de las oficinas y en los almacenes y salas tabicadas.

A continuación se irá desarrollando el anejo, teniendo en cuenta que para los cálculos se utilizará el programa informático "CYPE Ingenieros", desarrollado para aplicaciones en Arquitectura e Ingeniería. Este paquete tiene en cuenta los métodos legales de cálculo y las normas de obligado cumplimiento en España, así como las recomendaciones con que se acompañan a éstas.

Para consulta de la normativa aplicada en el presente anejo se podrá consultar el Anejo VI de Legislación Aplicable y el Documento Nº 3 "Pliego de Condiciones" del presente proyecto, en los que se incluye una relación de la Normativa Técnica Aplicable.

2.- ELECCIÓN DE MATERIALES

2.1.- CIMENTACIONES

Se lleva a cabo una cimentación mediante zapatas y vigas de atado, de hormigón armado, así se conseguirá mayor resistencia al conjunto y servirá de cimentación para el cerramiento de fábrica en hormigón. Se colocarán placas de anclaje en las zapatas, dejando espacio suficiente para su manipulación. Se procederá una vez realizada la estructura de su enrasado con hormigón.

Las zapatas se resuelven con hormigón HA-25 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido de 20 mm sobre relleno previo de hormigón en masa de HM-12,5.

Las armaduras, en acero corrugado, tendrán una calidad B-400-S. El acero para pernos de anclaje será del tipo A-52-b.

Se llegará en la excavación a un terreno de resistencia mayor o igual a 2 Kg/cm^2 , lo que supone de acuerdo con el Informe Geológico-Geotécnico una profundidad de 3 m (*datos facilitados por la CAT*).

2.2.- SOLERAS

La solera de la nave estará formada por una capa de hormigón de 15 cm de espesor, con una resistencia a los 28 días $f_{ck}=250 \text{ Kg/cm}^2$. En el interior colocará un mallazo de acero $150 \times 150 / 6 \times 6$, con $f_{yk}=5100 \text{ Kg/cm}^2$.

Esta capa se coloca sobre una sub-base de encachado de piedra caliza de 15 cm de espesor y tamaño máximo del árido de 40 mm.

Dicha sub-base estará asentada sobre terreno previamente compactado.

El hormigón una vez vertido será vibrado, reglado y acabado con tratamiento de cuarzo.

Para el drenado de las zonas de procesado, almacenes, etc, se le conferirá a este suelo una pendiente suficiente (1 ‰ aprox.) para dirigir las aguas hasta el correspondiente sistema de evacuación.

2.3.- PAVIMENTO

El pavimento de las zonas de procesado se realizará a base de resinas antideslizantes especiales para industrias agroalimentarias, sobre losa de hormigón y zócalo en paredes de 1 m de altura, con achaflanado de esquinas.

En las oficinas, sala de juntas y pasillos el pavimento será a base de gres antideslizante, recibido con mortero y con rodapié del mismo material. En baños, vestuarios y laboratorio se dispondrá de baldosa fina y rodapié del mismo material, dispuestos de igual forma que el anterior solado.

2.4.- ESTRUCTURA

La cubierta de la industria se encuentra dividida en dos módulos, ambos al mismo nivel, donde en cada uno de ellos vierte a dos aguas.

La pendiente de las cubiertas será del 22%.

Los pórticos de los dos módulos estarán alineados, de tal manera que el primer pórtico de uno de los módulos coincidirá con el primer pórtico del otro módulo, y así sucesivamente durante los siguientes pórticos de que consta la nave.

La luz del pórtico principal es de 23,08 m, y del secundario de 17,29 m, en total 40,37 m. Los pórticos están separados entre sí 6,2 m, excepto en algún tramo aislado en el que por razones constructivas se opta por dejar un espacio menor. Existen en total 18 vanos, dando una longitud de la nave de 105,74 m.

Los pilares y las vigas son de acero laminado tipo S-275-JR.

Toda la estructura va revestida con una mano de imprimación a base de Silicato de cinc, capa intermedia de resina epoxi y acabado en poliuretano para una protección total mínima de 250 micras en espesor de película seca.

La altura útil de los pilares será de 10 metros para los dos módulos.

La altura de la cumbrera de la nave principal es de 12,54 metros y de la nave adjunta de 11,90 metros.

Los perfiles elegidos para los pilares de los pórticos, de los dinteles y de los pilares de viento de los pórticos final e inicial se pueden observar en el Plano N° 7.2, de Pórticos y Zapatas, en el Documento II Planos de este proyecto.

2.5.- CUBIERTAS

La cubierta que cubre la edificación está formada por un perfil nervado ligero. El interior del perfil nervado está formado por un material aislante térmico, que es espuma rígida de poliuretano expandido de 40 mm de espesor, de acuerdo con la Norma NTE-QTG (1976): Cubiertas. Tejados galvanizados.

Los valores de resistencia de este material según dicha norma son:

- Inercia: $I = 32,96 \text{ m}^4$
- Módulo resistente: $R = 9,409 \text{ cm}^3$

Esta chapa sándwich se dispondrá en placas de 12,00 x 1,00 m. de ancho, en el caso de la nave principal, y 9,00 x 1,00 de ancho en la secundaria. Las correas de la cubierta se sujetarán a la chapa sándwich mediante ganchos de acero galvanizado que la perforen en la cresta de la greca.

Estos materiales presentan las siguientes características:

- Perfil nervado: espesor: 1 mm; sección: 10,50 cm²; peso: 8,00 Kg/m²
- Aislante térmico: peso: 4,00 Kg/m²

El peso total de la cubierta, por cada metro cuadrado de superficie, es el siguiente:

Perfil nervado.....	8,00 Kg/m ²
Aislante térmico.....	4,00 Kg/m ²
TOTAL:	12,00 Kg/m²

La utilización de chapas de acero como material de cubierta, supone ciertas ventajas, éstas se resumen a continuación:

- Mayor resistencia, permitiendo una mayor separación entre correas.
- Ligereza y por tanto estructuras menos pesadas.
- Soluciones constructivas más económicas.
- Buen aislamiento térmico.

2.6.- CERRAMIENTOS

Los cerramientos exteriores de la nave principal y de la nave adjunta hasta los 4,7 metros de altura, se resuelven a base de bloque de hormigón de 60 cm de alto y 30 cm de espesor y sobre éste, se ejecutará el cerramiento. Para el cerramiento del resto de la nave hasta los 10 metros de altura, se utilizará perfil nervado con aislante térmico, de manera que la estructura tenga un acabado rectangular cara vista, por lo que este alcanzara hasta la altura del total de la cumbrera. Los canalones de las agua pluviales de la cubierta de la planta adjunta quedan ocultos por el cerramiento lateral, que alcanzará la cumbrera.

El tabicón exterior está constituido por bloque de hormigón enfoscado interiormente, con mortero de cemento 1/4, cámara de aire de 5 cm y aislamiento de poliuretano y ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6 según las normas NTE - FFL, PTL y MV - 201.

Además del cerramiento se colocará un enfoscado con mortero de 3 cm de grosor, de forma que quede enlucido y no se aprecie la estructura metálica en el interior.

Las paredes tanto exteriores como interiores permiten el aislamiento tanto térmico como acústico.

El cerramiento lateral será sujetado mediante tornillos de acero galvanizado o remaches de gran fortaleza de sujeción, a la correas laterales.

2.7.- TABIQUES INTERIORES

Los tabiques interiores serán de pladur convenientemente pintado, por lo que se consigue un rápido y fácil montaje y un conveniente aislamiento, tanto térmico como acústico.

La separación de las cámaras frigoríficas se hará mediante aislamiento con panel prefabricado ya que son los más utilizados actualmente debido a su fácil instalación, gran rapidez de montaje, fácil mantenimiento y precio económico. Serán paneles de poliestireno de 250 mm de espesor.

2.8.- FALSOS TECHOS

Se colocarán en las zonas de instalaciones. Consistirá en un falso techo desmontable aligerado de escayola con panel tipo fisurado de 600 x 600 mm suspendido de perfilera no vista y colocado según normas NTE.

En los baños, vestuarios, laboratorio, oficinas, sala instalación eléctrica y sala de juntas, el falso techo se colocará a una altura de 3 metros.

2.9.- CHAPADOS Y ALICATADOS

En los aseos, laboratorio, y vestuarios se realizará un alicatado con azulejo blanco 20 x 20 cm recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6 según norma NTE-RPC-8 hasta una altura de 2 metros.

En el resto de zonas interiores de la nave se aplicará un enfoscado, maestreado y fracasado con mortero de cemento PA – 350 y arena de río 1/4 según la norma NTE-RPE-9.

2.10.- PINTURAS

En toda la industria se aplicarán en los paramentos verticales dos capas de pintura plástica lisa blanca, salvo en aquellas partes en las que se ha optado por gotelé blanco (Oficinas, Sala de Juntas y Pasillos) o por un azulejado (baños, vestuarios y laboratorio).

2.11.- CARPINTERÍA

Para ver la disposición de puertas y ventanas en la planta acudir al Plano nº 7.5, “Planta de Carpintería”.

2.12.- VENTANAS

En la industria habrá un tipo de ventana, ventanas de dos hojas batientes, de aluminio lacado con cerco de 50 x 35 mm, de 1’5 mm de espesor para doble acristalamiento.

Habrà dos tamaños de marcos diferentes:

2.000 x 1.000 mm

1.000 x 1.000 mm

Los dinteles se construirán a base de hormigón y serán en viguetas autorresistentes prefabricadas.

2.13.- PUERTAS

Los dinteles se construirán a base de hormigón y serán en viguetas autorresistentes prefabricadas.

Dentro de la industria existirán los siguientes diferentes tipos de puertas:

Puertas de madera de 2.100 x 800 mm. Estas puertas se montarán en las oficinas, sala de juntas, servicios, y vestuarios.

Puerta portal de acceso al edificio, de marco 2.100 x 1.000 mm, con perfilería de aluminio y una hoja vidriera.

Puerta guillotina, con unas dimensiones de 3.850 x 4.030 mm. Se colocará en la salida de producto terminado.

Puerta corredera, con unas dimensiones de 2.800 x 2.900 mm. Se colocarán en las zonas donde pueda haber movimiento de producto entre habitáculos (ver plano “Planta de carpintería”).

Puertas cortafuegos de 2.100 x 800mm. Estas puertas se montarán en aquellas zonas donde exista riesgo de incendios.

2.14.- URBANIZACIÓN

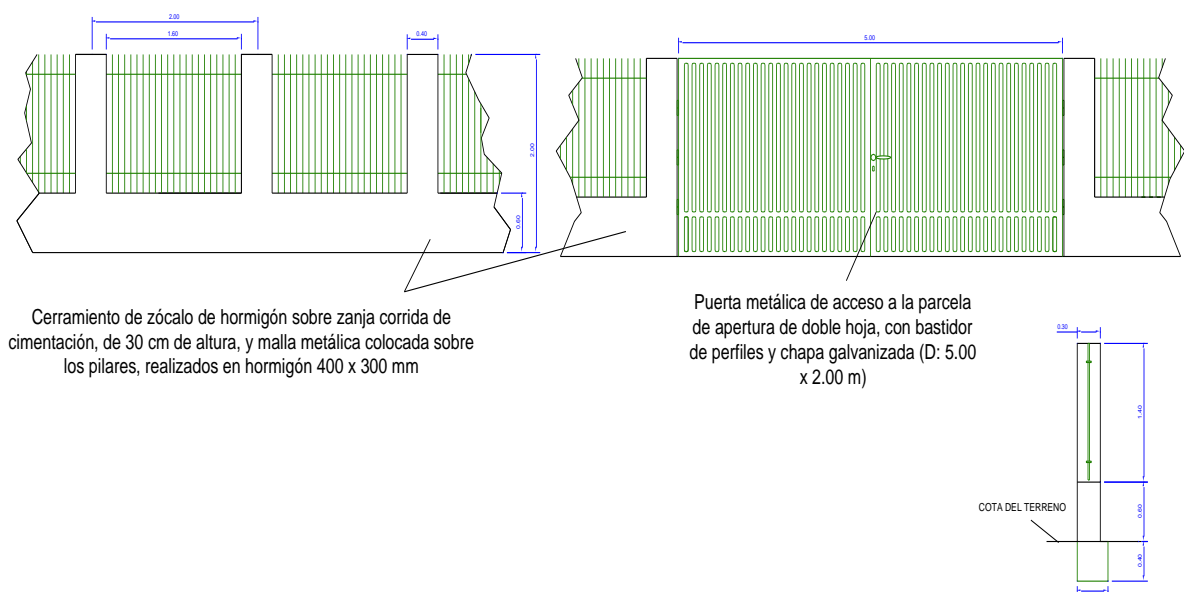
Como material de construcción exterior se utilizará bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm, sobre solera de hormigón armado de 10 cm de espesor y acera de loseta hidráulica de 20 x 20 cm colocada sobre una base de hormigón en masa de resistencia 100 Kg/cm^2 y 10 cm de espesor.

Como pavimento exterior para tránsito de vehículos se colocará capa de rodadura de 5 cm de espesor con mezcla asfáltica en caliente tipo D-12 ó D-20 sobre zahorras compactadas de 40 cm y pendiente del 1 por mil.

2.15.- CERRAMIENTO DE LA PARCELA

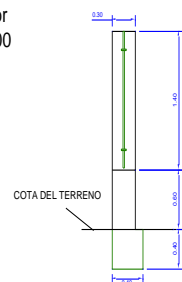
El cerramiento de la parcela se ejecutará a base de zócalo de hormigón sobre zanja corrida de cimentación, de 30 cm de altura, y malla metálica colocada sobre los pilares, realizados en hormigón 400 x 200 mm, separados una distancia de 2 m. Cubrirá todo el perímetro exterior de la parcela.

Para completar el cerramiento se colocará una puerta metálica de apertura de doble hoja de acceso a la parcela con bastidor de perfiles y chapa galvanizada, incluyendo los mecanismos, etc.



Cerramiento de zócalo de hormigón sobre zanja corrida de cimentación, de 30 cm de altura, y malla metálica colocada sobre los pilares, realizados en hormigón 400 x 300 mm

Puerta metálica de acceso a la parcela de apertura de doble hoja, con bastidor de perfiles y chapa galvanizada (D: 5.00 x 2.00 m)



3.- CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS

3.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

Las acciones adoptadas y los valores aplicados en el cálculo de la edificación se ajustan a lo prescrito en las Normas Básicas de la Edificación, así como a la normativa específica municipal para el polígono de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela.

Para el cálculo de la nave se ha recurrido al uso del programa informático CYPE Ingenieros. Concretamente se ha utilizado el módulo del programa denominado “*Cálculo de Pórticos*” para el cálculo de las correas; el módulo “*Estructuras Metálicas 3D*” para el cálculo de pilares, vigas y barras en cubierta; y el módulo “*Cimentaciones*” para el cálculo de zapatas y placas de anclaje.

La altitud topográfica de la zona donde se situará la edificación es de 260 metros.

A efectos de viento se hacen las siguientes consideraciones:

- Situación topográfica normal.
- Altura sobre el nivel del suelo de 12,54 metros primera nave y 11,90 metros la nave secundaria.
- Zona eólica en España: X
- Porcentaje de huecos: Construcciones cerradas prismáticas de plantas rectangulares.

Efectos de nieve se hacen las siguientes consideraciones:

- Altitud topográfica: 260 metros.
- Cubierta sin resaltos.

La nave está formada por una serie de pórticos colocados en paralelo. Las cerchas del pórtico son del tipo rígido, tienen 23,08 metros de luz para la primera nave y de 17,29 metros en la segunda nave, y la separación entre ellas es de 6,2 metros. Los pórticos son a dos aguas.

La pendiente del faldón de las cubiertas es de 22%.

3.2.- FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA CYPE INGENIEROS

Como se ha indicado anteriormente, para el cálculo de la estructura de la nave industrial se ha recurrido al programa de software de CYPE-Ingenieros. De este programa se han utilizado 3 módulos diferentes, cada uno con una determinada finalidad:

- GENERADOR DE PÓRTICOS
- ESTRUCTURAS METÁLICAS 3D
- CIMENTACIONES

3.2.1.- Generador de Pórticos

Con este módulo del programa se indica cómo es el pórtico tipo (o cada uno de los diferentes pórticos si se da el caso de que no son todos iguales).

Para la realización de los cálculos de la estructura hay que introducir en el programa los siguientes datos previos:

- Si el pórtico va a ser a un agua o a dos aguas.
- Tipo de cercha (rígida, celosía, polonceau..).
- Luz del pórtico.
- Altura de los pilares
- Altura de la nave.

Los tipos de cercha se pueden ver gráficamente a continuación, y tras esta observación se elegirá aquella que sea más adecuada para los pórticos de la nave industrial.

CUADRO DE TIPOS DE CUBIERTAS PERMITIDAS POR CYPE EN PÓRTICOS A DOS AGUAS (1)

Tipo de cubierta	Esquema
Pórtico rígido	
Celosía americana	
Celosía inglesa	
Celosía Belga	
Polonceau recta	

Figura 3.2.1.1.- Cubiertas permitidas por Cype en pórticos a dos aguas.

CUADRO DE TIPOS DE CUBIERTAS PERMITIDAS POR CYPE EN PÓRTICOS A DOS AGUAS(2)

Tipo de cubierta	Esquema
Polonceau recta invertida	<p>Tramos izquierda: 4 Tramos derecha: 4</p>
Polonceau con peralte	<p>Tramos izquierda: 4 Canto izquierda (m): 1 Tramos derecha: 4 Canto derecha (m): 1</p>
Polonceau con peralte invertida.	<p>Tramos izquierda: 4 Canto izquierda (m): 1 Tramos derecha: 4 Canto derecha (m): 1</p>
Pórtico en celosía	<p>Cantos izquierda Cantos derecha - Base: 0.5 - Base: 0.5 - Alero: 1 - Alero: 1 - Cubierta: 0.5 - Cubierta: 0.5</p>
Viga en celosía	<p>Tramos izquierda: 2 Canto izquierda (m): 0.5 Tramos derecha: 2 Canto derecha (m): 0.5</p>

Figura 3.2.1.2.- Cubiertas permitidas por Cype en pórticos a dos aguas (2).

Posteriormente se procede al cálculo de las correas laterales y de cubierta, para lo que hay que indicar la distancia entre pórticos, el peso de los cerramientos (lateral y de cubierta) y la sobrecarga de uso, y datos de altura, zona eólica, etc., para las hipótesis de viento y nieve.

No hay que olvidarse de indicarle al programa la flecha máxima, el número de vanos que van a salvar las correas, el tipo de fijación, el material de las mismas, el tipo de correas (IPN, conformados Z, etc.) y el rango de distancias entre correas en el que queremos que se mueva el programa para efectuar el cálculo.

Con todo ello se efectúa el cálculo dando una serie de resultados, entre los que habrá que elegir siguiendo un criterio de compromiso entre distancia entre correas, tipo de acero y tipo de perfil. Fijaremos dos de los 3 parámetros (tipo de acero y la separación) y dimensionaremos el tipo de perfil.

El **TIPO DE CUBIERTA** indica al programa las cargas con que se deben comprobar las correas. Puede ser uno de los tres casos siguientes:

Cubierta no colaborante: Las cubiertas de amiantocemento no colaboran con las correas en su sustentación, por lo que éstas tendrán que calcularse con la solicitación completa, dentro y fuera del plano de la cubierta e incluyendo la torsión producida por las excentricidades de las cargas. Para este caso sólo se aceptan perfiles laminados.

Fijación por gancho: En este caso la cubierta se supone infinitamente rígida en su plano y, por tanto, las correas sólo soportan la flexión en el plano normal a la cubierta y, al ser la fijación mediante gancho, la torsión producida por la succión del viento (se desprecia el alabeo).

Fijación rígida: Es igual que el anterior, pero suponiendo que la cubierta impide el giro de las correas y, por tanto, no hay momento torsor. Los únicos esfuerzos que soportan son flector y cortante en el plano perpendicular a la cubierta. Tampoco se comprueba el pandeo lateral del alma inferior ni se tiene en cuenta la flexión esviada para perfiles que no están en ejes principales.

FLECHA LÍMITE

Con este parámetro establece el criterio de flecha máxima para las correas en cubierta en función de la luz que salvan. Como opción por defecto se toma $L/250$, que es el valor normalmente adoptado para el caso de vigas o viguetas en cubierta.

TIPO DE ACERO

Esta opción se refiere al acero empleado para las correas, cuyo límite elástico establece el criterio de tensión máxima y condiciona las comprobaciones.

El último paso es exportar el pórtico tipo al módulo de “Estructuras metálicas 3D” desde el generador de pórticos, para calcular en él las cerchas, pilares, vigas y barras de arriostamiento (si las hay). Para ello hay que indicar cómo va a ser el pórtico (biempotrado o biarticulado), como se va a generar el pandeo (en pórticos traslacionales o en pórticos intraslacionales) y el número de vanos.

CONFIGURACIÓN DE APOYOS

Esta opción se refiere al tipo de apoyo de los pilares de los pórticos. Además, influye en la determinación de las longitudes de pandeo. Las opciones disponibles son:

Pórticos biarticulados: Se supone que en este caso los apoyos sólo tienen los grados de libertad traslacionales coaccionados. La estructura no transmite momentos a las zapatas (estructura pesada y zapatas pequeñas).

Pórticos biempotrados: Se supone que en este caso los apoyos tienen todos los grados de libertad coaccionados. La estructura transmite momentos a la cimentación (estructura ligera y zapatas grandes).

OPCIONES DE PANDEO

Es la forma en la que se reparte la fuerza en los elementos estructurales. Una de las características importantes del programa es la generación de los coeficientes de pandeo de cada barra para Metal 3D. Esta opción permite fijar los criterios adecuados de generación. Las opciones disponibles son:

· No generar longitudes de pandeo

Si se escoge esta opción, se tomarán todos los coeficientes de pandeo iguales a uno.

· Pandeo en pórticos traslacionales

En este caso el programa generará las longitudes de pandeo para todas las barras del pórtico, asumiendo las siguientes hipótesis:

- En pórticos biempotrados, se suponen las inercias de dintel y pilar iguales.
- En pórticos biarticulados, se suponen los dinteles con el doble de inercia que los pilares.
- Las correas arriostan a dinteles y pilares frente al pandeo fuera del plano del pórtico.
- La edificación es intraslacional en sentido longitudinal (perpendicular a los pórticos).

- Los coeficientes de pandeo de los pilares en el plano del pórtico se generan suponiendo que no hay recuadros arriostrados. Esto implica la siguiente suposición: que el desplazamiento horizontal en el plano del pórtico de las cabezas de los pilares no está impedido.

· Pandeo en pórticos intraslacionales

En este caso el programa supone las mismas consideraciones que el caso traslacionales. Además los coeficientes de pandeo de los pilares en el plano del pórtico se generan suponiendo que hay recuadros arriostrados. Esto implica la siguiente suposición: que el desplazamiento horizontal en el plano del pórtico de las cabezas de los pilares está impedido, debido a la presencia de diagonales u otro tipo de arriostramientos.

MÉTODO DE CÁLCULO

Las acciones climáticas aplicadas a los diferentes pórticos generados se calculan según lo indicado en las Normas Tecnológicas de Edificación ECV-1973 y ECG-1976, basadas a su vez en la norma NBE-MV-101-1962 (Acciones en la Edificación).

Para el cálculo de correas el programa usa el modelo de viga continua con un número de tramos variable y definido por el usuario. El cálculo de tensiones y flechas se hace según lo prescrito en las siguientes normas:

- NBE-MV-103-1972: para correas de acero laminado.
- NBE-MV-110-1982: para correas de chapa conformada.

La comprobación de las correas se hace frente a tensiones y flecha máximas. Además, para perfiles laminados se hace la comprobación de pandeo lateral, y para conformados se incluyen en el cálculo de tensiones los efectos de combadura y abolladura contemplados en la correspondiente normativa.

La determinación de los esfuerzos soportados por las correas se hace teniendo en cuenta lo prescrito en el Art. 4.4 de la normativa MV-110, referido expresamente al cálculo de correas.

El programa permite seleccionar el tipo de cobertura según dicho artículo, siendo imprescindible una elección adecuada en este sentido, ajustada a la realidad constructiva de las correas.

Por último, los coeficientes de pandeo aplicados a dinteles y pilares en los pórticos generados se calculan de acuerdo con el capítulo III de la normativa NBE-MV-103-1972 (Cálculo de estructuras de acero laminado en edificación), asumiendo unas determinadas hipótesis de cálculo en función del tipo de pórtico que se esté generando y del tipo de pandeo de que se trate (dentro o fuera del plano del pórtico).

3.2.2.- Estructuras metálicas 3D

Con este módulo del programa se procede al cálculo de los perfiles de las cerchas, pilares y otras barras. Al haber importado el proyecto desde le módulo de *Generación de pórticos* aparecerá la nave dibujada en 3D. Sobre el dibujo habrá que describir todos los nudos (si son articulados, rígidos, etc.). Posteriormente se describen los perfiles de las barras (cerchas, pilares, etc.). Hay que indicar:

- Tipo de acero
- Tipo de perfil : Aceros laminados (IPN, UPN, HEB,...), conformados (L,..).
- Grosor de las barras (IPN-260, HEB-360,...). Tras el cálculo el programa nos dirá si esas barras cumplen o no.
- Características de las barras (si tiene cartelas, si son 2L en T con unión soldada en toda su longitud, etc.)

Con ello se pasa al cálculo, tras el cual el programa nos indica si los perfiles indicadas cumplen o no. Si no es así habrá que volver a describir las barras hasta que se cumplan todas las condiciones impuestas por el programa.

Sólo queda exportar la nave al módulo de *Cimentaciones* en el que se procederá al cálculo de las zapatas, pernos, placas de anclaje, vigas riostras, etc.

3.2.3.- Cimentaciones

En este módulo se realizan los cálculos de las zapatas y su armado, del número de pernos, de las placas de anclaje y de las vigas riostras.

La planta del proyecto viene importada desde el módulo anterior. Sobre ella, lo único que hay que hacer es indicarle qué tipo de zapatas se quieren (rectangular, esquinera,...) y si se quieren vigas riostras, y en caso de ser así dónde se quieren. Después de todo ello se procede al cálculo.

4.- RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

4.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS CORREAS

Como ya se ha comentado anteriormente, se ha procedido a su cálculo mediante el programa informático CYPE Ingenieros (*Módulo de Generación de Pórticos*). En este módulo se indica como va a ser el pórtico tipo (sus medidas, tipo de cercha, si es a 2 aguas o no). Posteriormente se calculan las correas. El último paso es exportar el pórtico tipo al *Módulo de Estructuras Metálicas 3D*, para generar la nave en tres dimensiones.

Para el cálculo de las correas, que es lo que ahora nos interesa, se debe introducir los valores de:

- Peso del material del cerramiento de cubierta: 12 Kg/m^2
- Sobrecarga de uso: 40 Kg/m^2
- Peso cerramiento lateral: 12 Kg/m^2 (Para la nave adjunta a la principal)
- Flecha Límite: $L/250$
- Número de vanos: *Tres o más vanos*
- Tipo de fijación: *Fijación rígida*

Las soluciones ofrecidas por el programa son:

- CORREAS EN CUBIERTA: **IPN-120**, cada 1,6 metros en acero S-275.

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.

Porcentajes de aprovechamiento: Tensión: 49,83%, Flecha: 98,66 %

4.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS VIGAS

La cercha utilizada para esta nave es una cercha rígida. Tanto para su cálculo como para el de los pilares y arriostamientos se ha utilizado el módulo de "*Estructuras Metálicas 3D*" del programa informático CYPE Ingenieros.

Tras el cálculo, y tras haberle indicado que se quería un perfil IPN, el programa resolvió los perfiles adecuados para las diferentes cerchas de los pórticos. Utilizando sólo este tipo de vigas, el programa señaló que no se cumplían las condiciones de seguridad, por lo que hubo que probar con otro tipo de vigas. Al final se utilizará una combinación de perfiles IPN (para la estructura mayor) y perfiles IPE (para la menor).

El resultado de los cálculos se adjuntará en los planos correspondientes a los pórticos.

4.3.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PILARES

Para su cálculo también se ha utilizado el módulo de *Estructuras Metálicas 3D* del programa informático CYPE Ingenieros.

El resultado de los cálculos se adjuntará en los planos correspondientes de los pórticos.

4.4.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

Para su cálculo se ha utilizado el módulo de *Cimentaciones* del programa informático CYPE Ingenieros.

Para comprobar las dimensiones de las placas de anclaje se deberán consultar los planos correspondientes en el Documento II de este mismo proyecto.

4.5.-DIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS

Para su cálculo se ha utilizado el módulo de *Cimentaciones* del programa informático CYPE Ingenieros.

Las dimensiones de las zapatas ofrecidas por el programa para que se cumplan todas las restricciones constructivas se podrán consultar en los planos correspondientes en el Documento II de este mismo proyecto.

4.6.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS VIGAS DE ARRIOSTRAMIENTO

Para su cálculo también se ha utilizado el módulo de *Estructuras Metálicas 3D* del programa informático CYPE Ingenieros.

Las características de la vigas de arriostramiento de la estructura tanto de la nave principal como de la anexa se deberá consultar los planos correspondientes en el Documento II de este mismo proyecto.

1.- INTRODUCCIÓN

La industria del proyecto está situada en la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, en la zona sur de Navarra. Se trata de un polígono que dispone de suministro de agua a todas las parcelas que lo componen. Para disponer de agua en la industria, conectaremos la red de suministro a la acometida situada en el borde de la parcela.

El agua suministrada es potable, por lo tanto, con esta toma podremos abastecer por completo las necesidades de agua fría potable en la industria.

El agua caliente se suministrará directamente de la Central de Vapor y Cogeneración existente en el polígono.

Las temperaturas finales del agua caliente son dos, por un lado se consigue agua caliente a 55°C que se utilizará para el suministro a los servicios y vestuarios, y para todos los lavabos dispuestos a lo largo de la planta, y por otro lado se conseguirá agua caliente a 85°C y 90°C, que fundamentalmente se utilizará para el suministro de equipos de proceso que así lo requieran.

En el intercambiador de calor de placas se utiliza agua caliente a 85°C para realizar la termización de la leche y de la nata. Como producto de estos procesos se obtiene agua caliente a 50°C. Esta agua se almacena en un tanque aislante de polietileno de 10.000 litros, que será utilizada para el suministro a los servicios y vestuarios.

A lo largo del proceso también hay consumo de agua caliente para el caso de las soluciones de limpieza, se suministra agua caliente a 85 °C. Para mayor información sobre este punto se podrá consultar el Anejo XXI de la Instalación de Limpieza.

También se precisa en la industria agua a una temperatura inferior que la suministrada por la red.

El agua de red se suministra a una temperatura media de 13 °C, pero que puede variar lógicamente entre las épocas de verano e invierno, pudiendo incrementarse o reducirse en 4 o 5 grados dependiendo de en cual se esté en ese momento.

El agua fría, a temperaturas inferiores a las suministradas por la red de agua potable, se suministrará de la Planta de Vapor y Cogeneración. Mediante máquinas de absorción de bromuro de litio, alimentadas por agua caliente, se consigue producir agua refrigerada a 6°C. En caso de requerir en la industria agua más fría, esta planta es capaz de aportar agua glicolada a -6°C. Su suministro será estudiado en el Anejo XVI de Instalaciones Frigoríficas.

La conducción de agua desde la toma de la parcela a la industria se realiza por una zanja de 90 cm de anchura y 130 cm de profundidad, mediante tubería de Polietileno de alta densidad de 10 Kg/cm² de presión de trabajo, que se coloca sobre una capa de arena de 15 cm para el descanso de la tubería.

La distribución en el interior de la industria se realiza mediante tuberías de acero galvanizado en general a una altura de 4,5 m, y en otros casos sujetas mediante abrazaderas cuya separación no será superior al metro de distancia.

Tanto para el agua fría como para la caliente se colocarán dados de hormigón de 50 cm de lado, en los codos y cruces, con el fin de soportar los golpes de ariete que pudieran producirse en la instalación.

Las tuberías de agua caliente estarán adecuadamente aisladas para impedir la pérdida de energía calorífica durante el transporte del agua a través de la industria. También se aislarán las tuberías de agua fría que estén en el interior de alguna cámara de temperatura controlada. Este aislamiento se consigue con un revestimiento de poliuretano de 15 mm. de espesor.

La red de distribución constará de seis ramales principales:

- Suministro de agua fría sanitaria y de proceso a 13 ± 5 °C.
- Suministro de agua caliente sanitaria a 50 °C.
- Suministro de agua caliente para proceso a 85 °C.
- Suministro de agua fría para proceso a 1 °C.
- Suministro de agua fría para riego.
- Suministro de agua glicolada para las incubadoras (-6°C).

2.- NECESIDADES DE AGUA EN LA INDUSTRIA

2.1.- NECESIDADES DE AGUA SANITARIA Y DE RIEGO

2.1.1.- Necesidades de agua fría a 13°C

La instalación de agua fría se suministra a partir de la acometida del polígono en el borde de la parcela, con una presión inicial de 5 kg/cm² y una temperatura aproximada de 13°C; para el cálculo de la instalación se tendrá en cuenta que la velocidad del agua en el interior de las conducciones se aproximará a 2 m/s, para conseguir un régimen turbulento, evitar golpes de ariete y posibles roturas en la instalación.

En todos los equipos la presión de suministro será la adecuada para las necesidades de funcionamiento, por ello se utilizarán reductores de presión en aquellos tramos que precisen presiones inferiores a la de suministro.

A continuación se presenta en la Tabla XIV – 2.1.2.1 los caudales demandados por cada equipo, así como las presiones de suministro de agua a 13°C.

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Lavabo	0'1	7	2.5
Urinario	0'1	8	2.5
Lava ojos emergencia	0.1	1	2.5
Fregadero laboratorio	0.2	2	2.5
Puntos de agua en la nave	1	7	4
Depósitos CIP principal	1.5	1	4
Depósitos CIP recepción	0.5	1	4
Bocas de riego jardín	0.5	33	3 – 4
Envasadora aséptica (14°C)	3,4	1	3,5 bar
TOTAL	30,9 l/s (simultaneidad de 1,7) = 18,18 l/s		

Tabla 2.1.2.1.- Necesidades de agua fría a 13°C en la industria de poryecto.

2.1.2.- Necesidades de agua caliente a 55°C

Se necesitará agua caliente a 55°C para el suministro de las necesidades sanitarias en la industria.

El agua que sale a esa temperatura del pasteurizador se acumula en un tanque que se encarga de mantener el agua caliente a esa temperatura gracias a su capa aislante y su diseño constructivo. De esta forma conseguiremos un volumen de suministro suficiente.

Dos bombas centrífugas se encargarán de suministrar a los puntos de demanda el caudal preciso a la presión necesaria.

A continuación se presenta en la Tabla XIV – 2.1.2.2 los caudales demandados por cada equipo, así como las presiones de suministro de agua a 55°C.

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Lavabo	0,1	3	2,5
Fregadero laboratorio	0,2	2	2,5
Puntos de agua en la nave	1	7	3,5
Depósitos CIP recepción	0,5	1	3
Envasadora aséptica (40°C)	0,75	1	3,5 bar
Tanque recepción zumo concentrado	1,5	1	2,5
TOTAL	10,45 l/s (simultaneidad de 1,7) = 6,15 l/s		

Tabla 2.1.2.2.- Necesidades de agua caliente a 55°C en la industria de proyecto.

En otros equipos de la industria existe un consumo de agua, así como en la limpieza de los locales y de la maquinaria. Esta agua es suministrada gracias a los puntos de agua distribuidos por todo el local, que aportan agua a una presión de 4 Kg/cm², y a los cuales se les pueden acoplar mangueras para poder llegar a zonas más alejadas.

En los ramales en los que las presiones de trabajo son diferentes, se colocarán reductores de presión.

El agua caliente producida se acumula respectivamente en un depósito isoterma, de manera que siempre habrá un volumen de suministro suficiente. El exceso de agua caliente se devolverá a la planta de cogeneración, en donde aprovechan esta agua caliente para producir agua refrigerada a 6°C.

Para el cálculo de las tuberías de la instalación se deberá tener en cuenta que la velocidad del agua en el interior de las conducciones se aproximará en lo posible a 2 m/s, para conseguir un régimen turbulento, y así evitar golpes de ariete y posibles roturas en la instalación.

Para el cálculo de la demanda de agua en el tanque de recepción del concentrado de zumo se ha tenido en cuenta la cantidad de zumo que va a ser necesaria para la elaboración del producto (zumo lácteo), esta cantidad es 49.000 litros. En el tanque de recepción se recibe el zumo en forma de concentrado al 25%, esto quiere decir que para conseguir ese volumen de 49.000 litros de zumo, 12.250 litros serán de concentrado y 36.750 de agua. En el anejo 7 referente a la planificación de proceso se menciona que se acumularán durante las 7 primeras horas de la mañana leche en los tanques de mezclado para la producción de zumo lácteo, por lo que en el tanque de recepción de concentrado de zumo, el zumo reconstituido deberá estar listo en las 7 horas. El caudal necesario para ello es de 1,5 l/s.

Como se puede observar en la tabla anterior, se ha introducido el factor de simultaneidad, de manera que para el caso del dimensionado de los caudales máximos de consumo simultaneo de agua caliente de 55 °C, se considera que este es 1,7 de manera que el caudal máximo potencialmente demandado sea dividido por este factor, ya que se considera que nunca se dará el caso del consumo máximo simultaneo.

Las tuberías de agua de limpieza empleadas en la instalación CIP de la industria, así como las de otros productos de limpieza, son calculadas en el anejo correspondiente a la Instalación de Limpieza, siendo en el presente anejo simplemente analizado el suministro de agua hasta dicha instalación.

2.2.- NECESIDADES DE AGUA HELADA DE PROCESO

Los equipos a los que se les debe suministrar agua fría a 1°C son los representados en la siguiente tabla:

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Enfriador de placas	6,9	1	4
Intercambiador de calor	6,9	1	4
Pasterizador-refrigerador nata	1,02	1	4

Tabla 2.2.1.- Necesidades de agua helada en la industria.

2.3.- NECESIDADES DE AGUA GLICOLADA

Los equipos a los que se les debe suministrar agua glicolada a -6°C son los representados en la siguiente tabla:

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Incubadora	16,72	12	4

Tabla 2.3.1.- Necesidades de agua glicolada en la industria.

2.4.- NECESIDADES DE AGUA CALIENTE DE PROCESO

Los equipos a los que se les debe suministrar agua caliente a 85°C son los representados en la siguiente tabla:

Equipo	Demanda (l/s)	Nº Equipos	Presión mínima de suministro (Kg/cm ²)
Intercambiador de calor	4,73	1	4
Pasterizador-refrigerador nata	0,61	1	4
Intercambiador de calor CIP	6,25	1	4
Incubadora	10,16 *	12	4
TOTAL	42,07 l/s (simultaneidad 1) = 42,07 l/s		

Tabla 2.4.1.- Necesidades de agua caliente a 85°C en la industria.

* Las incubadoras trabajan por turnos, no coincidentes entre ellas.

Para el caso del dimensionado de los caudales máximos de consumo simultáneo de agua caliente de 85 °C, se considera que el factor de simultaneidad es 1, ya que puede darse el caso de consumo simultáneo en todos los puntos de consumo.

3.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA.

3.1.- CÁLCULO DE LAS BOMBAS IMPULSORAS

Se utilizan dos bombas centrífugas para impulsar el agua caliente desde el depósito isoterma de acumulación de agua hasta los puntos de red donde sea solicitada, a la presión necesaria.

Las dos bombas centrífugas de impulsión de agua caliente elegidas desplazan 12.000 l/h de agua. Sus potencias respectivas son de 4 Kw, y la presión aportada es de 20 metros de altura.

El cálculo de las bombas será entonces el que sigue:

$$Q = 12.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h./}3.600 \text{ seg.} = 3,33 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 4 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 4/1,25 = 3.2 \text{ Kw.}$$

$$1, \text{CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0.45$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}(\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{3.2}{0.736} \text{ CV} = \frac{3.3(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0.45} \rightarrow H_{\text{max}} = 44.5 \text{ m}$$

Como se observar en el resultado del cálculo, la bomba aporta 44,5 metros de presión o lo que es lo mismo, 4.5 Kg/cm² de presión, que es aproximadamente la necesaria para el suministro de agua caliente.

3.2.- CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE

Las redes de suministro de agua caliente son dos, una para el aporte de agua caliente a 55°C y la otra para el aporte y retorno de agua caliente a 85°C.

Ambas redes de suministro estarán compuestas por tuberías de acero galvanizado, revestidas con aislamiento de Armaflex para evitar pérdidas de calor y que a su vez estarán distribuidas a lo largo de la nave de procesado a una altura de 4 – 4.5 metros sujetadas por soportes, que a su vez estarán sujetos a pilares y paredes.

Previamente al cálculo y dimensionamiento de las tuberías se analizará el método de cálculo empleado, así como los programas informáticos empleados para su aplicación, para después conocer los tramos y características de la red, para de este modo facilitar el cálculo final.

3.2.1.- Métodos de cálculo de las tuberías de proceso

Para el cálculo de las tuberías de proceso se van a estudiar y analizar varios factores que influyen en él y se van a emplear las siguientes relaciones:

El régimen de flujo viene dado por la expresión del Numero de Reynolds (Re) para fluidos newtonianos, que en este caso se expresa como sigue:

$$Re = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Donde:

- Re:** Número de Reynolds
- d:** Diámetro interior (cm)
- v:** Velocidad del agua (m/s)
- ρ :** Densidad del fluido (Kg/m³)
- μ :** Viscosidad del fluido (cp)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $Re < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < Re < 4000$
- Flujo Turbulento: $Re > 4000$

El factor de fricción (f) en función de Re se considera:

- Para Flujo Laminar, $f = 16/ Re$
- Para Flujo Turbulento, con $Re < 3000$ y tubos lisos, $f = 0.079 Re^{0,25}$
- Para Flujo Turbulento, con $Re > 3000$;

$$\frac{1}{v \cdot 4\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\epsilon}{3'7 \cdot d} + \frac{2'51}{Re \cdot 4\sqrt{f}}\right)$$

Donde:

f: Factor de fricción

Re: Número de Reynolds.

D: Diámetro interior (cm.)

ε: Rugosidad del material de las tuberías.

V: Velocidad del fluido (m/s).

El cálculo del diámetro de la red de tuberías se resuelve aplicando la ecuación de continuidad para fluidos incompresibles.

$$V = 3,54 \frac{q}{d^2 \times \rho}$$

Donde:

V: Velocidad (m./s)

d: Diámetro interior (cm)

q: Caudal (l./s)

ρ: Densidad del fluido (Kg./m³)

Para elegir los diámetros comerciales se toman de entre los señalados en la siguiente Tabla 3.2.1.1 de acero galvanizado comercial:

Diámetro Nominal (Pulg.)	Diámetro Nominal Equivalente en mm.	Espesor de la Pared (mm.)
3/8"	9.525	1,80
1/2"	12.70	2,15
3/4"	19.05	2,15
1"	25.40	2,77
1 1/4"	31.75	2,77
1 1/2"	38.10	2,77
2"	50.80	3,00
2 1/2"	63.50	3,17
3"	76.2	3,50
4"	101.6	3,70
6"	152.4	7,11

Tabla 3.2.1.1.- Diámetros comerciales de las tuberías.

El cálculo de la pérdida de carga debida a las tuberías se realiza mediante la siguiente expresión:

Donde:

$$\Delta P = 0,00634 \cdot \frac{f \times L \times q^2}{d^5 \times \rho}$$

ΔP : Pérdida de carga (Kg./cm²)

f: Factor de fricción

L: Longitud de la tubería (m)

q: Caudal (l./s)

d: Diámetro interior (cm)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

La pérdida de carga debida a los accesorios se calcula como sigue:

Cada accesorio va a suponer una pérdida de carga semejante a la que produciría una longitud equivalente de tubería. Se van a calcular las longitudes equivalentes.

- Té de paso directo (TPD) $L / D = 20$
- Té de paso lateral (TPL) $L / D = 60$
- Codo 90° © $L / D = 30$
- Válvula de compuerta (VC) $L / D = 13$
- Estrechamiento (Es) $K = f \times L / D$
- Ensanchamiento (En) $K = f \times L / D$

Siendo:

L = Longitud equivalente, en m.

D = Diámetro, en m.

f = Factor de fricción, en m.

K = Coeficiente de resistencia.

Pérdida de carga producida por el desnivel: El desnivel es la diferencia de cota existente entre la toma de salida del fluido y el punto final de la red. En muchos casos se va a considerar la pérdida de carga despreciable debido a la pequeña diferencia de cota existente entre los puntos.

En el caso de que la tubería ascienda, se considera una pérdida de carga de 1 Kg/cm² por cada 10 metros lineales de subida, y al revés en el caso de que la tubería descienda. En este mismo caso se pueden incluir

las pérdidas de carga producidas en los equipos que están situados a lo largo de la línea de limpieza, teniéndose en cuenta la presión existente en el fluido a la entrada y a la salida del mismo.

Generalmente estas pérdidas suelen ser dadas por el constructor del equipo, de no ser así son bastante complicadas de definir por lo que se suele sobredimensionar la presión en la línea para poder salvar estos inconvenientes.

Presión final de suministro: Para conocer la presión de suministro en el punto de consumo se aplicará la siguiente fórmula donde se tiene en cuenta la presión inicial y la pérdida de carga en el tramo de tubería atravesada.

$$P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} - \Delta P$$

3.2.2.- Consideraciones previas para el cálculo de tuberías de agua caliente

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de agua caliente se establece una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Velocidad del agua: 1,8 m./s
- Temperatura:
 - Agua caliente sanitaria: 55 °C
 - Agua caliente de proceso: 85 °C.
- Densidad del agua:
 - Agua caliente sanitaria: 985 Kg/m³.
 - Agua caliente de proceso: 956 Kg/m³.
- Viscosidad del agua:
 - Agua caliente sanitaria: 0.5153 cp.
 - Agua caliente de proceso: 0.3354 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.
- Presión de suministro: 4.5 – 5 Kg/cm²
- La caída de presión máxima viene definida por la presión disponible al inicio y la necesaria en el punto más desfavorable de la red de conducción.

- Para conseguir el caudal de cálculo es necesario determinar cuántos puntos de agua están funcionando a la vez, para lo cual se introduce el concepto de simultaneidad. En este caso hay dos situaciones diferentes, la primera se da para el agua caliente a 55 °C, donde se considera que como máximo estarán trabajando simultáneamente dos tercios de los puntos de consumo, por tanto se reducirá el caudal que transcurre por la tubería principal multiplicándolo por 0,8. La segunda situación se da en el caso del agua caliente a 85 °C, donde se considera la posibilidad de trabajo simultáneo, por lo tanto el coeficiente de simultaneidad será 1, y el caudal suministrado será la suma de los caudales demandados en cada punto de consumo.

El cálculo se realiza con el programa informático “Transporte de Fluidos por tubería”, en su versión 1.0 (2003), con las expresiones de cálculo ya mencionadas.

3.2.3.- Características de los tramos de tuberías de agua caliente

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de agua caliente, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de agua correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las Tablas 3.2.3.1 y Tabla XIV – 3.2.3.2 siguientes:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 55 °C

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
B – 1	3,7	0,16	1 “T”	1,2
1 – 2	1	4,15	1 codo	4,9
2 – 2’	1	0,37	1 codo, desnivel -3	1,2
1 – 3	2,7	1,78		1,78
3 – 4	0,3	0,84	1 “T”, desnivel -3, reductor de presión	1,1

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
4 – 4´	0,1	0,29	1 “T”	0,4
4 – 5	0,2	1,21		1,21
5 – 5´	0,1	0,29	1 “T”	4,0
5 – 6	0,1	1,56	1 codo	1,8
3 – 7	2,4	18,17	3 codos, 1 “T”	22,7
7 – 8	2	0,32	1 “T”	1,0
8 – 8´	1	3,00	1 “T”, desnivel -3	3,7
7 – 9	0,4	0,49	1 “T”, reductor de presión	0,8
9 – 9´	0,2	0,08	1 “T”	0,3
9 – 10	0,2	5,96		5,96
10 – 10´	0,2	0,08	1 “T”, desnivel -3	0,3
8 – 11	1	33,00	1 codo	33,8
11 – 11´	1	3,01	1 codo, desnivel -3	3,8
B – 12	8,25	3,31		3,31
12 – 12´	1	3,37	1 “T”, desnivel -3	4,2
12 – 13	7,25	21,20	1 codo	22,6
13 – 13´	1	3,01	1 “T”, desnivel -3	3,8
13 – 13 (bis)	6,25	19,80	1 codo	21,8
13(bis)-13´(bis)	1,5	0,5	1 “T”	1,1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
13 (bis) – 14	4,75	16,24	2 codos	17,11
14 – 14'	1	3,00	1 "T", desnivel -3	3,50
14 – 15	3,75	0,36	1 "T"	1,20
15 – 16	0,5	3,50	1 codo	4,10
15 – 15'	3,25	25,03	1 "T"	26,00
15' - 16'	1,5	13,38	1 "T", 1 codo	15,00
15' - 17	1,75	2,60	1 "T"	3,30
17 – 17'	1	3,04	1 "T", desnivel -3	3,60
17 – 18	0,75	10,99		10,99
LÍNEA DE RETORNO				
19 – 21	0,61	5,58	1 codo, desnivel +3	6,20
20 – 21	4,73	2,62	1 codo, 1 "T", desnivel +3	5,5
21 – 22	5,34	52,05	4 codos	56,73

Tabla 3.2.3.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 55°C.

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 85 °C

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
C – 0	46	15,77	1 codo	21,2
0 – 1	15,50	7,69	1 codo	9,02
1 – 1´	10,16	1,15		1,15
1 – 2	5,34	21,40	1 codo, desnivel +1	22,00
2 – 3	4,73	9,70	1 codo, desnivel +1	10,30
2 – 4	0,61	12,76	1 codo	13,40
Se seguirá la misma metodología de cálculo para las ternas de incubadoras correspondientes a los números 5, 6, 7 y 8, siendo esta última la terna más desfavorable en cuanto a la pérdida de presión en tubería, por lo que para la determinación de la pérdida de carga se considerará la terna 8.				
0 – 8	30,50	19,55	1 codo, 1 “T”	21,21
8 – incub. 1	10,16	1,80		1,80
8 – 8´	20,34	1,80	1 “T”	1,98
8´- incub. 2	10,16	3,27		3,27
8´- incub. 3	10,16	0,78	1 codo	0,82

Tabla 3.2.3.2.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 85°C.

El tramo 1 – 1´, corresponde al suministro de agua caliente a 85°C al intercambiador tubular, que suministrará al sistema de limpieza CIP. En el Anejo XXI, correspondiente a la instalación de limpieza, se calcula que se necesitan 8.929 litros de agua a la semana para el correcto funcionamiento de la instalación CIP. Se supondrá, para estos cálculos, que para calentar la mezcla agua-sosa o agua –ácido y agua-desinfectante la cantidad de agua caliente que se necesita será 8.929 l/h, ya que en caso de emergencia en una hora podemos tener operativo el sistema CIP.

3.2.4.- Resultados cálculo de la instalación de suministro de agua caliente

RESULTADOS DE CÁLCULO DEL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 55°C

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Pérdida de carga (kg/cm²)</i>	<i>P_{inicial} (kg/cm²)</i>	<i>P_{final} (kg/cm²)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>V (m/s)</i>
B – 1	3,7	0,008	4,5	4,492	5,0	1,88
1 – 2	1	0,085	4,492	4,407	2,6	1,88
2 – 2'	1	0,313	4,407	4,094	2,6	1,88
1 – 3	2,7	0,019	4,492	4,473	4,15	2,0
3 – 4	0,3	0,342	4,473	4,131	1,4	1,95
4 – 4'	0,1	0,040	4,131	4,091	0,8	1,99
4 – 5	0,2	0,053	4,131	4,078	1,15	1,93
5 – 5'	0,1	0,040	4,078	4,038	0,8	1,99
5 – 6	0,1	0,161	4,078	3,917	0,8	1,99
3 – 7	2,4	0,207	4,473	4,266	4,1	1,82
7 – 8	2	0,013	4,266	4,253	3,6	1,96
8 – 8'	1	0,360	4,253	3,893	2,6	1,88
7 – 9	0,4	0,023	4,266	3,866	1,67	1,83
9 – 9'	0,2	0,015	3,866	3,851	1,17	1,86
9 – 10	0,2	0,311	3,866	3,555	1,17	1,86

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
10 – 10´	0,2	0,309	3,555	3,246	1,17	1,86
8 – 11	1	0,588	4,253	3,665	2,6	1,88
11 – 11´	1	0,354	3,665	3,311	2,66	1,88
B – 12	8,25	0,014	4,5	4,486	7,60	1,82
12 – 12´	1	0,368	4,486	4,118	2,6	1,88
12 – 13	7,25	0,112	4,486	4,374	7,0	1,88
13 – 13´	1	0,354	4,374	4,020	2,66	1,88
13 – 13 (bis)	6,25	0,119	4,374	4,255	6,50	1,88
13(bis)- 13´(bis)	1,5	0,016	4,255	4,239	3,14	1,94
13(bis) – 14	4,75	0,125	4,255	4,13	5,73	1,84
14 – 14´	1	0,357	4,13	3,773	2,6	1,88
14 – 15	3,75	0,011	4,13	4,119	5,0	1,91
15 – 16	0,5	0,106	4,119	4,013	1,85	1,86
15 – 15´	3,25	0,1941	4,119	3,925	4,78	1,81
15´- 16´	1,5	0,2166	3,925	3,701	3,14	1,94
15´- 17	1,75	0,032	3,925	3,893	3,50	1,82

17 – 17'	1	0,357	3,893	3,536	2,6	1,88
17 – 18	0,75	0,211	3,893	3,682	2,29	1,82
LÍNEA DE RETORNO						
19 – 21	0,61	0,427	1,752	1,325	2,05	1,85
20 – 21	4,73	0,329	1,654	1,325	5,73	1,83
21–22	5,34	0,325	1,325	1	6,05	1,86

Tabla 3.2.4.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 55°C (2).

La bomba intrínseca a los intercambiadores deberá aportar una presión de 1,752 kg/cm², y de 1,654 kg/cm² respectivamente, con el fin de que el agua llegue al tanque con una presión mínima de 1 kg/cm².

RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 85°C

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm ²)	P _{inicial} (kg/cm ²)	P _{final} (kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
C – 0	46	0,028	4,556	4,528	16,43	2,17
0 - 1	15,5	0,023	4,528	4,505	10,5	1,80
1 – 1'	10,16	0,004	4,505	4,501	8,49	1,80
1 – 2	5,34	0,216	4,501	4,285	6,05	1,86
2 – 3	4,73	0,154	4,285	4,131	5,73	1,83
2 - 4	0,61	0,285	4,285	4,000	2,05	1,85
0 – 8	30,50	0,051	4,528	4,477	13,73	2,06
8 – incub. 1	10,16	0,006	4,477	4,471	8,49	1,80

8 – 8´	20,34	0,005	4,477	4,472	11,60	1,92
8´- incub. 2	10,16	0,011	4,472	4,461	8,49	1,8
8´- incub. 3	10,16	0,002	4,472	4,470	8,49	1,8

Tabla 3.2.4.2.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 85°C (2).

Para que a la incubadora más desfavorable desde el punto de vista de pérdida de carga se le suministre agua a 4 kg/cm², se solicitará a la Central de Cogeneración de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela un suministro de agua a 5 kg/cm² de presión.

3.3.- CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA

La red de suministro de agua fría a 13°C, parte desde la acometida de agua situada en el borde norte de la parcela del proyecto, y a partir de este punto se aporta agua a dos redes principales de suministro, una es la del agua sanitaria y de proceso y la otra es la del agua de riego de los jardines.

Las dos redes son diferentes en cuanto a su constitución y distribución, ya que la red de agua sanitaria y de proceso está formada por tubos de acero galvanizado, que se distribuyen a lo largo de la nave industrial a una altura sobre la rasante del suelo de 4 – 4.5 metros. Sin embargo, la red de suministro de agua de riego está compuesta por tubos de polietileno de alta densidad, que van enterrados bajo tierra a 30 – 40 cm de profundidad, hasta los puntos de consumo que están a ras de tierra.

La red de suministro de agua fría a 1°C irá a parte de la de 13°C.

Para el cálculo y diseño de la instalación de agua fría se van a emplear los mismos métodos de cálculo que los empleados en el punto anterior para el suministro de agua caliente, así como del resto de consideraciones generales analizadas para el suministro de aguas industriales, como por ejemplo, el uso de tuberías de diámetros comerciales, o empleo de presiones de suministro y trabajo normales.

Por tanto, para el diseño de ambas redes, se deberán tener en cuenta estas cuestiones, así como algunas consideraciones previas específicas del agua fría suministrada en esta red.

3.3.1.- Consideraciones previas para el cálculo de tuberías de agua fría

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de agua fría se establece una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Velocidad del agua: 1.8 m./s
- Temperatura:
 - Agua fría sanitaria y de proceso: 13 ± 5 °C
 - Agua fría para riego: 13 ± 5 °C
 - Agua helada: 1°C
- Densidad del agua:
 - Agua fría sanitaria y de proceso: 999.40 Kg/m³.
 - Agua fría para riego: 999.40 Kg/m³.
 - Agua helada: 999.93 Kg/m³.
- Viscosidad del agua:
 - Agua fría sanitaria y de proceso: 1.253 cp.
 - Agua fría para riego: 1.253 cp.
 - Agua helada: 1.715 cp.
- Tipo de tubería:
 - Agua fría sanitaria y de proceso: Acero galvanizado.
 - Agua fría para riego: Polietileno alta densidad.
 - Agua helada: Acero galvanizado.
- Rugosidad de la tubería:
 - Agua fría sanitaria y de proceso; agua helada: Acero galvanizado: 0,0000457 m.
 - Agua fría para riego: Polietileno alta densidad: 0,0000078 m.
- Presión de suministro: 5 – 5.5 Kg/cm²
- La caída de presión máxima viene definida por la presión disponible al inicio y la necesaria en el punto más desfavorable de la red de conducción.

Para conseguir el caudal de cálculo es necesario determinar cuántos puntos de agua están funcionando a la vez, para lo cual se introduce el concepto de simultaneidad. En este caso hay dos situaciones diferentes, la primera se da para el agua fría sanitaria y de proceso donde se considera que como máximo estarán trabajando simultáneamente dos tercios de los puntos de consumo, por tanto se reducirá el caudal que transcurre por la tubería principal multiplicándolo por 0,8. La segunda situación se da en el caso del agua fría de riego, donde se considera la posibilidad de trabajo simultáneo, por lo tanto el coeficiente de simultaneidad será 1, y el caudal suministrado será la suma de los caudales demandados en cada punto de consumo.

3.3.2.- Características de los tramos de tuberías de agua fría

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de agua fría, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de agua correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las tablas 3.3.2.1 y 3.3.2.2 siguientes:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA FRÍA A 13°C, SANITARIA Y DE PROCESO

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
A - D	31,5	16,52	Desnivel: +4	16,52
D - 1	6,6	11,20	1 "T"	12,5
1 - 2	3,1	0,89	1 "T"	2,20
2 - 2'	0,1	0,52	1 "T"	0,70
2 - 3	3,0	1,42		1,42
3 - 3'	0,1	0,52	1 "T"	0,70
3 - 4	2,9	0,31		0,31
4 - 4'	1,0	0,30	1 "T"	0,80
4 - 5	1,9	1,04		1,04
5 - 5'	0,1	0,52	1 "T"	0,70
5 - 6	1,8	1,36		1,36
6 - 6'	0,1	0,52	1 "T"	0,70
6 - 7	1,7	3,55	2 codos	5,60
7 - 7'	0,1	0,25	1 "T"	0,40

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

7 - 8	1,6	1,21		1,21
8 - 8'	0,1	0,25	1 "T"	0,40
8 - 9	1,5	1,27		1,27
9 - 9'	0,1	0,25	1 "T"	0,40
9 - 10	1,4	3,55	2 codos	5,40
10 - 10'	0,1	0,44	1 "T"	0,60
10 - 11	1,3	1,37		1,37
11 - 11'	0,1	0,44	1 "T"	0,60
11 - 12	1,2	1,39		1,39
12 - 12'	0,1	0,44	1 "T"	0,60
12 - 13	1,1	0,83		0,83
13 - 13'	1,0	0,42	1 "T"	0,90
13 - 14	0,1	0,55		0,55
14 - 14'	0,1	0,44	1 codo	0,70
1 - 15	2,5	17,24	1 codo	17,50
15 - 15'	0,2	3,11	1 "T", desnivel -3	3,30
15 - 16	2,3	5,96		5,96
16 - 16'	0,2	3,11	1 "T", desnivel -3	3,30
16 - 17	2,1	0,46		0,46
17 - 17'	1,0	0,20	1 "T", desnivel -3	0,70

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
17 - 18	1,1	5,81	1 "T"	6,30
18 - 18'	0,1	4,20	1 "T", desnivel -3	4,40
18 - 19	1,0	27,35	2 codos, desnivel -3	28,90
D - 20	8,4	7,17		7,17
20 - 20'	1,0	0,04	1 "T"	0,50
20 - 21	7,4	17,3	1 codo	19,50
21 - 21'	1,5	3,5	1 codo, desnivel: -3	4,40
21 - 22	5,9	32,07	2 codos	35,90
22 - 22'	1,0	3,04	Desnivel: -3	3,04
22 - 23	4,9	0,47	1 "T"	1,60
23 - 23'	0,5	6,53	Desnivel: -3	6,53
23 - 24	4,4	16,42	1 codo	18,00
24 - 24'	1,0	3,03	1 "T", desnivel -3	4,30
24 - 25	3,4	16,42	Desnivel: -3	16,42

Tabla 3.3.2.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 13°C.

**TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA FRÍA A 13°C, PARA
RIEGO DE LOS JARDINES**

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
D - 1	16,5	41,81	1 "T"	43,90
1 - 2	7,5	4,47	1 "T"	6,60
2 - 3	7,0	6,64	1 "T"	8,70
3 - 4	6,5	6,64	1 "T"	8,70
4 - 5	6,0	6,64	1 "T"	8,70
5 - 6	5,5	6,64	1 "T"	8,70
6 - 7	5,0	6,64	1 "T"	8,70
7 - 8	4,5	6,64	1 "T"	8,70
8 - 9	4,0	6,64	1 "T"	8,70
9 - 10	3,5	6,64	1 "T"	8,70
10 - 11	3,0	6,64	1 "T"	8,70
11 - 12	2,5	6,64	1 "T"	8,70
12 - 13	2,0	12,32	1 "T"	14,4
13 - 14	1,5	12,32	1 "T"	14,4
14 - 15	1,0	12,32	1 "T"	14,4
15 - 16	0,5	12,32	1 "T"	14,4

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
1 – 17	9,0	2,09	1 “T”	4,20
17 – 18	8,5	6,64	1 “T”	8,70
18 – 19	8,0	6,64	1 “T”	8,70
19 – 20	7,5	6,64	1 “T”	8,70
20 – 21	7,0	6,64	1 “T”	8,70
21 – 22	6,5	6,64	1 “T”	8,70
22 – 23	6,0	6,64	1 “T”	8,70
23 – 24	5,5	6,64	1 “T”	8,70
24 – 25	5,0	6,64	1 “T”	8,70
25 – 26	4,5	6,64	1 “T”	8,70
26 – 27	4,0	6,64	1 “T”	8,70
27 – 28	3,5	6,64	1 “T”	8,70
28 – 29	3,0	6,64	1 “T”	8,70
29 – 30	2,5	6,64	1 “T”	8,70
30 – 31	2,0	22,81	1 “T”	24,90
31 – 31´	0,5	1,30	1 “T”	3,40
31 – 32	1,5	9,42	1 “T”	11,50
32 – 32´	0,5	0,82	1 “T”	2,90
32 - 33	1,0	8,66	1 “T”	10,80

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
33 – 33´	0,5	1,35	1 “T”	3,50
33 - 34	0,5	7,16	1 codo, 1 “T”	8,10

Tabla 3.2.3.2.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 13°C (2).

3.3.3.- Resultados de cálculo de la instalación de suministro de agua a 13°C

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA SANITARIA Y DE PROCESO

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Pérdida de carga (kg/cm²)</i>	<i>P_{inicial} (kg/cm²)</i>	<i>P_{final} (kg/cm²)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>V (m/s)</i>
A - D	31,5	0,450	5,336	4,886	13,73	2,13
D - 1	6,6	0,073	4,886	4,813	6,70	1,87
1 - 2	3,1	0,022	4,813	4,791	4,53	1,92
2 – 2´	0,1	0,070	4,791	4,721	0,80	1,99
2 - 3	3,0	0,013	4,791	4,778	4,53	1,86
3 – 3´	0,1	0,070	4,778	4,708	0,80	1,99
3 - 4	2,9	0,002	4,778	4,776	4,53	1,80
4 – 4´	1,0	0,016	4,776	4,760	2,60	1,88
4 - 5	1,9	0,013	4,776	4,763	3,60	1,87
5 – 5´	0,1	0,070	4,763	4,693	0,80	1,99
5 - 6	1,8	0,016	4,763	4,747	3,55	1,82

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Pérdida de carga (kg/cm²)</i>	<i>P_{inicial} (kg/cm²)</i>	<i>P_{final} (kg/cm²)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>V (m/s)</i>
6 - 6'	0,1	0,070	4,747	4,677	0,80	1,99
6 - 7	1,7	0,077	4,747	4,670	3,40	1,87
7 - 7'	0,1	0,042	4,670	4,628	0,80	1,99
7 - 8	1,6	0,022	4,670	4,648	3,14	2,07
8 - 8'	0,1	0,042	4,648	4,606	0,80	1,99
8 - 9	1,5	0,020	4,648	4,628	3,14	1,94
9 - 9'	0,1	0,042	4,628	4,586	0,80	1,99
9 - 10	1,4	0,078	4,628	4,55	3,14	1,81
10 - 10'	0,1	0,062	4,550	4,488	0,80	1,99
10 - 11	1,3	0,021	4,550	4,529	3,00	1,84
11 - 11'	0,1	0,062	4,529	4,467	0,80	1,99
11 - 12	1,2	0,021	4,529	4,508	2,92	1,80
12 - 12'	0,1	0,062	4,508	4,446	0,80	1,99
12 - 13	1,1	0,014	4,508	4,494	2,75	1,85
13 - 13'	1,0	0,018	4,494	4,476	2,60	1,88
13 - 14	0,1	0,057	4,494	4,437	0,80	1,99
14 - 14'	0,1	0,056	4,437	4,381	0,80	1,99
1 - 15	2,5	0,183	4,813	4,630	4,15	1,85

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

15 - 15'	0,2	0,124	4,630	4,506	1,17	1,86
----------	-----	-------	-------	-------	------	------

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Pérdida de carga (kg/cm²)</i>	<i>P_{inicial} (kg/cm²)</i>	<i>P_{final} (kg/cm²)</i>	<i>Diámetro Int. (cm)</i>	<i>V (m/s)</i>
15 - 16	2,3	0,064	4,630	4,566	4,00	1,83
16 - 16'	0,2	0,124	4,566	4,442	1,17	1,86
16 - 17	2,1	0,005	4,566	4,561	3,82	1,83
17 - 17'	1,0	0,414	4,561	4,147	2,60	1,88
17 - 18	1,1	0,013	4,561	4,548	2,75	1,85
18 - 18'	0,1	0,428	4,548	4,120	0,80	1,99
18 - 19	1,0	0,476	4,548	4,072	2,60	1,88
D - 20	8,4	0,033	4,886	4,853	7,70	1,80
20 - 20'	1,0	0,011	4,853	4,842	2,60	1,88
20 - 21	7,4	0,098	4,853	4,755	7,20	1,82
21 - 21'	1,5	0,372	4,755	4,383	3,40	1,94
21 - 22	5,9	0,214	4,755	4,541	6,40	1,83
22 - 22'	1,0	0,060	4,541	4,481	2,6	1,88
22 - 23	4,9	0,011	4,541	4,530	5,73	1,90
23 - 23'	0,5	0,491	4,530	4,039	1,85	1,86
23 - 24	4,4	0,145	4,530	4,385	5,40	1,92

24 – 24'	1,0	0,385	4,385	4,000	2,60	1,88
24 - 25	3,4	0,433	4,385	3,952	4,9	1,8

Tabla 3.3.3.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 13°C (3).

Se solicitará a la Central de Cogeneración el suministro de agua a 5,5 kg/cm² de presión.

Al igual que en todos los casos anteriores, se han calculado las tuberías para el agua fría de riego de los jardines, y los resultados se presentan en la **Tabla XIV – 3.9** siguiente:

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA FRÍA PARA EL RIEGO DE JARDINES

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm ²)	P _{inicial} (kg/cm ²)	P _{final} (kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
D - 1	16,5	0,121	4,886	4,765	10,5	1,91
1 - 2	7,5	0,021	4,765	4,744	7,20	1,84
2 – 3	7,0	0,026	4,744	4,685	7,00	1,82
3 – 4	6,5	0,026	4,685	4,659	6,70	1,84
4 – 5	6,0	0,026	4,659	4,633	6,50	1,81
5 - 6	5,5	0,036	4,633	4,597	6,05	1,91
6 – 7	5,0	0,039	4,597	4,558	5,95	1,80
7 – 8	4,5	0,041	4,558	4,517	5,63	1,81
8 – 9	4,0	0,045	4,517	4,472	5,30	1,81
9 – 10	3,5	0,054	4,472	4,418	4,90	1,86
10 – 11	3,0	0,063	4,418	4,355	4,53	1,86

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

11 – 12	2,5	0,071	4,355	4,284	4,15	1,85
12 – 13	2,0	0,092	4,284	4,192	3,60	1,96
13 – 14	1,5	0,092	4,192	4,100	3,14	1,94
Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
14 – 15	1,0	0,095	4,100	4,005	2,60	1,88
15 - 16	0,5	0,104	4,005	3,901	1,85	1,86
1 – 17	9,0	0,013	4,765	4,752	7,90	1,84
17 – 18	8,5	0,029	4,752	4,723	7,70	1,83
18 – 19	8,0	0,032	4,723	4,691	7,30	1,91
19 – 20	7,5	0,035	4,691	4,656	7,20	1,84
20 – 21	7,0	0,036	4,656	4,620	7,00	1,82
21 – 22	6,5	0,039	4,620	4,581	6,70	1,84
22 – 23	6,0	0,039	4,581	4,542	6,50	1,81
23 – 24	5,5	0,050	4,542	4,492	6,05	1,91
24 – 25	5,0	0,045	4,492	4,447	5,95	1,80
25 – 26	4,5	0,049	4,447	4,398	5,63	1,81
26 – 27	4,0	0,055	4,398	4,343	5,30	1,81
27 – 28	3,5	0,061	4,343	4,282	4,90	1,86
28 – 29	3,0	0,069	4,282	4,213	4,53	1,86

29 – 30	2,5	0,077	4,213	4,136	4,15	1,85
30 – 31	2,0	0,151	4,136	3,985	3,6	1,96
31 – 31´	0,5	0,062	3,985	3,923	1,85	1,86
31 – 32	1,5	0,108	3,985	3,877	3,14	1,94
Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
32 – 32´	0,5	0,062	3,877	3,815	1,85	1,86
32 - 33	1,0	0,113	3,877	3,764	2,60	1,88
33 – 33´	0,5	0,062	3,764	3,702	1,85	1,86
33 - 34	0,5	0,164	3,764	3,600	1,85	1,86

Tabla 3.3.3.2.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 13°C (4).

3.3.4.- Características de los tramos de tuberías de agua helada (1°C)

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de agua helada, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de agua correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las tablas siguientes:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA HELADA A 1°C

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
A - 1	14,82	57,76	2 codos, 1 "T"	65,80
1 - 2	6,90	2,60	1 codo, desnivel -1	10,70
1 - 3	7,92	4,68	1 codo, 1 "T"	8,30

3 - 4	6,90	1,10	1 codo, desnivel -1	3,20
3 - 5	1,02	1,35	2 codos, desnivel -1	2,90

Tabla 3.3.4.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 1°C.

3.3.5.- Resultados de cálculo de la instalación de suministro de agua a 1°C

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA HELADA A 1°C

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
A - 1	14,82	0,237	4,447	4,210	10,1	1,85
1 - 2	6,90	0,161	4,210	4,049	6,90	1,85
1 - 3	7,92	0,047	4,210	4,163	7,30	1,89
3 - 4	6,90	0,118	4,163	4,045	6,90	1,85
3 - 5	1,02	0,163	4,163	4,000	2,60	1,92

Tabla 3.3.5.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a 1°C (2).

Se solicitará a la Central de Cogeneración agua a 4,5 kg/cm².

El cálculo de las pérdidas de carga, diámetros de las tuberías, velocidades de flujo y caudales de toda la instalación de agua se han realizado con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones y métodos de cálculo ya mencionados con anterioridad.

Los tramos de tubería definidos en los cálculos, así como la distribución de las redes de suministro estudiadas en este anejo, se pueden observar con mayor claridad en el **Plano N° 15** de la Instalación de Agua.

3.3.6.- Características de los tramos de tuberías de agua glicolada (-6°C)

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de agua glicolada, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de agua correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las tablas siguientes:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE AGUA GLICOLADA A -6°C

Como ocurre con el suministro de agua caliente a 85°C para las incubadoras, consideraremos la situación más desfavorable desde el punto de vista de pérdida de carga, así:

<i>Tramo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Accesorios</i>	<i>Longitud Final (m)</i>
C - 4	50,16	34,60	2 codos, 1 "T"	37,19
4 – incub. 1	16,72	1,75	1 codo, desnivel -1	2,01
4 – 4'	33,44	1,80	1 codo, 1 "T"	1,94
4' - incub. 2	16,72	3,70	1 codo, desnivel -1	3,97
4' - incub. 3	16,72	0,52	2 codos, desnivel -1	0,60

Tabla 3.3.6.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a -6°C.

3.3.7.- Resultados de cálculo de la instalación de suministro de agua glicolada a -6°C

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA GLICOLADA A -6°C

Tramo	Caudal (l/s)	Pérdida de carga (kg/cm²)	P_{inicial} (kg/cm²)	P_{final} (kg/cm²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
C - 4	50,16	0,0435	4,0623	4,0188	20,0	1,6
4 – incub. 1	16,72	0,0074	4,0188	4,0114	10,5	1,93
4 – 4´	33,44	0,0039	4,0188	4,0149	15,38	1,77
4´- incub. 2	16,72	0,0149	4,0149	4,000	10,5	1,93
4´- incub. 3	16,72	0,0022	4,0149	4,0127	10,5	1,93

Tabla 3.3.7.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de agua a -6°C.

Se solicitará a la Central de Cogeneración agua a 4,1 kg/cm².

El cálculo de las pérdidas de carga, diámetros de las tuberías, velocidades de flujo y caudales de toda la instalación de agua se han realizado con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones y métodos de cálculo ya mencionados con anterioridad.

Los tramos de tubería definidos en los cálculos, así como la distribución de las redes de suministro estudiadas en este anejo, se pueden observar con mayor claridad en el Plano N° 8 de la Instalación de Agua.

3.4.- RESUMEN DE RESULTADOS Y ASIGNACIÓN DE LOS DIÁMETROS COMERCIALES

En las siguientes tablas se recogen los diámetros comerciales asignados a todos los tramos de la instalación de agua del proyecto, así como las longitudes instaladas para cada diámetro.

Esto se realiza para normalizar las tuberías instaladas, y utilizar un mínimo de diámetros diferentes dentro las posibilidades existentes, pero siempre cumpliendo las condiciones especificadas anteriormente para el correcto suministro y el óptimo funcionamiento de la instalación.

TUBERIAS DE AGUA CALIENTE (ACERO GALVANIZADO)

Longitud total empleada (m)	Diámetro comercial instalado (cm.)
2.14	0.80
1.21	1.15
6.12	1.17
0.84	1.40
0.49	1.67
3.50	1.85
18.34	2.05
10.99	2.29
49.93	2.60
6.02	2.66
0.50	3.14
28.03	3.50
0.32	3.60
0.36	3.97
18.17	4.10
1.78	4.15
33.24	4.78
0.16	5.00
21.20	5.40
12.32	5.73
51.44	6.05

Tabla 3.4.1.- Resumen resultados tuberías agua caliente.

TUBERÍAS DE AGUA FRÍA (ACERO GALVANIZADO)

Longitud total empleada (m)	Diámetro comercial instalado (cm.)
9,34	0,8
6,22	1,17
6,53	1,85
35,73	2,60
6,64	2,75
1,39	2,92
1,37	3,00
6,03	3,14
6,65	3,40
1,36	3,55
1,04	3,60
0,46	3,82
5,96	4,00
17,24	4,15
2,62	4,53
16,42	4,90
16,42	5,40
0,47	5,73
32,07	6,40
11,20	6,70
3,70	6,90
17,3	7,20
4,68	7,30
7,17	7,70
57,76	10,10
50,16	10,50
16,52	13,73
33,44	15,38
50,16	20,00

Tabla 3.4.2.- Resumen resultados tuberías agua fría.

TUBERÍAS DE AGUA FRÍA PARA RIEGO (POLIETILENO)

Longitud total empleada (m)	Diámetro comercial instalado (cm)
22,95	1,85
20,98	2,60
21,74	3,14
35,13	3,60
13,28	4,15
13,28	4,53
13,28	4,90
13,28	5,30
13,28	5,63
13,28	5,95
13,28	6,05
13,28	6,50
13,28	6,70
13,28	7,00
11,11	7,20
6,64	7,30
6,64	7,70
2,09	7,90
41,81	10,50

Tabla 3.4.1.- Resumen resultados tuberías agua fría riego.

Planta con línea de procesado y embotellado en P.E.T. aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogurt líquido.

ANEJO XIV: Instalación de agua

4.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN.

4.1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado se realiza una descripción de los principales equipos que se emplean en la instalación de agua hasta ahora analizada.

Para ello, se utilizan fichas técnicas, en las que se resumen las características principales de estos equipos, como son, el tipo de equipo de que se trata, su función en la instalación de agua, el número de unidades empleadas en la industria, las especificaciones operativas, sus dimensiones, consumos, etc.

4.1.1.- Fichas características de los equipos de la instalación de agua

4.1.1.1.- Bomba centrífuga de impulsión del agua caliente

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba centrífuga.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de agua caliente desde el depósito isoterma.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 12.000 litros por hora de agua desde el depósitos isotermos de acumulación del agua caliente, hasta los puntos de demanda. - La presión suministrada supone alcanzar 44.5 metros de altura. - Tiene una presión de absorción en la entrada de 2 metros de altura. - Bomba centrífuga sanitaria, totalmente construida en acero fundido. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante una abrazadera. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cierre mecánico de tipo sanitario, de fácil inspección manual, resistente a las soluciones de lavado. - El motor está protegido por una envolvente de acero galvanizado que lo hace estanco. - La bomba va soportada por tres patas, dos de ellas regulables, que aseguran su estabilidad y permiten una fácil nivelación al terreno. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	360	962	490 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	4	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	0,45		

4.1.1.2.- Depósito isoterma

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito tampón de agua.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Asegurar la alimentación de agua caliente (55°C) a la red de la industria.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<p>Estos tanques se encargan de mantener el agua caliente a una temperatura constante de 55 °C gracias a su capa aislante y su diseño constructivo.</p>			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con fondo y techo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 5000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: Acero galvanizado y con imprimación anticorrosiva. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Boquillas de pulverización de limpieza CIP. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Sándwich de una capa de aislante de poliuretano de 50 mm de espesor entre las caras de chapa interna y externa. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad(l)</i>
	1.400	1.520	2.830 / 5.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1,1	380	
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

1.- INTRODUCCIÓN

La instalación de vapor de la industria del proyecto está constituida por un conjunto de equipos, conducciones y medios de regulación y control que participan en el proceso de transporte, distribución y utilización del vapor. La producción se realiza en la Planta de Cogeneración del polígono.

La instalación de vapor consta de tres partes diferenciadas que se enumeran a continuación:

- La red de tuberías, a través de la cual circula el vapor que transporta la energía hasta los puntos de consumo.
- El conjunto de equipos y puntos donde se requiere el suministro de vapor en los que el fluido cederá parte de la entalpía, condensándose hasta transformarse en líquido.
- Una segunda red de tuberías y bombas que permitirá devolver el agua obtenida tras la condensación del vapor a la caldera, aprovechando así la entalpía residual con objeto de ahorrar energía.

Cada uno de estos puntos comprende una serie de elementos cuya descripción se realizará a lo largo del presente anejo.

La instalación de vapor será dimensionada para dar servicio a los equipos de la industria que así lo precisen, por tanto previamente a cualquier análisis se deberán conocer las necesidades totales de vapor en la industria.

Para el cálculo y diseño de la instalación se ha tenido en cuenta la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2 referente a tuberías de vapor saturado y sobrecalentado, definida como norma en la Orden de 6 de Octubre de 1980 por la que se aprueba la I.T.C. MIE-AP2 que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril del Reglamento de aparatos a presión.

2.- NECESIDADES DE VAPOR EN LA INDUSTRIA

2.1.- NECESIDADES DE VAPOR EN LOS EQUIPOS

Las necesidades de vapor de los equipos de la industria han sido calculadas en los anejos respectivos que los analizaban y se presenta a continuación en la siguiente Tabla 2.1.1 :

EQUIPO	CONSUMO A RÉGIMEN (Kg./h)	PRESIÓN DE SUMINISTRO (Kg/cm ²)
Inyector de vapor	2.327,6	12
Envasadora aséptica	250	12
Etiquetadora	600	11,23
TOTAL	3.177,6	12

Tabla 2.1.1.- Necesidades específicas de vapor en los diferentes equipos de la industria.

El dimensionamiento de la instalación de vapor se realiza de forma que se atienda al caudal total, es decir, el que se genera con todos los equipos funcionando a la vez, ya que puede ser que en momentos puntuales este consumo máximo pueda darse y por tanto la instalación de vapor deberá ser capaz de abastecer dicho consumo.

La presión de suministro del vapor debe situarse cercana de los 12 bares, por ser ésta la requerida por las máquinas y equipos para su correcto funcionamiento, aunque esta deberá ser un poco más elevada para poder suplir las pérdidas de carga que se den a lo largo de la línea de distribución de vapor.

3.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

3.1.- CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

La red de tuberías de suministro de vapor parte de un elemento de la instalación de vapor denominado Colecto de vapor, que es un tubo grueso y aislado, colocado en posición horizontal y en el que se acumula el vapor procedente de las calderas de la Planta de Cogeneración, además de encargarse de distribuir el vapor por las diferentes tuberías de suministro de sección mucho menor, aunque también supone un aporte de sistemas de seguridad a la instalación con válvulas presostáticas y controles de presión, que eviten accidentes graves en la instalación.

Las tuberías que parten del colector de vapor son de acero galvanizado y estarán distribuidas a lo largo de la nave de procesado a una altura de 4 – 4.5 metros sujetadas por soportes, que a su vez estarán sujetos a pilares y paredes.

Además de las tuberías, la red de distribución de vapor está compuesta por piezas de ajuste de los tubos, juntas de expansión, tubos flexibles para soportar los golpes de ariete sin problemas para la instalación, válvulas reductoras de la presión, válvulas de seguridad, y por último, purgadores que son elementos de gran importancia para eliminar los condensados de la red de distribución de vapor sin que éste se escape, y de esta manera mejorar el funcionamiento de toda la instalación, ya que se evita considerablemente la posibilidad de existencia de golpe de ariete, así como la disminución de eficiencia en el intercambio térmico en los equipos de consumo.

Previamente al cálculo y dimensionamiento de las tuberías se analizará el método de cálculo empleado, así como los programas informáticos empleados para su aplicación, y después conocer los tramos y características de la red, para de este modo facilitar el cálculo final.

3.1.1.- Métodos de cálculo de las tuberías de proceso

Para el cálculo de las tuberías de proceso se van a estudiar y analizar varios factores que influyen en él y se van a emplear las siguientes relaciones:

El régimen de flujo viene dado por la expresión del Número de Reynolds (Re) para fluidos newtonianos, que en este caso se expresa como sigue:

$$\text{Re} = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Donde:

- Re:** Número de Reynolds
- d:** Diámetro interior (cm)
- v:** Velocidad del agua (m/s)
- ρ :** Densidad del fluido (Kg/m³)
- μ :** Viscosidad del fluido (cp)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $\text{Re} < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < \text{Re} < 4000$
- Flujo Turbulento: $\text{Re} > 4000$

El factor de fricción (f) en función de Re se considera:

- Para Flujo Laminar, $f = 64 / \text{Re}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} < 3000$ y tubos lisos, $f = 0.079 \text{Re}^{0,25}$
- Para Flujo Turbulento, con $\text{Re} > 3000$;

$$\frac{1}{v \cdot 4\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3'7 \cdot d} + \frac{2'51}{\text{Re}_e \cdot 4\sqrt{f}}\right)$$

Donde:

- f:** Factor de fricción
- Re:** Numero de Reynolds.
- d:** Diámetro interior (cm.)
- ε :** Rugosidad del material de las tuberías.
- v:** Velocidad del fluido (m/s).

El cálculo del diámetro de la red de tuberías se resuelve aplicando la ecuación de continuidad para fluidos compresibles.

$$V = f \times \frac{q}{d^2 \times \rho}$$

Donde:

V: Velocidad (m./s)

d: Diámetro interior (cm)

q: Caudal (l./s)

ρ: Densidad del fluido (Kg./m³)

f: Factor de fricción

Para elegir los diámetros comerciales se toman de entre los señalados en la siguiente Tabla 3.1.1.1 de acero galvanizado comercial:

Diámetro Nominal (Pulg.)	Diámetro Exterior (mm.)	Espesor de la Pared (mm.)
3/8"	16,89	1,80
1/2"	21,00	2,15
3/4"	26,82	2,15
1"	33,50	2,77
1 1/4"	42,24	2,77
1 1/2"	48,26	2,77
2"	59,94	3,00
2 1/2"	72,14	3,17
3"	88,14	3,50
4"	113,54	3,70
6"	168,23	7,11

Tabla 3.1.1.1.- Diámetros Comerciales.

El cálculo de la pérdida de carga debida a las tuberías se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = 0,00634 \cdot \frac{f \times L \times q^2}{d^5 \times \rho}$$

Donde:

ΔP : Pérdida de carga (Kg./cm²)

f: Factor de fricción

L: Longitud de la tubería (m)

q: Caudal (l./s)

d: Diámetro interior (cm)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

La pérdida de carga debida a los accesorios se calcula como sigue:

Cada accesorio va a suponer una pérdida de carga semejante a la que produciría una longitud equivalente de tubería. Se van a calcular las longitudes equivalentes.

- Té de paso directo (TPD) $L / D = 20$
- Té de paso lateral (TPL) $L / D = 60$
- Codo 90° (c) $L / D = 30$
- Válvula de compuerta (VC) $L / D = 13$
- Estrechamiento (Es) $K = f \times L / D$
- Ensanchamiento (En) $K = f \times L / D$

Siendo:

L = Longitud equivalente, en m.

D = Diámetro, en m.

f = Factor de fricción, en m.

K = Coeficiente de resistencia.

Pérdida de carga producida por el desnivel: El desnivel es la diferencia de cota existente entre la toma de salida del fluido y el punto final de la red. En muchos casos se va a considerar la pérdida de carga despreciable debido a la pequeña diferencia de cota existente entre los puntos.

En el caso de que la tubería ascienda, se considera una pérdida de carga de 1 Kg/cm² por cada 10 metros lineales de subida, y al revés en el caso de que la tubería descienda. En este mismo caso se pueden

incluir las pérdidas de carga producidas en los equipos que están situados a lo largo de la línea de vapor, teniéndose en cuenta la presión existente en el fluido a la entrada y a la salida del mismo.

Generalmente estas pérdidas suelen ser dadas por el constructor del equipo, de no ser así son bastante complicadas de definir por lo que se suele sobredimensionar la presión en la línea para poder salvar estos inconvenientes.

Presión final de suministro: Para conocer la presión de suministro en el punto de consumo se aplicará la siguiente fórmula donde se tiene en cuenta la presión inicial y la pérdida de carga en el tramo de tubería atravesada.

$$P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} - \Delta P$$

3.1.2.- Consideraciones previas para el cálculo de tuberías de suministro de vapor

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de suministro de vapor se establece una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Las tuberías se montarán con una pendiente del 4 % en la dirección de avance del vapor, para facilitar la eliminación de los condensados.
- Deberán ir perfectamente aisladas, para evitar pérdidas de calor y condensaciones de vapor. El aislamiento de las tuberías se consigue mediante un revestimiento de lana de vidrio con encolado de 50 mm de espesor que estará protegido y sujetado con una chapa metálica, tornillos y alambre galvanizado, respetando eso sí las correspondientes juntas de dilatación de la tubería.
- Para conseguir el caudal de cálculo es necesario determinar cuántos puntos de consumo de vapor están trabajando a la vez, para lo cual se introduce el concepto de simultaneidad. En este caso se considera la posibilidad de trabajo simultáneo, por lo tanto el coeficiente de simultaneidad será 1, y el caudal suministrado será la suma de los caudales demandados en cada punto de consumo.
- La caída de presión máxima viene definida por la presión disponible al inicio y la necesaria en el punto más desfavorable de la red de conducción.
- Las reducciones de diámetro dentro de la red de tuberías se realizarán de forma excéntrica para impedir la retención de condensados en la red de tuberías.

- El cálculo se realiza con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones de cálculo anteriormente analizadas.
- Velocidad del vapor:
 - En tuberías principales: 30 – 40 m/s
 - En tuberías secundarias: 20 m/s
- Temperatura del vapor: 190 -195 °C
- Presión de suministro: 17 bares $\approx 17,34 \text{ Kg/cm}^2$
- Densidad del vapor: 6.394 Kg/m^3 .
- Viscosidad del vapor: 0.01519 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.

3.1.3.- Características de los tramos de la red de suministro de vapor

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de vapor, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de fluido correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en la tabla 3.1.3.1 siguiente:

TUBERÍAS A EMPLEAR EN EL SUMINISTRO DE VAPOR

Tramo	Caudal (Kg/h)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Total (m)
6 - 8	600	18,31	2 codos	20,7
6 - 7	250	28,76	2 codos	31,2
4 - 6	850	3,77	1 "T", desnivel: +2	4,60
4 - 5	2.327,6	1,10		1,10

3 - 4	3.177,6	0,56	1 "T"	2,1
1 - 2	3.177,6	33,43	Desnivel: +2	33,4

Tabla 3.1.3.1.- Tuberías a emplear en el suministro de vapor.

3.1.4. Resultados de cálculo de la red de suministro de vapor

Los resultados de cálculo de las tuberías para el suministro de vapor a los equipos de la industria, se presentan a continuación en la tabla siguiente:

Tramo	Caudal(Kg/h)	Diámetro Int.(cm)	V (m/s)	Pérdida carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)
1 - 2	3.177,6	7,60	30,46	1,5205	17,34	15,82
3 - 4	3.177,6	7,60	30,46	0,0946	15,82	15,72
4 - 5	2.327,6	8,00	20,14	0,021	15,72	15,70
4 - 6	850	3,92	30,63	0,477	15,72	15,24
6 - 7	250	2,6	20,48	2,490	15,24	12,753
6 - 8	600	4,05	20,25	0,927	15,24	14,313

Tabla 3.1.4.1.- Características de las tuberías a emplear en el suministro de vapor.

4.- CÁLCULO DE LA RED DE RETORNO DE CONDENSADOS

4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE RETORNO DE CONDENSADOS

Una situación común de las instalaciones de vapor es el efecto del revaporizado que se produce en las tuberías de la red de retorno de condensados.

El fenómeno de la revaporización ocurre una vez que el vapor ha cedido el calor de vaporación en los equipos de proceso y de este modo se condensa en forma de agua. El condensado, antes de ser descargado a su red de retorno, es agua caliente a la presión de trabajo de la instalación. Al pasar a la línea de retorno de condensados la presión aquí es bastante menor, ya que no existe la alimentación del generador de vapor que la mantiene. Pero como el líquido está muy caliente, su presión de saturación supera a la presión interior de los tubos y parte del agua se vuelve a vaporizar en el efecto denominado revaporización.

Así como en la red de suministro de vapor, en la que podía existir problemas por el efecto de "golpe de ariete", debido a la condensación del vapor en las tuberías que inicialmente están frías, en la red de retorno de condensados también se podrá dar este efecto, para lo cual se deberá dimensionar correctamente las conducciones, además de tener en cuenta el efecto de la existencia de vapor en las tuberías debidas al efecto ya mencionado de la revaporización.

En la línea de impulsión de vapor se evitan los problemas producidos por los condensados drenando los tramos de tuberías instalando purgadores con un máximo de distancia entre ellos de 40 metros aproximadamente, siempre situados en zonas bajas de la tubería, que como ya se ha mencionado se montará con una pendiente del 4 % para mejorar el drenaje. Además los purgadores deberán ser colocados adaptándose a la tubería correspondiente e irán colocados después de un pozo de goteo de la misma profundidad y diámetro de la tubería de vapor, situados como se observa en la siguiente figura.

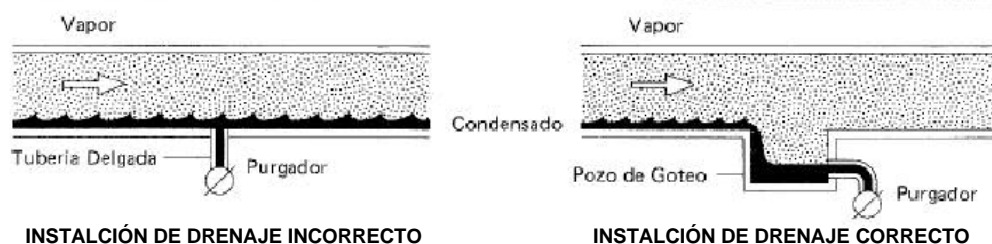


Figura 4.1.1.- Representación de un correcto e incorrecto drenaje.

Estos condensados drenados en los purgadores son eliminados directamente al desagüe, ya que las cantidades eliminadas son muy pequeñas, y apenas suponen una pérdida a considerar en cuanto a energía y caudal en la instalación, con lo cual no es interesante la inversión que supone la colocación de tuberías de recuperación exclusiva de condensados.

Se colocarán tres purgadores de tipo térmico bimetálico, cada uno previamente al punto de suministro en los equipos que lo consumen.

De esta manera se elimina el problema de los condensados en la red de impulsión de vapor, y a partir de este punto se deberá diseñar la red de retorno de los condensados desde los puntos de consumo.

Previamente al análisis de la red de retorno de condensados, es de gran utilidad el conocimiento de los tres períodos fundamentales en el funcionamiento de una máquina que consume vapor como elemento caloportador:

- Puesta en marcha: En el arranque hay que descargar el aire que contienen las tuberías de retorno a través de purgadores ó de válvulas manuales que sean cerradas cuando por la tubería simplemente transcurre vapor.
- Pre calentamiento: En esta fase los purgadores descargan una gran cantidad de condensado frío debido a que la instalación no ha llegado a la temperatura de régimen y el vapor se condensa en las paredes de las tuberías. En este periodo lo usual es que la cantidad de condensado sea superior a la normal, debido a que la instalación está fría y el vapor condensa más rápidamente. Por ello, también la caída de presión es mayor.
- Régimen: Cuando la instalación cobra temperatura, la cantidad de condensados se reduce a los valores de régimen pero al aproximarse su temperatura a la del vapor saturado, se forma revaporizado en la descarga.

La experiencia ha demostrado que si se dimensionan las tuberías para la cantidad de condensado que se produce en el arranque, se consigue unas dimensiones adecuadas para transportar el condensado y el revaporizado en las condiciones de régimen.

El cálculo se hará de acuerdo a la cantidad de revaporizado que se produce, ya que este ocupará un mayor volumen que el condensado, por lo que este último no tiene apenas incidencia. La cantidad de revaporizado que se produce en una instalación de este tipo se puede determinar por la siguiente expresión:

$$K = 100 \frac{(h_{a1} - h_{a2})}{(h_v - h_{a2})}$$

Siendo:

K = vapor producido en la revaporización (%)

h_{a1} = Entalpía del agua a la presión de la caldera (KJ/Kg)

h_{a2} = Entalpía del agua a la presión del depósito de expansión (KJ/Kg)

h_v = Entalpía del vapor a la presión del depósito de expansión (KJ/Kg)

Aplicando esta fórmula se obtiene un porcentaje de revaporizado del 15% aproximadamente, por lo que el cálculo se establece en relación a este valor.

El condensado es llevado a través de la red de tuberías hasta el rack de tuberías generales del polígono, donde se conducirá a la Planta de Cogeneración para ser reutilizado.

Los condensados más el vapor revaporizado, son retornados al rack de tuberías generales del polígono gracias a la intervención de dos bombas de absorción en la entrada de la tubería y de impulsión a la salida, una de ellas está situada a la salida de la envasadora y de la etiquetadora y la otra a la salida del inyector de vapor. Hasta la bomba los caudales respectivos llegan gracias a la fuerza de la gravedad además de la fuerza de absorción que genera dicha bomba.

Se considera que las pérdidas de condensado en los purgadores que son eliminadas directamente al desagüe son muy variables a lo largo de los tres periodos dados, pero en total su volumen es escaso no superándose nunca un 0,1 % en pérdidas.

4.1.1.- Consideraciones previas para el cálculo de la red de retorno de condensados

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de retorno de condensados se deberán establecer una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Se trata de un cálculo de gran complejidad ya que por estas tuberías se transportará una combinación de dos fluidos, condensado y vapor revaporizado, con características físicas diferentes.
- Las tuberías deberán ir perfectamente aisladas, para evitar pérdidas de calor y accidentes por contacto de su superficie. El aislamiento de las tuberías se consigue mediante un revestimiento de lana de vidrio con encolado, de 50 mm de espesor que estará protegido y sujetado con una chapa metálica, tornillos y alambre galvanizado.

- Las pérdidas de condensado del caudal inicial de vapor de impulsión no serán superiores a 0,1 % del total.
- La presión necesaria para el retorno de los fluidos por la red de condensados se consigue con las bombas instaladas para ese efecto.
- EL caudal de condensado en cada tramo se calcula multiplicando el caudal inicial de vapor por 0,99 (0.1 % de pérdidas en los purgadores) y por 0,85 después (15 % de condensado revaporizado), posteriormente se multiplica por 1.3 el resultado para dimensionar las tuberías para el paso de condensado líquido (85 %) más vapor revaporizado (15 % x 2 =30 %, debido al mayor volumen que ocupa el vapor) y finalmente pasando las unidades a l/s.
- Velocidad del condensado: 2 m/s
- Temperatura del condensado: 90 °C
- Presión de impulsión: 4 bares $\approx 4,079 \text{ Kg/cm}^2$
- Cantidad de condensado revaporizado: Del orden del 15 %
- Densidad del condensado:
Condensado: 956 Kg/m^3 .
Vapor revaporizado: 0.5222 Kg/m^3 .
- Viscosidad del condensado:
Condensado: 0.3161 cp.
Vapor revaporizado: 0.01202 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.

4.1.2.- Características de los tramos de la red de retorno de condensados

Previamente al cálculo de la red de retorno de condensados, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de fluido correspondiente.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en la Tabla 4.1.2.1 siguiente:

Tramo	Caudal (Kg/h)	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Long. Total (m)
C7 - 9	273,49	0,08	33,55	1 codo	33,80
C8 - 9	656,37	0,18	15,74	1 codo	16,00
9 - 10	929,86	0,26	6,99	1 codo, 1 "T"	7,20
C5 - 10	2.546,28	0,71	7,04	1 codo, desnivel: +3	7,30
10 - 11	3.476,14	0,97	30,6	1 "T", desnivel: -4	30,8

Tabla 4.1.2.1.- Características de los tramos de la red de retorno.

4.2. RESULTADOS DE CÁLCULO RED DE RETORNO DE CONDENSADOS

Los resultados de cálculo de las tuberías de retorno de condensados desde los equipos de la industria hasta el depósito de condensados, se presentan a continuación en la Tabla 4.2.1 siguiente:

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Int. (cm)	V (m/)	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)
C7 - 9	0,08	0,70	2,08	3,146	3,30	0,154
C8 - 9	0,18	1,07	2,00	0,915	1,00	0,085
9 - 10	0,26	1,27	2,05	0,546	3,30	2,754
C5 - 10	0,71	2,13	2,05	0,3821	0,50	0,118
10 - 11	0,97	2,47	2,02	0,9139	2,754	1,840

Tabla 4.2.1.- Características de los tramos de la red de retorno (2).

El cálculo de la pérdidas de carga, diámetros de la tuberías, velocidades de flujo y caudales de toda la instalación de vapor se ha realizado con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones y métodos de cálculo ya mencionados con anterioridad.

Los tramos de tubería definidos en los cálculos, así como la distribución de las redes de suministro y retorno de condensados estudiadas en este anejo, se pueden observar con mayor claridad en el Plano N° 9 de la Instalación de Vapor.

Por último, para terminar el anejo, se analizarán los principales elementos accesorios de la instalación de vapor, junto con sus fichas características correspondientes.

5.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

El vapor que se precisa en una instalación con las características de las del proyecto debe poseer una serie de condiciones que la hagan apto para su uso, como son la ausencia de impurezas, de aire, con la humedad adecuada, a presión y temperatura adecuada, etc. Para ello la instalación contará con una serie de aparatos auxiliares y sistemas de control que se describen a continuación.

5.2. ELIMINADORES DE AIRE

La presencia de aire en los sistemas de distribución de vapor puede llevar a errores en la medición de las presiones en la misma, debido a la presión parcial del aire y su incidencia sobre la presión total.

En la instalación no se instalarán eliminadores de aire, si no que se abrirán válvulas manuales hasta comprobar la salida de vapor sin aire por la tubería, además de que los purgadores también podrán eliminar en el periodo de funcionamiento a régimen pequeñas cantidades de aire.

5.3. VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

Es necesaria la instalación de válvulas reductoras de presión a la entrada de los equipos para asegurar la presión de trabajo a que estos trabajarán.

Se instalarán válvulas que consten de un manómetro y además de una válvula reductora de la presión que permita descargar el máximo que sea permisible por la tubería de distribución, y que actuará si se sobrepasa la presión máxima de servicio mas un 10% de la misma.

5.4. PURGADORES

Como ya se ha indicado con anterioridad es preciso instalar purgadores con el fin de eliminar los condensados que se puedan producir en la red de impulsión del vapor.

Los purgadores crean una separación entre el vapor y el condensado, y son básicamente válvulas automáticas capaces de diferenciar el vapor del condensado.

Existen varios tipos de purgadores en función de la forma de separación del vapor y el condensado y se pueden resumir en los siguientes:

- Termodinámicos: Actúan por diferencia de velocidad entre el condensado y el vapor.
- Termostáticos: Actúan por medición de diferencia de temperatura entre el condensado y el vapor.
- Mecánicos: Actúan por diferencia de densidad entre el vapor y el condensado.

Los purgadores a instalar en la instalación de vapor serán como ya se ha mencionado anteriormente, de tipo termodinámico bimetalico. Estos purgadores se caracterizan por su elevada capacidad de eliminación de condensado, una alta capacidad para eliminar el aire de la red, tienen larga duración y resisten bastante bien los golpes de ariete y las heladas.

5.5. CÁLCULO DE LA BOMBA DE RETORNO DE CONDENSADOS

Se utilizarán dos bombas centrífugas para el retorno de los condensados desde los puntos de consumo hasta la red de tuberías del polígono en la parte norte de la parcela.

Las bombas centrífugas de retorno de condensados elegidas son capaces de desplazar 4.000 l/h. Todas ellas consiguen aportar una presión suficiente al fluido de manera que el retorno se produzca sin dificultad. Su potencia es de 0,75 Kw. y la presión aportada es de 30 metros de altura. El cálculo de la bomba será entonces el que sigue:

$$Q = 3.000 \text{ l/h} \cdot 1\text{h}/3.600 \text{ seg.} = 0,833 \text{ l/s}$$

$$\text{Potencia Instalada: } 0,75 \text{ Kw.} \quad \text{Potencia real: } 0,75/1,25 = 0,6 \text{ Kw.}$$

$$1, \text{CV.} = 0,736 \text{ Kw.}$$

$$\text{Rendimiento } \mu: 0,45$$

$$P(\text{CV.}) = \frac{Q(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}(\text{m})}{75 \cdot \mu} \rightarrow = \frac{0,6}{0,736} \text{ CV} = \frac{0,833(\text{l/s}) \cdot H_{\text{max.}}}{75 \cdot 0,45} \rightarrow H_{\text{max}} = 33 \text{ m}$$

Como se observa en el resultado del cálculo, la bomba aporta 33 metros de presión o lo que es lo mismo, 3.3 Kg/cm² de presión, suficiente para las necesidades.

5.5.1. Ficha característica de la bomba de retorno de condensados

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba centrífuga.		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Retorno de los condensados de la instalación de vapor.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Desplaza 3.000 litros por hora de condensados de vapor desde los puntos de consumo de vapor hasta el depósito de condensados en la sala de calderas. - La presión suministrada supone alcanzar 33 metros de altura. - Tiene una presión de absorción en la entrada de 5 metros de altura. - Bomba centrífuga sanitaria, totalmente construida en acero fundido. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante una abrazadera. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cierre mecánico de tipo sanitario, de fácil inspección manual, resistente a las soluciones de lavado. - El motor está protegido por una envolvente de acero galvanizado que lo hace estanco. - La bomba va soportada por tres patas, dos de ellas regulables, que aseguran su estabilidad y permiten una fácil nivelación al terreno. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	300	520	390 / 42
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	0,75	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	0,45		

5.6 . COLECTOR DE VAPOR

La red de tuberías de suministro de vapor parte de un elemento de la instalación de vapor denominado Colector de vapor, que es un tubo grueso y aislado, colocado en posición horizontal y en el que se acumula el vapor procedente de las calderas de la Central de Cogeneración, además de encargarse de distribuir el vapor por las diferentes tuberías de suministro de sección mucho menor, aunque también supone un aporte de seguridad a la instalación ya que poseen válvulas presostáticas y controladores de presión, que evitarán accidentes graves en la instalación.

Las dimensiones del colector de vapor son 4 metros de largo y 0,3 metros de diámetro y su material de construcción es acero galvanizado de 10 mm de espesor. Estará a su vez aislado térmicamente mediante un revestimiento de lana de vidrio con encolado de 50 mm de espesor y todo ello protegido por una chapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor.

1.- INTRODUCCIÓN

Las necesidades de frío en la industria del proyecto son varias pero principalmente se pueden resumir en cinco.

En primer lugar, la leche recepcionada en la industria llega a una temperatura máxima de 6 °C, y antes de ser almacenada, ya sea en los tanques de almacenamiento isoterma como en los depósitos stock de lanzamiento, ésta se deberá enfriar hasta los 3 °C para conservar óptimamente sus propiedades, para lo cual se utiliza un intercambiador enfriador de placas, donde se consigue el enfriamiento gracias al caudal de agua helada que fluye a contracorriente.

En segundo lugar es preciso el uso de agua fría o helada para el enfriamiento de los diferentes productos que se obtienen en la planta en partes del proceso que requieren este enfriamiento, bien para su correcto almacenamiento o bien previamente al envasado.

El tercer caso donde es necesaria la aplicación de frío es en el almacenamiento, tanto de producto terminado en el caso del yogur líquido, que no puede sobrepasar la temperatura de 8°C en su almacenado, como en el de los diferentes aromatizantes, conservantes y leche en polvo (sin sobrepasar los 12°C), por lo que se necesitarán salas refrigeradas para mantener a dichas temperaturas los productos.

El cuarto caso donde es necesaria la aplicación de frío es en es en el congelador, para conservar en perfecto estado las bacterias de cultivo, a una temperatura de -18°C.

El quinto y último caso es en el enfriamiento del yogur líquido en la fase final de su incubación, en los tanques se bajará la temperatura de 44°C a 15-22°C, para posteriormente volverla a subir 40°C.

2.- NORMATIVA ESPECÍFICA

- Real Decreto 3099/1977 de 8 de Septiembre por el que se establece el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Orden de 24 de enero de 1978 por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas :

MI. IF-001. Terminología.

MI. IF-002. Clasificación de los refrigerantes (fluidos frigorígenos).

MI. IF-003. Clasificación de los sistemas de refrigeración.

MI. IF-004. Utilización de los diferentes refrigerantes.

MI. IF-006. Maquinaria frigorífica y accesorios.

MI. IF-007. Sala de máquinas.

MI. IF-008. Focos de calor.

MI. IF-009. Protección de las instalaciones contra sobrepresiones.

MI. IF-010. Estanqueidad de los elementos de un equipo frigorífico.

MI. IF-011. Cámaras de atmósfera artificial.

MI. IF-012. Instalaciones eléctricas.

MI. IF-013. Instalaciones y conservadores frigoristas autorizados.

MI. IF-014. Dictamen sobre la seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas.

MI. IF-015. Inspecciones periódicas.

MI. IF-016. Medidas de protección personal y de prevención contra incendios.

MI. IF-017. Símbolos a utilizar en esquemas de elementos de equipos frigoríficos.

3.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO.

A la hora del cálculo de las necesidades frigoríficas se ha tenido en cuenta una sala de 165,25 m², donde se almacenará el yogur líquido. Existe otra sala también almacén, que albergará los diferentes aromatizantes, estabilizantes, leche en polvo, etc. la cual se estudiará en el punto 4 de este anejo. Nos centraremos en el cálculo de las condiciones de frío para la primera sala.

Se considera que una botella de medio litro de yogur líquido ocupa en espacio 0,80 dm³. Teniendo en cuenta que se procesan 160.000 litros en un día (procesado quincenal), se necesitarán 256 m³ para su almacenado:

$$160.000 \text{ l/día} \times 1,6 \text{ dm}^3/\text{l} \times 1 \text{ m}^3/1.000 \text{ dm}^3 = 256 \text{ m}^3.$$

Se emplearán europalets (Dim: 800 x 1.200 mm) en la planta en proyecto, y que las dimensiones de las cajas de los yogures son: 220 x 60 x 60 mm. (Al x L x An), en cada piso horizontal entrarán 36 cajas, en cinco alturas, con lo que la cantidad total de cajas de botellas de yogur líquido será de 180 (540 litros de producto), por tanto, al día se conseguirán llenar 296 palets y sobrarán 160 litros. Los palets serán almacenados en el almacén de producto terminado con refrigeración, un máximo de catorce días, que es lo se tarda en volver a producir otra remesa de este producto.

Teniéndose en cuenta todos estos factores como volumen de carga a introducirse, así como posibles stocks no previstos y espacios para maniobrar, se ha dimensionado una cámara de refrigeración de 991,5 m³. En la cual la altura es de 6 metros y se tienen 165,25 m² de sala. Se dispondrán los palets en cuatro alturas, con el fin de aprovechar mejor el espacio.

La distancia que habrá entre columnas de palets será de 1,1 m, suficiente para que se pueda maniobrar con el toro mecánico.

Se ha sobredimensionado ya que no se han tenido en cuenta las mermas que se dan en el proceso de procesado, que suelen rondar el 2,5%, además de que se ha considerado un volumen de producción máximo, que puede no llegarse a alcanzar.

En caso de aumentar de producción siempre podremos ampliar la cámara a lo alto, ya que la nave tiene 10 metros de altura.

A continuación se realizará el cálculo del aislamiento necesario antes de resolver las necesidades frigoríficas mediante el programa informático mpFrío.

Cabe mencionar que se trata de una nave de procesado, y que el producto terminado inmediatamente se cargará en camiones para su almacenaje en otro local, por ello las dimensiones del almacén de producto terminado son escasas. No es el caso del almacenaje del yogur líquido, ya que en caso de no disponer de camión sería necesario su almacenaje en la sala de frío, la cual está diseñada para albergar el total de la producción diaria.

Se podrá aprovechar el almacén de frío para el almacenaje de palets de leche o zumo lácteo, sin necesidad de estar en funcionamiento.

3.1.- AISLAMIENTO TÉRMICO PARA EL ALMACÉN REFRIGERADO

3.1.1.- Elección y características del aislante

Para la realización del aislamiento térmico del almacén refrigerado se ha seguido el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Se va a utilizar como aislante térmico, en las paredes y techo del almacén paneles tipo sándwich de espuma de poliuretano y en la solera el mismo material inyectado.

La elección de este sistema integral o de paneles se ve justificada en primer lugar por su gran capacidad aislante y después por su gran rapidez de instalación.

Del mismo modo, los paneles tienen un precio interesante y su utilización está muy extendida desde que entró en vigor la Ley de Febrero de 1964, que hace referencia a la reglamentación sobre acabados y condiciones que deben reunir los recintos frigoríficos.

Estos paneles están constituidos por un núcleo de espuma de poliuretano de alta densidad, inyectado a alta presión entre paredes de chapa galvanizada y precalada de 0,8 mm de espesor.

Este sistema parte de la estructura parte del cerramiento y la tabiquería del almacén de producto terminado, donde es anclado en las paredes, por otro lado en el techo que dará suspendido formando una figura compacta y cerrada.

Las características del poliuretano elegido son las siguientes:

- Conductividad térmica muy baja: $0,021 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- Densidad: 35 Kg/m^3
- Resistencia a la compresión: 50 KN/m^2
- Resistencia a la transmisión de vapor de agua buena.

- Buena resistencia mecánica.
- Aceptable resistencia y neutralidad química.
- Buena resistencia a agentes exteriores.
- Regular resistencia a altas temperaturas (hasta 80°C).
- Regular resistencia a bajas temperaturas.
- Regular resistencia al envejecimiento.

De entre los diferentes materiales con los que se fabrican los paneles, se ha elegido paneles de poliuretano por su baja conductividad térmica aunque su coste sea algo más elevado, pero supondrá un ahorro energético importante y por tanto un ahorro económico.

3.1.2.- Cálculo de los espesores.

El espesor óptimo del aislamiento térmico es aquel que minimiza el conjunto de gasto de instalación y de mantenimiento. Se podrían efectuar tanteos hasta encontrar la solución ideal pero debido al elevado número de variables difíciles de determinar como el precio futuro de la energía, vida útil de la instalación, grado de utilización etc, se admitirá un aislante térmico que permite pasar 6 Kcal/m²·h.

El calor transmitido por conducción a través de paredes, techos y suelos se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q \left(\frac{\text{Kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2} \right) = U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) \times A \text{ (m}^2\text{)} \times \Delta T$$

Siendo “U” el coeficiente global de transmisión de calor que viene dado por la siguiente expresión:

$$U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \frac{e_j}{k_j}}$$

Donde:

- h_e (Kcal/m²·h·°C): Es el coeficiente de convección exterior.
- h_i (Kcal/m²·h·°C): Es el coeficiente de convección interior.
- e_j (m): Espesor de las distintas capas.
- K_j (Kcal/m·h·°C): Conductividad de las distintas capas.

Se van a calcular a continuación los espesores mínimos necesarios en paredes, techo y suelo.

- Paredes:

Como anteriormente se ha indicado, tanto en las paredes como en los techos se utilizarán paneles tipo sándwich de poliuretano y chapa galvanizada, cuyo coeficiente global “U” queda determinado como sigue:

- $h_e = 21 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- $h_i = 13 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- $K_1 = (\text{conductividad del poliuretano}) 0,021 \text{ Kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- e: Espesor del aislante en metros

$$U \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021}}$$

Para el cálculo de las paredes y del techo se deberá tener en cuenta la situación de éstas y la temperatura exterior a que están sometidas. En el caso que nos ocupa se tratan todas de paredes interiores, por lo que la temperatura a considerar será la siguiente:

$$(0,7) \times T_c$$

Siendo T_c :

$$T_c = 0,6 \cdot T^a \text{ mes más cálido} + 0,4 \cdot T^a \text{ media mes más cálido}$$

$$T^a \text{ mes más cálido: } 40^\circ\text{C}$$

$$T^a \text{ media mes más cálido: } 27^\circ\text{C}$$

- Techo:

Se considerará como una pared más, ya que se encuentra en el interior de la nave. En el caso de que se amplie la sala hasta el techo de la nave, se deberá recalcular ya que se tomará la temperatura para el techo como la temperatura de cálculo incrementada en 12 °C.

A partir de los datos anteriores se está en condiciones de calcular los espesores mínimos admisibles de aislamiento, sabiendo que la temperatura interior de la cámara será de 8 °C (T_i) y que el flujo de calor máximo admisible será de 6 Kcal/m²·h·°C, mediante la expresión siguiente:

$$6 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021}} \times (T_c - T_i)$$

Por tanto los espesores mínimos calculados serán los siguientes:

	Temperatura considerada (T _c) °C	Espesor (e) cm.
Paredes y techo	24,36	5,46

- Suelo:

Como ya se indicó anteriormente para el suelo no se usarán paneles sino poliuretano proyectado y varias capas de otros materiales.

Estas capas serán por este orden las siguientes:

- Una capa de hormigón de 15 cm.
- Una lámina impermeabilizante de oxiasfalto modificado de 1 cm.
- Una capa de poliuretano a definir
- Otra lamina de impermeabilizante de 1 cm de espesor.
- Una capa de mortero de 2 cm de espesor
- Un tratamiento superficial con pinturas epoxi de uso en instalaciones alimentarias.

Operando del mismo modo que en las demás superficies de la cámara para el cálculo del coeficiente “U”, se tendrá en cuenta que los coeficientes de conductividad para los materiales respectivos son los siguientes:

$$K_1 = (\text{Cond. Poliuretano}) = 0,021 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_2 (\text{Cond. Hormigón}) = 1,25 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_3 (\text{Cond. Lamina Impermeable.}) = 0,5 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_4 (\text{Cond. Mortero}) = 1,203 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

Se desprecia la conductividad del tratamiento epoxi por su escaso espesor.

Se aplican la siguiente fórmula para obtener el espesor necesario de poliuretano:

$$6 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021} + \frac{0,15}{1,25} + \frac{0,01}{0,5} + \frac{0,02}{1,2} + \frac{0,01}{0,5}} \times (T_s - T_i)$$

Donde para el suelo se toma una temperatura calculada con la siguiente expresión:

$$T_s = \frac{T_c + T_{\text{suelo}}}{2} = \frac{24,36 + 15}{2} = 19,68^\circ\text{C}$$

Siendo el espesor calculado para el suelo de 3,57 cm de poliuretano proyectado.

Por tanto, los espesores del aislante necesarios serán:

	Espesor (e) cm.
Paredes	5,5
Techo	5,5
Suelo	3,5

3.2.- CÁLCULO DEL BALANCE TÉRMICO DEL ALMACÉN REFRIGERADO

3.2.1.- Consideraciones previas de cálculo

Las consideraciones previas a realizar para el cálculo del almacén refrigerado son las que se presentan a continuación en los puntos siguientes:

- Dimensiones de la cámara frigorífica: 9,13 m x 18,1 m x 6 m = 991,5 m³.
- Condiciones en el interior de la cámara:
 - Temperatura interna: 8 °C
 - Humedad relativa: 35 %
- Capacidad de almacenamiento de cajas de 3 litros (6 botellas x 0,5l./bot.) de yogurt líquido :
316 palets – 180 cajas / palet – 540 litros / caja – 170.640 litros.
- Entrada diaria de cajas de yogurt líquido: 160.000 litros.
- Condiciones en el exterior:
 - Temperatura: 22 °C
 - Humedad relativa: 75 %
- Condiciones de entrada del yogurt líquido:
 - Temperatura: 10 °C
 - Calor específico: 3,90 KJ/Kg°C
- Tiempo de funcionamiento de la cámara: el tiempo necesario hasta que se vacíe la cámara, tomaremos de referencia 18 horas. Sólo se utilizará 1 día cada dos semanas.

- Pérdidas de calor por paredes, techo y suelo consideradas: Según el aislante que se ha colocado debería ser de 6 Kcal/h·m².

3.2.2.- Balance térmico del almacén refrigerado

Condiciones térmicas del almacén de producto terminado:

Las condiciones térmicas del almacén de producto terminado vienen definidas por:

- Temp. Interna: 8 °C
- Humedad relativa: 35 %

Cargas térmicas que afectan a la instalación:

1. Carga por enfriamiento:

La carga por enfriamiento de cada producto se puede dissociar en tres aportes:

1.1. Carga del producto:

1.1.1. Antes de la congelación. (Existente si el producto llega a una temperatura superior a la de la cámara, y el mismo se introduce a una temperatura superior a 0°C).

$$Q_{1A} = m_p C_{p1} (T_{\text{emp. entrada}} - 0^\circ\text{C})$$

ó

$$Q_{1A} = m_p C_{p1} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde:

- m_p = masa de producto
 - C_{p1} = Calor específico del producto antes de la congelación
- nota: Se supone que la temperatura de salida del producto coincide con la de la cámara.

1.1.2. En la congelación. (Existente sí la temperatura de salida del producto es inferior a 0 °C y la temperatura del producto que se introduce es superior ó igual a 0 °C)

$$Q_{1B} = m_p C_l$$

Donde:

- C_l = Calor latente del producto al congelar

1.1.3. Después de la congelación. (Existente si la temperatura de salida es inferior a 0°C).

$$Q_{1C} = m_p C_{p2} (0^\circ\text{C} - T_{\text{emp. salida}})$$

$$Q_{1C} = m_p C_{p2} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde:

- C_{p2} = Calor específico del producto después de congelar

1.2. Carga por embalajes:

$$Q_2 = m_e C_{pe} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde :

- m_e = masa embalajes
- C_{pe} = calor específico embalajes

1.3. Carga por palets

$$Q_3 = 0.05 m_p 0.65 (20^\circ\text{C} - T_{\text{emp. salida}})$$

Supuesto que el palet tenga el 5% en peso del producto manejado, que este se encuentra inicialmente a una temperatura ambiente de 20 °C y que el material de que está formado es madera.

La potencia que debe poseer la instalación frigorífica para compensar dichas cargas, depende del tiempo que se considere razonable entre la entrada de productos en la cámara, y el momento en que estos alcanzan las condiciones térmicas interiores, es decir:

$$P_{ot} = (Q_{1A} + Q_{1B} + Q_{1C} + Q_2 + Q_3) / \text{Tiempo de régimen}$$

La carga en la instalación del Almacén de Producto Terminado se traduce en:

- Producto: Yogurt líquido.
- Tonelaje diario de entrada: 160 Tn (en 8 horas). Se considera la entrada de 20.000 l/h \approx 20.600 kg/h
- Temperatura de entrada: 10 °C
- Tiempo en alcanzar la temperatura de la cámara por parte del producto: 1 h
- Calor específico antes de la congelación: 3,90 KJ/Kg. °C
- Porcentaje en peso de los embalajes: 5 %
- Calor específico embalajes (PET): 2,72 KJ/Kg. °C

Los productos se introducen sobre palets lo que se traduce en:

Calor del producto antes de congelar:	44,63 Kw.
Calor del producto para su congelación:	0 Kw.
Calor del producto después de congelar:	0 Kw.
Calor por embalajes:	1,5 Kw.
Calor por palets:	2,2 Kw.

CALOR TOTAL..... 48,33 Kw.

La potencia frigorífica de la cámara por este concepto, teniendo en cuenta todos los factores estudiados, será de 47,6 Kw.

Carga por respiración del producto:

La carga por respiración del producto se evalúa en base a un calor de respiración del producto almacenado y otro del producto entrante, así se tiene que:

$$Q_4 = m_p C_{r1} + m_e C_{r2}$$

Donde:

- m_p = Masa del producto almacenado en la cámara
- m_e = Masa del producto entrante en la cámara
- C_{r1} = Calor por respiración a la temperatura de la cámara
- C_{r2} = Calor por respiración a la temperatura de entrada del producto

Para el caso analizado en el proyecto se tiene que:

Producto: Yogurt líquido envasado.

El producto almacenado no respira.

El producto entrante no respira.

La potencia frigorífica de la cámara por este concepto es de 0 Kw.

Carga por transmisión de calor en cerramientos:

La carga por transmisión de calor se calcula genéricamente por la ecuación:

$$Q_5 = K S (T_{\text{emp. equiv. orient.}} - T_{\text{emp. cámara}})$$

Donde:

- K = Coef. global transmisión de calor de cada cerramiento ($\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- S = Área de cada cerramiento (m^2)
- $T_{\text{emp. equiv. orient.}}$ = Temperatura equivalente para cada orientación, la cual tiene en cuenta el efecto de la incidencia o no de la radiación solar, considerándose en este programa:

- $T(\text{sur}) = 1.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 5.0$
- $T(\text{norte o sombra}) = 0.6 * \text{Temp. exterior proyecto} + 0.0$
- $T(\text{este}) = 1.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 5.0$
- $T(\text{oeste}) = 1.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 10.0$
- T(techo):
 - No ventilado
- $T(\text{techo}) = 1.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 15.0$
 - Ventilado
- T(techo) = A indicar por el usuario
- T(suelo):
 - Con vacío sanitario
- $T(\text{suelo}) = (\text{Temp. exterior proyecto} + \text{Temp. suelo sin vacío})/2$
 - Sin vacío sanitario
- $T(\text{suelo}) = 0.0 \cdot \text{Temp. exterior proyecto} + 15.0$
- $T(\text{pasillo}) = (\text{Temp. exterior proyecto} + \text{Temp. interna cámara})/2$

La potencia total necesaria será, la suma de todas las orientaciones existentes en el problema tratado.

La carga en la instalación se traduce en:

- Flujo de calor en Paredes y Techo (Placas de poliuretano $e = 10 \text{ cm}$): $4,0 \text{ W/m}^2$.
- Superficie de Paredes y Techo: $(18,1 \times 6,0 \times 2) + (9,13 \times 6,0 \times 2) + 165,25 = 492 \text{ m}^2$.
- Potencia perdida en Paredes y Techos: $1,97 \text{ Kw}$.
- Flujo de calor en Suelo (Hormigón 15cm + Aislante $3,5 \text{ cm}$): $6,0 \text{ W/m}^2$.
- Superficie del Suelo: $165,25 \text{ m}^2$.

- Potencia perdida en Paredes y Techos: 0,99 Kw.

El cálculo se ha realizado en función del flujo de calor por m² teniendo en cuenta los materiales de la superficie total de la cámara, que contando paredes, suelo y techo, es de 657 m² y que produce una carga total de 2,96 Kw.

Carga por renovación de aire:

La carga por renovación de aire para cada recinto se estima en base a un volumen de aire de renovación por día, y unas condiciones entálpicas del aire dentro y fuera del recinto, estimándose la carga mediante la ecuación:

$$Q_6 = V_{CA} * R_{ENO} * DEN * (I_{ext} - I_{int})$$

Donde :

V_{CA} = Volumen de aire del recinto (m³)

R_{ENO} = N° renovaciones de aire diarias (renov./día)

DEN = Densidad del aire (1.2 Kg/m³)

I_{ext} = Entalpía del aire en condiciones exteriores de proyecto (KJ/Kg)

I_{int} = Entalpía del aire en condiciones interiores del recinto (KJ/Kg)

La carga en la instalación analizada en este punto se traduce en:

- Volumen de aire de la cámara: 991,5 m³.
- N° renovaciones de aire diarias: 3 (renov./día)
- Densidad del aire: 1.2 Kg/m³
- Entalpía del aire exterior: 99,15 (KJ/Kg)
- Entalpía del aire interior: 19,8(KJ/Kg)

Lo que se traduce en un calor por renovación de aire de: 1,90 Kw.

Otros tipos de cargas:

- Carga disipada por las bombas de frigorífero se estima en: 0,11 Kw.
- La potencia de los ventiladores disipa un calor estimado en: 0,43 Kw.
- La potencia lumínica considerada es de: 10.0 W/m², y teniendo en cuenta que la superficie del recinto es de: 165,25 m², se produce una carga de 1,65 Kw.

- El número de personas estimadas dentro de la cámara se cifra en dos y contabilizando un calor de 0,2 Kw. por persona, producen un calor total de: 0,4 Kw.
- La carga debida a otros motores se estima en: 0,9 Kw.

La carga térmica por este concepto de otros tipos de cargas es de: 3,49 Kw.

Resumen de cargas:

- Suma de Carga Productos:

Enfriamiento productos: 44,63 Kw.

Respiración del producto: Despreciable

Enfriamiento embalajes: 1,5 Kw.

Enfriamiento palets: 2,2 Kw.

Total Producto: 48,33 Kw.

- Suma de Carga Transmisión de Paredes y techos: 2,96 Kw.
- Suma Renovación de aire: 1,90 Kw.
- Suma de Otros tipos de cargas: 3,49 Kw.

CARGA TOTAL ALMACÉN: 56,68 Kw.

Carga Total Mayorada del Almacén : 56,68 Kw.

La carga mayorada se calcula multiplicando la carga total por un factor de funcionamiento que viene de dividir el número de horas totales del día (24 horas) con el número de horas de funcionamiento de la cámara (24 horas). En nuestro caso coincide ya que se tendrá la cámara trabajando hasta que se desaloje el producto. No se tendrá el yogurt líquido más de tres días en la cámara

Teniendo una potencia específica por unidad de volumen de: 57,2 W/m³.

3.3.- ELECCIÓN DEL EVAPORADOR

La diferencia de temperatura correspondiente a una humedad del 35% da un salto térmico aconsejado de 12 °C, por lo que se obtiene la temperatura de evaporación del ciclo.

T^a de evaporación: 8 - 12= -4 °C

La capacidad del evaporador debe ser de 57,2 Kw.

Se elige un evaporador ECR-753, que produce a una temperatura de evaporación de -4°C , que con R-404a da 65.679 W , que para R134a (contribución al efecto invernadero menor) se transforma en:

$$65.679\text{ W} \times 0,869 = 57.075\text{ W}$$

Utilizaremos el R-404a, ya que con el R134a nos quedaríamos muy justos para cubrir las necesidades de potencia mínima exigida.

3.4.- ESQUEMA Y DIAGRAMA P- H DE LA INSTALACIÓN

Esquema de la instalación frigorífica del Almacén de Producto Terminado

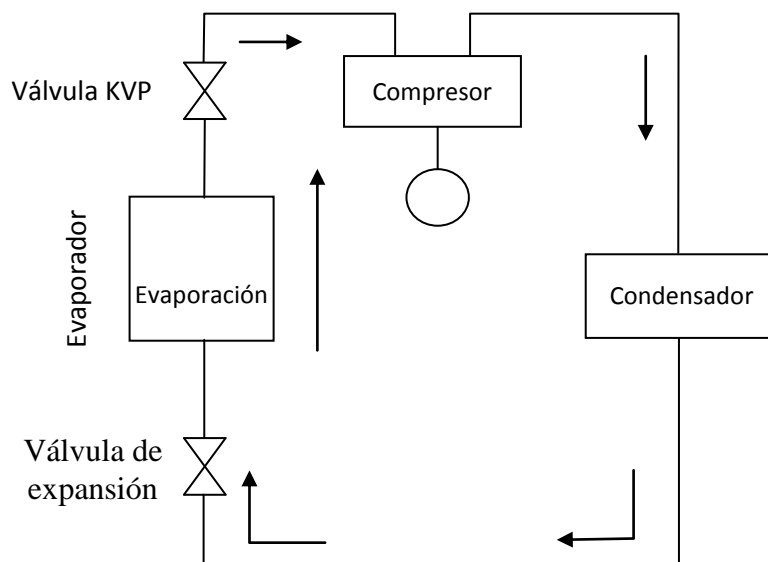
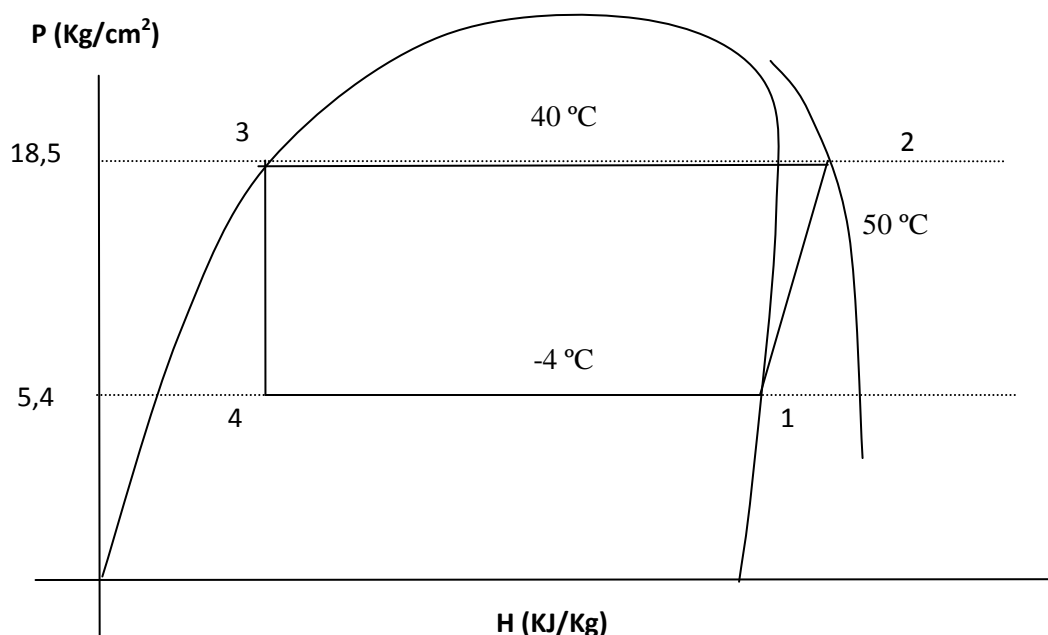


Diagrama Presión - Entalpía Instalación frigorífica Almacén de Producto Terminado



3.5.- ELECCIÓN DEL CONDENSADOR

Para el cálculo del condensador se parte del diagrama entálpico del R-404a (FX 70), conociendo las temperaturas de condensación y de evaporación.

T^a de condensación: $25 (T^a \text{ ambiente}) + 15 = 40 \text{ °C}$; T^a de evaporación: -4 °C

Por lo que se puede obtener el ciclo de refrigeración en el diagrama entálpico, y fijar los valores de los distintos puntos del circuito.

Presión del circuito de baja (en evaporador): 5,4 bar

Presión del circuito de alta (en condensador): 18,5 bar

A continuación se muestran las características de los principales puntos del ciclo de refrigeración.

CARACTERÍSTICAS DE PUNTOS PRINCIPALES DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

Punto	P (Kg/cm ²)	T ^a (°C)	Entalpía (KJ/Kg)	Entropía (KJ/Kg K)
1. Entrada Compresor	5,4	-4	365	1,63
2. Salida Compresor	18,5	50	395	1,63
3. Salida Condensador	18,5	40	262	1,22
4. Salida Válvula expansión	5,4	-4	262	1,24

Tabla 3.5.1.- Características de puntos principales del circuito de refrigeración.

Los resultados del cálculo de la instalación de la cámara frigorífica para el cálculo del compresor y condensador son como siguen:

- Producción frigorífica específica:

$$q_e = h_1 - h_4 = 365 - 262 = 103 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal másico de frigorígeno:

$$m = \text{Pot}/q_e = 65.679 / 103.000 = 0,64 \text{ kg/s} = 2.295,58 \text{ kg/h}$$

- Caudal volumétrico a la entrada del compresor:

$$V = m \times v = 2.295,58 \text{ Kg/h} \times 0,088822 \text{ m}^3/\text{kg} = 203,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Trabajo de compresión isoentrópico:

$$Q_w = h_2 - h_1 = 395 - 365 = 30 \text{ kJ/kg}$$

- Potencia teórica de compresión:

$$P_{is} = m \times q_w = 0,64 \text{ kg/s} \times 30 \text{ kJ/kg} = 19,2 \text{ Kw}$$

- Potencia indicada: (rendimiento indicado compresor: 0,79)

$$P_i = P_{is} / \eta_i = 19,2 / 0,79 = 24,30 \text{ Kw}$$

- Potencia requerida: (rendimiento mecánico compresor: 0,91)

$$P_r = P_i / \eta_m = 24,30 / 0,91 = 26,70 \text{ Kw}$$

- Salida del compresor real:

$$\eta_i = q_w / q_w' ; q_w' = 30 / 0,79 = 37,97 \text{ kJ/kg}$$

- Potencia calorífica cedida en condensación:

$$q_c = h_2 - h_3 = 395 - 262 = 133 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_c = m \times q_c = 0,64 \times 133 = 85,12 \text{ Kw} = 73.240 \text{ Kcal/h}$$

Con estos datos se elige un condensador CA-603-210 con capacidad de 78.975 Kcal/h. Está compuesto por la unidad de condensación y 3 ventiladores trifásicos a 380 V y 50 Hz. de frecuencia. Cada ventilador tiene una hélice de diámetro 560 mm que precisa de una potencia total de 1,2 Kw., a una velocidad de 1.330 r.p.m. El caudal de aire del equipo es de 33.000 m³/h. Sus dimensiones son de 2,88 m de largo, 0,77 m de ancho y 0,6 m de fondo.

3.6.- ELECCIÓN DEL COMPRESOR

Para la elección del compresor debemos elegir aquel que proporcione la presión necesaria en el ciclo de refrigeración, pero también debe ser capaz de desplazar el fluido refrigerante por las tuberías y demás elementos de la instalación.

Se instalará un compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y, con un caudal máximo de fluido de 205,8 m³/h, a 50 Hz. , 8 cilindros.

4.- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA.

A la hora del cálculo de las necesidades frigoríficas se ha tenido en cuenta una sala de 10,1 m², donde se almacenarán los diferentes aromatizantes, estabilizantes, leche en polvo, etc. la cual se estudiará en el punto 4 de este anejo. Nos centraremos en el cálculo de las condiciones de frío para la primera sala.

En la elaboración del yogur líquido es necesaria la adición de leche en polvo entera con el fin de aumentar la concentración de la leche antes de la incubación; para ello se añaden 5 gramos de leche en polvo por cada litro de leche:

$$160.000 \text{ l/día} \times 5 \text{ g/l} \times 1 \text{ kg}/1.000\text{g} \times 1 \text{ dm}^3/\text{kg} \times 1 \text{ m}^3/1.000\text{dm}^3 = 0,8 \text{ m}^3.$$

Teniendo en cuenta que el resto de materia prima (estabilizantes, aromatizantes, etc...) ocuparán un volumen parecido al de la leche en polvo, se considera un espacio de 10,1 metros más que suficiente como para almacenar tal cantidad de materia prima. Su altura es de 4 metros y se tienen 10,1 m² de sala. Se dispondrán los palets en dos alturas, con el fin de aprovechar mejor el espacio. En total cabrán 8 palets de aditivos, suficiente como para cubrir las necesidades de la industria incluso en caso de que se necesite hacer yogur líquido durante dos días consecutivos, cosa muy excepcional.

En caso de aumentar de producción siempre podremos ampliar la cámara tanto en superficie como a lo alto, ya que la nave tiene 10 metros de altura.

A continuación se realizará el cálculo del aislamiento necesario antes de resolver las necesidades frigoríficas mediante el programa informático mpFrío. Se llevarán a cabo los mismos métodos que para el cálculo de la sala de frío para el yogur líquido, solo que se tendrá en consideración otro tipo de producto.

4.1.- AISLAMIENTO TÉRMICO PARA EL ALMACÉN REFRIGERADO

4.1.1.- Elección y características del aislante

Para la realización del aislamiento térmico del almacén refrigerado se ha seguido el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Se va a utilizar como aislante térmico, en las paredes y techo del almacén paneles tipo sándwich de espuma de poliuretano y en la solera el mismo material inyectado.

La elección de este sistema integral o de paneles se ve justificada en primer lugar por su gran capacidad aislante y después por su gran rapidez de instalación.

Del mismo modo, los paneles tienen un precio interesante y su utilización está muy extendida desde que entró en vigor la Ley de Febrero de 1964, que hace referencia a la reglamentación sobre acabados y condiciones que deben reunir los recintos frigoríficos.

Estos paneles están constituidos por un núcleo de espuma de poliuretano de alta densidad, inyectado a alta presión entre paredes de chapa galvanizada y precalada de 0,8 mm de espesor.

Este sistema parte de la estructura parte del cerramiento y la tabiquería del almacén de producto terminado, donde es anclado en las paredes, por otro lado en el techo que dará suspendido formando una figura compacta y cerrada.

Las características del poliuretano elegido son las siguientes:

- Conductividad térmica muy baja: $0,021 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$
- Densidad: 35 Kg/m^3
- Resistencia a la compresión: 50 KN/m^2
- Resistencia a la transmisión de vapor de agua buena.
- Buena resistencia mecánica.
- Aceptable resistencia y neutralidad química.
- Buena resistencia a agentes exteriores.
- Regular resistencia a altas temperaturas (hasta 80°C).
- Regular resistencia a bajas temperaturas.
- Regular resistencia al envejecimiento.

De entre los diferentes materiales con los que se fabrican los paneles, se ha elegido paneles de poliuretano por su baja conductividad térmica aunque su coste sea algo más elevado, pero supondrá un ahorro energético importante y por tanto un ahorro económico.

4.1.2.- Cálculo de los espesores.

El espesor óptimo del aislamiento térmico es aquel que minimiza el conjunto de gasto de instalación y de mantenimiento. Se podrían efectuar tanteos hasta encontrar la solución ideal pero debido al elevado

número de variables difíciles de determinar como el precio futuro de la energía, vida útil de la instalación, grado de utilización etc, se admitirá un aislante térmico que permite pasar 6 Kcal/m²·h.

El calor transmitido por conducción a través de paredes, techos y suelos se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q\left(\frac{\text{Kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2}\right) = U\left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}}\right) \times A \times \Delta T$$

Siendo “U” el coeficiente global de transmisión de calor que viene dado por la siguiente expresión:

$$U\left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}}\right) = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \frac{e_j}{k_j}}$$

Donde:

- h_e (Kcal/m²·h·°C): Es el coeficiente de convección exterior.
- h_i (Kcal/m²·h·°C): Es el coeficiente de convección interior.
- e_j (m): Espesor de las distintas capas.
- K_j (Kcal/m·h·°C): Conductividad de las distintas capas.

Se van a calcular a continuación los espesores mínimos necesarios en paredes, techo y suelo.

- Paredes:

Como anteriormente se ha indicado, tanto en las paredes como en los techos se utilizarán paneles tipo sándwich de poliuretano y chapa galvanizada, cuyo coeficiente global “U” queda determinado como sigue:

- $h_e = 21$ Kcal/m²·h·°C
- $h_i = 13$ Kcal/m²·h·°C
- $K_1 =$ (conductividad del poliuretano) 0,021 Kcal/m·h·°C
- e : Espesor del aislante en metros

$$U\left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}}\right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021}}$$

Para el cálculo de las paredes y del techo se deberá tener en cuenta la situación de éstas y la temperatura exterior a que están sometidas.

Para la pared exterior se toma la temperatura definida por la siguiente fórmula:

$$T_c = 0,6 \cdot T^a \text{ mes más cálido} + 0,4 \cdot T^a \text{ media mes más cálido}$$

$$T^a \text{ mes más cálido: } 40^\circ\text{C}$$

$$T^a \text{ media mes más cálido: } 27^\circ\text{C}$$

Para la pared interior, la temperatura a considerar será la siguiente:

$$(0,7) \times T_c$$

- Techo:

Se considerará como una pared más, ya que se encuentra en el interior de la nave. En el caso de que se amplie la sala hasta el techo de la nave, se deberá recalcular ya que se tomará la temperatura para el techo como la temperatura de cálculo incrementada en 12 °C.

A partir de los datos anteriores se está en condiciones de calcular los espesores mínimos admisibles de aislamiento, sabiendo que la temperatura interior de la cámara será de 8 °C (T_i) y que el flujo de calor máximo admisible será de 6 Kcal/m²·h·°C, mediante la expresión siguiente:

$$6 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021}} \times (T_c - T_i)$$

Por tanto los espesores mínimos calculados serán los siguientes:

	Temperatura considerada (T_c) °C	Espesor (e) cm.
Paredes interiores y techo	24,36	5,46
Pared exterior	34,8	9,12

- Suelo:

Como ya se indicó anteriormente para el suelo no se usarán paneles sino poliuretano proyectado y varias capas de otros materiales.

Estas capas serán por este orden las siguientes:

- Una capa de hormigón de 15 cm.
- Una lámina impermeabilizante de oxiasfalto modificado de 1 cm.
- Una capa de poliuretano a definir
- Otra lamina de impermeabilizante de 1 cm de espesor.
- Una capa de mortero de 2 cm de espesor
- Un tratamiento superficial con pinturas epoxi de uso en instalaciones alimentarias.

Operando del mismo modo que en las demás superficies de la cámara para el cálculo del coeficiente “U”, se tendrá en cuenta que los coeficientes de conductividad para los materiales respectivos son los siguientes:

$$K_1 \text{ (Cond. Poliuretano)} = 0,021 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_2 \text{ (Cond. Hormigón)} = 1,25 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_3 \text{ (Cond. Lamina Impermeable.)} = 0,5 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

$$K_4 \text{ (Cond. Mortero)} = 1,203 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$$

Se desprecia la conductividad del tratamiento epoxi por su escaso espesor.

Se aplican la siguiente fórmula para obtener el espesor necesario de poliuretano:

$$6 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}} \right) = \frac{1}{\frac{1}{21} + \frac{1}{13} + \frac{e}{0,021} + \frac{0,15}{1,25} + \frac{0,01}{0,5} + \frac{0,02}{1,2} + \frac{0,01}{0,5}} \times (T_s - T_i)$$

Donde para el suelo se toma una temperatura calculada con la siguiente expresión:

$$T_s = \frac{T_c + T_{\text{suelo}}}{2} = \frac{24,36 + 15}{2} = 19,68^\circ\text{C}$$

Siendo el espesor calculado para el suelo de 3,57 cm de poliuretano proyectado.

Por tanto, los espesores del aislante necesarios serán:

	Espesor (e) cm.
Paredes	9
Techo	5,5
Suelo	3,5

4.2.- CÁLCULO DEL BALANCE TÉRMICO DEL ALMACÉN REFRIGERADO

4.2.1.- Consideraciones previas de cálculo

Las consideraciones previas a realizar para el cálculo del almacén refrigerado son las que se presentan a continuación en los puntos siguientes:

- Dimensiones de la cámara frigorífica:

$$2,6 \text{ m} \times 3,9 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 40,56 \text{ m}^3$$

- Capacidad de almacenamiento de sacos de 25 Kg. de leche en polvo:

$$2 \text{ palets} - 28 \text{ sacos / palet} - 1.400 \text{ Kg.}$$

- Condiciones en el exterior:

· Temperatura: 22 °C

· Humedad relativa: 75 %

- Condiciones de entrada de los sacos de 25 Kg. de leche en polvo:

· Temperatura: 24 °C

· Humedad: 3.5 %

· Calor específico:

· Calor de respiración:

$$C_{\text{esp}}(\text{Leche en Polvo}) = 1,33 \text{ KJ./Kg.} \cdot ^\circ\text{C} + C_{\text{esp}}(\text{saco de doble capa, poliamida termosoldable + metaloceno coextrusado}) = 1,84 \text{ KJ/Kg.} \cdot ^\circ\text{C}$$

- Tiempo de funcionamiento de la cámara: 24 horas/día.

- Pérdidas de calor por paredes, techo y suelo consideradas: Según el aislante que se ha colocado debería ser de 6 Kcal/h·m².

4.2.2.- Balance térmico del almacén refrigerado

Condiciones térmicas del almacén de producto terminado:

Las condiciones térmicas del almacén de producto terminado vienen definidas por:

- Temp. Interna: 12 °C
- Humedad relativa: 35 %

Cargas térmicas que afectan a la instalación:

1. Carga por enfriamiento:

La carga por enfriamiento de cada producto se puede dissociar en tres aportes:

1.1. Carga del producto:

1.1.1. Antes de la congelación. (Existente si el producto llega a una temperatura superior a la de la cámara, y el mismo se introduce a una temperatura superior a 0°C).

$$Q_{1A} = m_p C_{p1} (T_{\text{emp. entrada}} - 0^\circ\text{C})$$

ó

$$Q_{1A} = m_p C_{p1} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde:

- m_p = masa de producto
 - C_{p1} = Calor específico del producto antes de la congelación
- nota: Se supone que la temperatura de salida del producto coincide con la de la cámara.

1.1.2. En la congelación. (Existente sí la temperatura de salida del producto es inferior a 0 °C y la temperatura del producto que se introduce es superior ó igual a 0 °C)

$$Q_{1B} = m_p C_1$$

Donde:

- C_1 = Calor latente del producto al congelar

1.1.3. Después de la congelación. (Existente si la temperatura de salida es inferior a 0°C).

$$Q_{1C} = m_p C_{p2} (0^\circ\text{C} - T_{\text{emp. salida}})$$

ó

$$Q_{1C} = m_p C_{p2} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde:

- C_{p2} = Calor específico del producto después de congelar

1.2. Carga por embalajes:

$$Q_2 = m_e C_{pe} (T_{\text{emp. entrada}} - T_{\text{emp. salida}})$$

Donde :

- m_e = masa embalajes
- C_{pe} = calor específico embalajes

1.3. Carga por palets

$$Q_3 = 0.05 m_p 0.65 (20 \text{ °C} - T_{\text{emp. salida}})$$

Supuesto que el palet tenga el 5% en peso del producto manejado, que este se encuentra inicialmente a una temperatura ambiente de 20 °C y que el material de que está formado es madera.

La potencia que debe poseer la instalación frigorífica para compensar dichas cargas, depende del tiempo que se considere razonable entre la entrada de productos en la cámara, y el momento en que estos alcanzan las condiciones térmicas interiores, es decir:

$$P_{ot} = (Q_{1A} + Q_{1B} + Q_{1C} + Q_2 + Q_3) / \text{Tiempo de régimen}$$

La carga en la instalación del Almacén de Producto Terminado se traduce en:

- Producto: Leche en polvo empaquetada, aditivos.
- Tonelaje diario de entrada: 1,6 Tn (cada 15 días)
- Temperatura de entrada: 24 °C
- Tiempo en alcanzar la temperatura de la cámara por parte del producto: 3 h
- Calor específico antes de la congelación: 1.33 KJ/Kg. °C
- Calor latente de congelación: 0 – No hay congelación
- Calor específico después de congelar: 0,8 KJ/Kg. °C
- Porcentaje en peso de los embalajes: 5 %
- Calor específico embalajes: 2,72 KJ/Kg. °C

Los productos se introducen sobre palets lo que se traduce en:

Calor del producto antes de congelar:	2,36 Kw.
Calor del producto para su congelación:	0 Kw.
Calor del producto después de congelar:	0 Kw.

Calor por embalajes: 0,24 Kw.

Calor por palets: 0,03 Kw.

CALOR TOTAL..... 2,63 Kw.

La potencia frigorífica de la cámara por este concepto, teniendo en cuenta todos los factores estudiados, será de 2,63 Kw.

Carga por respiración del producto:

La carga por respiración del producto se evalúa en base a un calor de respiración del producto almacenado y otro del producto entrante, así se tiene que:

$$Q_4 = m_p C_{r1} + m_e C_{r2}$$

Donde:

- m_p = Masa del producto almacenado en la cámara
- m_e = Masa del producto entrante en la cámara
- C_{r1} = Calor por respiración a la temperatura de la cámara
- C_{r2} = Calor por respiración a la temperatura de entrada del producto

Para el caso analizado en el proyecto se tiene que:

Producto: Leche en polvo empaquetada, aditivos también empaquetados.

El producto almacenado no respira.

El producto entrante no respira.

La potencia frigorífica de la cámara por este concepto es de 0 Kw.

Carga por transmisión de calor en cerramientos:

La sistemática para el cálculo de la carga por transmisión de calor en cerramientos será la misma que para el yogurt líquido, solo que se aplicara para la sala de almacenaje de los aditivos, leche en polvo, etc.

La carga en la instalación se traduce en:

- Flujo de calor en Paredes y Techo (Placas de poliuretano $e = 10$ cm): $4,0 \text{ W/m}^2$.

- Superficie de Paredes y Techo: $(3,9 \times 4,0 \times 2) + (2,6 \times 4,0 \times 2) + 10,14 = 62,14 \text{ m}^2$.
- Potencia perdida en Paredes y Techos: 0,25 Kw.
- Flujo de calor en Suelo (Hormigón 15cm + Aislante 3,5 cm): $6,0 \text{ W/m}^2$.
- Superficie del Suelo: $10,14 \text{ m}^2$.
- Potencia perdida en Paredes y Techos: 0,06 Kw.

El cálculo se ha realizado en función del flujo de calor por m^2 teniendo en cuenta los materiales de la superficie total de la cámara, que contando paredes, suelo y techo, es de $72,28 \text{ m}^2$ y que produce una carga total de 0,31 Kw.

Carga por renovación de aire:

La carga por renovación de aire para cada recinto se estima en base a un volumen de aire de renovación por día, y unas condiciones entálpicas del aire dentro y fuera del recinto, estimándose la carga mediante la ecuación:

$$Q_6 = V_{CA} * R_{ENO} * DEN * (I_{ext} - I_{int})$$

Donde :

V_{CA} = Volumen de aire del recinto (m^3)

R_{ENO} = Nº renovaciones de aire diarias (renov./día)

DEN = Densidad del aire (1.2 Kg/m^3)

I_{ext} = Entalpía del aire en condiciones exteriores de proyecto (KJ/Kg)

I_{int} = Entalpía del aire en condiciones interiores del recinto (KJ/Kg)

La carga en la instalación analizada en este punto se traduce en:

- Volumen de aire de la cámara: $40,56 \text{ m}^3$.
- Nº renovaciones de aire diarias: 3 (renov./día)
- Densidad del aire: 1.2 Kg/m^3
- Entalpía del aire exterior: 99,15 (KJ/Kg)
- Entalpía del aire interior: 19,8(KJ/Kg)

Lo que se traduce en un calor por renovación de aire de: 0,12 Kw.

Otros tipos de cargas:

- Carga disipada por las bombas de frigorífero se estima en: 0,11 Kw.
- La potencia de los ventiladores disipa un calor estimado en: 0,43 Kw.
- La potencia lumínica considerada es de: 10.0 W/m^2 , y teniendo en cuenta que la superficie del recinto es de: $10,14 \text{ m}^2$, se produce una carga de 0,10 Kw.
- El número de personas estimadas dentro de la cámara se cifra en una y contabilizando un calor de 0,2 Kw. por persona, producen un calor total de: 0,2 Kw.

La carga térmica por este concepto de otros tipos de cargas es de: 0,84 Kw.

Resumen de cargas:

- Suma de Carga Productos:
 - Enfriamiento productos: 2,36 Kw.
 - Respiración del producto: Despreciable
 - Enfriamiento embalajes: 0,24 Kw.
 - Enfriamiento palets: 0,03 Kw.
 - Total Producto: 2,63 Kw.
 - Suma de Carga Transmisión de Paredes y techos: 0,31 Kw.
 - Suma Renovación de aire: 0,12 Kw.
 - Suma de Otros tipos de cargas: 0,84 Kw.
- CARGA TOTAL ALMACÉN: 3,90 Kw.
- Carga Total Mayorada del Almacén: 4,29 Kw.

Teniendo una potencia específica por unidad de volumen de: $105,76 \text{ W/m}^3$.

4.3.- ELECCIÓN DEL EVAPORADOR

La diferencia de temperatura correspondiente a una humedad del 35% da un salto térmico aconsejado de $12 \text{ }^\circ\text{C}$, por lo que se obtiene la temperatura de evaporación del ciclo.

T^a de evaporación: $12 - 12 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Por tanto, la capacidad del evaporador debe ser de 4,29 Kw. Se elige un evaporador angular para aplicaciones industriales, de 4,8 Kw, modelo SHCS 025/4 C4 con paso de aleta de 4 mm. Consta de 4 ventiladores de 250 mm de diámetro, que proporcionan un caudal de $2.750 \text{ m}^3/\text{h}$ de aire y un consumo de 0,50 Kw.

Es necesario instalar uno solo de estos evaporadores para cubrir las necesidades de refrigeración del almacén para conseguir el funcionamiento requerido.

4.4.- ESQUEMA Y DIAGRAMA P- H DE LA INSTALACIÓN

Esquema de la instalación frigorífica del Almacén de Producto Terminado

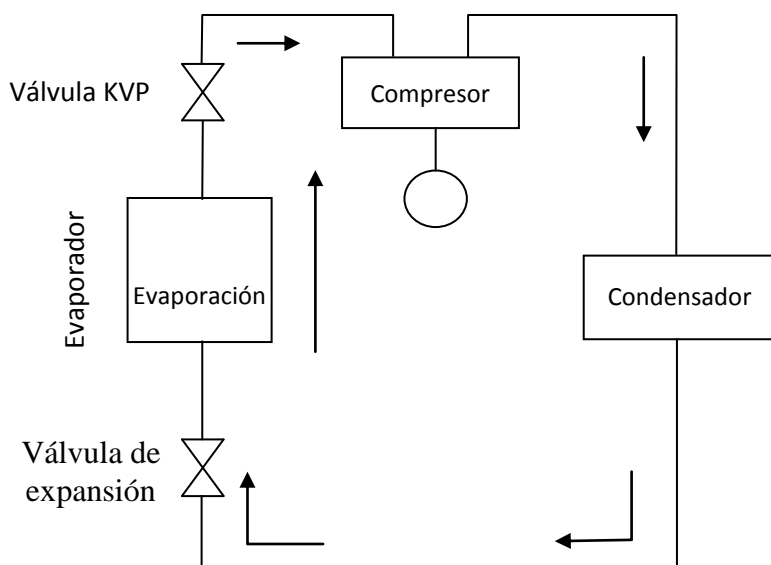
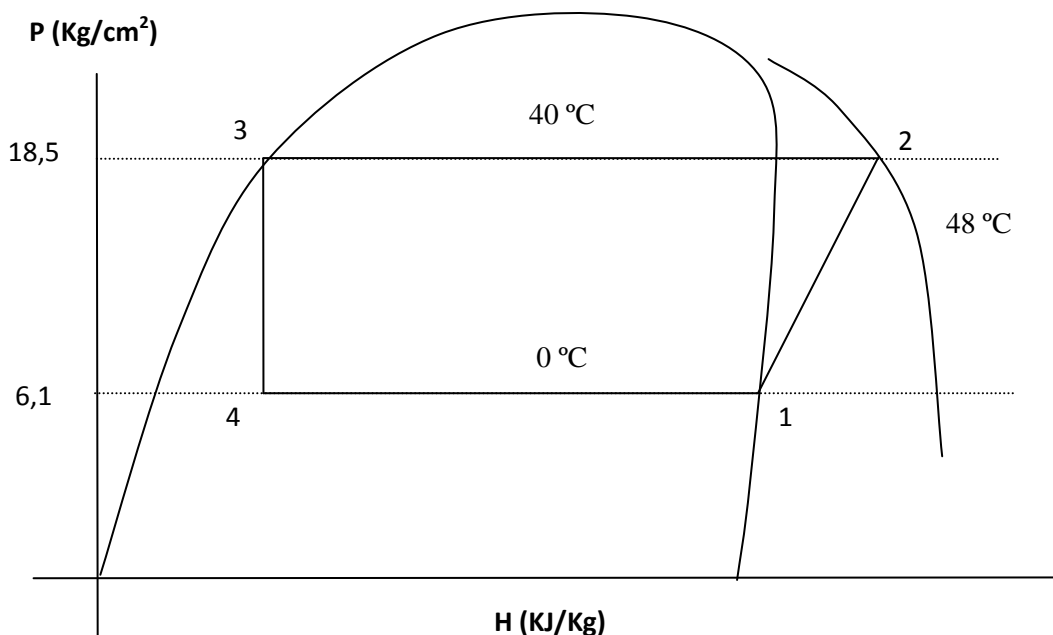


Diagrama Presión - Entalpía Instalación frigorífica Almacén de Producto Terminado



4.5.- ELECCIÓN DEL CONDENSADOR

Para el cálculo del condensador se parte del diagrama entálpico del R-404a, conociendo las temperaturas de condensación y de evaporación.

T^a de condensación: 25 (T^a ambiente) + 15 = 40 °C

T^a de evaporación: 0 °C

Por lo que se puede obtener el ciclo de refrigeración en el diagrama entálpico, y fijar los valores de los distintos puntos del circuito.

Presión del circuito de baja (en evaporador): 6,1 bar

Presión del circuito de alta (en condensador): 18,5 bar

A continuación se muestran las características de los principales puntos del ciclo de refrigeración.

CARACTERÍSTICAS DE PUNTOS PRINCIPALES DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

Punto	P (Kg/cm ²)	T ^a (°C)	Entalpía (KJ/Kg)	Entropía (KJ/Kg K)
1. Entrada Compresor	6,1	0	367	1,63
2. Salida Compresor	18,5	48	382	1,63
3. Salida Condensador	18,5	40	262	1,22
4. Salida Válvula expansión	6,1	0	262	1,24

Tabla XVIII – 4.3

Los resultados del cálculo de la instalación de la cámara frigorífica para el caso son como siguen:

- Producción frigorífica específica:

$$q_e = h_1 - h_4 = 367 - 262 = 105 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal másico de frigorígeno:

$$m = \text{Pot}/q_e = 4.800/103.000 = 0,04 \text{ kg/s} = 166,15 \text{ kg/h}$$

- Caudal volumétrico a la entrada del compresor:

$$V = m \times v = 166,15 \text{ Kg/h} \times 0,088822 \text{ m}^3/\text{kg} = 14,76 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Trabajo de compresión isoentrópico:

$$Q_w = h_2 - h_1 = 382 - 367 = 15 \text{ kJ/kg}$$

- Potencia teórica de compresión:

$$P_{is} = m \times q_w = 0,04 \text{ kg/s} \times 15 \text{ kJ/kg} = 0,6 \text{ Kw}$$

- Potencia indicada: (rendimiento indicado compresor: 0,79)

$$P_i = P_{is} / \eta_i = 0,6 / 0,79 = 0,76 \text{ Kw}$$

- Potencia requerida: (rendimiento mecánico compresor: 0,91)

$$P_r = P_i / \eta_m = 0,76 / 0,91 = 0,83 \text{ Kw}$$

- Salida del compresor real:

$$\eta_i = q_w / q_{w'} ; q_{w'} = 15 / 0,79 = 18,98 \text{ kJ/kg}$$

- Potencia calorífica cedida en condensación:

$$q_c = h_2 - h_3 = 382 - 262 = 120 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_c = m \times q_c = 0,04 \times 120 = 4,8 \text{ Kw}$$

Con estos datos se elige un condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY, con capacidad de 5.600 w.

4.6.- ELECCIÓN DEL COMPRESOR

Para la elección del compresor debemos elegir aquel que proporcione la presión necesaria en el ciclo de refrigeración, pero también debe ser capaz de desplazar el fluido refrigerante por las tuberías y demás elementos de la instalación.

Se instalará un compresor semi-hermético D 3-15.1 Y, de 8,2 Kw y un caudal máximo de fluido de 15,36 m³/h, a 50 Hz, 2 cilindros.

5.- CÁLCULO DEL INTERCAMBIO DE CALOR EN LOS TANQUES DE INCUBACIÓN PARA EL YOGUR LÍQUIDO

En la fase final de la incubación del yogurt líquido, en los tanques de incubación se debe bajar la temperatura de 44°C a 15-22°C, para posteriormente volverla a subir 40°C. Se trata de un proceso relativamente rápido, ya que tanto la bajada de temperatura de 44 a 20°C, como la subida de 20 a 40°C se deberá de realizar en 15 minutos cada acción.

La determinación de calor intercambiado en un proceso térmico puede realizarse aplicando un balance de energía, en el que tendremos dos términos:

- El calor acumulado por el yogurt líquido en el calentamiento.
- El calor transmitido por el fluido caloportador (agua).

Para el primer caso (enfriamiento de 44 a 20°C), sería al revés.

El calor que entra en el sistema (energía del agua) será igual al calor que sale del sistema (presente en el agua en la salida) más el acumulado en el producto (en el yogurt líquido), considerando nulas las pérdidas.

Los cálculos para la determinación del caudal necesario para conseguir tanto la reducción como el aumento de temperatura en el tiempo indicado son como siguen:

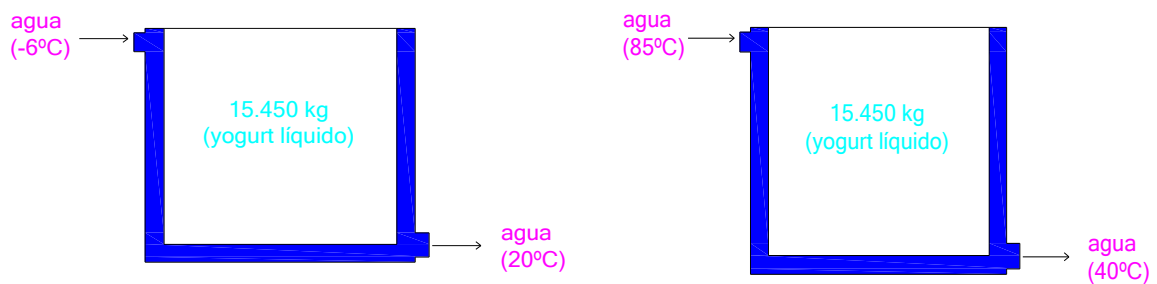


Figura 5.1.- Esquema de los tanques de incubación.

$$m_a \times c_a \times T_1 = m_a \times c_a \times T_2 + M_y \times c_y \times dT/dt \quad ; \quad m_a \times c_a \times (T_1 - T_2) = M_y \times c_y \times dT/dt$$

$$\underline{\hspace{2cm}} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad ; \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\underline{\hspace{2cm}} \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

Siendo:

m_a : la masa del fluido caloportador (agua) que circulará por las paredes del tanque.

C_a : calor específico del agua (4,187 kJ/kg°C)

M_y : la masa del yogurt líquido del tanque (15.000 l x 1,030 kg/l = 15.450 kg)

C_y : calor específico del yogurt líquido (3,90 kJ/kg°C)

T_{ag} : valor medio del agua a la entrada (T_1) y salida (T_2)

T_0 : temperatura inicial del yogurt líquido

T_f : temperatura final del yogurt líquido

Para el caso del enfriamiento inicial con agua glicolada a -6°C, en 15 minutos:

$m_a = 1003,5$ kg/min, para el enfriamiento.

Para el caso del calentamiento posterior con agua a 85°C, en 15 minutos:

$m_a = 610,1$ kg/min, para el calentamiento.

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo es determinar las necesidades de aire comprimido en la planta de elaboración de leche UHT, zumo con leche y yogur líquido.

Si la instalación no está correctamente dimensionada pueden aparecer problemas de excesiva pérdida de carga. Asimismo, tuberías demasiado pequeñas causan altas velocidades de circulación de aire, haciendo difícil la separación por métodos mecánicos de las partículas de agua en suspensión.

Por lo tanto, la red de tuberías de aire comprimido deberá tener las dimensiones adecuadas para evitar grandes pérdidas de carga o tener dificultades en la separación de las partículas de agua.

2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.1.- NECESIDADES DE AIRE COMPRIMIDO EN LA INDUSTRIA

La mayor parte del aire comprimido que se utiliza en la industria es para el soplado de las botellas en la máquina estiradora-sopladora, pero también es utilizado por otra serie de maquinaria para la impulsión de elementos móviles.

A continuación se detallan los elementos que necesitan aire comprimido, así como la cantidad demandada:

- La envasadora tiene una demanda máxima de aire comprimido de 36 m³/h, a 6 bares de presión.
- La etiquetadora emplea 17 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El expulsor de producto defectuoso emplea 5 m³/h de aire comprimido a 6 bares, en condiciones de máxima demanda.
- El robot paletizador tiene una demanda máxima de 20 m³/h , a 6 bares de presión.
- La estiradora-sopladora consume en un momento dado, y en condiciones de máxima demanda, 1.458 m³/h, a 38 bares de presión.

Para el cálculo de las necesidades se sobredimensionarán estas partes para cubrir los pequeños consumos por parte de la multitud de válvulas de funcionamiento neumático presentes en la industria, que tienen un pequeño consumo cada una de ellas.

En la siguiente Tabla 2.1.1 se pueden observar detalladamente las necesidades totales de aire comprimido en la planta de proceso del proyecto.

<i>Elemento</i>	<i>Unidades</i>	<i>Consumo (m³/h)</i>	<i>Presión de consumo (bares)</i>
Envasadora	1	36	6
Etiquetadora	1	17	6
Expulsor de producto	1	5	6
Robot paletizador	1	20	6
Estiradora - Sopladora	1	1.458	38
TOTAL:		1.536	

Tabla 2.1.1.- Necesidades de aire comprimido en la industria.

Para dimensionar la red de distribución de aire comprimido hay que tener en cuenta que los equipos que lo demandan pueden estar trabajando simultáneamente, debido a su proximidad en el proceso y a la linealidad de las operaciones de proceso trabajan por lo que el coeficiente de simultaneidad será 1.

También se deben tener en cuenta posibles pérdidas de aire por fugas que se estiman admisibles entre un 10-15% y de igual modo se deben tener en cuenta posibles ampliaciones para lo que se destina un 20% más.

Por tanto el compresor necesario para las necesidades de la planta deberá producir 1.900 m³/h, de los cuales 1.458 m³/h se suministran a una presión de 38 bares, mientras que alrededor de 442 m³/h se suministrarán a 6 bares.

2.1.1.- Red de distribución

La instalación de aire comprimido está provista de llaves de paso para poder manipular en los ramales. Estas serán como mínimo de diámetro igual al de la tubería, pues conviene que no haya estrangulamiento de paso de flujo, ya que llevaría consigo una pérdida de presión.

Estas llaves de paso serán válvulas de diafragma que presentan ventajas importantes como:

- Cuando se abren presentan el máximo paso a fin de que no haya pérdida de presión.
- Al cerrarse, ajustan herméticamente evitando la posibilidad de fugas de aire.

Las válvulas tienen como base tres unidades:

- Conjunto de caperuza.
- Diafragma y cuerpo (Siendo el diafragma la única pieza que sufre desgaste).

Se instalarán purgadores de boya para la evacuación de condensados de la instalación. Este tipo de purgadores cubren la demanda de condensados de la instalación en donde la composición de agua-aceite está ya en su fase líquida.

Al subir el nivel de condensados hacen flotar la boya hasta una posición prefijada en que se abre la válvula y deja escapar los mismos por la parte inferior, provocando la descarga. Tan pronto como se ha eliminado el agua cae la boya cerrando totalmente válvula.

2.1.2.- Tratamiento de aire en los puntos de utilización

Es necesario que el aire que sea suministrado en los puntos de consumo esté en buenas condiciones, es decir, con apenas agua, aceite o impurezas procedentes del aire exterior y a una presión constante con las mínimas fluctuaciones.

Esto se consigue con la implantación de los siguientes accesorios:

- **Regulador de presión:** Mantiene estables las condiciones de funcionamiento requeridas a pesar de las fluctuaciones en la presión y el caudal procedentes de la sala de compresores y del circuito de distribución. Así se evita un desgaste excesivo de los órganos constructivos del elemento y se evita también un gran desperdicio de aire comprimido
- **Filtros:** Además de las partículas filtradas en el filtro de aspiración, existen otros contaminantes que han sido tomados del compresor y de la red de distribución. Se elige un elemento filtrante de un poro de 50 micras, asegurando con este tamaño una buena calidad del aire y una adecuada duración del filtro.
- **Válvula reguladora de presión:** Válvulas de diafragma.
- **Lubricadores:** Pulverizan aceite para lubricar de forma suficiente y evitar excesivas caídas de presión.

3.- CÁLCULO DE LA RED DE SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO

3.1.- MÉTODOS DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO

3.1.1.- Cálculo del diámetro de la red de tuberías

El diámetro de la red de distribución se calculará aplicando la ecuación para fluidos compresibles:

Donde:

$$V = f \times \frac{W}{\rho \times D^2}$$

V: Velocidad (m/s)

D: Diámetro interior (cm)

f: Factor de fricción

ρ : Densidad de fluido (Kg/m³)

W: caudal (Kg/h)

Una vez averiguado el diámetro de la red, se elige el diámetro comercial inmediatamente superior.

Aunque debe comprobarse la pérdida de carga, normalmente se diseñan las líneas de aire por velocidad, tomando como valores normales entre 3 y 99 m/s, que son suficientemente bajas para no crear excesivas pérdidas de carga y dificultar la separación del agua.

3.1.2.- Cálculo del régimen de flujo

Este cálculo se basa en el número de Reynolds. En este caso, hay que considerar el nº de Reynolds (Re) para fluidos newtonianos, el cual viene dado por la siguiente expresión:

Donde:

$$Re = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Re: Número de Reynolds

d: Diámetro interior (cm)

v: Velocidad del fluido (m/s)

μ : Viscosidad del fluido (cp)

ρ : Densidad del fluido (Kg/m³)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $Re < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < Re < 4000$
- Flujo Turbulento: $Re > 4000$

3.1.3.- Cálculo del factor de fricción

Las ecuaciones para el cálculo del factor de fricción en función del número de Reynolds son las siguientes:

- Para Flujo Laminar, $f = 64/ Re$
- Para Flujo Turbulento, con $Re < 3000$ y tubos lisos, $f = 0.079 Re^{0,25}$
- Para Flujo Turbulento, con $Re > 3000$;

$$\frac{1}{4\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3'7 \cdot d} + \frac{2'51}{Re \cdot 4\sqrt{f}}\right)$$

Donde:

f: Factor de fricción

Re: Numero de Reynolds.

d: Diámetro interior (cm.)

ε: Rugosidad del material de las tuberías.

v: Velocidad del fluido (m/s).

3.1.4.- Cálculo de la pérdida de carga

Las pérdidas de carga producidas son debidas a las propias tuberías, a los accesorios que se instalan en las mismas (codos, válvulas, estrechamientos, T de paso directo, T de paso lateral,...) y al desnivel.

3.1.4.1.- Pérdida de carga debida a la tubería

El cálculo de la pérdida de carga se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = 0,00634 \cdot \frac{f \times L \times q^2}{d^5 \times \rho}$$

Donde:

ΔP : Pérdida de carga (Kg./cm²)

f: Factor de fricción

L: Longitud de la tubería (m)

q: Caudal (l./s)

d: Diámetro interior (cm)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

3.1.4.2.- Pérdida de carga debida a los accesorios

Para cada accesorio va a suponer una pérdida de carga semejante a la que produciría una longitud equivalente de tubería. Se van a calcular las longitudes equivalentes.

- Té de paso directo (TPD) $L / D = 20$
- Té de paso lateral (TPL) $L / D = 60$
- Codo 90° (c) $L / D = 30$
- Válvula de compuerta (VC) $L / D = 13$
- Estrechamiento (Es) $K = f \times L / D$
- Ensanchamiento (En) $K = f \times L / D$

Siendo:

L = Longitud equivalente, en m.

D = Diámetro, en m.

f = Factor de fricción, en m.

K = Coeficiente de resistencia.

3.1.4.3.- Pérdida de carga producida por el desnivel

El desnivel es la diferencia de cota existente entre la toma de salida del fluido y el punto final de la red. En muchos casos se va a considerar la pérdida de carga despreciable debido a la pequeña diferencia de cota existente entre los puntos.

En el caso de que la tubería ascienda, se considera una pérdida de carga de 1 Kg/cm² por cada 10 metros lineales de subida, y al revés en el caso de que la tubería descienda.

3.1.4.4.- Presión final de suministro

Para conocer la presión de suministro en el punto de consumo se aplicará la siguiente fórmula donde se tiene en cuenta la presión inicial y la pérdida de carga en el tramo de tubería atravesada.

$$P_{\text{final}} = P_{\text{inicial}} - \Delta P$$

3.1.5.- Características de la red de suministro de aire comprimido

Antes de exponer el cálculo de las tuberías de suministro de aire comprimido se establece una serie de consideraciones previas, y valores de cálculo.

- Las conducciones de aire comprimido están construidas en tubo rígido de aluminio lacado con rugosidad absoluta 0.0000327.
- La caracterización de las tuberías para conseguir mejor inspección y un color básico será el azul moderado.
- Montaje aéreo de la red de tuberías para conseguir mejor inspección y un buen mantenimiento. Están suspendidas del techo del edificio o sujetadas debidamente en paredes y pilasas, para facilitar la disposición de las bajadas de servicio y los puntos de drenaje.
- Las conducciones están sujetas de tal manera que cuando se produzcan fluctuaciones de T^a, pueden desarrollarse las variaciones longitudinales sin tensiones o deformaciones, evitando así la formación de sifones con la consiguiente balsa de agua.
- La tubería principal está ampliamente dimensionada para poder atender la demanda de aire sin pérdida de presión y están ligeramente inclinadas (1/200 a 1/400) en el sentido del flujo de aire, a fin de que el agua que se condense drene en la misma dirección que el aire comprimido, colocando, en el extremo de la tubería, un ramal de bajada provisto de una purga (manual o automática) para evacuar el agua acumulada.
- Hay colocadas llaves de paso en las conducciones principales, al objeto de que se puedan revisar las tuberías o hacer nuevas derivaciones de las mismas, sin necesidad de esperar a que se produzca un tiempo de parada o de tener que dejar fuera de servicio al compresor.
- Las tomas de aire se hacen por la parte superior (mediante bridas de “cuello de cisne”), a fin de evitar que el condensado que circula, por efecto de la gravedad, por la parte inferior de la misma pueda ser recogida y llevada a los distintos equipos neumáticos conectados. Hay un grifo de purga en su final.

- Desde el punto de vista de la explotación, no existe ningún riesgo en que una tubería quede sobredimensionada; la caída de presión será menor y la tubería intervendrá como depósito de aire. El coste adicional como consecuencia de cierto agrandamiento de la dimensión es insignificante comparando con los gastos que pueden generarse si la red de la tubería a de renovarse al cabo de algún tiempo.
- No se debe pasar de una pérdida de presión en la red de tuberías de un 2% de la presión de trabajo.
- Se colocarán tubos flexibles para salvar obstáculos en la red y para evitar golpes fuertes en la red debido a la apertura y cierre de las válvulas del aire comprimido en el fenómeno denominado latigazo. Estos tubos flexibles amortiguaran dicho “latigazo”, pero a su vez deberán ser bien sujetados mediante conjuntos anti-latigazo para evitar arrancamientos de la red.

3.1.6.- Consideraciones previas para el cálculo de tuberías de aire comprimido

Para realizar el cálculo de la red de distribución es necesario partir de los siguientes datos.

- Caudal de aire comprimido: Será el correspondiente a cada tramo de tubería.
- Velocidad del aire comprimido: 20 m/s.
- Densidad del aire comprimido: 1,2 Kg/m³.
- Viscosidad del aire comprimido: 0,018 cp.
- Tubo rígido de aluminio lacado azul moderado.
- Rugosidad de la tubería de aluminio lacado, $\epsilon = 0'0000327$
- Presión de suministro: 8 Kg/cm² y 40 Kg/cm².
- Presión de mínima de suministro a los equipos: 6 Kg/cm² y 38 Kg/cm².
- Accesorios: T paso directo ó lateral, Estrechamiento, Codo 90° y válvula de bola.
- El cálculo se realiza con el programa informático "Transporte de Fluidos por tubería", en su versión 1.0 (2003), con las expresiones de cálculo anteriormente analizadas.

3.1.7.- Características de los tramos de la red de suministro de aire comprimido

Previamente al cálculo de la instalación de suministro de aire comprimido, se deberán analizar todos los tramos de tubería por donde transcurrirá el caudal de fluido correspondiente.

Se instalará una red de tuberías para cada caso, es decir, una red de tuberías que llevará aire comprimido a una presión de 40 bares hasta la estiradora-sopladora, y otra red que llevará aire comprimido a 8 bares hasta el resto de equipos.

Todos esos tramos de tubería con sus características respectivas se recogen en las Tablas XIX – 3.1 a) y b) siguientes:

TUBERÍA PARA EL SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO A 40 BARES

Tramo	Caudal (Kg/h)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud total (m)
1 - 2	1.749,6	63,09	1 Llave de paso, 3 codos, Desnivel: +3.	77,0

Tabla 3.1.7.1.- Características de la tubería de aire comprimido a 40 bares.

TUBERÍA PARA EL SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO A 8 BARES

Tramo	Caudal (Kg/h)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud total (m)
1 – 2	93,6	37,90	-	37,9
2 – 3	24	29,33	1 “T”, 1 codo	30,3
2 – 4	69,6	3,55	-	3,5
4 – 5	6	1,45	1 “T”, 1 codo	1,9
4 – 6	43,2	23,80	1 “T”, 1 codo	25,0
4 - 7	20,4	12,26	1 “T”, 1 codo	13,5

Tabla 3.1.7.2.- Características de la tubería de aire comprimido a 8 bares.

3.1.8.- Resultados de cálculo de la red de suministro de aire comprimido

Los resultados de cálculo de las tuberías para el suministro de aire comprimido a los equipos de la industria, se presentan a continuación en la Tabla XIX – 3.2 siguiente:

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO A 40 BARES

Tramo	Caudal (Kg/h)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)	Pérdida carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)
1 - 2	1.749,6	15,5	21,48	0,0303	40,00	39,97

Tabla 3.1.8.1.- Características de la tubería de aire comprimido a 40 bares (2).

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO A 8 BARES

Tramo	Caudal (Kg/h)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)	Pérdida carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)
1 - 2	93,6	3,6	21,31	0,0918	8,00	7,908
2 - 3	24	1,85	20,69	0,1647	7,908	7,744
2 - 4	69,6	3,14	20,82	0,0098	7,908	7,898
4 - 5	6	0,9	21,85	0,0298	7,898	7,868
4 - 6	43,2	2,47	20,89	0,0951	7,898	7,803
4 - 7	20,4	1,7	20,82	0,0831	7,898	7,815

Tabla 3.1.7.2.- Características de la tubería de aire comprimido a 8 bares (2).

3.1.9.- Resumen de cálculo y asignación de diámetros a las tuberías

Teniendo en cuenta los tramos y diámetros de tuberías calculados en el punto anterior, se podrán asignar los diámetros de tuberías comerciales existentes en función de las necesidades de la industria y de las dimensiones calculadas anteriormente.

Los diámetros comerciales disponibles de tubo rígido de aluminio lacado, que es el material elegido para colocarlo en la instalación, se recogen en la Tabla XIX – 3.3 siguiente:

Diámetro interior calculado (cm)	Longitud total empleada (m)
0,9	1,9
1,7	13,5
1,85	30,3
2,47	25
3,14	3,5
3,6	37,9
15,5	77

Algunas de las conexiones de las tuberías de suministro de aire comprimido hasta el punto de consumo en los equipos se realizará mediante tubos de poliuretano en espiral con racores instantáneos, para los que existen longitudes comerciales de 2, 4 y 6 metros, y diámetros interiores de 4, 5 y 8 mm.

Otras conexiones se podrán realizar mediante tubo de PVC trenzado, con diámetros interiores disponibles comercialmente de 6, 8, 10, 13, y 16 mm

Para observar con más detalle los diámetros y longitudes de los tramos de tuberías asignados en la instalación de aire comprimido será recomendable consultar el Plano N° 10 de la Instalación de Aire comprimido.

1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo de la Instalación de Saneamiento se realiza el cálculo de la red de evacuación de aguas pluviales y residuales.

El diseño de la red de saneamiento tiene dos objetivos:

- Eliminar todas aquellas sustancias líquidas y/o parcialmente sólidas, que se generan en el interior de la industria, con la finalidad de cumplir los principios básicos de higiene pública.
- Evacuar el agua de lluvia recogida por la cubierta del edificio agroindustrial o el recinto donde éste se halla ubicado, puesto que la canalización controlada de las aguas pluviales evita posibles inundaciones del local y de los alrededores.

La Ciudad Agroalimentaria de Tudela cuenta con dos redes de evacuación independientes, una para las aguas fluviales y la otra para las aguas fecales y aguas residuales derivadas de la actividad industrial. Estas aguas son conducidas a la EDAR, estación de depuración de aguas residuales, existente en el polígono.

Para los cálculos de la red de saneamiento se seguirá el “Manual general de Uralita” que proporciona métodos fiables de dimensionamiento de los sistemas de evacuación de aguas residuales.

2.- CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

El saneamiento de las aguas pluviales consiste en la canalización del agua procedente de la lluvia desde los puntos de recogida, y su posterior salida hasta el colector general del polígono.

El diseño del sistema de evacuación del agua pluvial se hará con el criterio de flujo en tubería llena bajo condiciones de régimen uniforme.

Los factores básicos a tener en cuenta serán los siguientes:

- La velocidad mínima necesaria para mantener en suspensión, en el agua pluvial, todos los detritos sólidos que transporta es de 1 m/s.
- Las condiciones de intensidad, duración y frecuencia de la lluvia en la localidad donde está situada la industria.

Esta instalación depende en gran medida de la situación geográfica de la industria, ya que es éste el parámetro que hace variar la intensidad pluviométrica, y por lo tanto las secciones de canalones, bajantes, colectores y arquetas.

Los canalones son de doble hoja de chapa galvanizada con interior de panel de fibra de vidrio aislante. Las bajantes y los colectores enterrados son de PVC. Las arquetas serán de hormigón.

Las uniones entre las diferentes partes de la instalación deberán ser lo más simples posibles, evitándose los codos y las juntas con formas raras.

2.1. ESQUEMA DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

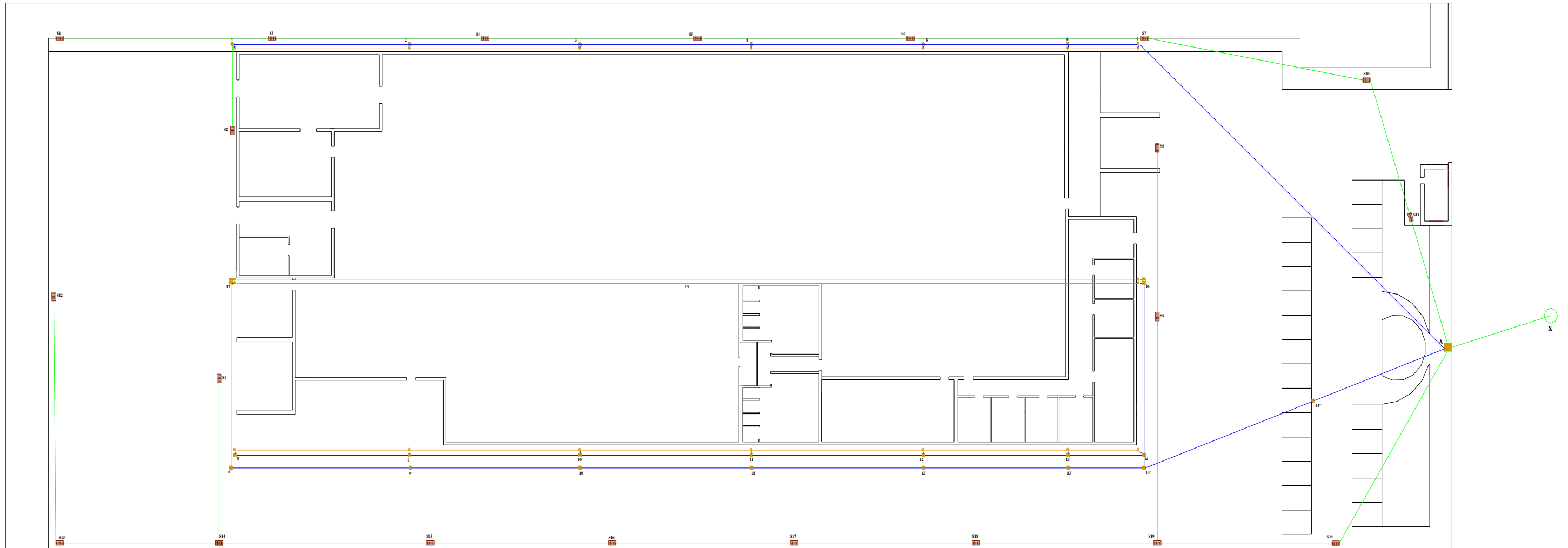


Figura 2.1.1.- Esquema de la red de evacuación de aguas pluviales.

2.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

2.2.1.- Canalones

Los canalones son las estructuras encargadas de la recogida directa del agua que se escurre del tejado; su sección depende de la intensidad pluviométrica y del material de construcción de la cubierta. En este caso el material es panel sándwich compuesto por dos chapas prelacadas con interior aislante.

Las secciones de los canalones empleados se calculan a partir de la consideración de que el proyecto se encuentra en la localidad Navarra de Tudela, que corresponde a una zona con una intensidad pluviométrica de 80 mm/h.

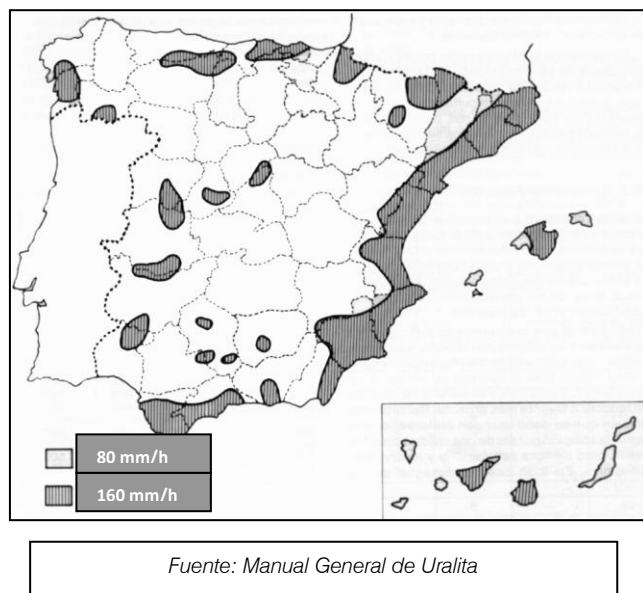


Figura 2.2.1.1.- Intensidades pluviométricas de las diferentes zonas del territorio español.

Como puede observarse en la siguiente figura, la cubierta está dividida en cuatro módulos. Cada uno de esos módulos tendrá una pendiente del 22%.

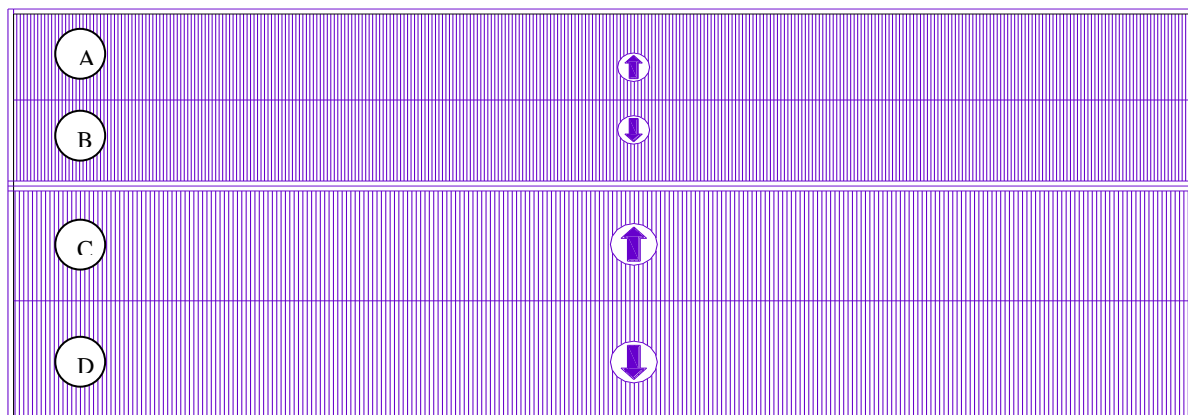
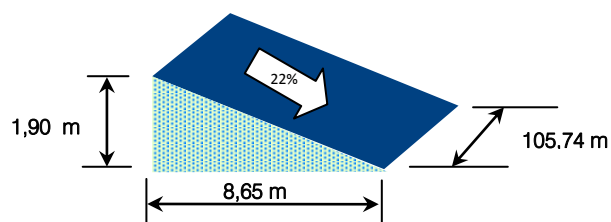


Figura 2.2.1.2.- Cubierta de la fábrica en planta.



$$S_A = 8,65 \times 105,74 = 914,65 \text{ m}^2 \text{ de superficie en planta.}$$

Ejemplo de cálculo de superficie, en este caso se trata de la superficie A.

$$S_B = S_A = 914,65 \text{ m}^2.$$

$$S_C = S_D = (11,54 \times 105,74) = 1.220,24 \text{ m}^2.$$

Las aguas caídas en cada vertiente serán recogidas por canalones con la sección adecuada. Cada canalón contará con una bajante propia.

Para elegir la sección del canalón se utiliza una tabla que se encuentra en el Manual General de Uralita en la que se entra con la superficie a evacuar y con la intensidad pluviométrica (80 mm/h en este caso). Será necesario aplicar un factor de corrección definido por la siguiente fórmula:

$$f = 100 / i ; \text{ siendo } i \text{ la intensidad pluviométrica de la zona. } f = 1,25$$

Diámetro nominal (mm) de bajante PVC M1	Superficie máxima (m²) servida por una bajante (mm/h) para intensidad de 100.	Superficie máxima (m²) aplicando el factor de corrección para intensidad 80.
50	65	81,25
75	120	150,00
90	205	256,25
110	430	537,50
125	805	1.006,25
160	1.255	1.568,75
200	2.700	3.375,00

Tabla 2.2.1.1.- Diámetro nominal del bajante en función de la superficie servida.

Los canalones a instalar serán de doble chapa galvanizada, de sección trapezoidal con material aislante en las juntas para evitar pérdidas. Como la velocidad mínima necesaria para mantener en suspensión en el agua pluvial todos los detritos sólidos que transporta es de 1 m/s., los canalones llevarán una pendiente del 1%.

Hay que tener en cuenta que la altura del canalón será igual a 1'30 veces la altura estricta para la que se ha calculado la sección hidráulica.

En la siguiente Tabla 2.2.1.2 se exponen las secciones de canalón necesarias en cada tramo.

TRAMO	SUPERFICIE CUBIERTA (m²)	SECCIÓN CANALÓN (cm²)	LONGITUD (m)
1 - 2	230,8	90	19,55
2 - 3	230,8	90	19,55
3 - 4	230,8	90	19,55
4 - 5	230,8	90	19,55
5 - 6	230,8	90	19,55
6 - 7	66,24	50	8,00
8 - 9	225,61	90	19,55
9 - 10	225,61	90	19,55
10 - 11	225,61	90	19,55
11 - 12	225,61	90	19,55
12 - 13	225,61	90	19,55

13 - 14	92,19	75	8,00
15 - 16	1.067,44	160	52,87
15 - 17	1.067,44	160	52,87

Tabla 2.2.1.2.- Sección de canalón necesaria en cada tramo.

2.2.2.- Bajantes

Las bajantes son las tuberías verticales encargadas de evacuar el agua que recogen los canalones, dirigiéndola hasta los colectores. Están construidas de PVC y llevan incorporada en la parte superior una rejilla para evitar la obstrucción de la misma.

Las bajantes irán unidas a los canalones y posteriormente se conducen por la fachada exterior de la nave, unidas a la pared mediante abrazaderas, para evitar posibles inundaciones interiores debido a rotura de las mismas.

La conducción de las bajantes de pluviales por fuera de la nave se debe a la posible aparición de humedades en juntas y uniones de las conducciones si estuvieran empotradas en los muros. Una vez en la parte inferior, desembocan cada una de ellas en una arqueta cuyas dimensiones se calcularán con posterioridad.

Los diámetros de las bajantes se calculan utilizando el Manual General de Uralita. Si se considera la tubería llena bajo condiciones de régimen uniforme, el diámetro de las bajantes se halla en función de la superficie de cubierta en proyección horizontal y del régimen de lluvia de la zona. En concreto se utiliza una tabla basada en la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{S \times I_m \times e}{3600}$$

Siendo:

- Q = Caudal a desaguar en l/s
- S = Área en proyección horizontal de la superficie recogida (m²)
- I_m = Intensidad de agua de precipitación a considerar (80 mm/h en este caso).
- e = Coeficiente de escorrentía (fracción de aguas precipitadas y aguas recogidas; su valor se estima en 1 para cubiertas de edificios y 0'8 en pavimentos).

Se dispondrán de diecisiete bajantes de la forma más homogénea posible a lo largo de la industria. Los diámetros de las bajantes pluviales necesarios se pueden observar en la Tabla 2.2.2.1 siguiente.

Nº BAJANTE	SUPERFICIE MÁXIMA SERVIDA (m ²)	DIÁMETRO DE LA BAJANTE (mm.)	LONGITUD (m)
1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6	230,80	110	10,00
7	66,24	65	10,00
8 / 9 / 10 / 11 / 12 / 13	225,61	110	10,00
14	92,19	75	10,00
16 / 17	1.067,44	150	10,00

Tabla 2.2.2.1.- Diámetro de las bajantes por cada tramo.

La tabla utilizada proporciona secciones sobredimensionadas, aspecto muy recomendable si se tiene en cuenta que los chubascos y tormentas, especialmente en verano, de una gran intensidad y muy breve duración pueden provocar que se llegue a ocupar toda la sección de las bajantes si no se ha realizado una ventilación eficiente.

2.2.3.- Colectores o albañales

Los colectores son las tuberías horizontales donde desembocan las bajantes, recogen el agua de éstas y la conducen hasta el alcantarillado general.

El dimensionamiento de los colectores, también conocidos como albañales, se realizará en función de la superficie de cubierta de la que se deba recoger el agua que evacuan y en función de la pendiente.

Están realizados en PVC y tienen una pendiente del 2% hacia el colector general del polígono. Los colectores se realizan enterrados, con un lecho de hormigón o de arena, y con arquetas de registro en los cambios de dirección donde confluyan dos o más colectores, o cada 20 metros. El colector deberá discurrir a una profundidad mayor de 75cm. En zonas ajardinadas o de 120 cm si es en zonas de tránsito. En caso de enterrarse a menor profundidad, debe ir reforzado.

Para el cálculo de los colectores se emplea el concepto de “Unidad de Desagüe” que se basa en muchas experiencias realizadas en la instalación de diferentes accesorios de evacuación de aguas, y equivale a 0,47 l/s de evacuación de agua. En el cálculo específico de los albañales o colectores, hay que convertir la superficie de cubierta en unidades de desagüe UD_s, gracias a la equivalencia de 1 UD_s = 36 m².

Una vez convertidos en unidades de desagüe, se entra en una tabla del Manual de Uralita y se obtienen los diámetros de los colectores como se pueden observar en la siguiente Tabla 2.2.2.2.

TRAMO	SUPERFICIE PROYECTADA DE CUBIERTA (m ²)	UD _s . EQUIVALENTE	DIÁMETRO NOMINAL DEL ALBAÑAL/COLECTOR CALCULADO/CORREGIDO (mm)	LONG. (m)
1 – 2	230,8	6	50 / 110	19,55
2 – 3	461,6	13	80 / 110	19,55
3 – 4	692,4	19	80 / 110	19,55
4 – 5	923,2	25	80 / 110	19,55
5 – 6	1.154,0	32	100 / 110	19,55
6 – 7	1.220,24	34	100 / 110	8,00
7 – A	1.220,24	34	100 / 110	47,69
17 – 14'	1.067,44	30	100 / 190	133,79
8 – 9	225,61	6	50 / 110	19,55
9 – 10	451,22	12	80 / 110	19,55
10 – 11	676,83	19	80 / 110	19,55
11 – 12	902,44	25	80 / 110	19,55
12 – 13	1.128,05	31	100 / 110	19,55
13 – 14	1.220,24	34	100 / 110	8,00
16 – 14	1.067,44	30	100 / 150	17,48
14 – 14'	2.287,68	63	125 / 150	1,00
14' - A	3.355,12	63	125 / 150	37,01
A - X	4.575,36	127	150 / 150	12,40

Tabla 2.2.2.2.- Diámetro de los colectores..

Como se puede apreciar en este caso, debe existir una concordancia entre la dimensión de los colectores y la de las bajantes. Los diámetros de los colectores deberán ser en lo posible parecidos o mayores que los correspondientes a las bajantes, por esto se añaden en la Tabla 2.2.2.2 los diámetros calculados y los corregidos para ajustar esta igualdad.

Los números de tramos de colectores a los que se hace referencia en la tabla anterior quedan explicados en el esquema de la Figura 2.1.1 en el apartado 2.1. del presente Anejo (Esquema de la Red de Evacuación de Aguas Pluviales), pero se recomienda a su vez consultar el Plano N° 11.1 de la Instalación de Saneamiento en el "Documento 2: Planos".

2.2.4.- Arquetas

Se colocarán arquetas de registro a pie de bajantes, a partir de ese punto la tubería quedará enterrada.

También se colocarán arquetas de paso, para el registro de la red enterrada de albañales cuando se producen encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente y en tramos rectos con un intervalo máximo de 20 m.

A cada lado de la arqueta se acometerá un solo colector o albañal que formará ángulos agudos con la dirección del desagüe.

Se realizarán con un muro de ladrillo de 12cm de espesor con juntas de mortero M-40 y espesor de 1cm. Enfoscado interiormente con mortero 1:3, bruñido y con aristas redondeadas. El fondo se realizará por una solera con formación de pendientes de hormigón armado de resistencia característica 175 Kg/cm^2 , de 12 cm de espesor, y con una tapa de fundición fuerte.

El dimensionamiento de las arquetas es función del diámetro del colector de salida. Según la tabla de dimensiones de arquetas del Manual de Uralita para Saneamiento, los tamaños requeridos para la industria serán los siguientes:

DIÁMETRO DEL COLECTOR DE SALIDA (mm)	MEDIDA DE LA ARQUETA (cm)
80	26 x 26
100	38 x 26
125	38 x 38
150	51 x 38

Tabla XX – 2.4

2.2.5.- Sumideros

El objetivo de éstos es la evacuación de las aguas pluviales que no caen en la cubierta, pero que si lo hacen en el interior del recinto en el que se encuentra localizada la industria, siendo necesaria su evacuación con el objetivo de evitar posibles inundaciones y problemas de desplazamientos.

La arqueta sumidero (30 x 70 cm) se realizará con fábrica de ladrillo de 1/2 pie de espesor, solera de hormigón H-175 Kg/cm^2 y rejilla de fundición modular.

Se han colocado 21 sumideros a lo largo de toda la parcela en la que está situada la planta del proyecto, distribuidas en tres ramales principales que desembocan todos ellos en sus arquetas correspondientes, pasando a colectores de mayor sección que llevarán las aguas recogidas hacia el colector principal de las aguas pluviales.

Los sumideros se encuentran conectados mediante colectores con un diámetro, todos ellos, de 100 mm. El fondo de base del primer colector de la alineación parte de una cota (-70 cm), y va descendiendo con una pendiente de 1%.

Las alineaciones de sumideros desembocan en la arqueta A, la cual conectan con el colector principal de las aguas pluviales.

Las zonas exteriores, que son drenadas por los sumideros, deben contar con una pendiente del 1 % con el objetivo de facilitar la evacuación de las aguas que caen sobre las mismas.

Para un entendimiento general más claro y detallado de la Instalación de evacuación de aguas pluviales será conveniente la consulta del “Plano N° 11.1 de Instalación de saneamiento – Aguas pluviales” en el Documento 2 – Planos.

3.- CÁLCULO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo de la red de aguas residuales es recoger y evacuar las aguas sucias provenientes de la industria sin causar molestias por humedades, ruidos y malos olores.

El conjunto de tuberías que forman la red de evacuación de aguas negras en la edificación se pueden dividir en las siguientes partes:

- Derivaciones
- Bajantes
- Colectores

Se colocarán arquetas de registro en las proximidades de cada máquina con consumo de agua, y sumideros de limpieza, en las zonas donde cambian de pendiente las soleras. Los diferentes sumideros estarán unidos por colectores de PVC que con una profundidad inicial de 1,2 metros y con una pendiente del 2 % dirigirán las aguas residuales hacia el colector general de la parcela y de allí a la depuradora del polígono.

Para el cálculo de las secciones de los colectores y el dimensionado de las arquetas de registro de la instalación, se seguirá el método de las Unidades de Desagüe (UDs), que ya ha sido explicado durante el estudio de la evacuación de las aguas pluviales. Se considerará por tanto, que una UD tiene un caudal de 20 litros por minuto (0,47 l/s).

Las unidades de desagüe consideradas para cada aparato o equipo de la industria del proyecto se muestran en la Tabla 3.1 siguiente:

ELEMENTO DE DESAGÜE	UNIDADES DE DESAGÜE (UDs)
Lavabo de los servicios	3
Urinario	2
Fregadero	2
Lava ojos emergencia	1
Puntos de agua	30
CIP principal	4
CIP recepción	3
Envasadora	10
Enfriador de placas	15
Intercambiador de calor	15
Pasterizador-Refrigerador nata	3
Incubadora	35

Para la ejecución del desagüe de los equipos mencionados en la Tabla – 3.1 anterior, se colocarán arquetas individuales o colectivas (para los servicios y vestuarios), ya que debido a los elevados caudales de evacuación así se recomienda.

Un elemento muy importante de la instalación de desagües es el sifón hidráulico. Cada aparato con desagüe debe ir provisto de él, aunque luego se coloque uno general en los tramos correspondientes de los colectores.

3.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

3.1.1.- Colectores

Los colectores de la red de evacuación de agua residuales serán de PVC, e irán enterrados a 120 cm y a los que se les dotará de una pendiente del 2%.

En los colectores que recogen las aguas de la planta se instalarán varios sumideros en el suelo que se encargarán de recoger el agua vertida durante la limpieza de las distintas salas.

El diámetro de los colectores se fija según el número de unidades de descarga que desagüen en ellos y la pendiente de estos.

Además se tendrá en cuenta que un colector en el que desagüen retretes tendrá, por lo menos, 80 mm de diámetro y si descargan más de dos retretes, el diámetro mínimo será de 100 mm.

En la Tabla 3.1.1.1 se presentan los diámetros de los colectores en los que se descargan los distintos elementos de la industria y las unidades de descarga que concurren en cada uno de ellos. Estos diámetros han sido asignados según tablas técnicas del Manual de Uralita, con entrada de las unidades de desagüe definidas.

El diámetro de los colectores donde descargan los sumideros para aguas de limpiezas, se dimensionarán para evitar posibles atascos o cegamientos debidos a los elementos sólidos que puedan ser eliminados arrastrados por los líquidos.

En la Tabla 3.1.1.2 se presentan los colectores que comunican los distintos puntos de desagüe de la tabla anterior entre sí y éstos con la red general.

DIÁMETROS DE LOS COLECTORES DE DESAGÜE

PUNTO DE DESAGÜE	ELEMENTO DE DESAGÜE	UDs Unitarios	TOTAL UDs	DIÁMETRO COLECTOR (mm.)
1	Almacén materia prima	3	3	50
3	1 Sumidero limpieza Punto de agua	3 2	5	50
4	1 Sumidero limpieza	3	3	50
5	1 Sumidero limpieza	3	3	50
6	1 Sumidero limpieza	3	3	50
7	1 Sumidero limpieza	3	3	50
8	1 Sumidero limpieza	3	3	50
9	1 Sumidero limpieza	3	3	50
10	1 Sumidero limpieza	3	3	50
11	1 Sumidero limpieza Envasadora	3 9	12	100
12	1 Sumidero limpieza	3	3	50
13	1 Sumidero limpieza	3	3	50
14	Punto de agua	2	2	50
15	Punto de agua CIP recepción	2 3	5	50
16	1 Sumidero limpieza Intercambiador de calor Enfriador de placas Pasterizador-Refrigerador nata	3 15 15 3	36	100
17	1 Sumidero de limpieza	3	3	50
18	1 Sumidero de limpieza CIP principal	3 4	7	50
19	1 Sumidero de limpieza Punto de agua	3 2	5	50
21	1 Sumidero de limpieza	3	3	50
22	Incubadora	35	35	100
23	4 urinarios 1 Sumidero de limpieza	1 3	1 3	50
24	4 urinarios 1 Sumidero de limpieza 2 lavamanos	1 3 1	5	50
25	1 Sumidero limpieza	3	3	50
27	1 Sumidero limpieza 1 lavaojos 2 lavamanos	3 1 1	5	50
28	1 Sumidero limpieza	3	3	50

Tabla 3.1.1.1.- Diámetros de los colectores de desagüe.

DIÁMETROS DE LOS COLECTORES DE UNIÓN

TRAMO	UDs	DIÁMETRO COLECTOR (mm)
1 - 3	3	50
3 - 4	8	80
4 - 5	11	80
5 - 6	14	80
6 - 7	17	80
7 - 8	20	80
8 - 9	23	80
9 - 10	26	100
10 - 11	29	100
11 - 12	41	100
12 - 13	44	100
13 - 14	47	100
14 - 29	49	100
15 - 16	5	50
16 - 17	41	100
17 - 20	44	100
19 - 18	5	50
18 - 20	12	80
20 - 21	56	100
21 - 22	59	100
22 - 23	94	100
24 - 23	5	50
23 - 25	99	100
25 - 26	102	100
27 - 26	5	50
26 - 28	107	100
28 - 29	110	100
29 - X	159	125

Tabla 3.1.1.2.- Diámetros de los colectores de unión.

Resumiendo los cuadros anteriores se pueden observar los dos cuadros siguientes en los que se recogen las longitudes necesarias a instalar de cada diámetro en la planta del proyecto.

Para poder conocer con precisión las longitudes necesarias de los colectores para agua de desagüe en la instalación de saneamiento, y que ahora se resumen en los siguientes cuadros, se deberá consultar el Documento II: Planos, en el plano nº: 11.2 “Instalación de saneamiento. Aguas residuales”.

COLECTORES DE DESAGÜE - AGUAS RESIDUALES

Ø COLECTOR	LONGITUD NECESARIA (m.)
Ø 50 mm.	139,21
Ø 100 mm.	23,97

Tabla 3.1.1.3.- Colectores de desagüe.

COLECTORES DE UNIÓN - AGUAS RESIDUALES

Ø COLECTOR	LONGITUD NECESARIA (m.)
Ø 50 mm.	28,05
Ø 80 mm.	30,09
Ø 100 mm.	113,82
Ø 125 mm.	4,9

Tabla 3.1.1.4.- Colectores de unión.

3.1.2.- Arquetas

Las arquetas, como ya se ha visto en el caso de las aguas pluviales, se dimensionan en función del diámetro del colector de salida.

Las arquetas se sitúan en los puntos donde se unen varios colectores, en puntos de evacuación de varios elementos de consumo y en aquellos lugares en lo que se producen cambios de dirección de la conducción.

Las arquetas colocadas son de tipo sifónico basándose en la Norma ISS-73 para evitar malos olores, favorecer las condiciones de higiene y mejorar la evacuación de las aguas residuales.

Las dimensiones de las mismas se pueden observar en la siguiente Tabla XX – 3.4.

Ø DEL COLECTOR DE SALIDA (mm)	MEDIDA DE LA ARQUETA (cm)
50	26 x 26
80	30 x 30
100	38 x 26

Tabla XX – 3.4

Las arquetas se construirán con las medidas correspondientes a las dadas en la Tabla XX – 3.4 y estarán compuestas por un muro de ladrillo de 12 cm de espesor con juntas de mortero M-40 y espesor de 1 cm enfoscado interiormente con mortero 1:3, bruñido y con aristas redondeadas.

El fondo se realizará por una solera con formación de pendientes, de hormigón en masa de resistencia característica: 100 Kg/cm², la tapa será de acero de fundición fuerte sobre marco del mismo material.

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la descripción de la instalación eléctrica en baja tensión, correspondiente a la industria objeto del proyecto; tanto en lo referente al suministro de energía para fuerza motriz como para alumbrado.

El diseño de la instalación se hará en función de las necesidades de energía eléctrica. Se realizará un estudio de las mismas con el objetivo de dimensionar los circuitos de la red de distribución en baja tensión y, asimismo, se realizará un estudio de los fallos de la instalación interior a fin de establecer las protecciones necesarias.

Los criterios de cálculo, las características de los conductores y, en general, el diseño de la instalación, se fijarán de acuerdo con el vigente **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto).

2.- SUMINISTRO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica es suministrada por el Centro de transformación de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, la cual nos emitirá un coste todavía por concretar.

La instalación se inicia con la llegada de la línea de Alta Tensión al centro transformador; por parte de la empresa suministradora; y de acuerdo con el capítulo II, título V, del vigente Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de energía, conforme con las tarifas autorizadas.

Del centro transformador y por medio de una conducción subterránea se alimentará al cuadro general de mando y protección; en el que se alojarán las pertinentes protecciones a base de interruptores automáticos magnetotérmicos; así como las protecciones diferenciales.

El suministro de energía eléctrica en baja tensión a la industria será trifásico con neutro, es decir, a 380 V entre fases y 220 V entre fase y neutro, y con una frecuencia de 50 hertzios.

El consumo de energía eléctrica debido al uso continuado del equipamiento es importante, y por eso cobran mucha importancia las ventajas que presenta la contratación de una determinada tarifa eléctrica que permita la discriminación horaria.

El establecimiento de los horarios de funcionamiento de los equipos se realizará de acuerdo con el objetivo de minimizar el coste del consumo energético.

DISCRIMINACIÓN HORARIA DE TIPO 3

Periodo horario	Duración	Recargo o descuento
Valle	8 h/día	-43 %
Llano	12 h/día	0 %
Punta	4 h/día	+ 70 %

Tabla XXI – 2.1

A efectos de discriminación horaria, la distribución de horas valle, llano y punta a lo largo del día en Navarra es la que se indica en la Tabla XXI – 2.2.

DISCRIMINACIÓN HORARIA EN NAVARRA			
Tipo	Valle	Llano	Punta
Invierno	0:00 – 8:00	8:00 – 18:00	18:00 – 22:00
		22:00 – 24:00	
Verano	0:00 – 8:00	8:00 – 10:00	10:00 – 14:00
		14:00 – 24:00	

Tabla XXI – 2.2

El complemento por energía reactiva que se aplica sobre la facturación básica viene dado por el valor porcentual K_r .

Siendo este valor calculado mediante la siguiente expresión:

$$K_R = \frac{17}{\cos^2 \varphi} - 21$$

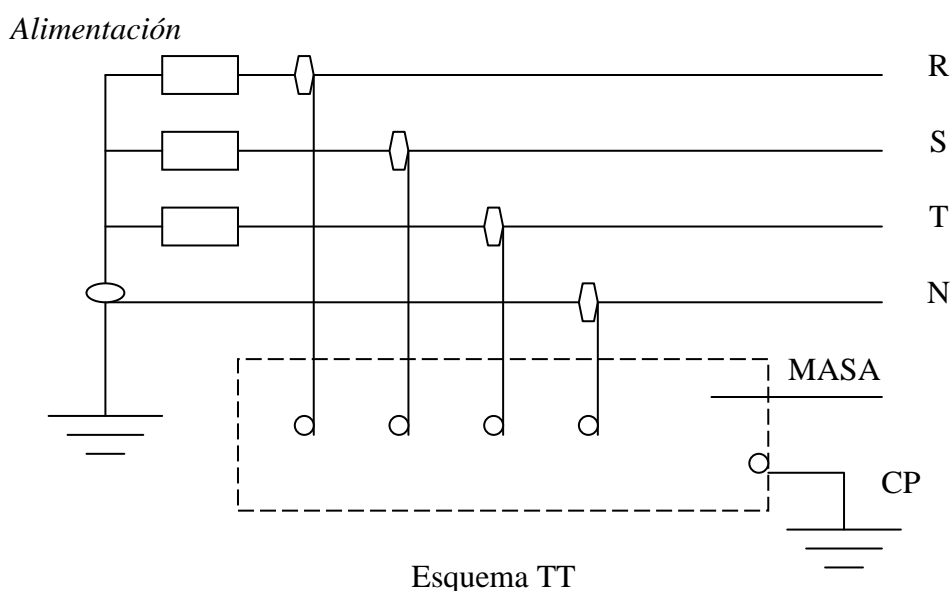
A partir de esta expresión se puede comprobar que se penalizarán las instalaciones con un valor del $\cos \varphi < 0,9$, por lo que será necesario realizar una corrección del factor de potencia mediante una batería de condensadores, con objeto de reducir el complemento por energía reactiva.

Otras ventajas que presenta la realización de dicha corrección son la reducción de las sobrecargas a nivel de transformadores, menores pérdidas de energía reactiva debidas al calentamiento de los cables de alimentación, reducción en el sobre dimensionamiento de las protecciones, menores caídas de tensión en cabecera de la línea.

3.- CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Debido a que el suministro de la energía eléctrica es desde un centro de transformación, puede optarse por cualquier tipo de alimentación, de cualquier forma el esquema elegido es del tipo TT.

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de alimentación.



El lugar de consumo es una nave destinada a una industria específica, la industria que nos ocupa es una industria láctea y es considerada como un local húmedo, según la Instrucción **MIE BT 027** “locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua”.

Estos locales de acuerdo con la Instrucción MIE BT 027 deben cumplir las siguientes condiciones:

- **Canalizaciones:** Podrán estar constituidas por:

- Conductores flexibles aislados, de 440 V de tensión nominal como mínimo, colocados sobre aisladores.
- Conductores rígidos aislados, de 750 V de tensión nominal, como mínimo, bajo tubos protectores.
- Conductores rígidos aislados armados, de 1000 V de tensión nominal como mínimo, fijados directamente sobre paredes o colocados en el interior de huecos de la construcción.

Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores podrán ser rígidos, de 750 V, o flexibles, de 440 V de tensión nominal como mínimo.

Las canalizaciones serán estancas utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos, que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua.

- **Conductores aislados:** Los conductores aislados colocados sobre aisladores se dispondrán a una distancia mínima de 5 cm de las paredes y la separación entre conductores será de 3 cm, como mínimo.

El material utilizado para la sujeción de los conductores aislados fijados directamente sobre las paredes será hidrófugo, preferentemente aislante y protegido contra la corrosión.

- **Tubos:** Serán preferentemente aislantes y, en caso de ser metálicos, deberán estar protegidos contra la corrosión. Cuando estos últimos se instalen en montaje superficial, se colocarán a una distancia de las paredes de 0,5 cm como mínimo.

- **Aparamenta:** Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

- **Receptores de alumbrado:** Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra la caída vertical de agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas, deberán ser de material aislante.
- **Elementos conductores:** Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible, simultáneamente, a elementos metálicos de la instalación o a los receptores se unirá a las masas de estos mediante una conexión equipotencial unida a su vez al conductor de protección, cuando exista.

3.1.- INSTALACIÓN DE ENLACE

El suministro en alta tensión se realizará para una potencia prevista de 1.200 kVA.

La instalación de enlace entre la red de distribución pública y la instalación interior está formada por; apoyo de comienzo de línea, centro de transformación y un equipo de medida en alta tensión.

El centro de transformación consta en líneas generales de 3 celdas:

- Celda de entrada y protección general, equipada con los dispositivos de seguridad.
- Celda de medida, que incluye un contador de energía activa de triple tarifa.
- Celda de transformación.

El centro de transformación no será objeto de estudio de este proyecto ya que se partirá del suministro en baja tensión proporcionado por el centro de cogeneración de la Ciudad Agroalimentaria de Navarra.

3.2.- INSTALACIÓN INTERIOR

La instalación interior arranca del embarrado de baja tensión del cuadro general del centro de transformación de la planta de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela, desde el cual parte un cable subterráneo hasta el cuadro general de distribución general de nuestra nave, desde dónde la instalación transcurrirá al aire (excepto para algunas zonas del alumbrado exterior).

El cuadro de distribución general se situará en un armario dentro de la Sala de instalación eléctrica principal. Desde este cuadro, se alimentan los cuadros de control de los equipos, resistencias y equipos de alumbrado, y líneas de fuerza, según se indica más claramente en el Documento II: Planos, en los Planos Nº 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5 Y 12.6 de Instalación Eléctrica. También aquí, en el cuadro general de distribución se situará el equipo corrector del factor de potencia, como se indicó anteriormente.

La instalación eléctrica de la industria se va a realizar en 7 cuadros independientes unos de otros, que controlan una parte específica de la instalación eléctrica, pero controlados todos ellos por el cuadro de distribución general. Todos ellos se enumeran a continuación.

1. Cuadro 1. Instalación eléctrica fuerza maquinaria 1.

- Circuito 1. Instalación procesado yogurt (incubadoras).
- Circuito 2. Instalación procesado yogurt (mezcladoras).
- Circuito 3. Instalación para tratamiento UHT.
- Circuito 4. Instalación de homogenización.

2. Cuadro 2. Instalación eléctrica del sistema de limpieza C.I.P.

- Circuito 1. Instalación C.I.P. principal.
- Circuito 2. Instalación C.I.P. recepción.

3. Cuadro 3. Instalación eléctrica de la instalación de materia prima.

- Circuito 1. Instalación eléctrica de recepción de materia prima (leche).
- Circuito 2. Instalación eléctrica de recepción de materia prima (concentrado de zumo).
- Circuito 3. Instalación de procesado y lanzamiento (leche).
- Circuito 4. Instalación de procesado y lanzamiento (nata, junto con tanques leche).

4. Cuadro 4. Instalaciones de la industria.

- Circuito 1. Instalación eléctrica de la instalación frigorífica del almacén de producto terminado.
- Circuito 2. Instalación de envasado, paletizado y empaquetado.

5. Cuadro 5. Instalación eléctrica de iluminación interior.

- Circuito 1. Iluminación zona recepción de materia prima, zona de normalización y pasteurización de la nata, zona de tratamiento UHT, zona de lanzamiento, zona C.I.P., zona de homogeneización.
- Circuito 2. Iluminación de la zona de paletizado, de empaquetado y envasado. Almacén de producto terminado.
- Circuito 3. Iluminación de oficinas, laboratorio, vestuarios y baños, almacén frigorífico y pasillo entrada.
- Circuito 4. Iluminación de sala de instalación eléctrica y sala de productos de limpieza.

6. Cuadro 6. Instalación eléctrica de iluminación exterior.

- Circuito 1. Iluminación de cara norte de la nave.
- Circuito 2. Iluminación de parking principal, entrada y casita vigilancia de entrada.
- Circuito 3. Iluminación zona este.
- Circuito 4. Iluminación de cara sur de la nave.

7. Cuadro 7. Instalación de fuerza - Enchufes.

Instalación enchufes en cada uno de las zonas enumeradas en el cuadro 5.

4.- RECEPTORES

Las máquinas instaladas en la industria tienen las siguientes características:

<i>Receptor</i>	<i>Potencia nominal (Kw.)</i>	<i>Tensión de Uso (V.)</i>
Báscula de pesaje	0,2	380
Desgasificador	0,5	380
Toma muestras	0,04	220
Puesto de conteo	0,2	220
Enfriador de placas	0,55	380
Intercambiador de calor de placas	4,18	380
Desnatadora centrífuga	22	380
Estandarizador	0,4	220
Pasteurizador-refrigerador nata	2,2	380
Inyector de vapor	27	380
Homogeneizador	110	380
Envasadora aséptica	77	220
Etiquetadora	27	220
Embaladora	25	220
Expulsor de producto defectuoso	0,5	380
Unidad de codificación	0,15	220
Robot paletizador	60	380
Estiradora-sopladora	201	380
Transportador de envases 1	27,55	380
Transportador aéreo de botellas	16,8	380
Transportador de embalajes	29,79	380
Transportador de palets	13,68	380
Bomba centrífuga recepción	7.5	380
Bombas axiales en tanques isoterms	5 x 1,5	380

<i>Receptor</i>	<i>Potencia nominal (Kw.)</i>	<i>Tensión de Uso (V.)</i>
Bombas centrífugas	11 x 4	380
Bombas de émbolo o pistón	2 x 1,5	380
Tanque isoterma de leche	3 x 10	380
Tanque stock	8 x 7,5	380
Tanque mezclador	4 x 7,5	380
Tanque de fermentación	12 x 2,2	380
Tanque de mezclado yogurt	3 x 1,1	380
Bombas centrífugas para agua caliente	2 x 4	380
Depósito tampón de agua caliente	1,1	380
Bomba centrífuga retorno condensados	0,75	380
Depósito detergente limpieza 1	2 x 1,1	380
Depósito desinfectante	1,1	380
Depósito detergente y agua	2 x 1	380
Depósito desinfectante camiones	1	380
Intercambiador tubular CIP	5,5	380
Bomba dosificadora detergentes	5 x 1	380
Bomba de impulsión CIP	3 x 2,5	380
Panel de control CIP	3	220
Instalación frigorífica	288,01	380

Tabla 4.1.- Receptores en la industria.

Se instalarán además tomas de corriente monofásicas y trifásicas de 4000 W y 10000 W respectivamente, para posibles usos de maquinaria.

Por otro también se calculará la instalación de alumbrado.

La instalación de **alumbrado interior** se divide en 4 circuitos, la distribución de los diferentes circuitos, puede apreciarse en el plano denominado “instalación eléctrica: alumbrado interior”.

La instalación de **alumbrado exterior** se divide también en 4 circuitos, como se puede observar en el plano denominado: “instalación eléctrica: alumbrado exterior”.

Se prevé que en múltiples ocasiones todas las máquinas de la industria estarán funcionando simultáneamente y, por tanto, para el cálculo de la potencia instalada se considera un coeficiente de simultaneidad de 1; para el alumbrado un coeficiente de simultaneidad de 0,9 y para las tomas de corriente se fija un coeficiente de simultaneidad de 0,1; salvo para los enchufes colocados en las oficinas que, en este caso, el coeficiente de simultaneidad será de 0,3. Teniendo en cuenta estas consideraciones, **la potencia activa total instalada es de 1.200 kW.**

5.- CONDUCTORES Y CANALIZACIONES

Los conductores serán de cobre con aislamiento de PVC. Se distribuirán cinco cables: las tres fases, el neutro y el conductor de tierra.

La canalización de conductores para alimentar los diferentes receptores se realizará en bandeja al aire, suspendidas del techo o fijadas a pared a una altura de 5 metros, por motivos de economía y facilidad de mantenimiento. La canalización de conductores para alimentar las lámparas y las tomas de corriente se realizarán mediante tubo de superficie.

6.- ARMARIOS ELÉCTRICOS

Existe un cuadro general de mando y protección y seis cuadros secundarios. La ubicación de los diferentes cuadros, puede verse en los planos. A continuación se detalla las características de cada uno de estos cuadros y de las líneas que alimentan.

CUADRO GENERAL DE MANDO Y DE PROTECCIÓN

Está situado en la sala de instalación eléctrica. Será de tipo ensamblable de 2 m de altura y una profundidad de 0,4m. Desemboca en él la línea que proviene del centro de transformación de la Central de la Ciudad Agroalimentaria de Tudela. En este cuadro se dispondrá de un embarrado, del cual partirán las líneas principales que alimentarán a cada uno de los cuadros secundarios. Se trata de un embarrado de 1 m de longitud, constituido por tres barras (una barra por fase) dispuestas en posición horizontal, en sucesivos planos horizontales, pero en posición vertical en lo que a su posición relativa se refiere.

En dicho cuadro se dispondrá de un interruptor magneto – térmico; un interruptor de maniobra y de un interruptor diferencial.

CUADROS SECUNDARIOS

Los diferentes cuadros secundarios estarán construidos en acero inoxidable, los cuales son de utilización en ambientes de extrema higiene como son las industrias agroalimentarias. Estos cuadros estarán colocados a 1,5m de altura y tendrán una profundidad de 0,3m.

A la llegada de las líneas principales a cada cuadro se dispondrá de un interruptor general magneto – térmico automático en caja moldeada. Además en cada cuadro se dispondrá de un interruptor de maniobra para las líneas de alumbrado; así como de un magneto – térmico y de un diferencial para las líneas de fuerza.

Para el cálculo de las secciones del cable conductor existe un programa denominado “DOC. Dimensionamiento optimizado por Computador. Versión 020D”.

Las condiciones de cálculo son:

Frecuencia: 50 Hz

Factor de potencia: 0,90

Aislamiento del cable: PVC

Material conductor: Cobre

El fundamento teórico del cálculo se basa en la siguiente secuencia de pasos:

1º) Se calcula la intensidad de la línea a partir de la tensión y la potencia (para trifásico):

Siendo el $\cos \varphi$ el factor de potencia activa. $\cos \varphi = 0,9$

Se tendrán en cuenta los rendimientos del motor y los coeficientes de mayoración

2º) Con el dato de la intensidad, y sabiendo el cableado a utilizar (A2) y el aislamiento (3xPVC), y ayudándonos de la tabla característica para cables, obtenemos el dato de la sección del cable.

3º) Calculando la caída de tensión (es del 3% en alumbrado y 5% en el resto), se comprobará si esa caída es admisible o no, mediante la fórmula:

Siendo e la conductividad del material, en nuestro caso el cobre: $Cu = 56$

En el punto 7.2.1. de este mismo anejo se describe otra forma de proceder al cálculo manual de los conductores.

Cuadro 1:

Da servicio a la instalación de tratamiento UHT, a la instalación de homogeneización y a la instalación de incubación.

Las longitudes de cada tramo, así como secciones y demandas de potencia se resumen en este cuadro:

CUADRO 1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	29,4	64,40	16	16
1	2	23,8	4,82	10	16
1	3	17,2	4,48	6	16
1	4	10,6	5,02	2,5	16
2	1	7,3	60,21	2,5	2,5
2	2	6,2	2,17	1,5	2,5
2	3	5,1	4,13	1,5	2,5
3	1	27	69,48	16	16
4	1	110	65,02	95	95

La potencia total que alimenta la línea principal 1 es de 173.700 W.

Cuadro 2:

Da servicio a los sistemas de limpieza CIP.

Las longitudes de cada tramo, así como secciones y demandas de potencia se resumen en este cuadro:

CUADRO 2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	19,80	34,98	10	10
1	2	13,50	20,35	4	10
2	1	10,50	14,58	2,5	2,5

La potencia total que alimenta la línea principal 2 es de 30.300 W.

Cuadro 3:

Da servicio a los componentes de la zona de recepción de materia prima y a los de procesado y lanzamiento.

Las longitudes de cada tramo, así como secciones y demandas de potencia se resumen en este cuadro:

CUADRO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	94,7	13,51	70	70
1	2	93,8	13,13	70	70
1	3	59,3	13,99	50	70
1	4	17,3	11,29	10	70
2	1	5,1	10,63	1,5	1,5
3	1	9,1	23,52	2,5	2,5
3	2	5,0	18,56	1,5	2,5
4	1	47,6	12,58	35	35
4	2	45,1	4,90	35	35
4	3	39,6	1,79	25	35
4	4	37,4	2,06	25	35
4	5	15,0	1,50	6	35
4	6	10,0	5,92	2,5	35

La potencia total que alimenta la línea principal 3 es de 156.580 W.

Cuadro 4:

Da servicio a la instalación frigorífica, así como a la línea de envasado, empaquetado y paletizado.

La demanda del cuadro es la siguiente:

CUADRO 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	288,01	87,27	150	150
2	1	478,5	37,40	340	340

En este caso se trata de cables unipolares tipo G.

La potencia total que alimenta la línea principal 4 es de 766.510 W.

Cuadro 5:

Detallado en el punto 7.1.1. Iluminación interior, del presente anejo.

Cuadro 6:

Detallado en el punto 7.2.2. Iluminación exterior, del presente anejo.

Cuadro 7:

Da servicio a la instalación de fuerza-enchufes.

CUADRO 7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA (Trifásica a 380 V)					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	10	4,60	4	10
1	2	9	10,12	4	10
1	3	8	12,77	4	10
1	4	6	88,18	10	10
2	1	20	98,43	25	25
2	2	14	73,96	10	25
2	3	1	11,03	1,5	25

La potencia total que alimenta la línea principal 4 es de 68.000 W.

7.- CÁLCULOS

7.1.- ILUMINACIÓN

7.1.1.- ALUMBRADO INTERIOR

En el alumbrado de interiores existen varios sistemas relacionados con la distribución de la luz sobre el área a iluminar. Se ha optado por un sistema de alumbrado general, en el cual el tipo de luminaria, su altura de montaje y su distribución se determinan de forma que se obtenga una iluminación uniforme sobre todo el área a iluminar.

La iluminación es independiente de los puestos de trabajo por lo que estos pueden disponerse o cambiarse en la forma que se desee.

Para la mesa de selección se prevé un alumbrado localizado, ya que requiere un nivel de iluminación mayor que para el resto del local.

Las normativas seguidas con carácter general son DIN 5040 y el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión (RTB).

Las tablas donde se detalla la sección del cable utilizado en cada tramo se encuentran en el plano referente a la instalación eléctrica, alumbrado interior.

7.1.1.1.- Niveles de iluminación necesarios

El nivel medio de iluminación de un local se denomina iluminancia media (E_m) y se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar; existen tablas confeccionadas con arreglo a los factores que influyen en la visión. Según estas tablas, se adoptarán los siguientes niveles de iluminación para la industria:

- Zona de recepción y almacenamiento de materias primas: 250 lux.
- Zona de procesado y envasado: 250 lux.
- Almacenes: 120 lux.
- Laboratorio: 500 lux.
- Vestuarios: 120 lux.
- Oficinas: 500 lux.
- Pasillos: 100 lux.
- Aseos: 120 lux.

7.1.1.2.- Método de cálculo

El cálculo del alumbrado interior se va a realizar por el **método del rendimiento de la iluminación**.

A. Cálculo del flujo luminoso total necesario.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \times S}{\eta \times f_c}$$

Siendo:

Φ_T : Flujo luminoso total necesario (lm).

E_m : Iluminación media (lux).

S: Superficie a iluminar.

η : Rendimiento de la iluminación.

f_c : factor de conservación de la instalación.

La iluminación media (E_m), se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar, se utilizan los valores expuestos anteriormente.

El rendimiento de la iluminación (η) se obtiene de la siguiente relación:

$$\eta = \eta_R \times \eta_L$$

Siendo:

η_R : Rendimiento del local.

η_L : Rendimiento de la luminaria.

El rendimiento del local (η_R) depende de:

- Dimensiones del recinto: Su influencia viene dada por un índice que lo relaciona, llamado índice del local (k); según la fórmula:

$$k = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$

Siendo:

(a) y (b): dimensiones de la superficie rectangular del recinto.

(h): distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y las luminarias.

- Factores de reflexión del techo (ρ_1), paredes (ρ_2) y suelo (ρ_3).
- Forma de distribución de la luz por la luminaria (curva fotométrica).

El rendimiento de cada local se halla por medio de tablas que tienen en cuenta la forma de distribución de la luz por la luminaria.

El rendimiento de la luminaria (η_l) depende de:

- Características constructivas
- Temperatura ambiente

Tanto la curva fotométrica como el rendimiento de la luminaria son proporcionados por el fabricante.

El factor de conservación (f_c) se determina por la pérdida de flujo luminoso de las lámparas, producida tanto por el envejecimiento natural como por la suciedad que se deposita sobre las mismas y a pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria por los mismos motivos. Como valores aconsejados se toman los siguientes:

CONDICIONES	LIMP. FRECUENTE (1-2 meses)	LIMPIEZA NORMAL (4-8 meses)	LIMPIEZA ESCASA(12 meses)
Limpio	0,8	0,8	0,7
Normal	0,8	0,7	0,6
Sucio	0,7	0,6	0,5

B. Cálculo del número de puntos de luz

El número de puntos de luz o luminarias se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L}$$

Siendo: N: Número de puntos de luz o luminarias.

Φ_T : Flujo luminoso total necesario.

Φ_L : Flujo luminoso nominal de las lámparas contenidas en una luminaria.

C. Cálculo de la distribución de las luminarias

Las luminarias se distribuyen de forma que doten al área de una iluminación uniforme a la vez que de un mínimo riesgo de deslumbramiento, para ello se debe tener en cuenta la altura (h) sobre el plano de trabajo y la correspondiente distancia (d) entre las mismas.

- Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo (h):

Altura óptima: $h = 4/5 \times h'$

Siendo: h: altura óptima de la luminaria respecto del plano de trabajo.

h' : altura del techo respecto del plano de trabajo.

- Distancia entre luminarias (d):

Está determinada por el tipo de luminaria y la altura del local:

- Para locales de hasta 4 m de altura, el tipo de luminaria será extensiva y la distancia entre ellas viene determinada por la ecuación:

$$d \leq 1,2 h$$

- Para locales entre 4 y 10 m de altura el tipo de luminaria será semi-intensiva o semi-extensiva y la distancia entre ellas viene determinada por la ecuación:

$$d \leq 1,5 h$$

7.1.1.3.- Características de las luminarias instaladas en la industria

A. **Lámparas de vapor de mercurio de color corregido:** Se utilizan para iluminar grandes áreas con niveles medios y altos de iluminación. La unidad luminaria está formada por:

- Sistema óptico reflector en chapa de aluminio con acabado en pintura epoxi-poliéster de color blanco.
- Cabeza portalámparas; en metal de aleación inyectada con acabado en pintura epoxi-poliéster. Incorpora palanca que facilita el anclaje al sistema óptico reflector.
- Caja de fijación y derivación cerrada con material plástico de máxima transparencia.

Se van a utilizar lámparas de vapor de mercurio de color corregido de 250 W y 13.500 Lumen, en la zona de producción, recepción y en los almacenes.

B. **Lámparas fluorescentes:** Se utilizan para iluminar áreas a baja altura de montaje con niveles de iluminación altos. Se van a utilizar en vestuarios, comedores, pasillo, laboratorios, oficinas y aseos.

La unidad luminaria está formada por:

- Equipo eléctrico: formado por reactancia o autotransformador incluyendo placa portareactancias, cebador con portacebador, portalámparas, conexión a la red o cableado y en algunos casos un condensador corrector del factor de potencia.

- Pantalla: Reflectora esmaltada a fuego, con interior en color blanco y exterior en color gris.
- Tapa de poliestireno: Permite la máxima transmisión de la luz, ya que prácticamente no absorbe nada de la luz emitida por el tubo. La tapa es de obligada utilización en las zonas donde se manipulen alimentos, para evitar posibles contaminaciones del alimento en caso de rotura del tubo fluorescente.
- Caja de fijación: con cierre en perfil de aluminio extruido y resorte que facilita el anclaje al sistema óptico reflector. Incorpora fijación del portalámparas, garras de fijación y piezas para su fijación al techo.

Se van a emplear dos tipos de lámparas fluorescentes de 40 W y de 65W; se empleará una u otra según el nivel de iluminación requerido.

Las luminarias empleadas son empotrables, con difusor de llamas transversales de aluminio; cada luminaria consta de 2 lámparas.

Las lámparas de 40W tienen un flujo luminoso de 3.200lm; mientras que las lámparas de 65W tienen un flujo luminoso de 5.200lm.

7.1.1.4.- Cálculos luminotécnicos

Se realizan los cálculos para cada área de la industria por separado, viendo cuál es el número de puntos de luz necesarios y ajustando luego dicho número de luminarias a las características del local en cuestión.

Para la obtención del rendimiento del local nos valdremos de la siguiente tabla mediante la cual, sabiendo los factores de reflexión del techo, suelo y paredes, junto con el índice del local calculado previamente, y el tipo de luminaria utilizada, obtendremos el mencionado rendimiento.

Luminaria	Techo	ϱ_1	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
	Pared	ϱ_2	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
	Suelo	ϱ_3	0,3						0,1				
Indice del local		K											
A 1		0,6	0,60	0,55	0,54	0,60	0,55	0,61	0,56	0,78	0,69	0,56	0,68
		0,8	0,69	0,64	0,64	0,70	0,65	0,70	0,65	0,87	0,72	0,66	0,75
		1	0,75	0,70	0,70	0,76	0,71	0,77	0,71	0,93	0,79	0,72	0,80
		1,25	0,81	0,76	0,75	0,82	0,77	0,83	0,78	0,97	0,86	0,79	0,84
		1,5	0,84	0,79	0,79	0,86	0,81	0,87	0,82	0,99	0,90	0,83	0,87
		2	0,89	0,85	0,84	0,91	0,86	0,93	0,88	1,02	0,97	0,90	0,90
		2,5	0,92	0,88	0,87	0,94	0,90	0,97	0,92	1,04	1,02	0,96	0,93
3	0,94	0,91	0,90	0,97	0,93	1,00	0,95	1,05	1,06	1,00	0,95		
4	0,97	0,93	0,94	0,99	0,97	1,04	1,00	1,06	1,11	1,05	0,97		
5	0,99	0,96	0,95	1,00	0,98	1,06	1,02	1,06	1,14	1,09	0,98		
A 1.1		0,6	0,93	0,74	0,70	0,74	0,69	0,89	0,73	0,70	0,72	0,68	0,82
		0,8	1,01	0,82	0,77	0,81	0,76	0,94	0,78	0,77	0,80	0,76	0,93
		1	1,05	0,88	0,82	0,86	0,82	0,98	0,83	0,82	0,84	0,81	1,00
		1,25	1,10	0,93	0,88	0,91	0,87	1,01	0,90	0,86	0,88	0,85	1,06
		1,5	1,13	0,97	0,92	0,94	0,90	1,03	0,93	0,89	0,92	0,88	1,09
		2	1,17	1,03	0,97	0,99	0,95	1,05	0,97	0,93	0,95	0,92	1,14
		2,5	1,20	1,07	1,01	1,03	0,98	1,05	0,99	0,96	0,97	0,94	1,17
3	1,21	1,10	1,05	1,05	1,00	1,06	1,00	0,98	0,98	0,96	1,20		
4	1,24	1,15	1,10	1,08	1,03	1,06	1,02	1,00	1,00	0,98	1,23		
5	1,25	1,17	1,13	1,10	1,06	1,07	1,03	1,01	1,01	0,99	1,24		
A 1.2		0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40
		0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52
		1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59
		1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66
		1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71
		2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78
		2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82
3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86		
4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90		
5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92		
A 2		0,6	0,63	0,39	0,33	0,39	0,33	0,61	0,38	0,34	0,37	0,33	0,32
		0,8	0,78	0,53	0,45	0,51	0,45	0,74	0,51	0,45	0,50	0,45	0,44
		1	0,88	0,62	0,54	0,60	0,54	0,82	0,60	0,53	0,58	0,53	0,52
		1,25	0,95	0,71	0,63	0,68	0,62	0,88	0,68	0,62	0,66	0,60	0,60
		1,5	1,02	0,78	0,70	0,76	0,69	0,93	0,75	0,68	0,72	0,68	0,66
		2	1,10	0,89	0,81	0,85	0,78	0,98	0,83	0,77	0,80	0,77	0,74
		2,5	1,14	0,96	0,88	0,91	0,85	1,01	0,89	0,83	0,85	0,82	0,80
3	1,17	1,01	0,94	0,95	0,89	1,03	0,92	0,87	0,88	0,86	0,84		
4	1,21	1,07	1,01	1,00	0,95	1,04	0,96	0,92	0,93	0,90	0,89		
5	1,23	1,12	1,06	1,03	0,98	1,05	0,99	0,95	0,96	0,93	0,92		
A 2.1		0,6	0,61	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,35	0,29	0,28
		0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37
		1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45
		1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51
		1,5	0,95	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56
		2	1,02	0,79	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64
		2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70
3	1,13	0,93	0,84	0,86	0,79	0,99	0,85	0,78	0,81	0,76	0,75		
4	1,17	1,01	0,92	0,94	0,87	1,02	0,90	0,85	0,88	0,83	0,81		
5	1,18	1,04	0,96	0,95	0,90	1,02	0,93	0,87	0,89	0,85	0,83		

El rendimiento de la luminaria dependerá de las características constructivas y de la temperatura del local, es un dato que viene dado por catálogo según modelo.

A continuación se muestra los cálculos realizados para la zona de recepción y almacenamiento de materias primas; posteriormente y, para no repetir lo mismo todas las veces, se muestra una tabla resumen en la que se recogen todos los cálculos realizados, para todas las dependencias de la industria.

Alumbrado zona de almacén de materia prima

Datos:

- Iluminación media (Em): 250 lux.
- Dimensiones:
 - a: 6,70 m
 - b: 10,85 m
- Características físicas del local:
 - altura del techo: 10 m.
 - Altura del techo respecto al plano de trabajo: $h' = 10 - 0,85 = 9,15$ m.
 - Altura luminaria respecto al plano de trabajo: $h = 4/5 h' = 7,32$ m.
- Luminaria;
 - Semi-intensiva con reflector de aluminio anodizado y cierre hermético.
 - Sistema de alumbrado predominantemente directo
 - Equipo de vapor de mercurio color corregido y alto factor.
 - Lámpara de 250 W.
 - Flujo luminoso de la luminaria: 13.500 lm.

Cálculos:

- Índice del local: $k = 0,56$
- Factores de reflexión:
 - Techo: $\rho_1: 0,8$
 - Paredes: $\rho_2: 0,8$
 - Suelo: $\rho_3: 0,3$
- Rendimiento del local: $\eta_R: 0,60$
- Rendimiento de la luminaria: $\eta_L: 0,750$
- Rendimiento de la iluminación: $\eta = \eta_R \times \eta_L: 0,45$
- Factor de conservación (f_c): 0,6 (previendo una conservación aceptable).
- Flujo luminoso total necesario (Φ_T): 67.310 lm

- Número de luminarias (N): 5

La disposición de las mismas cumple:

$$d \leq 1,5 \times 7,32$$

Los cálculos realizados para las diferentes áreas de la industria se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3: Cálculos luminotécnicos:

<i>Descripción</i>	<i>m</i> (lux)	<i>Luminaria elegida</i>	η	Φ (lm)	$N = \Phi_T / \Phi_L$
Zona recepción leche	250	Vapor de mercurio	0,450	18206	1
Zona normalización y pasterización nata	250	Vapor de mercurio	0,532	196009	12
Zona de lanzamiento	250	Vapor de mercurio	0,450	63570	4
Zona UHT	250	Vapor de mercurio	0,607	230162	19
Zona de homogeneización	250	Vapor de mercurio	0,450	13443	1
Envas., empaque., paletizado	250	Vapor de mercurio	0,697	1289720	71
Alm. Producto terminado	120	Vapor de mercurio	0,495	56106	4
Cámara frigorífica	120	Vapor de mercurio	0,495	59342	5
Servicios y vestuarios	120	Fluorescente 40w	0,675	18589	6
Oficinas	500	Fluorescente 65w	0,600	24469	12
Sala de reuniones	500	Fluorescente 65w	0,645	63819	6
Sala de productos de limp.	250	Vapor de mercurio	0,450	51800	3
Alm. Materia prima 1	250	Vapor de mercurio	0,450	67310	4
Alm. Materia prima 2	250	Vapor de mercurio	0,465	98695	6
Laboratorio	500	Fluorescente 65w	0,690	98027	8
Instalación CIP 1	250	Vapor de mercurio	0,450	21909	2
Instalación CIP 2	250	Vapor de mercurio	0,450	90000	6
Instalación eléctrica	250	Vapor de mercurio	0,615	14971	1
Muelles descarga leche	120	Vapor de mercurio	0,450	17757	3
Muelles carga prod. Term.	120	Vapor de mercurio	0,450	19600	3
Zona tanques isoterms	250	Vapor de mercurio	0,465	103668	8
Pasillo 1	100	Fluorescente 40w	0,630	8096	2
Pasillo 2	100	Fluorescente 40w	0,630	13790	3
Pasillo 3	100	Fluorescente 40w	0,525	8307	2
Caseta vigilancia	500	Fluorescente 65w	0,562	22192	2

Tabla 4: Potencia total alumbrado interior

<i>Dependencia</i>	<i>Nº luminarias</i>	<i>Potencia por luminaria (W)</i>	<i>Potencia total (W)</i>
Zona recepción leche	1	250	250
Zona normalización y pasteurización nata	12	250	3000
Zona de lanzamiento	4	250	1000
Zona UHT	19	250	4750
Zona de homogeneización	1	250	250
Envas., empaque., paletizado	71	250	17750
Alm. Producto terminado	4	250	1000
Cámara frigorífica	5	250	1250
Servicios y vestuarios	6	40	240
Oficinas	12	65	780
Sala de reuniones	6	65	390
Sala de productos de limp.	3	250	750
Alm. Materia prima 1	4	250	1000
Alm. Materia prima 2	6	250	1500
Laboratorio	8	65	520
Instalación CIP 1	2	250	500
Instalación CIP 2	6	250	1500
Instalación eléctrica	1	250	250
Muelles descarga leche	2	250	500
Muelles carga prod. Term.	3	250	750
Zona tanques isoterms	8	250	2000
Pasillo 1	2	40	80
Pasillo 2	3	40	120
Pasillo 3	2	40	80
Caseta vigilancia	2	65	130

La potencia total requerida por la instalación de Alumbrado interior es de 40.340 W.

La demanda de este cuadro es la siguiente:

CUADRO 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	13,25	15,13	4,0	4,0
1	2	13,00	10,35	4,0	4,0
1	3	11,50	1,59	4,0	4,0
1	4	9,50	7,75	2,5	4,0
1	5	8,00	6,00	2,5	4,0
1	6	6,50	3,34	1,5	4,0
1	7	5,00	7,54	1,5	4,0
1	8	3,00	3,77	1,5	4,0
1	9	1,00	3,79	1,5	4,0
2	1	18,75	18,97	10,0	10,0
2	2	17,00	9,34	10,0	10,0
2	3	15,00	9,34	6,0	10,0
2	4	13,00	9,34	4,0	10,0
2	5	11,00	9,34	4,0	10,0
2	6	9,00	9,34	2,5	10,0
2	7	7,00	9,34	2,5	10,0
2	8	4,00	9,34	1,5	10,0
2	9	1,00	24,55	1,5	10,0
3	1	4,34	81,87	1,5	1,5
3	2	4,10	13,58	1,5	1,5
3	3	3,58	12,55	1,5	1,5
3	4	3,28	6,68	1,5	1,5
3	5	2,98	8,01	1,5	1,5
3	6	2,59	10,85	1,5	1,5
3	7	2,29	0,91	1,5	1,5
3	8	0,88	20,46	1,5	1,5
4	1	3,50	4,91	1,5	1,5
4	2	3,00	3,32	1,5	1,5
4	3	2,50	5,51	1,5	1,5
4	4	1,50	7,53	1,5	1,5

La potencia total que alimenta la línea es de 40.340 W.

7.1.2.- ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado exterior ha sido dimensionado para iluminar los alrededores de la nave en las horas en la que no hay luz natural.

Las necesidades de iluminación en el exterior de la fábrica están en función de la actividad que se va a desarrollar. Debido a que en los exteriores de la fábrica no se realiza ninguna actividad específica que requiera alta iluminación fijaremos como niveles de iluminación 50 luxes para las zonas transitadas y 10 luxes para la parte de la nave donde no hay ningún tránsito.

Para la iluminación de los exteriores se van a instalar lámparas de tipo HDK 106 cuyas principales características son:

- Carcasa HDK 106
- 1 lámpara de 1 Kw.
- Flujo de lámpara de 58500 lumen
- Consumo de potencia de 1038 vatios
- Diámetro de 0,62 metros

Las tablas donde se refleja la sección del cable utilizado para cada tramo se encuentran en el plano referente a la instalación eléctrica, alumbrado exterior.

7.1.2.1.- Método de cálculo

Se va a utilizar para el cálculo el método de “lúmenes de haz” que nos indicará el número de proyectores necesarios mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{E_m \times S}{\Phi_p \times C_u \times f_c}$$

Siendo:

N: Número de proyectores necesario

E_m : Iluminancia media.

S: Superficie a iluminar.

Φ_p : Lúmenes del haz proyector.

C_u : Coeficiente de utilización del haz

f_c : Factor de conservación o de mantenimiento de la instalación.

7.1.2.2.- Cálculos luminotérmicos

Para el cálculo de la instalación se han considerado las siguientes zonas.

- **Zona A:** Necesidades de iluminación: 50 lux por ser la zona de recepción de materias primas y, por tanto, un área transitada.
- **Zona B:** Fachada norte de la nave. Necesidades de iluminación: 10 lux, ya que se trata de un área poco transitada.
- **Zona C:** Necesidades de iluminación: 50 lux, ya que en dicha zona está la entrada principal de la industria. Es la zona donde se encuentra el parking.

Tabla 5: Resultados de la instalación de alumbrado exterior

<i>Zona</i>	<i>Superficie (m²)</i>	<i>E_m (lux)</i>	<i>C_U</i>	<i>f_c</i>	<i>N (nº de proyectores necesarios)</i>
Zona A	1.390	50	0,75	0,73	4
Zona B	1.050	10	0,75	0,73	4
Zona C	1.570	50	0,75	0,73	6

7.1.2.3.- Potencia total alumbrado exterior

Tabla 6.

<i>Zona</i>	<i>Nº luminarias</i>	<i>Potencia por luminaria (W)</i>	<i>Potencia total (W)</i>
Zona A	4	1.038	4.152
Zona B	3	1.038	3.114
Zona C	5	1.038	5.190

La potencia total requerida por la instalación de alumbrado exterior es de 14.532 W.

CUADRO 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CIRCUITO	TRAMO	POTENCIA (kw)	LONGITUD (m)	Sección calculada (mm ²)	Sección instalada (mm ²)
1	1	4	14	4	4
1	2	3	20	4	4
2	1	10	169	25	25
2	2	2	56	4	25

8.- APARAMENTA ELÉCTRICA

La elección de los aparatos de maniobra y protección se ha realizado mediante catálogo.

Los aparatos elegidos cumplen con las normas UNE EN 60947-2 CEI 947-2.

Los aparatos de protección y maniobra se disponen en el cuadro general, y en cada uno de los cuadros secundarios. Además, cada máquina deberá venir provista de los elementos de protección y maniobra necesarios.

Los elementos elegidos para los diferentes cuadros se describen a continuación:

Cuadro general

- Interruptor magneto-térmico:
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar

- Interruptor de maniobra:
Sin protección magnética
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Posibilidad de montaje de accesorios eléctricos internos
Tetrapolar

- Interruptor diferencial:
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 A
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg.
Tetrapolar

Cuadro 1

Los interruptores elegidos para estos cuadros son iguales; ya que ambos tienen unas características similares.

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para fuerza:

- **Interruptor magneto-térmico:**

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg

Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Cuadro 2

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para fuerza:

- **Interruptor magneto-térmico:**
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Cuadro 3

- **Interruptor General**
I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar

Interruptores para fuerza:

- **Interruptor magneto-térmico:**
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Cuadro 4

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para fuerza:

- **Interruptor magneto-térmico:**

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg

Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Cuadro 5

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moldeada.

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para luz:

- **Interruptor magneto-térmico:**

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Tetrapolar

- *Bloque diferencial:*
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg
Tetrapolar
- *Interruptor de maniobra:*
Sin protección magnetotérmica
Tetrapolar
Posibilidad de montaje de accesorios eléctricos internos
Pueden asociarse a los bloques diferenciales.

Cuadro 6

- *Interruptor General*
I.Magneto-térmico automático en caja moteada.
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Tetrapolar

Interruptores para luz:

- *Interruptor magneto-térmico:*
Tensión nominal 660V-50/60Hz
Tetrapolar
- *Bloque diferencial:*
Tensión nominal 500V-50/60Hz
Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg
Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg
Tetrapolar
- *Interruptor de maniobra:*

Sin protección magnetotérmica

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Tetrapolar

Posibilidad de montaje de accesorios eléctricos internos

Pueden asociarse a los bloques diferenciales

Cuadro 7

- **Interruptor General**

I.Magneto-térmico automático en caja moteada.

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Tetrapolar

Interruptores para fuerza (enchufes)

- **Interruptor magneto-térmico:**

Tensión nominal 660V-50/60Hz

Tetrapolar

- **Bloque diferencial:**

Tensión nominal 500V-50/60Hz

Sensibilidad regulable 0.03/0.3/1/3 sg

Tiempo de retardo 0/0.3/1/3 sg

Tetrapolar

1.- INTRODUCCIÓN

En este Anejo de la Instalación Contra Incendios se pretende reducir el riesgo de incendios que existe en las instalaciones de la planta de elaboración de leche de vaca UHT, yogurt líquido y zumo lácteo, o que puedan ocasionarse por diferentes causas o accidentes.

Mediante este Anejo se establecerán las condiciones que se han de cumplir para la prevención de los incendios y, las pautas a seguir en la extinción del fuego, en el caso de que este llegue a provocarse.

Para todo esto se lleve a cabo, en la planta en proyecto, deberá diseñarse una instalación contra incendios, la cual deberá constar de los siguientes elementos principalmente:

- Detectores de incendios.
 - Detectores térmicos.
 - Detectores iónicos de humos.
- Bocas de incendio equipadas (BIE).
- Extintores.
- Hidrantes de incendio.
- Alumbrado de emergencia.
- Señalización de las vías de evacuación (principal y secundaria).

La instalación contra incendios se diseñará de acuerdo a la Norma Básica de la Edificación NBE – CPI/96 que define las “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”, al “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, recogido en el Real Decreto 786/2001, y al “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios” recogido en el Real Decreto 1942/1993.

Por tanto, para conseguir una instalación de prevención y extinción de incendios óptima, teniendo en cuenta las normas que la afectan, deberán de seguirse las siguientes pautas en la elaboración de su estudio:

- Diseño y cálculo de la instalación contra incendios, definiendo sus características y materiales de construcción.
- Distribución de los equipos de detección y extinción de fiabilidad contrastada.
- Mantenimiento y realización de inspecciones periódicas de toda la instalación.

2.- CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN MATERIA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

Las condiciones y requisitos que deberá satisfacer la industria en relación con su seguridad contra incendios quedan determinados por los siguientes elementos:

- La configuración y ubicación de la industria con respecto a su entorno.
- El nivel de riesgo de incendio intrínseco de la industria.

A continuación se valorarán estas dos características de la industria a estudio, además de sus condiciones constructivas y de los requisitos de las instalaciones, todo ello en materia de la seguridad contra incendios.

2.1.- CONFIGURACIÓN DE LA INDUSTRIA RESPECTO A SU ENTORNO

En este punto se valorarán las características de la industria, por su configuración y su ubicación con relación a su entorno.

Existen muy diversas configuraciones y ubicaciones para los establecimientos industriales pero se pueden resumir en los cinco siguientes tipos.

a) Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

- **Tipo A:** Establecimientos industriales que ocupan parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.
- **Tipo B:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro/s edificio/s, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- **Tipo C:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.

b) Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

- **Tipo D:** El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta más del 50 por 100 de la superficie ocupada.

- Tipo E: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede tener cubierta hasta el 50 por 100 de la superficie ocupada.

La industria del proyecto se puede considerar en este caso como un establecimiento industrial de TIPO C, ya que este ocupa totalmente un edificio, y está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

2.2.- NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO A INCENDIO EN LA INDUSTRIA

El nivel de riesgo intrínseco de la industria define el riesgo potencial a la generación de un incendio en una industria, como consecuencia de su actividad productiva, de los materiales de construcción y de su distribución sectorial.

Por ello, previamente a la realización del análisis de este factor de riesgo, se deberán estudiar los diferentes sectores de incendio potenciales existentes en la industria en proyecto, para de este modo analizar individualmente el riesgo intrínseco a incendio de cada uno de ellos.

2.2.1.- Evaluación de los sectores de incendio

Según el artículo 4 de la Norma NBE-CPI/96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios” los edificios deberán de separarse en sectores de incendio, de manera que se garantice el confinamiento y el control de un incendio y se facilite la evacuación de los ocupantes de dichos sectores.

La superficie definida por un sector de incendio determina la máxima dimensión y severidad que puede alcanzar un incendio plenamente desarrollado, sin que se propague a otros sectores y sin que provoque el colapso estructural del edificio. Por ello, dicha superficie sectorial guarda relación con la resistencia al fuego que deben tener los elementos constructivos que delimitan el sector y con la estabilidad ante el fuego que debe garantizar la estructura portante que, por estar contenida en él, pueda verse afectada por el incendio.

En cuanto a los criterios a seguir para la definición de los diferentes sectores de incendio, la norma define que la actividad y el régimen de funcionamiento de un establecimiento exigen que se configure como un ámbito de riesgo diferenciado de cualquier otro establecimiento y del resto del edificio, a fin de evitar posibles daños a terceros y de limitar, en lo posible la incidencia de un incendio sobre zonas contiguas, cuyo nivel de riesgo puede ser sensiblemente inferior al de aquella en la que se declare el posible siniestro.

Teniendo en cuenta estos factores, y las condiciones de riesgo potencial de incendio, así como de los materiales y elementos que componen las diferentes partes de la nave del proyecto, se consideraran los siguientes sectores de incendio:

- Zona de almacén de materia prima, productos de limpieza y sala instalación eléctrica.
- Zona de oficinas, vestuario y laboratorio.
- Zona de recepción y tratamiento de los diferentes productos.
- Zona de envasado.
- Zona del almacén de producto terminado.

Por tanto, durante el diseño y construcción de la nave de procesado se tendrán en cuenta estos diferentes sectores, de manera que se emplearán los materiales necesarios para aislarlos contra los incendios en la medida de lo posible, unos de otros, para que en el caso de que este ocurra el daño sea sectorial y no general.

2.2.2.- Cálculo del nivel de riesgo intrínseco de cada sector

El nivel de riesgo intrínseco del total de la fábrica se calcula primero de manera particular para cada sector de incendio, y posteriormente se calculará para toda ella. Para ello inicialmente se utiliza la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

- Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m^2 .
- q_{si} = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 .
- S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2 .
- C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

- Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A = Superficie construida del sector de incendio, en m².

Los datos necesarios para el cálculo se recogen en las tablas siguientes que resumen aquellos extraídos del “Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales”.

Actividad	Fabricación y Venta		Almacenamiento	
	q _s (MJ/m ²)	Ra	q _v (MJ/m ³)	Ra
Almacén M.P.	-	-	3.400	Alto
Cuadros Eléctrico	400	Bajo	400	Bajo
Oficinas	300	Bajo	-	-
Sala de calderas	300	Bajo	-	-
Productos Lácteos	200	Bajo	-	-
Laboratorios	200	Bajo	-	-
Limpiezas Químicas	300	Medio	-	-
Embalaje de alimentos	800	Medio	800	Medio
Almacenaje	400	Medio	-	-

Tabla 2.2.2.1.- Valores de densidad de carga al fuego

Alto	Medio	Bajo
Ra =3,0	Ra = 1,5	Ra = 1,0

Tabla 2.2.2.2.- Coeficiente por riesgo de activación Ra

Grado de peligrosidad de los combustibles y valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i

Alta	Media	Baja
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como subclase B ₂ , en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como clase D, en la ITC MIE-APQ1
Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como clase C, en la ITC MIE-APQ1.	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperatura inferior a 100 °C	Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire	Sólidos que emiten gases inflamables	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire.		
C= 1,60	C= 1,30	C= 1,00

Tabla 2.2.2.3.- Grado de peligrosidad de los combustibles

Atendiendo a los datos recogidos en las tablas anteriores se realizarán los cálculos de los diferentes sectores de incendio de la planta de procesado de leche de vaca, yogurt líquido y zumo lácteo.

Sector de incendio 1: Zona de almacén de materia prima, productos de limpieza y sala de la instalación eléctrica.

Datos:

$$A = 268 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1.5 \text{ (Medio)}$$

$$q_{s1} = 3.400 \text{ MJ/m}^2; q_{s2} = 300 \text{ MJ/m}^2$$

$$q_{s3} = 400 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_1 = 189 \text{ m}^2; S_2 = 58 \text{ m}^2; S_3 = 21 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 1.60 \text{ (Alta); } C_2 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$C_3 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$Q_s = \frac{(3400 \cdot 189 \cdot 1.6) + (300 \cdot 58 \cdot 1.6) + (400 \cdot 21 \cdot 1.6)}{268} \cdot 1.5$$

$$Q_s = 5986 \text{ MJ/m}^2$$

$$3400 < Q_s = 5986 \text{ MJ/m}^2 < 6800 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo}$$

Intrínseco Medio 6

Sector de incendio 2: Zona de oficinas, vestuarios y laboratorio.

Datos:

$$A = 377.7 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1.0 \text{ (Bajo)}$$

$$q_{S1} = 300 \text{ MJ/m}^2; q_{S2} = 300 \text{ MJ/m}^2$$

$$q_{S3} = 200 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_1 = 140,70 \text{ m}^2; S_2 = 140 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 97 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 1.60 \text{ (Alta); } C_2 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$C_3 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$Q_s = \frac{(300 \cdot 140.7 \cdot 1.6) + (300 \cdot 140 \cdot 1.6) + (200 \cdot 97 \cdot 1.6)}{377.7} \cdot 1$$

$$Q_s = 438.9 \text{ MJ/m}^2$$

$$425 < Q_s = 438.9 \text{ MJ/m}^2 < 850 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo}$$

Intrínseco Bajo 2

Sector de incendio 3: Zona de recepción y tratamiento de los diferentes productos.

Datos:

$$A = 776.3 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1.0 \text{ (Bajo)}$$

$$q_{S1} = 200 \text{ MJ/m}^2; q_{S2} = 200 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_1 = 18.9 \text{ m}^2; S_2 = 757.4 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 1.30 \text{ (Media)} - C_2 = 1.30 \text{ (Alta)}$$

$$Q_s = \frac{(200 \cdot 18.9 \cdot 1.3) + (200 \cdot 757.4 \cdot 1.3)}{776.3} \cdot 1$$

$$Q_s = 260 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s = 260 \text{ MJ/m}^2 < 425 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo}$$

Intrínseco Bajo 1

Sector de incendio 4: Zona de envasado.

Datos:

$$A = 1596.3 \text{ m}^2$$

$$R_a = 1.5 \text{ (Medio)}$$

$$q_{S1} = 800 \text{ MJ/m}^2$$

$$S_1 = 1596.3 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 1.60 \text{ (Alta)}$$

$$Q_s = \frac{(800 \cdot 1596.3 \cdot 1.6)}{1596.3} \cdot 1.5$$

$$Q_s = 1920 \text{ MJ/m}^2$$

$$1700 < Q_s = 1920 \text{ MJ/m}^2 < 3400 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo}$$

Intrínseco Medio 5

En el siguiente caso, por tratarse de una zona dedicada al almacenamiento de Producto Terminado, se deberá aplicar una fórmula diferente y específica, que se presenta a continuación.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde: Q_s , C_{si} , R_a y A tienen la misma significación que en la fórmula anteriormente empleada.

- Q_{vi} = Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3 .
- h_i = Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i), en m.
- s_i = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2 .

Sector de incendio 5: Zona de almacenamiento de Producto Terminado.

Datos:

$A = 282.4 \text{ m}^2$

$R_a = 1.5$ (Media)

$q_{v1} = 400 \text{ MJ/m}^3$

$h_1 = 1 \text{ m}$

$C_1 = 1.30$ (Media)

$$Q_s = \frac{(400 \cdot 1.3 \cdot 1 \cdot 282.4)}{282.4} \cdot 1.5$$

$Q_s = 780 \text{ MJ/m}^2$

$425 < Q_s = 780 \text{ MJ/m}^2 < 850 \rightarrow$ Nivel de Riesgo

Intrínseco Bajo 2

Para asignar los diferentes niveles de riesgo intrínseco a incendio se ha utilizado la Tabla XXIII – 2.4, presentada a continuación y en la que se recogen los intervalos a los que se les asigna el valor de su nivel específico.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (MJ/m^2)
Bajo	1	$Q_s \leq 425$
	2	$425 < Q_s \leq 850$
	3	$850 < Q_s \leq 1.275$
Medio	4	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
	6	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
Alto	7	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$13.600 < Q_s$

Tabla 2.2.2.4.- Nivel de riesgo intrínseco

Para conocer el nivel de riesgo intrínseco de un edificio, en este caso de toda la fábrica del proyecto, se aplica una fórmula en la que se integran los valores calculados para el conjunto de los sectores de incendio del establecimiento industrial. Dicha fórmula se presenta a continuación, con sus variables explicadas.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} \cdot R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

- Q_e = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m².
- Q_{si} = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m².
- A_i = Superficie construida de cada uno de los sectores de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m².

Calculando con los siguientes datos se obtiene:

- Sector de incendio 1: $Q_{S1} = 5986 \text{ MJ/m}^2$ $A_1 = 268 \text{ m}^2$
- Sector de incendio 2: $Q_{S2} = 438.9 \text{ MJ/m}^2$ $A_2 = 377.7 \text{ m}^2$
- Sector de incendio 3: $Q_{S3} = 260 \text{ MJ/m}^2$ $A_3 = 776.3 \text{ m}^2$
- Sector de incendio 4: $Q_{S4} = 1920 \text{ MJ/m}^2$ $A_4 = 1596,3 \text{ m}^2$
- Sector de incendio 5: $Q_{S5} = 780 \text{ MJ/m}^2$ $A_5 = 282.4 \text{ m}^2$

$$Q_e = \frac{(5986 \cdot 268 + 438.9 \cdot 377.7 + 260 \cdot 776.3 + 1920 \cdot 1596.3 + 780 \cdot 282.4)}{(268 + 377.7 + 776.3 + 1596.3 + 282.4)}$$

$$Q_s = 1592.7 \text{ MJ/m}^2$$

$$1275 < Q_s = 1592.7 \text{ MJ/m}^2 \leq 1700 \text{ MJ/m}^2 \rightarrow \text{Nivel de Riesgo Intrínseco Medio 4}$$

Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco del edificio de la industria del proyecto es de tipo Medio y de Grado 4. A partir de este valor, y con los datos obtenidos del estudio de la configuración y ubicación de la industria, se establecerán a continuación los requisitos constructivos de la nave industrial.

2.3.- REQUISITOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Se recuerda que las condiciones de las instalaciones de la industria del proyecto estudiadas hasta ahora se definen como:

- Establecimiento industrial de TIPO C.
- Los sectores de incendio son cinco:
 - **Sector de incendio 1**: Zona de almacén de materia prima, productos de limpieza y sala instalación eléctrica.
 - **Sector de incendio 2**: Zona de oficinas, vestuario y laboratorio.
 - **Sector de incendio 3**: Zona de recepción y tratamiento de los diferentes productos.
 - **Sector de incendio 4**: Zona de envasado.
 - **Sector de incendio 5**: Zona del almacén de producto terminado.
- El nivel de riesgo intrínseco del edificio es de tipo Medio y de Grado 4.

El nivel de riesgo intrínseco de los diferentes sectores de incendio son:

- **Sector de incendio 1**: Nivel de Riesgo Intrínseco Medio de Grado 6
- **Sector de incendio 2**: Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo de Grado 2
- **Sector de incendio 3**: Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo de Grado 1
- **Sector de incendio 4**: Nivel de Riesgo Intrínseco Medio de Grado 5
- **Sector de incendio 5**: Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo de Grado 2

Atendiendo a los datos anteriormente expuestos y continuando con el desarrollo de la norma de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se puede afirmar que la máxima superficie construida admisible por cada sector de incendio no deberá superar en este caso los 4.000 m², condición que es claramente cumplida, ya que la superficie máxima de los diferentes sectores definidos anteriormente no rebasa los 1.596,3 m².

2.3.1.- Exigencias de comportamiento al fuego de los elementos constructivos y materiales

2.3.1.1.- Elementos constructivos

Las exigencias del comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo se define por los tiempos durante los cuales dicho elemento debe mantener las condiciones siguientes conforme a la norma UNE 23 093.

- Estabilidad o capacidad portante.
- Ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta.
- Estanquidad al paso de llamas o gases calientes.
- Resistencia térmica suficiente para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen en la norma UNE citada.

Cuando se exija para los elementos constructivos Estabilidad al Fuego (EF), se deberá cumplir el primer punto expuesto.

En el caso de la exigencia de Parallamas (PF) a dichos elementos constructivos, se deberán cumplir los tres primeros puntos.

Y finalmente, en el caso de la exigencia de Resistencia al Fuego (RF), se deberán de cumplir todos los puntos. Para conocer los valores de Resistencia al Fuego (RF) de los elementos constructivos y los materiales, se deberá consultar el Apéndice 1 de la Norma NBE-CPI/96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”

Lógicamente, estas exigencias de los elementos constructivos están en función de su evolución con respecto al tiempo y temperatura de su exposición al fuego y del mismo modo, durante el desarrollo de un incendio cada elemento alcanza su peor situación en un tiempo diferente, factor el cual se deberá de tener en cuenta.

2.3.1.2.- Materiales

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de los materiales de acabado o de revestimiento y al mobiliario fijo, se definen fijando la clase que estos deben alcanzar conforme a la norma UNE 23 727.

Estas clases se denominan, M0, M1, M2, M3 y M4. El número que acompaña a la letra M define la magnitud relativa con al que los materiales correspondientes pueden favorecer el desarrollo de un incendio.

Para comprender mejor dichas denominaciones indicar que un material M0, es un material no combustible ante una acción térmica previamente normalizada. Un material de clase M1 es combustible pero no inflamable, lo que implica que su combustión no se mantiene cuando cesa la aportación de calor desde un foco exterior. Los materiales de clase M2, M3 y M4 pueden considerarse, de un grado de inflamabilidad moderada, media y alta respectivamente.

2.3.2.- Aplicación de la norma a los elementos constructivos y materiales de la industria del proyecto

Teniendo en cuenta las exigencias al fuego determinadas por la norma y las condiciones establecidas mediante el estudio previo de la industria del proyecto, se podrán definir las características necesarias en los elementos constructivos y en los materiales constituyentes de esta industria.

Por tanto, los productos de revestimiento o acabado superficial de la nave, deberán ser, de Clase M2 (o más favorable) en los suelos, y de Clase M2 también (o más favorable), en paredes y techos.

Los productos incluidos en las paredes y los cerramientos de los suelos, paredes y techos, que sean de una clase más desfavorable que la determinada en el párrafo anterior, deberán de revestirse de manera que la capa que se forme en conjunto, alcance como mínimo un RF-30.

Hay que tener en cuenta que los elementos de construcción metálicos, cerámicos y pétreos, así como los vidrios, morteros, hormigones y yesos se considerarán de clase M0.

La estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes, se determina según el Nivel de Riesgo Intrínseco de la nave del proyecto, que en las condiciones de la industria del proyecto es de Nivel Medio de Grado 4.

Pero en este caso, el estudio será realizado por “sector de incendio” y no globalmente para la industria, ya que la estabilidad final conseguida será mucho más acorde con las exigencias reales de la nave a estudio.

Por tanto, se tiene que la estabilidad al fuego (EF) de los elementos estructurales con función portante de la industria serán las recogidas en la Tabla XXIII – 2.5:

ESTABILIDAD AL FUEGO (EF) DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

<i>Sector de incendio</i>	<i>Elementos estructurales con función portante</i>
Sector de incendio 1	EF-60
Sector de incendio 2	EF-30
Sector de incendio 3	EF-30
Sector de incendio 4	EF-60
Sector de incendio 5	EF-30

Tabla XXIII – 2.3.2.1.- Estabilidad al fuego de elementos constructivos

Para el caso de la estructura principal y de las cubiertas ligeras de la planta (que no excedan de 100 Kg./m²), al tratarse de un establecimiento industrial de una sola planta considerado como de Tipo C, y que además está separado más de 3 metros del edificio o establecimiento industrial más próximo, no será exigible Estabilidad al Fuego (EF) para la estructura principal ni para la cubierta.

La resistencia al fuego (RF) de los elementos constructivos de cerramiento que delimiten un sector de incendio de otro, no será inferior a la estabilidad al fuego (EF) determinada en la Tabla XXIII – 2.5, de los elementos constructivos con función portante en cada uno de los sectores de incendio.

Para completar el estudio de la resistencia al fuego (RF) de los cerramientos, la norma establece una serie de pautas que serán igualmente cumplidas y que se presentan a continuación:

- La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 metros cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de 5 metros.
- Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de la misma cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.
- Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él, deben ser obturados de modo que mantenga una RF que no será menor de:
 - a) La RF del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
 - b) La RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.

- c) Un medio de la RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- d) La RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
- e) Un medio de la RF del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- f) La RF del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
- g) La RF del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio.

2.3.3.- Norma aplicada a las vías de evacuación de los establecimientos industriales

La norma establece como espacio exterior seguro, al espacio al aire libre que permite que los ocupantes de un local o edificio puedan llegar, a través de él, a una vía pública o posibilitar el acceso al edificio a los medios de ayuda exterior.

Por tanto, las vías de evacuación en los establecimientos industriales deberán de ser diseñados de manera que se permita por un lado la rápida evacuación de las personas que trabajan en ese lugar y por otro lado que permitan a los equipos de extinción de incendios tener un acceso rápido y seguro al local en cuestión.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos, P, deducida de la siguiente expresión; $P = 1.10 p$, cuando $p < 100$.

En esta fórmula “p” representa el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio.

Por tanto, para los sectores de incendio de la nave se tienen los siguientes valores de ocupación “P”.

<i>Sector de incendio</i>	<i>Nº de Personas</i>	<i>Valor "P"</i>
Sector de incendio 1	3	3.3
Sector de incendio 2	15	16.5
Sector de incendio 3	5	5.5
Sector de incendio 4	5	5.5
Sector de incendio 5	3	3.3

Tabla 2.3.3.1.- Valores de ocupación "P", por sector de incendio

2.3.3.1.- Elementos de evacuación

La evacuación del establecimiento industrial del proyecto tiene que ver con su configuración Tipo C, y deberá satisfacer las condiciones siguientes:

- **Origen de evacuación:** Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable. También origen de evacuación también podrá considerarse situado en la puerta de salida a espacios generales de circulación.
- **Recorridos de evacuación:** La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos y rampas, se medirá sobre el eje. Los recorridos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso no pueden considerarse a efectos de evacuación. Se considerará que los recorridos desde todo origen de evacuación hasta los pasillos fijos definidos en el proyecto forman parte de los recorridos de evacuación hasta una salida de emergencia.
- **Altura de evacuación:** Por estar implantada la nave industrial a lo largo de una sola planta, no se consideraran alturas de evacuación.
- **Rampas:** No existen rampas previstas en la planta de la industria del proyecto.
- **Salidas:** a) Salida de recinto: Es una puerta o un paso que conduce, bien directamente o bien a través de otros recintos hacia una salida del edificio. Se entiende como recinto todo espacio cuyos elementos delimitadores, tanto horizontales como verticales, impiden la propagación del humo hacia o desde otros espacios inmediatos. Un recinto puede llegar a abarcar una planta entera, en el caso de plantas diáfanos.
b) Salida de planta: No existe más que una planta en la nave del proyecto, por lo que esta salida será considerada como una salida de edificio.

c) Salida de edificio: Es una puerta o un hueco de salida a un espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio a razón de $0,50 \text{ m}^2$ por persona, dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de la salida $0,1 P \text{ m}$, siendo P el número de ocupantes.

2.3.3.2.- Número y disposición de las salidas de emergencia

El recinto de la industria del proyecto podrá disponer de una única salida ya que cumple todas las condiciones que dispone la norma, pero debido a su constitución y diseño, existen siete salidas que pueden considerarse como de emergencia.

Continuando con el tema de la disposición de estas salidas, hay que añadir que por considerarse los sectores de incendio del recinto industrial del proyecto como de Riesgo Bajo/Medio, las distancias máximas de los recorridos de evacuación de estos sectores de incendio serán como máximo de 50 metros, salvo en el sector de incendio nº 5 que por ser de Riesgo alto, la distancia máxima del recorrido de evacuación no superará los 25 metros.

Como se puede observar en el plano de la “Instalación contra incendios” en el Documento II de este mismo proyecto, las vías de evacuación cumplen lo estipulado por la norma, y además existen salidas suficientes para asegurar una fácil evacuación de todas las zonas de la planta del proyecto.

2.3.3.3.- Dimensionamiento de salidas y pasillos

En la planta del proyecto se asignará la ocupación de cada recinto a sus puertas de salida conforme a criterios de proximidad, considerando para éste análisis todas las puertas, sin anular ninguna de ellas.

Posteriormente, se asignará dicha ocupación a la salida de planta más próxima en la hipótesis de que cualquiera de las salidas de planta pueda estar bloqueada.

Cuando un sector tenga salida de planta a otro sector situado en la misma planta, en el análisis de la evacuación de este último no es necesario acumular la ocupación del primero.

El cálculo de la anchura o de la capacidad de los elementos de evacuación se llevará a cabo conforme a los criterios siguientes:

- a) La anchura A, en metros, de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual a $P/200$, siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación, excepto las puertas de salidas de recintos de escalera protegida a planta de salida de edificio, para las que será suficiente una anchura igual al 80% de la calculada para la escalera.

- b) La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 metros. La anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 metros y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 metros.
- c) La anchura libre de los pasillos previstos como recorridos de evacuación, será igual o mayor que 1,00 metros. Puede considerarse que los pasamanos no reducen la anchura libre de los pasillos o de las escaleras.

2.3.3.4.- Características de las puertas y los pasillos

Para poder observar con detalle las características de las puertas y de los pasillos existentes en la planta del proyecto se deberá consultar el Plano de Carpintería en el Documento II, pudiendo comprobar sus disposiciones y dimensiones respectivas.

Además, se deberá tener en cuenta que a lo largo del recorrido de evacuación, las puertas y los pasillos cumplirán las condiciones que figuran a continuación:

- a) Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Es recomendable que los mecanismos de apertura de las puertas supongan el menor riesgo posible para la circulación de los ocupantes.
- b) Cuando existan puertas giratorias deberán disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permitan el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación. La anchura útil de las puertas abatibles de apertura manual y de las de giro automático después de su abatimiento deberá estar dimensionadas para la evacuación total prevista.
- c) Las puertas previstas para la evacuación se abrirán en el sentido de la evacuación.
- d) Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, salvo en el caso de extintores, se respete la anchura libre mínima establecida por la norma básica de edificación y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.
- e) Las vías de evacuación, los pasillos y las puertas de salida de emergencia estarán señaladas mediante luces de emergencia que las identifiquen, y que serán explicadas con mayor detalle en un punto posterior.

2.3.3.5.- Señalización e iluminación de vías de evacuación y medios de protección

Las salidas del recinto, planta o edificio contempladas anteriormente, estarán señalizadas y serán fácilmente visibles desde todo punto de dicho recinto, de manera que los ocupantes estén familiarizados con dicha evacuación del edificio.

Cabe suponer que la mayoría de los ocupantes de los diferentes sectores de incendio son conocedores del edificio, por tanto, es aconsejable que el número de señales sea el imprescindible, ya que un número excesivo de señales puede confundir a los ocupantes.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

En las posibilidades de error a que pueden inducir los recorridos alternativos, también influye decisivamente el grado de conocimiento que los ocupantes tengan del edificio.

En dichos recorridos, las puertas que no sean salidas y que puedan inducir a error en la evacuación, deberán señalizarse con la señal correspondiente definida por norma y estará dispuesta en lugar fácilmente visible y próximo a la puerta. No es conveniente disponer dicha señal en la hoja de la puerta, ya que, en caso de que esta quedase abierta no sería visible.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual deben señalizarse, especialmente los que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible

Por norma se establece que la superficie de cada señal, en m^2 , sea al menos igual al cuadrado de la distancia de observación, en metros, dividida por 2.000

En cuanto al alumbrado de emergencia, este se define como todo aparato equipado con una fuente de energía autónoma y que deberá entrar en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, o cuando la tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal.

La instalación para alumbrado de emergencia está destinada a proporcionar automáticamente la iluminación necesaria para hacer posible una serie de funciones vinculadas con la seguridad de los ocupantes, cuando tenga lugar un fallo en la alimentación o la instalación de alumbrado normal.

La función básica del alumbrado de emergencia, primero es, la de facilitar la localización de la dirección en que debe verificarse la evacuación en cada punto, y en segundo lugar, facilitar la localización de las instalaciones de protección contra incendios.

La instalación de iluminación de emergencia consta de los siguientes elementos de funcionamiento:

- Batería de níquel-cadmio que permite soportar mejor la permanencia durante largos períodos en situación de descarga, así como las sobre tensiones de carga. Será de tipo estanco.
- Sistema de recarga alimentado desde la red de alumbrado normal, capaz de mantener la carga de la batería, así como de reponerla a sus condiciones de servicio en menos de 24 horas, cuando ésta ha sufrido la descarga provocada por un tiempo de funcionamiento igual a la autonomía y una vez recuperada la tensión en la red.
- Sistema automático de conexión entre la fuente luminosa y la batería, que efectúa dicha conexión antes de que la tensión en la red descienda por debajo del 70% de su valor nominal y que la anule cuando ésta se recupere por encima del 90% de dicho valor, impidiendo que el aparato permanezca innecesariamente en funcionamiento antes de que sea preciso.
- Sistema de control del funcionamiento del sistema de recarga y del estado de las lámparas, dotado con testigo óptico.
- Interruptor de puesta en reposo que impide que el aparato se mantenga innecesariamente en funcionamiento cuando el edificio está desocupado y el alumbrado normal desconectado.
- Dispositivo de fin de descarga que apaga el aparato una vez transcurrido el período de autonomía a fin de evitar una descarga excesiva y perjudicial para la batería instalada en el equipo.

La iluminación en los recorridos de evacuación, en los locales de riesgo especial y en los que alberguen equipos generales de protección contra incendios, la instalación de alumbrado normal debe proporcionar, al menos, niveles de iluminancia de 1 lx en el nivel del suelo, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurren por espacios distintos a los citados.

También, la iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

Las luces de emergencia irán situadas sobre las puertas colocadas en sentido de la evacuación. Tendrán un rótulo con indicación “Salida de Emergencia”.

La distribución del alumbrado de emergencia implantada en la nave del proyecto se puede observar con detalle en el Plano Nº 13 de la Instalación contra incendios en el Documento II del proyecto.

3.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.

3.1.- SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO

Atendiendo a la norma anteriormente mencionada y al R.D. 786/2001 que define el “Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales”, se instalarán en la industria del proyecto, sistemas manuales de alarma de incendio.

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

La fuente de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma es secundaria e independiente de la principal.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

Pese a que la norma no obliga a la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, se van a colocar estos dispositivos en los sectores de incendio con mayor riesgo, de manera que se mejore la seguridad general de la industria.

Los detectores de incendio a instalar serán de dos tipos, cumpliendo ambos la Norma UNE 23.007 y se presentan a continuación:

- **Detectores térmicos:** Se instalan como mínimo uno cada 30 m² a una altura máxima de 7 m y en pasillos uno cada 12 m.
- **Detectores iónicos de humos:** detectan la presencia de humo en el aire al atravesarlo por un haz luminoso. Se instalan como mínimo uno cada 70 m² a una altura máxima de 7 m y en pasillos uno cada 12 m.

Los sistemas manuales de alarma de incendio (o pulsadores) y los detectores de incendio se recogen en la tabla siguiente, junto con los sistemas de comunicación de la alarma, en relación con su distribución numérica en las zonas de los diferentes sectores de incendio.

Sector	Zona o Local	Superficie (m²)	Pulsadores manuales	Detectores térmicos	Detectores de humos	Comunicación de la alarma
Sector de incendio 1	Almacén de materia prima	189 m ²	2	6	3	1
	Sala de Productos de Limpieza	58 m ²	1	2	1	1
	Sala de Instalación Eléctrica	21 m ²	1	1	1	-
Sector de incendio 2	Servicios y Vestuarios	140 m ²	1	5	2	-
	Zona Oficinas y Sala de reuniones	140,7 m ²	-	7	1	-
	Laboratorio	97 m ²	1	3	2	1
	Pasillo	90,96 m ²	1	3	2	1
Sector de incendio 3	Zona de Recepción de Leche	18,88 m ²	1	1	1	-
	Zona de Normalización y Pasteuriza.	233,7 m ²	2	8	3	1
	Zona de Lanzamiento	68,5 m ²	-	2	1	-
	Zona Tratamiento UHT	318,7 m ²	2	10	4	1
	Zona Homogeneización	14,5 m ²	-	1	1	-
	Zonas C.I.P.	122,4 m ²	-	4	2	-

<i>Sector</i>	<i>Zona o Local</i>	<i>Superficie (m²)</i>	<i>Pulsadores manuales</i>	<i>Detectores térmicos</i>	<i>Detectores de humos</i>	<i>Comunicación de la alarma</i>
Sector de incendio 4	Zona de Envasado, Empaquetado y Paletizado	1.596,33 m ²	2	42	18	2
	Zona libre 1	66,91 m ²	1	-	2	1
	Zona libre 2	249,88 m ²	2	3	-	2
Sector de incendio 5	Almacén de Producto Terminado	282,43 m ²	1	6	4	1

Las disposiciones de los detectores de incendio, los pulsadores manuales y de los comunicadores de alarma se podrán observar con mayor claridad en el Plano N° 13 de “Instalación contra incendio”, dentro del Documento II – Planos, en este mismo proyecto.

En cuanto al sistema de comunicación de la alarma afirmar que este, permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente tras la pulsación de los pulsadores manuales o automáticamente tras la detección por los detectores distribuidos a lo largo de la industria. La señal será, en todo caso, audible en cada una de las zonas de los diferentes sectores de incendio.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

3.2.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO

La instalación de abastecimiento de agua contra incendio será necesaria para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva que se calculen, a cada uno de los sistemas de lucha contra incendios instalados en la nave del proyecto.

Teniendo en cuenta las condiciones de la industria del proyecto que hasta ahora se han ido analizando, la norma exige la instalación de bocas de incendio equipadas.

Pese a esto, para incrementar en un cierto grado la seguridad contra incendios de la industria, se colocaran hidrantes exteriores alrededor de ella, aunque la norma no lo exija implícitamente.

El sistema de abastecimiento de agua deberá alimentar a estos dos sistemas de protección, asegurando en el caso más desfavorable de utilización simultánea, los caudales y presiones de cada uno.

A continuación se calcularán y distribuirán los dos diferentes sistemas en la nave industrial del proyecto, para así comprobar las necesidades finales de abastecimiento de agua y dimensionar correctamente la red.

3.2.1.- Sistemas de Bocas de Incendio Equipadas (BIE)

Las Bocas de Incendio Equipadas (BIE) se instalarán de la manera más lógica posible de manera que se acredite la seguridad a lo largo de las zonas de los diferentes sectores de incendio.

Para llevar a buen término estas premisas se tendrán en cuenta las condiciones definidas por el “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios” que determinan las siguientes características para las bocas de incendio equipadas (BIE):

1. Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias.

Las bocas de incendio equipadas (BIE) pueden ser de los tipos BIE de 45 mm y BIE de 25 mm.

2. Las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE-EN 671-1 y -2.

3. Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 Kg./cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Teniendo en cuenta estos factores y también el “Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales”, se puede afirmar que las BIE a instalar en la industria serán de Tipo DN – 45 mm. con un grado de simultaneidad 2 y un tiempo de autonomía de 60 minutos, ya que se tiene un nivel de riesgo intrínseco medio en el establecimiento industrial.

Las BIE se instalarán en puntos de fácil acceso y dispuestas de manera que se pueda alcanzar en cualquier punto del edificio un mínimo de chorro de agua de 100 l./min. Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar. ni superior a 5 bar., disponiendo, si fuera necesario, dispositivos reductores de presión.

El resumen de las características técnicas de las BIE a instalar se puede observar a continuación:

- Boca de incendios equipada de 45 mm según Norma UNE-EN671-2, compuesta por armario horizontal de chapa de acero pintado en rojo de 640x500x160 mm con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, con la leyenda “Uso Exclusivo para Bombero”.
- Devanadera de radios cromada de 350 mm de diámetro y con ángulo de giro superior a 90°, manguera plana de 45 mm de diámetro y 15 m de longitud, fabricada según Norma UNE 23.091/2ª, con racores en sus extremos según UNE 23.400 de 45 mm.
- Válvula de asiento de 45 mm. tipo volante en latón estampado, con manómetro de 50 mm. de esfera y graduación de 0 a 15 Kg/cm², clase 1,6.
- Lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro) con soporte y racor UNE 23.400 de 45 mm.

La distribución de las BIE en las zonas de la industria se podrá observar con detalle en el plano de la “Instalación Contra Incendios”.

3.2.2.- Sistemas de Hidrantes exteriores

Los Hidrantes exteriores son sistemas de extinción de incendios de uso exclusivo de bomberos, para los cuales la norma establece las siguientes condiciones:

1. Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios.
2. Los hidrantes exteriores serán del tipo de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante).
3. Las CHE se ajustarán a lo establecido en las normas UNE 23.405 y -6. Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca.
4. Los racores y mangueras utilizados en las CHE necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 del Reglamento de las instalaciones de protección contra incendios, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.400 y UNE 23.091.
5. Los hidrantes de arqueta se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23.407, salvo que existan especificaciones particulares de los servicios de extinción de incendios de los municipios en donde se instalen.

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

1. La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 metros, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
2. Al menos uno de los Hidrantes (situado a ser posible en la entrada) deberá tener una salida de 80 milímetros.
3. La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida normalmente, debe estar comprendida entre 5 m y 15 m.
4. Si existen viales que dificultaran cumplir con estas distancias, se justificarán las realmente adoptadas.
5. La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de 7 bar cuando se estén descargando los caudales específicos.
6. Para una configuración de establecimiento industrial de Tipo C con Nivel de Riesgo Intrínseco Medio o Bajo se necesitará un caudal de 500 l/min (8.33 l/s).

Teniendo en cuenta todos estos factores que define la norma, las características de la instalación de hidrantes exteriores en la industria serán las que se definen a continuación:

- Toma de la red general mediante canalización de 80 mm.
- Boca de incendio conectada a la canalización y alojada en arqueta. Permitirá el acoplamiento de mangueras de bomberos. La presión mínima en la boca de salida es de 7.14 Kg/cm².

La arqueta de la boca de incendios constará de:

- Solera para instalaciones de 15 cm de espesor, de hormigón de resistencia característica 100 Kg/cm².
- Muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 Kg/cm², con juntas de mortero M-40 de espesor 1 cm.
- Tapa rectangular y cerco de fundición. Quedará enrasada con el pavimento.

Para la distribución de los hidrantes de incendio se adoptarán las siguientes premisas:

- Se dispondrá de un hidrante cada 80 m y a una distancia de la fachada variable entre 5 y 15 metros.
- El perímetro útil para la disposición de los hidrantes es de 185 m con lo que será necesario la colocación de 3 hidrantes, uno en la fachada noroeste, otro en la este y otro en la suroeste.

3.2.3.- Cálculo de la red de abastecimiento de agua

La red de tuberías de abastecimiento de agua tiene su punto inicial en una toma individual de la red de agua del polígono en uno de los bordes de la parcela y será para uso exclusivo de la instalación contra incendio.

La red de abastecimiento de agua deberá suministrar la presión y caudales necesarios en todos los puntos de uso tanto en la red que suministra a las BIE como en los hidrantes exteriores.

Por tanto, se dimensionará la red teniendo en cuenta la diferencia entre las redes secundarias que suponen los dos sistemas de lucha contra el fuego, y se valorará las condiciones de trabajo, por un lado, en el punto más desfavorable en los hidrantes exteriores y por otro en las dos BIE más desfavorables en trabajo simultaneo, ya que el grado de simultaneidad que exige la norma para este sistema es 2.

Para mejorar el entendimiento de las dos redes de suministro a los sistemas de extinción, se estudiarán ambas por separado, pero teniendo siempre en cuenta, que ambas parten desde el mismo punto de acometida y que por darse esta combinación la norma establece que el caudal y reserva dotados serán simplemente aquellos necesarios para los hidrantes.

El procedimiento de cálculo de dicha red es el mismo que el detallado en el Anejo XIV de la Instalación de agua, para lo cual se utilizará el programa informático “Transporte de fluidos por tuberías” y se aplicará el mismo método de cálculo que en anejos precedentes en el que se han dimensionado tuberías.

Todas las tuberías de la red de abastecimiento de agua de incendio serán de acero galvanizado y tendrán sus correspondientes diámetros calculados.

3.2.3.1.- Cálculo de la red de abastecimiento de agua a las BIE

Inicialmente se va a realizar el diseño de la red de suministro de agua a las BIE, para ello, se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones de trabajo:

- La presión dinámica en la punta de la lanza será como mínimo de 3.5 Kg/cm^2 y máxima de 5 Kg/cm^2
- Caudal de servicio de cada BIE: 3.3 l/s.
- Velocidad del agua: 2 m/s
- Temperatura del agua: $15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Densidad del agua: $999,4 \text{ Kg/m}^3$.
- Viscosidad del agua: 1,24 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado

- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.
- Presión de suministro: $8 \text{ Kg/cm}^2 + \text{regulador} = 4,35 \text{ Kg/cm}^2$.

A continuación se muestra una tabla con los caudales de diseño de las tuberías y sus longitudes totales, más los accesorios que surgen en cada tramo, que influirán posteriormente en el cálculo de la pérdida de carga y en el dimensionamiento de los diámetros de las tuberías.

TUBERÍAS UTILIZADAS EN EL SUMINISTRO DE LAS BIE

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
A - 1	29,7	8,34	Regulador	17,5
1 - 2	29,7	9,53	1 "T".	12,3
2 - Z	3,3	7,15	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	9,4
2 - 3	26,4	7,20	1 "T".	9,8
3 - 4	9,9	37,24	1 "T".	39,8
4 - Y	3,3	0,45	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	9,4
4 - 5	6,6	16,43	1 codo, 1 "T".	19,7
5 - X	3,3	1,11	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	9,4
5 - W	3,3	23,00	3 codos, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	25,3
3 - 6	9,9	31,20	1 "T".	32,8
6 - 7 - V	3,3	16,69	2 codos, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	20,3
6 - 8	6,6	22,30	1 "T".	23,3
8 - U	3,3	1,02	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	3,3
8 - T	3,3	21,40	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	25,1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
3 - 9	6,6	36,80	1 "T".	38,1
9 - S	3,3	0,38	1 codo, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	2,6
9 -10- R	3,3	22,63	3 codos, 1 "T", Desnivel: -1,6 m.	27,6

Tabla 3.2.3.1.1.- Tuberías de suministro a las BIE.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en el cálculo y dimensionamiento de las tuberías de la instalación contra incendios.

RESUMEN DE CÁLCULO DE LA RED DE SUMINISTRO A LAS BIE

Tramo	Factor de fricción	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
A - 1	0,01834	0,022	8,000	4,350	13,73	2,01
1 - 2	0,01834	0,033	4,350	4,312	13,73	2,01
2 - Z	0,02417	0,106	4,312	4,205	4,53	2,05
2 - 3	0,01859	0,029	4,312	4,283	12,90	2,02
3 - 4	0,02095	0,218	4,283	4,065	7,90	2,02
4 - Y	0,02417	0,030	4,065	4,034	4,53	2,05
4 - 5	0,02207	0,134	4,065	3,931	6,5	2,00
5 - X	0,02417	0,035	3,931	3,896	4,53	2,05
5 - W	0,02417	0,286	3,931	3,645	4,53	2,05
3 - 6	0,02095	0,179	4,283	4,103	7,90	2,02

Tramo	Factor de fricción	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
6 - 7 - V	0,02417	0,230	4,103	3,873	4,53	2,05
6 - 8	0,02207	0,160	4,103	3,943	6,5	2,00
8 - U	0,02417	0,037	3,943	3,906	4,53	2,05
8 - T	0,02417	0,236	3,943	3,707	4,53	2,05
3 - 9	0,02207	0,259	4,283	4,024	6,5	2,00
9 - S	0,02417	0,030	4,024	3,994	4,53	2,05
9 - 10 - R	0,02417	0,313	4,024	3,711	4,53	2,05

Tabla 3.2.3.1.2.- Resumen de cálculo de suministro a las BIE.

Como puede observarse en los resultados del cálculo y dimensionamiento de las tuberías de abastecimiento de agua a las BIE, la presión hidráulica en la punta de lanza de la BIE más desfavorable es de 3,645 Kg/cm², que corresponde al punto W , y la BIE con mayor presión de trabajo corresponde al punto Z con 4,205 Kg/cm², con lo que se cumple con la normativa, ya que las presiones deben oscilar entre 2 y 5 Kg/cm².

3.2.3.2.- Cálculo de la red de abastecimiento de agua a los Hidrantes

Una vez calculada la red de suministro a las BIE se realizará el diseño de la red de suministro de agua a los Hidrantes Exteriores, para lo cual se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones de trabajo:

- La presión de trabajo en los hidrantes será como mínimo de 7 Kg/cm².
- Caudal de servicio de cada Hidrante: 8.3 l/s.
- Velocidad del agua: 2 m/s
- Temperatura del agua: 15 °C
- Densidad del agua: 999,4 Kg/m³.

- Viscosidad del agua: 1,24 cp.
- Tipo de tubería: Acero galvanizado
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.
- Presión de suministro: 8 Kg/cm².

A continuación se muestra una tabla con los caudales de diseño de las tuberías y sus longitudes totales, más los accesorios que surgen en cada tramo, que influirán posteriormente en el cálculo de la pérdida de carga y en el dimensionamiento de los diámetros de las tuberías de suministro a los hidrantes.

TUBERÍAS A UTILIZAR EN EL SUMINISTRO DE LOS HIDRANTES

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Accesorios	Longitud Final (m)
A - 1	33,33	8,34	1 "T".	11,1
1 - B	16,66	35,05	1 "T", 1 codo, Desnivel: -0,5.	40,1
B - C	8,33	78,74	1 "T", 1 codo, Desnivel: -0,5.	83,8
1 - D	16,66	33,96	1 "T", 1 codo, Desnivel: -0,5.	39,0
D - E	8,33	84,49	1 "T", 1 codo, Desnivel: -0,5.	89,5

Tabla 3.2.3.2.1.- Tuberías de suministro a los hidrantes.

En la tabla siguiente, se muestran los resultados obtenidos en el cálculo y dimensionamiento de las tuberías de suministro a los hidrantes.

Tramo	Factor de fricción	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
A - 1	0,01807	0,0375	8,000	7,963	13,73	2,25
1 - B	0,01964	0,1709	7,963	7,792	10,1	2,08
B - C	0,02142	0,4936	7,792	7,299	7,3	2,00

Tramo	Factor de fricción	Pérdida de carga (Kg/cm ²)	P _{inicial} (Kg/cm ²)	P _{final} (Kg/cm ²)	Diámetro Int. (cm)	V (m/s)
1 – D	0,01964	0,1662	7,963	7,797	10,1	2,08
D - E	0,02142	0,5274	7,797	7,270	7,3	2,00

Tabla 3.2.3.2.2.- Resumen de cálculo de suministro a hidrantes.

De la misma forma que en la caso de las BIE, en el caso de los Hidrantes exteriores la presión hidráulica en el punto de suministro más desfavorable es de 7.270 Kg/cm², que corresponde al punto de suministro E, y el Hidrante con mayor presión de trabajo corresponde al punto D con 7.797 Kg/cm², con lo que se cumple con la normativa, ya que las presiones de suministro no deben de ser menores a los 7 Kg/cm².

Como ya se ha explicado el punto de acometida es común para ambos sistemas de extinción, y como la presión de suministro es de 8 Kg/cm², para el caso de la BIE se deberá acoplar una sistema reductor de presión que permita suministrar la presión adecuada a esa red de suministro.

Como se comentó inicialmente, los caudales y la reserva de agua suministrados por la red deberán ser aquellos demandados por los hidrantes exteriores, que es en este caso coincide con el de mayor demanda, con 33,33 l/s, que prácticamente es el mismo que el necesario para la red de la BIE.

En cuanto a la reserva de agua necesaria para el sistema de abastecimiento de las redes será de por lo menos 30 minutos, que es el que estipula la norma para el suministro de los hidrantes exteriores, aunque también la norma estipula que las BIE de Tipo Dn – 45 mm. deben tener una autonomía mínima de 60 minutos, con lo que se procurará que esta última opción sea cumplida en la medida de lo posible.

3.2.4.- Resumen de resultados y asignación de los diámetros comerciales

En las siguientes tablas se recogen los diámetros comerciales asignados a todos los tramos de suministro de agua a la instalación contra incendios del proyecto, tanto para las BIE como para los hidrantes exteriores, incluyendo para cada caso las longitudes precisadas e instaladas para cada diámetro.

Esto se realiza para normalizar las tuberías instaladas, y utilizar un mínimo de diámetros diferentes dentro las posibilidades existentes, pero siempre cumpliendo las condiciones especificadas anteriormente para el correcto suministro y el óptimo funcionamiento de la instalación.

TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA A LAS BIE (ACERO GALVANIZADO)

Diámetro interior calculado (cm)	Longitud total empleada (m)
13,73	17,87
12,90	7,20
7,90	68,44
6,50	75,53
4,53	93,83

Tabla 3.2.4.1.- Tuberías suministro de agua a las BIE.

TUBERÍAS DE SUMINISTRO DE AGUA A LOS HIDRANTES EXTERIORES (ACERO GALVANIZADO)

Diámetro interior calculado (cm)	Longitud total empleada (m)
13,73	8,34
10,10	69,01
7,30	163,23

Tabla 3.2.4.2.- Tuberías de suministro de agua a los hidrantes exteriores.

4.- EXTINTORES DE INCENDIO

El diseño de protección contra incendios mediante extintores se va a aplicar a las oficinas, laboratorio, sala de limpieza y a aquellas zonas de la nave de procesado y almacenes donde se considera oportuno, bien porque el riesgo de incendio es elevado, o bien porque la normativa así lo exige.

4.1. DEFINICIONES

El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea de estos tres elementos que se definen a continuación:

- **Combustible**: Es el material que arde.
- **Comburente**: Es el oxígeno del aire.
- **Calor**: Que puede ser de diferente fuente de energía.

Estos tres elementos forman lo que se llama el “Triángulo del Fuego”. Si falta algunos de estos tres elementos la combustión no es posible, aunque existe otro factor en la intervención del fuego, “la reacción en cadena”, que es la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible.

Por tanto, atendiendo a las características del fuego, éste podrá extinguirse, por eliminación del combustible, por sofocación del comburente, por enfriamiento del calor o por inhibición o paralización de la reacción interior.

Según el comportamiento ante el fuego de los diversos materiales combustibles, se clasifican internacionalmente los incendios en los siguientes grupos:

Fuegos de clase A: Generados por combustibles sólidos, que forman brasas como madera, papel, carbón, materiales carbonáceos. (Para la extinción se elimina el combustible y se usa agua, espuma y extintores para fuegos de clase A).

Fuegos de clase B: Generados por combustibles líquidos o grasos, gasolina, keroseno, gas-oil, aceites o aquellos que a la temperatura de ignición son líquidos como el alquitrán, parafina, etc. (Extinción por sofocación, espuma, CO₂, polvos secos).

Fuegos de clase C: Producidos por combustibles gaseosos como butano, propano, metano, gas, etc. (Para la extinción se procederá a la eliminación del combustible y su sofocación, polvos secos y extintores de CO₂).

Fuegos de clase D: Producidos por materiales químicos como magnesio, uranio, aluminio, sodio, circonio, etc. (La extinción depende del combustible y se utilizarán agentes extintores especiales).

Fuegos de clase E: No es ninguna clase específica de fuego sino que queda incluido cualquier combustible que arde en presencia de cables o equipos eléctricos. (Agente extintor no conductor de la electricidad, cortando el fluido eléctrico, CO₂, polvos secos, agentes especiales).

También son importantes las definiciones que se dan a continuación:

Se define como **Extintor** al aparato autónomo que contiene un agente extintor, el cual puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión puede obtenerse por una presurización interna permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar.

Un **Extintor portátil** es aquel concebido para ser llevado y utilizado a mano y que en condiciones de funcionamiento tiene una masa igual o inferior a 20 Kg.

También se entiende como **Agente extintor** al producto o conjunto de productos contenidos en el extintor y cuya acción provoca la extinción.

4.2.- NORMATIVA PARA EL USO DE EXTINTORES DE INCENDIO

El “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios” establece que los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al “Reglamento de aparatos a presión” y a su Instrucción Técnica Complementaria ITC – MIE-AP5.

Los extintores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios”, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores, utilizados en extintores, que figuran en la Tabla XXIII – 4.1.

AGENTES EXTINTORES Y SU ADECUACIÓN A LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO

AGENTE EXTINTOR	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)XXX	X		
Agua a chorro	(2)XX			
Polvo BC (convencional)		XXX	XX	
Polvo ABC (polivalente)	XX	XX	XX	
Polvo específico metales				XX
Espuma física	(2)X	XX		
Anhídrido carbónico	(1)X	X		
Hidrocarburos halogenados	(1)X	XX		
<p>Siendo: xxx Muy adecuado – xx Adecuado – x Aceptable Notas: (1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx. (2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.</p>				

Tabla 4.2.1.- Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego.

De igual modo, en el “Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” se determinan las siguientes pautas de seguimiento en la instalación de extintores contra incendios.

- El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.
- Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

- No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 v. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg. de dióxido de carbono y 6 Kg. de polvo seco BC o ABC.

Una vez analizada la normativa existente en materia de extinción de fuegos con extintores, se pasará a definir las disposiciones realizadas en la industria del proyecto.

4.3.- TIPO DE EXTINTORES INSTALADOS

Como ya se ha visto en la Tabla XXIII – 4.1, existen diferentes agentes extintores; de agua, de polvo seco, de espuma, de nieve carbónica, de polvo polivalente, de derivados halogenados y otros agentes especiales.

La utilización de uno u otro dependerá de la clase de fuego que se pretenda extinguir: sólidos (clase A), líquidos inflamables (clase B), gases (clase C), metales (clase D) o fuegos en equipos eléctricos (Clase E).

Dada la característica de la industria, se deberá tener protección contra incendios de clase A en general, de clase B contra fuegos en equipos eléctricos en las zonas donde estén instalados equipos eléctricos.

Para la extinción del tipo de fuego A, se considera un buen agente extintor el agua, y para los fuegos en equipos eléctricos es adecuado utilizar nieve carbónica (CO₂). Se utilizarán extintores manuales de polvo BC en lugares donde exista riesgo de incendio de materiales líquidos o gases.

Por tanto, se instalarán en la industria del proyecto extintores de mano con agua pulverizada, nieve carbónica y de polvo. La capacidad será de 10 l para los primeros y de 5 Kg para los extintores de nieve carbónica y de polvo.

Estos, deberán cumplir la norma UNE 23.110, la Instrucción Técnica Complementaria sobre extintores de incendios MIE-AP-5 (Orden 31-5-82) y el Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores, (Orden de 26-10-83).

4.4.- LOCALIZACIÓN DE LOS EXTINTORES

4.4.1.- Ubicación

Los extintores se colocarán cerca de los riesgos probables, pero evitando en lo posible, que en caso de producirse un incendio estos se vean afectados.

En recintos cerrados y reducidos, los extintores se colocarán fuera de la sección, ya que en caso de fuego, quedarían inservibles de hallarse en el interior.

Los extintores no deben quedar bloqueados escondidos por existencias de materiales, producto acabado o máquinas. Deben colocarse en lugares que no puedan ser dañados por carretillas, o equipos de operaciones.

Igualmente se colocarán de forma que no obstruyan el paso de las personas y sean visibles especialmente en sentido de salida.

4.4.2.- Distancia

La distancia máxima entre extintores será de 15 m para los fuegos de clase A. Para los fuegos en equipos eléctricos se colocarán cerca de los riesgos probables. Se recomienda un área de protección máxima por extintor de 150 m².

4.4.3.- Altura

Los extintores instalados en este caso, al no exceder su peso de 18 Kg., se colocarán de manera que la parte superior de la unidad no quede más de 1.7 m del nivel del suelo.

4.5.- SEÑALIZACIÓN

Atendiendo al punto anterior dedicado exclusivamente a la señalización de los medios de protección contra incendios, se puede definir que la ubicación de cada extintor estará convenientemente indicada mediante señales dispuestas en paredes y columnas, de forma que resulten fácilmente legibles a 7.5 m de distancia.

También se indicará su situación por medio de la señalización de emergencia.

4.6.- NÚMERO DE EXTINTORES

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, los extintores se distribuyen de la siguiente manera:

Sector de incendio 1:

1. Sala de Productos de Limpieza: 1 Extintor de polvo BC para productos inflamables y 1 extintor de agua pulverizada. Colocados a ambos lados de la salida.
2. Sala de Instalación Eléctrica: 2 Extintores de CO₂ de 5 Kg. colocados a ambos lados de la entrada en la sala.
3. Almacén de materia prima: 3 Extintores de agua pulverizada de 10 l. colocados próximos a los pulsadores de alarma y a la entrada al almacén.

Sector de incendio 2:

4. Servicios y vestuarios: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. colocados en los dos vestuarios.
5. Zona de Oficinas y Sala de reuniones: 7 Extintores de agua pulverizada de 10 l, colocados uno por despacho.
6. Laboratorio: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l, 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. y 1 extintor de polvo BC de 10 Kg. (para productos inflamables).
7. Pasillo: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. colocados uno próximo al pulsador de alarma y el otro próximo a la salida. 1 Extintor de CO₂ de 5 Kg colocado próximo al pulsador de alarma del pasillo.

Sector de incendio 3:

8. Zona de Recepción de Leche: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l., colocado próximo a la entrada en dicha zona.
9. Zona de Normalización y Pasteurización : : 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l y 1 extintor CO₂ de 5 Kg (colocado junto a los cuadros eléctricos y automáticos de los equipos).
10. Zona de Lanzamiento: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l, colocado colgado en un soporte.
11. Zona de tratamiento UHT: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. colocados próximos a los pulsadores de alarma, y dos extintores de CO₂ de 5 Kg.
12. Zona de Homogeneización: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l. y 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados junto a los cuadros eléctricos y a las zonas de riesgo, con soportes.

14. Zona de Instalación CIP: 1 Extintor de agua pulverizada de 10 l., 2 extintores de polvo BC de 10 Kg. (para productos inflamables). Serán colocados en las zonas próximas a los lugares sensibles.

Sector de incendio 4:

15. Zona de Envasado y Empaquetado: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. y 2 extintores de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados junto a los cuadros eléctricos, a las zonas de riesgo junto a la entrada de la zona.
16. Zona libre 1: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. y 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados en las paredes más próximas.
17. Zona libre 2: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. y 1 extintor de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados en las paredes junto a los cuadros eléctricos y de control.

Sector de incendio 5:

18. Almacén de Producto Terminado: 2 Extintores de agua pulverizada de 10 l. y 1 extintores de CO₂ de 5 Kg. Serán colocados junto al cuadro eléctrico del almacén, y junto a la entrada del almacén.

Para poder observar con detalle la distribución de los extintores en las diferentes zonas de la industria se deberá observar el plano de Instalación contra incendios.

5.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El mantenimiento y reparación de los aparatos, equipos y sistemas deben ser realizados por equipos de mantenimiento autorizados. Estos entre otros tendrán las siguientes obligaciones:

- Cumplir los plazos reglamentarios, utilizando recambios y piezas originales.
- Informar por escrito al titular de la instalación de las deficiencias encontradas.
- Conservar la documentación justificativa del mantenimiento así como entregar una copia de la misma al titular.

A continuación se presentan las tablas en las que se indican los programas de mantenimiento que exige la norma para el buen funcionamiento de los medios de lucha contra incendios en los establecimientos industriales.

Las operaciones de mantenimiento recogidas en la Tabla XXIII – 5.1 serán efectuadas por personal propio de la empresa, que habrá sido instruida previamente para la correcta realización de dicha operación.

Las operaciones de mantenimiento recogidas en la Tabla XXIII – 5.2 serán efectuadas por personal del fabricante, instalador o mantenedor autorizado para los tipos de aparatos, equipos o sistemas de que se trate.

OPERACIONES REALIZADAS POR EL PERSONAL DE LA EMPRESA PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Equipo o sistema	Cada tres meses	Cada seis meses
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	<p>Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc</p> <p>Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador</p> <p>Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas (reposición de agua destilada, etc).</p> <p>Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.)</p> <p>Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bornas, etc.</p>	<p>Accionamiento y engrase de válvulas</p> <p>Verificación y ajuste de prensaestopas</p> <p>Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas</p> <p>Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones</p>

Tabla 5.1.- Operaciones realizadas por el personal de la empresa para el mantenimiento de los sistemas de extinción de incendios.

Equipo o sistema	Cada tres meses	Cada seis meses
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios	<p>Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro).</p> <p>Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos.</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)</p>	
Sistema manual de alarma de incendios	<p>Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro).</p> <p>Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)</p>	
Extintores de incendio	<p>Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.</p> <p>Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.</p> <p>Comprobación del peso y presión en su caso</p> <p>Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.)</p>	
Bocas de incendio equipadas (BIE)	<p>Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos.</p> <p>Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones.</p> <p>Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.</p> <p>Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario</p>	
Hidrantes	<p>Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados</p> <p>Inspección visual comprobando la estanquidad del conjunto</p> <p>Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.</p>	<p>Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo.</p> <p>Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema</p>

Tabla 5.2.- Operaciones realizadas por el personal de la empresa para el mantenimiento de los sistemas de extinción de incendios.

OPERACIONES REALIZADAS POR EL PERSONAL DEL INSTALADOR DE LOS MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS PARA SU MANTENIMIENTO

Equipo o sistema	Cada año	Cada cinco años
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios	<p>Verificación integral de la instalación.</p> <p>Limpieza del equipo de centrales y accesorios.</p> <p>Verificación de uniones roscadas o soldadas.</p> <p>Limpieza y reglaje de relés.</p> <p>Regulación de tensiones e intensidades.</p> <p>Verificación de los equipos de transmisión de alarma.</p> <p>Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico</p>	
Sistema manual de alarma de incendios	<p>Verificación integral de la instalación.</p> <p>Limpieza de sus componentes.</p> <p>Verificación de uniones roscadas o soldadas.</p> <p>Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico</p>	
Extintores de incendio (*)	<p>Comprobación del peso y presión en su caso</p> <p>En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín</p> <p>Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas (**)</p>	<p>A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios</p>
Bocas de incendio equipadas (BIE)	<p>Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado</p> <p>Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.</p> <p>Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.</p> <p>Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera</p>	<p>La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm.</p>

Tabla 5.3.- Operaciones realizadas por el personal del instalador de los medios de lucha contra incendios para su mantenimiento.

Equipo o sistema	Cada año	Cada cinco años
Sistema de abastecimiento de agua contra incendios	<p>Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante</p> <p>Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua</p> <p>Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante</p> <p>Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía</p>	

Tabla 5.4.- Operaciones realizadas por el personal del instalador de los medios de lucha contra incendios para su mantenimiento.

(*) Rechazo: Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

(**) Nota: En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique.

En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

En todos los casos, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando, como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Foral de Navarra.

6.- PROTECCIÓN DE OTRAS INSTALACIONES

Existen otras instalaciones ajenas a la planta de procesado, que son el centro de transformación y la caseta de vigilancia de la entrada.

La protección contra incendios instalada en estos dos establecimientos es la siguiente:

- Centro de transformación: Se han instalado dos detectores de incendio, uno de tipo térmico y otro del tipo de detección de humos. También se ha instalado un pulsador de comunicación de alarma junto a la entrada, y próximo a él a mayor altura, se han colocado dos extintores de CO₂ de 5 Kg. para incendios de tipo eléctrico, uno a cada lado de la entrada al establecimiento. Por último, se ha colocado alumbrado de emergencia que indica la salida o vía de evacuación en caso de incendio o de ausencia de flujo eléctrico, por la causa que fuere. Estará colocada en la parte superior de la entrada.
- Caseta de vigilancia en la entrada: Se han instalado dos detectores de incendio, uno de tipo térmico y otro del tipo de detección de humos. También se ha instalado un pulsador de comunicación de alarma junto a la entrada, y próximo a él, a mayor altura, se ha colocado un extintor de agua pulverizada de 10 l. Por último, se ha colocado alumbrado de emergencia que indica la salida o vía de evacuación en caso de incendio o de ausencia de flujo eléctrico, por la causa que fuere. Estará colocada en la parte superior de la entrada.

Por lo demás, las características de señalización, de evacuación y mantenimiento de la instalación de protección y lucha contra incendios, cumplen todo aquello que se ha estipulado en los puntos anteriores para el resto de las instalaciones de la industria en proyecto.

1.- INTRODUCCIÓN

La instalación de limpieza está formada por todos los elementos, medios y equipos encargados de la limpieza tanto de las instalaciones de procesado como de la industria en su conjunto.

Durante la realización de la limpieza de las instalaciones existen dos procedimientos diferentes, estos son los de tipo manual y los de tipo automático, siendo este último el realizado por la denominada Instalación CIP (Clean in place).

Como consecuencia del diseño de la industria del proyecto, normalmente la limpieza manual se realizará en las superficies exteriores de los equipos, en los suelos, paredes y ventanas de la planta de procesado. Esta operación se llevará a cabo por los medios habituales, es decir, con mangueras de agua a presión, cepillos, escobas etc. Además, esta operación será realizada por los propios operarios de la empresa que realizarán las limpiezas de sus zonas respectivas de trabajo al final de cada jornada.

Por otro lado, la limpieza de tipo automático es la que se utilizará para la limpieza interna de los equipos y de sus elementos auxiliares como son las tuberías, válvulas, etc. que será realizada y controlada por un sistema central automático.

La instalación de limpieza a analizar a continuación constará pues de los siguientes elementos principales:

- Depósitos de desinfectante con control de concentración y dosificación automática.
- Depósitos de detergente con resistencia eléctrica incorporada.
- Depósito de recogida del agua de enjuague.
- Bombas centrífugas para la impulsión de productos de limpieza o agua.
- Intercambiador tubular para calentamiento de las concentraciones.
- Accesorios: sensores, dosificadores, válvulas, tuberías, filtros, bolas de limpieza en depósitos, mangueras de limpieza, cepillos de pelo y de agua, etc.
- Sistema central de control automático de las limpiezas.

2.- LIMPIEZAS, DESINFECCIONES Y CÁLCULOS

2.1.- ESTUDIO DE LAS LIMPIEZAS DE LA INSTALACIÓN DE PROCESO

El objetivo de las limpiezas automáticas es eliminar cualquier tipo de residuo “Visible” o “Invisible”, que puede tenerse en las conducciones, depósitos, o en definitiva en todos aquellos elementos por donde circula producto.

Una de las tareas más importantes de los operarios de proceso y que requiere mayor atención es la limpieza, ya que de ella dependerá la calidad microbiológica de los productos elaborados.

2.1.1.- Mecanismo de ensuciamiento

La suciedad acumulada en una instalación está en función del producto que circula por ella. En nuestro caso son tres los productos que se elaboran en la planta: leche de vaca, zumo lácteo y yogurt líquido. La leche de vaca está compuesta de agua, materia grasa, proteínas, sales minerales, etc.; la composición del yogur es muy parecida a la de la leche; el zumo lácteo, a parte de los componentes antes mencionados, también nos encontramos con los azúcares propios del zumo. La suciedad que se encontrará en la instalación de procesado será productos derivados de éstos.

Toda acción de limpieza tiene asociado un proceso previo de ensuciamiento, que se puede clasificar en distintas categorías según los mecanismos implicados.

- **Ensuciamiento por precipitación de sustancias:** El más general concierne a las sales de calcio (sulfatos, carbonatos, fosfatos...) y proteínas, cuya solubilidad es inversa a la temperatura.
- **Ensuciamiento por reacción química de diferentes compuestos:** Este mecanismo es tanto más importante cuanto mayor sea la temperatura a la que se procese el producto, ya que existe una relación directa entre velocidad de reacción y temperatura.
- **Ensuciamiento por deposición de partículas en suspensión en el líquido que se procesa:** En el caso concreto de la leche, existen sustancias (grasas, proteínas, fosfato cálcico, ...), que son insolubles en agua pero que por diversos mecanismos físico-químicos se mantienen en suspensión. Si en algún punto del proceso modificamos de forma significativa estos parámetros, estos compuestos precipitan. La temperatura es un factor importante de desestabilización.

- **Ensuciamiento biológico:** Por el cual organismos vivos se depositan en los residuos sólidos que se van formando en los equipos y allí se reproducen, aumentando con el tiempo el número de microorganismos presentes en las instalaciones.

Tal como se ha podido ver en los puntos anteriores la temperatura es un parámetro que interviene en todos los mecanismos de ensuciamiento, pero además el nivel de temperatura determina en cierto modo la composición del residuo.

Por ejemplo, a medida que se aumenta la temperatura existirá mayor ensuciamiento por precipitaciones de las sales, proteínas, etc, en cambio con temperaturas bajas los restos mayoritarios serán de materia grasa.

En el caso de tratamientos térmicos suaves (como una pasteurización), los depósitos son fundamentalmente de materia orgánica mientras que son más minerales cuando la temperatura aumenta. Por otra parte la estructura del residuo es densa y compacta cerca de las paredes de intercambio y más ligera y porosa al alejarse de las mismas.

2.1.2.- Factores que influyen en la eficiencia de la limpieza

Los principales factores que influyen en la eficiencia de las limpiezas en las instalaciones de proceso se pueden dividir en los siguientes:

- **Factores extrínsecos:**

- a) **Estado de la superficie:** Ya que el grado de incrustación de los residuos depende de la rugosidad de la superficie a limpiar. Para un producto dado, la capacidad de limpieza y desinfección puede clasificarse de la siguiente manera:

Acero Inoxidable Pulido	80
Aluminio	70
Caucho	30
Plástico	20
Vidrio	100

b) Naturaleza del residuo: En la industria láctea, el residuo estará fundamentalmente constituido por una o más de las formas siguientes:

- Leche líquida, zumo, yogurt.
- Films secos de leche.
- Grasa.
- Sales insolubles.
- Constituyentes de la leche (o del zumo) que han precipitado por tratamientos térmicos.
- Mezcla de compuestos formados por reacciones químicas entre productos.

· **Factores intrínsecos:**

a) Temperatura: La temperatura desempeña un papel esencial en la limpieza, ya que el calor tiene un efecto directo sobre las velocidades de las reacciones químicas. La temperatura:

- Permite rebajar la tensión superficial.
- Acelera las reacciones de saponificación e hidrólisis
- Reblandece la materia grasa muy viscosa y facilita la penetración del detergente.
- Constituye un modo de agitación eficaz (movimiento de convección, ebullición).

Sin embargo, el aumento de temperatura tiene ciertos límites:

- Temperatura de ebullición del agua.
- Resistencia térmica de ciertos materiales (plásticos, gomas, vidrio,...).
- Temperatura de coagulación de ciertos residuos (albuminoides).
- Coste elevado de la energía calorífica.

Normalmente en limpiezas no se sobrepasan los 90°C

b) Concentración: El factor de concentración influye en la eficiencia de la limpieza de manera que ésta aumenta con la concentración hasta un valor máximo, a partir del cual permanece constante.

Concentraciones elevadas implican varios efectos como son:

- Pérdida de producto.
- Resultados equivalentes a concentraciones menores.
- Aclarado difícil con el consiguiente riesgo de trazas.
- Peligro de manipulación.

Concentraciones muy débiles producirán malas limpiezas y por tanto, problemas bacteriológicos.

El control de la concentración es completamente necesario:

- Control puntual, analizando muestras de detergente.

- Control continuo por medida de conductividad de la solución.

c) **Acción mecánica:** Este es sin ninguna duda “el factor más importante”. La acción mecánica interviene de muchas formas:

- Asegura la renovación de producto en contacto con los residuos fijados.
- Ayuda a desincrustar las sustancias que el detergente no llega a disolver.
- Dispersa los residuos e impide su redeposición.

La acción mecánica puede ser provocada de diferentes formas:

- Agitación de la solución.
- Agitación de la pieza.
- Velocidad de circulación de la solución (en tuberías)

d) **Tiempo:** Una reacción química exige normalmente un tiempo de reacción mínimo. Si este tiempo no se respeta, la reacción no será completa. Pero también llegará un punto a partir del que por mucho que se aumente el tiempo de limpieza, la eficacia de la misma no variará, ya que este factor sigue una función logarítmica.

e) **Características del detergente:** La elección del producto detergente (sosa, ácido, etc.) está en función de la naturaleza de la suciedad a eliminar, la calidad del agua y el tipo de limpieza a efectuar.

2.1.3.- Limpiezas específicas de la instalación de proceso

Los factores mecánicos tienen gran importancia tanto en la limpieza de las tuberías de proceso como en la limpieza de los depósitos. Pero ambas limpiezas específicas se realizan de una manera diferente que será expuesta a continuación.

2.1.3.1.- Limpieza de tuberías

La limpieza de las tuberías se consigue gracias al rozamiento del líquido de limpieza contra las paredes de la tubería y ésta es mayor cuanto más elevada es la velocidad de circulación del fluido.

A partir de cierta velocidad de circulación del fluido se forman turbulencias que facilitan el arrastre de los residuos pegados a la superficie de las tuberías. Se define que a partir de cierta velocidad tenemos un régimen del fluido turbulento, que es lo que interesa, pero este régimen turbulento está en función de:

- Diámetro de la tubería.
- Caudal que circula por la tubería.
- Densidad del líquido.

El régimen de flujo viene dado por las expresiones del Número de Reynolds (Re), para fluidos newtonianos, que en este caso se expresa como sigue:

$$\text{Re} = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Donde cada elemento de la fórmula es:

Re: Número de Reynolds

d: Diámetro interior (cm)

v: Velocidad del fluido (m./s)

ρ : Densidad del fluido (Kg./m³)

μ : Viscosidad del fluido (cp)

La clasificación de flujos de acuerdo a este número es como sigue:

- Flujo Laminar: $\text{Re} < 2000$
- Flujo de Transición: $2001 < \text{Re} < 4000$
- Flujo Turbulento: $\text{Re} > 4000$

Para que la limpieza sea efectiva se debe conseguir que el N° Re sea 120.000, de esta manera se tiene que para conseguir esta turbulencia el caudal debe ser el correcto en función del diámetro disponible.

Todos estos valores serán calculados para todos los tramos de tuberías por los que discurren los líquidos de limpieza en un punto posterior.

2.1.3.2.- Limpieza de los depósitos

La forma correcta de limpiar un depósito es proyectar chorros de solución de limpieza contra las paredes, a través de unas bolas perforadas colocadas en la parte superior centrada del depósito.

Hay que observar periódicamente que los taladros de las bolas no están obstruidos, de lo contrario se tendrán zonas muertas donde no se limpiará, también hay que tener en cuenta la disposición de estas para que no haya sombras (sitios que no se limpien), así como la presión de trabajo, ésta debe ser capaz de arrancar la suciedad de las paredes, pero si es muy alta puede llegar a pulverizar el líquido y entonces no se limpia.

Otro efecto que impide que los chorros que proyectan las duchas contra las paredes no lleguen a su destino, es tener el depósito lleno o parcialmente lleno de solución de limpieza, esta solución al proyectarla contra las paredes no llega a estas, por chocar en el agua que hay acumulada en el depósito.

En la limpieza de depósitos el caudal debe ser máximo pero sin que existan acumulaciones de agua en el depósito.

En este factor influirá el estado de la bomba de retorno (Aspiraciones de aire, cierre mecánico de la bomba, etc.), que deberá de aspirar fluido a una velocidad suficiente para que no se acumule éste en el depósito.

La acumulación de agua en un depósito puede estar motivada por:

- Exceso de caudal en el lanzamiento.
- Aspiraciones de aire en tuberías o cierre de la bomba.
- Rotura del prensa de la bomba (pierde agua por el eje y aspira aire por el).
- Tener la bomba parada.

La norma general para realizar una buena limpieza de los depósitos se puede resumir en los siguientes puntos:

- Llevar un caudal de fluido máximo admisible.
- No tener acumulación de fluidos en los depósitos.
- Vigilar periódicamente el estado de las bolas de ducha.

2.1.3.3.- Limpieza de los pasteurizadores, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT

Existen varios equipos en la instalación de procesado que por su condición de funcionamiento y diseño necesitan unas limpiezas específicas para que las limpiezas sean efectivas.

Este es el caso de los equipos de placas, entre los que se pueden incluir los intercambiadores de calor de placas, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT, así como las tuberías que los comunican entre sí.

Los equipos están colocados en línea en el proceso y debido al elevado grado de suciedad deberán ser limpiados en un circuito específico y por separado.

En la línea de procesado en la que está situado el equipo de pasteurización (termización) y desnatado, y para el equipo UHT, se dosifica los detergentes de manera específica en los tanques también

lanzamiento de la línea, donde son mezclados con agua y una vez obtenida la concentración adecuada para la limpieza se lanzará el fluido hacia los equipos para su limpieza.

De igual modo, una vez limpiados estos equipos los productos empleados en su limpieza y desinfección, serán eliminados como consecuencia de la gran concentración de residuos que arrastrarán, ya que estos equipos son los que más suciedad acumulan por el diseño y funcionamiento de sus placas y platos.

De cualquier forma, el circuito específico aplicado para la limpieza de los pasteurizadores, desnatadora centrífuga y equipo UHT, será estudiado específicamente en un punto posterior, en el que se analizarán todos los circuitos aplicados en la limpieza de todas las instalaciones de proceso de la industria en proyecto.

2.1.3.4.- Características del detergente empleado en la instalación

La elección del producto detergente (sosa, ácido, etc.) está en función de la naturaleza de la suciedad a eliminar, la calidad del agua y el tipo de limpieza a efectuar.

Los compuestos alcalinos más utilizados como detergentes son:

- Hidróxido sódico o sosa (NaOH)
- Ortosilicato sódico (SiO_4Na_4)
- Bicarbonato sódico (NaHCO_3)
- Carbonato sódico (Na_2CO_3)
- Fosfato trisódico (Na_3PO_4)

Los compuestos ácidos más utilizados como detergentes son:

Inorgánicos:

- Ácido nítrico (HNO_3)
- Ácido fosfórico (H_4PO_4)
- Ácido sulfámico ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$)

Orgánicos:

- Ácido hidroxiacético ($\text{HO-CH}_2\text{-COOH}$)
- Ácido glucónico ($\text{HOOC-(CHOH)}_4\text{-CH}_2\text{OH}$)

En la industria del proyecto se emplearán principalmente como detergentes alcalinos, sosa (Hidróxido sódico) y como detergente ácido, ácido nítrico, aunque pueden variarse con cierta frecuencia si se observa que las limpiezas no son lo suficientemente efectivas o si son demasiado abrasivas.

La sosa tiene como ventajas que elimina fácilmente la materia grasa y solubiliza bien las proteínas, además es económica, también es poco corrosiva para las instalaciones. Como inconveniente tiene que genera mucha espuma cuando saponifica (reacción con la materia grasa), es peligrosa si no se maneja con todos los elementos de seguridad (guantes, gafas, delantal de plástico, botas, etc.).

El ácido nítrico tiene como ventajas que solubiliza rápidamente los compuestos básicos formando sales solubles que arrastra fácilmente, y como inconvenientes tiene que es muy corrosivo para las instalaciones, ya que desgasta las juntas de goma rápidamente, por tanto debe de manejarse con mucho cuidado.

La mayor parte de los residuos que se encontraran en las instalaciones de procesado del proyecto serán materia grasa y proteínas, por ello en las limpiezas diarias se emplea siempre sosa, en cambio, los residuos de sales minerales van a ser menores y con una o dos limpiezas semanales con ácido van a ser suficientes para mantener la instalación limpia.

2.1.3.5.- Concentración de los detergentes empleados

La concentración a la cual se aplica los detergentes en las instalaciones es fundamental para la limpieza, por ejemplo, a medida que se aumenta la concentración del detergente aumenta la eficacia de la limpieza, pero esto se cumple hasta un cierto punto, a partir de aquí por mucho que se aumente la concentración no se limpiará mejor, pero el gasto será más elevado.

Para el caso de la aplicación de concentraciones de detergente elevadas se cumple:

- Hay un consumo excesivo de detergente.
- Resultados equivalentes a concentraciones inferiores.
- Los aclarados son más complicados.
- Existe un mayor peligro de quemaduras.

Por tanto las concentraciones óptimas recomendadas y que además son las que se van a aplicar en las instalaciones de procesado del proyecto son:

- Concentración de SOSA: 1 % de sosa, equivalente al 24 – 26 cm³ de ácido en la valoración.

- Concentración de ACIDO: 0,9 % de ácido, equivalente a la valoración de 14 – 16 cm³ de sosa.

2.1.3.6.- Temperaturas empleadas en las limpiezas

La temperatura en la limpieza es esencial ya que a medida que aumenta, se incrementa la velocidad de las reacciones químicas y por consiguiente más rápidamente se eliminará la suciedad.

Pero de igual modo la temperatura alta genera problemas como los siguientes:

- Puede hervir la solución de limpieza, con lo que disminuye la velocidad del fluido y por consiguiente se pierde el efecto mecánico de la limpieza (baja el N° de Reynolds), se forman sales que precipitan, etc.
- Influye en la resistencia de los elementos.
- Mayor degradación de los elementos de la instalación (juntas, mangueras, acero inoxidable, etc.).

Por tanto, las temperaturas óptimas de limpieza y que serán las que se aplicarán en las limpiezas del proyecto serán las siguientes:

- Fase de Sosa: 80 – 85 °C
- Fase de Ácido: 50 – 55 °C
- Desinfectante: 50 – 55 °C

La sosa es menos corrosiva, por ello se puede utilizar a mayor temperatura, el ácido es más corrosivo (ya que se come el acero inoxidable), por tanto la temperatura óptima para que la limpieza sea correcta y no degrade los elementos debe ser menor.

Para el caso del desinfectante, que como se verá más adelante se trata de Agua oxigenada, no se deberá sobrepasar los 55 °C, de lo contrario se perderá todo el poder anti-microbiano que se pretende, ya que el H₂O₂ se degradará.

2.1.3.7.- Tiempos empleados en las limpiezas

Los tiempos empleados en las limpiezas de la instalación en cada una de sus fases está en función del efecto mecánico, de la concentración del detergente, de la temperatura de los fluidos, del tipo de instalación, del tipo de suciedad y por último de la cantidad de suciedad existente en la instalación.

Teniendo en cuenta estos factores y las condiciones de las instalaciones de procesado, los tiempos empleados para las limpiezas se podrán resumir en el Cuadro XXIV – 2.1.

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA	TIEMPO
SOSA	1 %	80 – 85 °C	20'
ÁCIDO	0,9 %	50 – 55 °C	20'
DESINFECTANTE	600 – 800 ppm.	50 – 55 °C	20'
VAPOR	seco	> 115 °C	15'

Cuadro 2.1.3.7.1.- Tiempos empleados en las limpiezas.

2.1.3.8.- Desinfección de procesos e instalaciones

El objetivo de esta operación final de toda limpieza es conseguir una desinfección total de todas las instalaciones del proceso, de manera que se eliminen todas las bacterias, mohos, levaduras, etc...

Se pueden emplear dos tipos de desinfección, que son, la desinfección química y la desinfección térmica.

a) Desinfección química:

Se trata de destruir todos los microorganismos al producirse contacto entre la solución anti-microbiana y el microorganismo en cuestión.

De todo lo explicado hasta ahora se puede deducir que la eficacia de la desinfección dependerá de:

- La concentración 600 – 800 ppm. de agua oxigenada.
- Tiempo 20' (tiempo mínimo para la reacción).
- Temperatura 50 °C (temperatura óptima).
- pH de la solución (3 – 5).

El tiempo necesario para eliminar todas las bacterias es de 20', si se reduce el tiempo sobrevivirán numerosas bacterias por consiguiente la desinfección será incorrecta. La solución de desinfectante deberá estar clara y transparente, es decir no contener ningún residuo, de lo contrario en el mismo tanque de desinfección reaccionaría estos restos con el agua oxigenada y perderíamos el poder desinfectante de la solución.

Antes de realizar una limpieza con desinfectante se debe preparar la solución de limpieza, vaciar el depósito, aclararlo, añadir el agua y el agua oxigenada de nuevo, así como 1 ó 2 litros de ácido nítrico para dejar el pH del orden de 3 – 4.

Todas las limpiezas con desinfectante deben realizarse sobre circuitos limpios.

b) Desinfección térmica:

Este tratamiento se basa en el efecto letal sobre las bacterias que tiene la combinación tiempo / temperatura. Para ello se utiliza agua caliente a 95 °C o vapor de agua.

El poder germicida de estos tratamientos está en función del tiempo de permanencia a una temperatura determinada de las bacterias.

La ventaja de la utilización de agua caliente frente al vapor es la mayor transmisión de calor, no existirán zonas muertas, como inconveniente destacar que no se puede trabajar a más de 95 – 97 °C, ya que el agua hierve y no puede ser impulsada con la bomba.

Con el vapor por el contrario la temperatura que se puede alcanzar es de 125 °C y es suficiente para la total destrucción de los microorganismos. Los peligros que se tienen surgen de la condensación del vapor en algunos puntos críticos de la instalación y por tanto la limpieza no sea efectiva en esos lugares al no alcanzar la temperatura adecuada. Por ello es muy importante que durante la vaporización funcionen correctamente los purgadores.

Fundamentalmente en las instalaciones de procesado del proyecto la desinfección será de tipo químico y se realizará con una frecuencia diaria, atendiendo a las condiciones especificadas en el punto anterior.

Hay que tener en cuenta que el desinfectante elegido (Agua oxigenada), tiene una eficacia rápida frente a virus, bacterias Gram+ (Staphylococos, Estreptococos, Leuconostoc, Clostridium, Bacillus), bacterias Gram– (Pseudomonas, Brucella, Coliformes, Salmonella, Sighella,...), esporas, levaduras y es también eficaz frente a los mohos.

El sistema CIP permitirá limpiar una parte de la planta, en tanto las demás áreas continúen con la producción.

2.1.3.9.- Control y seguimiento de las limpiezas

Durante las limpiezas realizadas en la instalación de proceso hay varios puntos críticos que deben ser controlados para asegurar la buena realización de esta operación.

Por tanto durante una limpieza se deberán controlar los siguientes efectos:

- **Las Averías:** Las averías que puedan surgir a lo largo de los circuitos de limpieza deberán ser siempre controladas y en el caso de que estas ocurran, nunca deberán ser reiniciadas las limpiezas sin comprobar que el elemento averiado funciona correctamente, de lo contrario se pueden encontrar con sorpresas como son válvulas que no han abierto durante el proceso de limpieza y zonas importantes que no han sido limpiadas, con lo que esto puede suponer un grave riesgo de contaminación.
- **Control de las Concentraciones:** Se harán al principio y antes de finalizar la limpieza, de esta forma se asegura que durante todo el proceso de la limpieza ésta ha sido correcta. La valoración de la concentración se debe hacer tomando 10 cm³ de la solución a valorar.
- **Control de las Temperaturas:** Una vez finalizada la limpieza debemos extraer el gráfico de la limpieza y observar que el proceso ha sido correcto en cuanto a las temperaturas, sobre todo en las de vaporización en las desinfecciones con vapor.

También deberá ser controlada la temperatura en los diferentes depósitos de la instalación CIP de limpieza.

2.1.4.- Instalación y circuitos CIP

La limpieza C.I.P. consiste en una unidad automática que impulsa las soluciones de desinfección y limpieza a través de los equipos a limpiar. Los fluidos se impulsan en una determinada secuencia y a una temperatura determinada que anteriormente ha sido definida en el punto 2.1.3.6. de este mismo anejo.

La unidad consiste en:

- Dos depósitos de 5.000 litros de capacidad, destinados a contener las soluciones de sosa y ácido respectivamente. Son de forma cilíndrica vertical, de acero inoxidable, aislados lateralmente.
- Un depósito de 10.000 litros de capacidad, de construcción similar a los anteriores, destinado a la recuperación del agua de los aclarados.
- Un depósito de 5.000 litros de capacidad, de construcción similar a los anteriores, destinado a contener el desinfectante (Agua oxigenada).

- Dos depósitos de 2.000 litros de capacidad, destinados a contener la solución de sosa y el agua de enjuague respectivamente, para la limpieza de los camiones cisternas en la recepción. Son de forma cilíndrico vertical, de acero inoxidable y aislados lateralmente.
- Un depósito de 2.000 litros de capacidad, de construcción similar al anterior, destinado a contener el desinfectante (Agua oxigenada) mezclado con una cierta cantidad de ácido, para la desinfección de los camiones cisterna en la recepción.
- Dos tanques de 200 litros destinados a mantener una solución concentrada de los detergentes ácido y alcalino respectivamente. Estos tanques abastecerán los depósitos de detergente diluido cuando el valor de las concentraciones descienda por debajo de un valor establecido y controlado por un sensor.
- Un tanque de 200 litros destinado a contener una solución concentrada de desinfectante (Agua oxigenada). Este tanque abastecerá el depósito de desinfectante diluido cuando el valor de la concentración descienda por debajo de un valor establecido y controlado por un sensor.
- Dos depósitos de 5 litros de capacidad, destinado a contener detergente concentrado ácido, para dosificar detergente a los tanques tampón donde se mezclan con agua para limpiar el pasteurizador, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT.
- Dos depósitos de 5 litros de capacidad, destinado a contener detergente concentrado de sosa, para dosificar detergente a los tanques tampón donde se mezclan con agua para limpiar el pasteurizador, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT.
- Dos depósitos de 5 litros de capacidad, destinado a contener desinfectante concentrado, para dosificar desinfectante a los tanques tampón donde se mezcla con agua para desinfectar el pasteurizador, la desnatadora centrífuga y el equipo UHT.
- Un intercambiador de calor tubular para realizar el calentamiento de las soluciones de limpieza a la temperatura deseada. Se emplea agua caliente como caloportador.
- Cinco bombas dosificadoras de adición de los concentrados, una por cada depósito, de 1 Kw. de potencia.
- Tres bombas centrífugas de impulsión y retorno de las soluciones y el agua de enjuague de 2.5 Kw. de potencia, situadas dos en la instalación CIP principal y una en la instalación CIP de la recepción, además de el empleo de las bombas respectivas intercaladas a lo largo de la línea, que son utilizadas en el bombeo de retorno del producto de limpieza en los casos en que sea necesario.
- Existe gran cantidad de válvulas neumáticas a lo largo de toda la instalación que se abren o cierran mediante un control automático y que permiten la distribución de los diferentes fluidos de limpieza y

desinfección a través de diferentes circuitos, consiguiéndose la limpieza de la totalidad de la instalación de procesado.

- Tuberías de interconexión de equipos y de unión con la instalación CIP, para el transcurso de los fluidos de limpieza y desinfección.
- Se colocarán varios filtros a lo largo de la tubería de retorno de la instalación CIP de manera que todas aquellas partículas eliminadas y arrastradas por los líquidos de limpieza sean filtradas y separadas de los detergentes, de manera que así se aumente la durabilidad de los productos de limpieza.
- Un panel de control para seguir de manera automática todo el proceso de limpieza de las instalaciones de procesado de producto, y desde donde se enviarán las ordenes de comienzo, termino o interrupción de las limpiezas automáticas.
- También se utilizarán otros elementos auxiliares como son manguera de goma, tapones de tuberías, etc

Después de realizar la limpieza de las tuberías y equipos de proceso, una tubería de retorno llevará los distintos fluidos a sus correspondientes tanques de almacenamiento.

Todos los tanques están conectados a la red de agua tanto para agua fría de red como de agua caliente, para añadirla cuando sea necesario. La red de agua también está conectada a la tubería de impulsión para los casos en que sea necesario el enjuague con agua directamente de la red.

Para conocer con más detalle los equipos pertenecientes a la instalación de limpieza, a continuación se presentarán en el punto siguiente las fichas características de los equipos empleados.

2.1.4.1.- Fichas características de los equipos de la Instalación de Limpieza

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de detergente		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene las soluciones de detergente de sosa o ácido de limpieza.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque aislado con un sistema de agitación que permite mantener las soluciones de limpieza y la preparación de las mismas mediante adición de los elementos necesarios. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque cilíndrico vertical, con fondo cónico, patas de apoyos regulables y construido con características higiénicas. Capacidad de 8.000 litros. - Acero AISI 316 en superficies interiores y AISI 304 en el resto de superficies. - Aislamiento de 50mm. de grosor de material inyectado. - Sistema de agitación incorporado. - Boca de hombre superior de 450mm. de diámetro con escalera de subida. - Sistema de indicación de nivel por tablero de electrodos. - Dotado de termómetro, mirilla y subida de vapores. - Sonda de conductividad situada en la tubería de salida del tanque para controlar la correcta concentración de las soluciones de limpieza. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.640	1.720	3.450 / 8.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1.1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de agua de aclarado		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene agua para el aclarado de las tuberías previamente a la limpieza.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque para permitir el almacenamiento de agua procedente de aclarados iniciales del proceso CIP, para así economizar este agua. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque de cilindro vertical, fondos cónicos. Patas con apoyo regulables y diseño higiénico. - Construido en AISI 304. - Boca de hombre de 450 mm. con escalerilla de subida. - Sistema de indicación de nivel por electrodos. - Equipado con termómetro y mirilla. - Capacidad de 8.000 litros. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.640	1.720	3.450 / 8.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de desinfectante		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene la solución de desinfectante (agua oxigenada).		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque aislado con un sistema de agitación que permite mantener la solución desinfectante homogénea y la preparación de la misma mediante adición de detergente concentrado en las cantidades apropiadas. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque cilíndrico vertical, con fondo cónico, patas de apoyos regulables y construido con características higiénicas. Capacidad de 8.000 litros. - Acero AISI 316 en superficies interiores y AISI 304 en el resto de superficies. - Aislamiento de 50mm. de grosor de material inyectado. - Sistema de agitación incorporado. - Boca de hombre superior de 450mm. de diámetro con escalerilla de subida. - Sistema de indicación de nivel por tablero de electrodos. - Dotado de termómetro, mirilla y subida de vapores. - Sonda de conductividad situada en la tubería de salida del tanque para controlar la correcta concentración de las soluciones de limpieza. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.640	1.720	3.450 / 5.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1.1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de detergente y agua		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene fluidos detergentes de sosa para limpieza y agua para aclarado.		Nº DE UNIDADES: 2	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque aislado situado en la recepción para limpieza de los camiones cisterna, con un sistema de agitación que permite mantener las soluciones de limpieza y la preparación de las mismas mediante adición de los elementos necesarios. También puede contener agua de enjuague. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con fondo y techo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 6.000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316 - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Un agitador vertical con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. · Boquillas de pulverización de limpieza CIP. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm. de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.400	1.408	2.630 / 6.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de desinfectante		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene la solución de desinfectante con ácido en la recepción.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un tanque aislado situado en la recepción para desinfección de los camiones cisterna, con un sistema de agitación que permite mantener la solución de desinfectante mezclada con ácido y la preparación de la misma mediante adición de los elementos necesarios. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico verticales, con fondo y techo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Su capacidad total es de 6000 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316 - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Un agitador vertical con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 r.p.m. · Boquillas de pulverización de limpieza CIP. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm. de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de mariposa. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	1.400	1.408	2.630 / 6.000
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Depósito de detergente y desinfectante		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Contiene la solución de desinfectante con ácido en la recepción.		Nº DE UNIDADES: 6	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Se trata de un pequeño depósito situado encima de los tanques tampón de lanzamiento a la línea de pasteurización y desnatado, de manera que contienen el concentrado de los detergentes y del desinfectante que son dosificados al tanque tampón para formar las soluciones de limpieza y desinfección. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Son depósitos cilíndrico-verticales, con fondo cónico con pendiente del 5 % y apoyado sobre los tanques tampón donde están soldados. - Su capacidad total es de 5 litros. - Materiales de construcción. <ul style="list-style-type: none"> · Parte superior, cuerpo y fondo: AISI 316 - Terminación: <ul style="list-style-type: none"> · Superficies 2B y soldaduras repasadas y pulidas, grano 140. - Parte superior: <ul style="list-style-type: none"> · Tapa de cierre y aislamiento. - Cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> · Chapa de acero inoxidable de 4 mm. de espesor. · Visor de volumen de líquido. - Fondo: <ul style="list-style-type: none"> · Una válvula de micrométrica para adición de líquidos. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Capacidad (kg)</i>
	200	208	300 / 5
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Intercambiador tubular		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Subir la temperatura de las soluciones de limpieza hasta la más adecuada.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Calienta sosa a 80 – 85 °C, ácido a 50 – 55 °C y el desinfectante a 50 – 55 °C. - El elemento caloportador es agua a 95 °C. - La eficiencia del equipo es del 80 % - Permite el calentamiento de las soluciones sin deteriorar sus propiedades ya que el flujo es muy rápido y las soluciones se calientan homogéneamente sin formar elementos sólidos en las paredes de los tubos del intercambiador. - Capacidad para calentar 30.000 l/h de solución de limpieza. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Tubos rectos concéntricos de tipo multi-tubo. - Camisa suelta alrededor del haz de tubos dando como resultado un diseño de cabeza flotante. - Fácil apertura para comprobación del estado de los tubos interiores. - Diseñado para soportar sistema automático de limpieza CIP. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	1.300	2.000	1.250 / 670
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	5,5	380	50
CONSUMOS:	<i>Consumo agua (l/h)</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba dosificadora		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de concentrado de detergente y desinfectante a los depósitos.		Nº DE UNIDADES: 5	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Bomba dosificadora de pistón y membrana, con cabezal en PVC y membrana en teflón. - Estas bombas aspiran directamente desde los recipientes comerciales de detergente concentrado. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Pistón y membrana de impulsión. - Cuerpo de acero con esmalte anti-corrosión. - Ajuste manual de pulsaciones por minuto y caudal de dosificación. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	160	200	115 / 4
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	1	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	0,55		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Bomba de impulsión		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Impulsión de soluciones de limpieza por toda la instalación.		Nº DE UNIDADES: 3	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Esta bomba está diseñada para la impulsión y retorno de las soluciones de limpieza, recirculación de las mismas, al igual que las de desinfección. - Capacidad máxima de impulsión de 30.000 l/h. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Bomba centrífuga sanitaria construida en acero inoxidable. - Acoplamiento directo de la bomba sobre la brida del motor. - Desmontaje rápido del cuerpo de la bomba, mediante abrazaderas. - Motor estanco protegido por una envolvente de acero inoxidable. - Soportado por tres patas, dos de ellas regulables para una fácil nivelación. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ø Interior (mm)</i>	<i>Ø Exterior (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	360	778	485 /
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	2.5	380	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m³/h)</i>
	0,45		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO			
EQUIPO (Ref.): Panel de control		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Control automático de las operaciones de limpieza CIP.		Nº DE UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Controla el sistema automático de control de los elementos del sistema de limpieza CIP. - Puede almacenar información de diversos tiempos y temperaturas, así como de los programas de limpieza deseados. - Funciona mediante un programa informático que es multi-aplicado a todas las limpiezas de los diferentes circuitos. 			
COMPONENTES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Dispone de un mímico para indicar la situación operativa de la unidad de limpieza. - Controla además los conductímetros que indican el nivel de concentración de las soluciones de ácido, sosa y desinfectante. - Cuenta con un sistema de alarma ante la bajada excesiva de cualquier parámetro controlado. - Pantalla gráfica de visión de los componentes en uso de la instalación CIP. 			
DIMENSIONAMIENTO:			
GEOMETRÍA:	<i>Ancho (mm)</i>	<i>Largo (mm)</i>	<i>Alto (mm) / Peso (kg)</i>
	500	2.000	1.650 / 600
ELÉCTRICO:	<i>Pot. Instalada (Kw)</i>	<i>Tensión (V)</i>	<i>Frecuencia (Hz)</i>
	3	220	50
CONSUMOS:	<i>Rendimiento μ</i>	<i>Consumo vapor (kg/h)</i>	<i>Consumo aire comp. (m^3/h)</i>

2.1.5.- Metodología de cálculo de la red de tuberías de la instalación C.I.P.

La red de tuberías se calculará teniendo en cuenta que para que una limpieza sea efectiva se debe conseguir un N° de Reynolds de 80.000 – 120.000, así que para conseguir un régimen con esta turbulencia el caudal dependerá del diámetro de la tubería y como dato de referencia se podrá observar la Tabla XXIV – 2.1.

Ø Tubería (cm.)	Caudal (l/h)
2.5	4.500
4	8.000
5	11.500
6.5	16.000
7.5	22.000
10	35.000

Tabla XXIV – 2.1

Las tuberías que sirven de conducción tanto del agua de enjuague como de las soluciones de limpieza, son también en buena medida las tuberías por las que transcurre el producto, y estas tuberías fueron ya dimensionadas en el Anejo XI de Sistemas auxiliares y de control, por tanto en este caso se calculará la velocidad (Ya que el resto de variables son conocidas), a la que discurrirán los líquidos de limpieza y desinfección para que estas operaciones sean efectivas.

Para ello se deberá tener en cuenta que:

Densidad del agua: 999,13 Kg./m³

Viscosidad del agua: 1,15 cp.

Las características hidráulicas de las soluciones de limpieza son:

Densidad soluciones: 999,73 Kg./m³

Viscosidad soluciones: 0,31 cp.

Para el dimensionado de la red de tuberías se ha utilizado el programa informático “Transporte de fluidos por tuberías”. El método de cálculo de este programa se expone a continuación.

2.1.5.1.- Método de cálculo del diámetro de la red de tuberías

Para el cálculo del diámetro de la red de tuberías se empleará la ecuación de continuidad de los fluidos no compresibles.

$$v = 3,54 \frac{W}{d^2 \times \rho}$$

Siendo:

v = Velocidad, en m/s.

d = Diámetro interior, en cm.

f = Factor de fricción.

ρ = Densidad del fluido, en Kg./m³

W = caudal, en Kg./h

A partir de esta fórmula se podrá calcular la velocidad de desplazamiento de los fluidos a través de las tuberías en los casos en los que como ya se ha comentado las tuberías han sido dimensionadas, pero para los nuevos tramos de tubería se buscará un nuevo diámetro comercial que será el empleado en la red de distribución.

2.1.5.2.- Método de cálculo del régimen de flujo

El régimen de flujo se calcula a partir del número de Reynolds. Se considera el número de Reynolds para fluidos newtonianos teniendo en cuenta que se busca un régimen turbulento con un valor de N° Re de 120.000, que es el valor para el cual las limpiezas son realizadas con mayor efectividad.

$$Re = \frac{d \times v \times \rho}{\mu}$$

Siendo:

Re = Número de Reynolds

d = Diámetro interior, en cm.

v = Velocidad, en m/s.

ρ = Densidad del fluido, en kg./m³

μ = Viscosidad del fluido, en centipoises.

Una vez calculado el número de Reynolds:

Si $Re < 2100$, el régimen del flujo es laminar.

Si $Re > 4000$, el régimen del flujo es turbulento.

Si $2100 < Re < 4000$, el régimen de flujo es de transición.

2.1.5.3.- Método de cálculo del factor de fricción

El factor de fricción se calcula en función del número de Reynolds y por lo tanto del tipo de flujo:

· Para flujo laminar:

$$f = \frac{16}{Re}$$

· Para flujo turbulento:

- Para $Re > 3000$ y tubos lisos:

$$f = \frac{0,079}{Re^{0,25}}$$

- Para $Re = 3000$

$$\frac{1}{v \times 4f} = -2 \log(2,5 / Re \times 4f + 0,27 \times \varepsilon / d)$$

Siendo:

f = Factor de fricción.

Re = Número de Reynolds.

d = Diámetro interior, en cm.

ε = rugosidad del material de las tuberías

v = velocidad del fluido, en m/s

2.1.5.4.- Método de cálculo de la pérdida de carga

Las pérdidas de carga son debidas a las propias tuberías, a los accesorios que se instalan en ellas y al desnivel. Se van a calcular las pérdidas ocasionadas por cada una de las causas.

a) Pérdidas de carga debidas a la tubería

El cálculo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta P = 0,00634 \frac{f \times L \times W^2}{d^5 \times \rho}$$

Siendo:

ΔP = Pérdida de carga , en Kg./cm²

f = Factor de fricción.

L = Longitud de la tubería, en cm.

W = Caudal, en Kg./h.

d = Diámetro interior, en cm.

ρ = densidad del fluido, en Kg./m³

b) Pérdida de carga debida a los accesorios

Cada accesorio va a suponer una pérdida de carga semejante a la que produciría una longitud equivalente de tubería. Se van a calcular las longitudes equivalentes.

- Té de paso directo (TPD)	L / D = 20
- Té de paso lateral (TPL)	L / D = 60
- Codo 90° (c)	L / D = 30
- Válvula de compuerta (VC)	L / D = 13
- Estrechamiento (Es)	K = f x L / D
- Ensanchamiento (En)	K = f x L / D

Siendo:

L = Longitud equivalente, en m.

D = Diámetro, en m.

f = Factor de fricción, en m.

K = Coeficiente de resistencia.

c) Pérdida de carga producida por el desnivel

El desnivel es la diferencia de cota existente entre la toma de salida del fluido y el punto final de la red. En muchos casos se va a considerar la pérdida de carga despreciable debido a la pequeña diferencia de cota existente entre los puntos.

En este mismo caso se pueden incluir las pérdidas de carga producidas en los equipos que están situados a lo largo de la línea de limpieza, teniéndose en cuenta la presión existente en el fluido a la entrada y a la salida del mismo. Generalmente estas pérdidas suelen ser dadas por el constructor del equipo, de no ser así son bastante complicadas de definir por lo que se suele sobredimensionar la presión en la línea para poder salvar estos inconvenientes.

Para realizar el cálculo de la red de distribución son necesarias unas consideraciones previas:

- La caída de presión máxima viene definida por la presión disponible al inicio y la necesaria en el punto más desfavorable de la red de conducción.
- Tipo de tubería: Acero Inoxidable.
- Rugosidad de la tubería: 0,0000457 m.

2.1.6.- Cálculo de los circuitos de limpieza de la instalación C.I.P.

Como ya se ha ido comentando a lo largo de este anejo, las limpiezas de las instalaciones de procesado de producto, se realizan en diferentes circuitos cerrados, donde se recirculan los fluidos de limpieza y desinfección durante los tiempos adecuados para que estas operaciones se realicen de manera eficiente.

Muchos de estos circuitos tienen tramos comunes como es lógico, ya que los líquidos de limpieza y desinfección parten de los mismos depósitos de la instalación CIP, salvo en el caso de las limpiezas de los camiones cisterna en la recepción y de la limpieza del pasteurizador, de la desnatadora y del equipo UHT.

Fundamentalmente se utilizan las dos bombas de impulsión situadas al comienzo de la instalación CIP, para impulsar los fluidos respectivos a lo largo de toda la línea, de manera que al ser un circuito cerrado, estos líquidos regresen a sus respectivos depósitos de almacenamiento.

En cambio, en el caso de limpieza de los depósitos y tanques, se emplearán también las bombas respectivas que están situadas a la salida, de manera que se absorba el líquido que se acumula en el interior de los depósitos y de este modo evitar que las limpiezas sean defectuosas por la gran acumulación de fluido en el seno de los depósitos.

A continuación se estudiarán todos los circuitos de limpiezas de las instalaciones de procesado, de manera que todas las variables principales serán calculadas y añadidas en el cuadro resumen específico para cada circuito separados por tramos, muchos de los cuales serán comunes para muchos de ellos.

Para poder seguir con más facilidad los diferentes circuitos de limpieza establecidos, es recomendable observar el plano número 14 de la Instalación de Tuberías CIP diseñados para el efecto en este mismo proyecto.

Los circuitos utilizados para la limpieza de las instalaciones de procesado de producto se presentan y resumen a continuación en el Cuadro 2.1.1.1. Circuitos en la industria.

CIRCUITO	TRAMO DE PROCESADO
1	Desde los tanques CIP principal va por las tuberías de recepción de leche.
2	Desde los tanques CIP de recepción realiza la limpieza de los Camiones Cisterna y de las tuberías que atraviesa.
3	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del Tanque Isotermo Número 1.
4	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del Tanque Isotermo Número 2.
5	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del Tanque Isotermo Número 3.
6	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la terna de tanques de incubación número 1.
7	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la terna de tanques de incubación número 2.
8	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la terna de tanques de incubación número 3.
9	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la terna de tanques de incubación número 4.
10	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del zumo lácteo y la leche, número 1.
11	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del zumo lácteo y la leche, número 2.
12	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del zumo lácteo y la leche, número 3.
13	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del yogurt líquido Número 1.
14	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del yogurt líquido Número 2.
15	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de mezclado del yogurt líquido Número 3.
16	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del sistema de procesado UHT.
17	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del sistema de homogeneizado.
18	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del circuito de tuberías del intercambiador de placas.

19	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque aséptico pulmón previo al envasado.
20	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la llenadora.
21	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de recepción del concentrado de zumo.
22	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de descarga de nata.
23	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del pasteurizador y tanque de mantenimiento de la nata.
24	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza de la centrifugadora e intercambiador de calor para la nata.
25	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de regulación de leche N°1.
26	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de regulación de leche N°2.
27	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de regulación de leche N°3.
28	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de regulación de leche N°4.
29	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque tampón N°1.
30	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque tampón N°2.
31	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de almacenamiento N°1, previo al tratamiento UHT.
32	Desde tanques CIP principal se realiza el circuito de limpieza del tanque de almacenamiento N°2, previo al tratamiento UHT.

Cuadro 2.1.1.1.- Circuitos en la industria.

A continuación se presentan los tramos pertenecientes a cada circuito de limpieza con sus características particulares.

2.1.6.1.- Tramos de cada circuito de la instalación de limpieza

CIRCUITO N°1 (LIMPIEZA TUBERÍAS DE RECEPCIÓN)

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	7,5	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 5	7,5	1,35	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
RED DE RETORNO				

5 - 6	7,5	13,4	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 Válvulas, 2 "T", 2 Filtros.
6 - 7	7,5	6,02	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 Válvula.
7 - B'	7,5	28,61	Detergente y desinfectante	4 codos.

CIRCUITO Nº2 (LIMPIEZA DE LOS CAMIONES CISTERNA)

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
D - 3'	9	10,12	Detergente y desinfectante	3 codos, 1 válvula
3' - 0	9	7,54	Detergente y desinfectante	Tubería de goma, desnivel: -1,5
3' - 0''	9	7,54	Detergente y desinfectante	Tubería de goma, desnivel: -1,5
RED DE RETORNO				
A1 - 1 - 4	9	19,6	Detergente y desinfectante	1 codo, Tubería de goma, desnivel: +1
A2 - 2 - 4	9	19,4	Detergente y desinfectante	Tubería de goma, desnivel: +1
4 - D'	9	6,8	Detergente y desinfectante	3 codos, 1 T.

CIRCUITO Nº3 - LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO Nº1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	8	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 14	8	1,20	Detergente y desinfectante	1 T, 2 codos, 1 válvula
14 - 15 - 16 - 17	8	6,54	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
RED DE RETORNO				
17 - 18 - 19 - 15	8	2,75	Detergente y desinfectante	1 T, 1 codos, 1 válvula
15 - 13 - 8	8	5,68	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas

8 - 8' - 7'	8	4,76	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
7' - B'	8	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO N°4 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	8	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 14	8	1,20	Detergente y desinfectante	1 T, 2 codos, 1 válvula
14-13-12-11	8	2,32	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
11 - 10 - 9 - 8	8	1,82	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
8 - 8' - 7'	8	4,76	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
7' - B'	8	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO N°5 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	8	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 14	8	1,20	Detergente y desinfectante	1 T, 2 codos, 1 válvula
14-20-21-22	8	6,54	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
22-23-24-20	8	2,75	Detergente y desinfectante	1 T, 1 codos, 1 válvula
20 - 8	8	5,68	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas

8 - 8' - 7'	8	4,76	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
7' - B'	8	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO N°6 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 89'	6	0,68	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
89' - 94	6	2,27	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
94 - 95	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
94 - 96	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
94 - 97	2	0,98	Detergente y desinfectante	-

<i>RED DE RETORNO (circuito 6)</i>				
Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
95 - 106	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
96 - 106	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
97 - 106	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
106 - 107 - 108	6	1,34	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 2 válvulas
108 - 108'	6	13,34	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°7 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
-------	--------------	--------------	----------	------------

<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´ - A´´	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A´´ - 89´	6	0,68	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
89´ - 89 - 90	6	7,04	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
90 - 91	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
90 - 92	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
90 - 93	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
<i>RED DE RETORNO</i>				
91 - 103	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
92 - 103	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
93 - 103	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
103 - 104 - 105	6	1,34	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 2 válvulas
105 - 108 - 108´	6	18,14	Detergente y desinfectante	3 T, 1 codos, 3 válvulas
108´ - B´´ - B´	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°8 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´ - A´´	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A´´ - 89´	6	0,68	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
89´ - 89 - 84 - 85	6	11,59	Detergente y desinfectante	1 codo, 3 T, 3 válvulas
85 - 86	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
85 - 87	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo

85 - 88	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
RED DE RETORNO				
86 - 100	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
87 - 100	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
88 - 100	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
100 - 101 - 102	6	1,34	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 2 válvulas
102-105-108-108'	6	22,64	Detergente y desinfectante	4 T, 1 codos, 4 válvulas
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°9 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°4

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 89'	6	0,68	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
89'-89-84-79-80	6	15,69	Detergente y desinfectante	1 codo, 4 T, 4 válvulas
80 - 81	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
80 - 82	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
80 - 83	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
RED DE RETORNO				
81 - 98	2	2,71	Detergente y desinfectante	1 codo
82 - 98	2	1,29	Detergente y desinfectante	1 codo
83 - 98	2	0,98	Detergente y desinfectante	-
98 - 99 - 102	6	6,03	Detergente y desinfectante	2 codos, 1 T, 2 válvulas

102-105-108-108'	6	22,64	Detergente y desinfectante	4 T, 1 codos, 4 válvulas
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°10 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 62'	6	6,31	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62' - 62	6	0,90	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62 - 64 - 65	2	5,12	Detergente y desinfectante	1 codo
<i>RED DE RETORNO</i>				
65 - 74 - 108'	6	6,40	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 2 codos
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°11 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 62'	6	6,31	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62' - 62	6	0,90	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62 - 63	2	1,05	Detergente y desinfectante	-
<i>RED DE RETORNO</i>				
63-75-76-74-108'	6	10,54	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas, 2 codos
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°12 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - A''	6	12,15	Detergente y desinfectante	4 codos, 2 T, 2 válvulas
A'' - 62'	6	6,31	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62' - 62	6	0,90	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
62 - 60 - 61	2	5,12	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
RED DE RETORNO				
61-77-78-76-74-108'	6	14,56	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 2 codos
108' - B'' - B'	6	6,13	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°13 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 108'	6	5,89	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 T, 1 válvula
108' - 109	6	1,01	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
109 - 110	6	1,05	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
110-114-116-118-54	6	17,83	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 3 codos
54 - B'' - B'	6	22,2	Detergente y desinfectante	2 T, 4 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº14 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO Nº2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´- 108´	6	5,89	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 T, 1 válvula
108´ - 109	6	1,01	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
109 – 111 - 112	6	5,1	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
<i>RED DE RETORNO</i>				
112-115-116-118-54	6	13,73	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 2 codos
54 – B´´ - B´	6	22,2	Detergente y desinfectante	2 T, 4 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº15 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´- 108´	6	5,89	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 T, 1 válvula
108´ - 109	6	1,01	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
109 – 111 - 113	6	9,1	Detergente y desinfectante	2 codos, 1 T, 1 válvula
<i>RED DE RETORNO</i>				
113-117-118-54	6	9,58	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas, 2 codos
54 – B´´ - B´	6	22,2	Detergente y desinfectante	2 T, 4 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°16 – LIMPIEZA SISTEMA PROCESADO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´- 108´- A´´-89´	6	12,83	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 3 válvulas
89´- 89 – 84 - 79	6	13,45	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
79 - 53	6	5,44	Detergente y desinfectante	-
<i>RED DE RETORNO</i>				
53-78-76-74-108´	6	15,95	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 3 codos
108´- B´´- B´	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°17 – LIMPIEZA SISTEMA HOMOGENEIZADO

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´- 108´- A´´-89´	6	12,83	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 3 válvulas
89´- 89 – 84 - 79	6	13,45	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
79 - 53	6	5,44	Detergente y desinfectante	-
53 – 54 - 55	6	5,32	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 5 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
55 – 55´	6	9,44	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 1 codo
55´- B´	6	7,47	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO Nº18 – LIMPIEZA CIRCUITO TUBERÍAS INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A'''-55'	6	5,57	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
55' - 56	6	22,9	Detergente y desinfectante	1 codo
<i>RED DE RETORNO</i>				
56 – 56'	6	1,7	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 1 codo
56' - 8' - B'	6	32,1	Detergente y desinfectante	2 codos, 2 T, 2 válvulas

CIRCUITO Nº19 – LIMPIEZA TANQUE ASÉPTICO PULMÓN (previo al envasado)

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - A'''-55'	6	5,57	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
55' - 56	6	22,9	Detergente y desinfectante	1 codo
56 – 56'	6	1,7	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 1 codo
56' - 57	6	7,03	Detergente y desinfectante	1 codo
<i>RED DE RETORNO</i>				
57 – 57' – 56'	6	9,1	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvula, 2 codos
56' - 8' - B'	6	32,1	Detergente y desinfectante	2 codos, 2 T, 2 válvulas

CIRCUITO Nº20 – LIMPIEZA LLENADORA

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - A'''-55'	6	5,57	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
55' - 56	6	22,9	Detergente y desinfectante	1 codo
56 - 56'	6	1,7	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 1 codo
56' - 57	6	7,03	Detergente y desinfectante	1 codo
57 - 58 - 59	6	38,5	Detergente y desinfectante	3 codos
RED DE RETORNO				
59 - 57' - 56'	6	9,1	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula, 3 codos
56' - 8' - B'	6	32,1	Detergente y desinfectante	2 codos, 2 T, 2 válvulas

CIRCUITO Nº21 – LIMPIEZA TANQUE RECEPCIÓN CONCENTRADO DE ZUMO

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	6	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 119	6	3,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
119 - A4	6	40,7	Detergente y desinfectante	2 codos
A4 - 66 - 67 - 68	6	21,43	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
68-69-71-73'-73''	6	71,0	Detergente y desinfectante	1 Válvula, 1 "T"
73'' - 108'	6	5,89	Detergente y desinfectante	4 codos, 1 Válvula.
108' - B'' - B'	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº22 – LIMPIEZA TANQUE DESCARGA NATA

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	6	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 119	6	3,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
119 – 119'	6	0,6	Detergente y desinfectante	1 codo
119 – A3	9,72	16,5	Detergente y desinfectante	1 válvula
A3 – 3 - 45	9,72	21,43	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
45 – 45' - 120	6	11,33	Detergente y desinfectante	1 T, 3 codos, 1 válvula
120 – 55'	6	21,87	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas
55' - B'	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº23 – LIMPIEZA PASTERIZADOR Y TANQUE DE MANTENIMIENTO DE LA NATA

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	2,2	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	2,2	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 119	2,2	3,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
119 – A3	2,2	17,5	Detergente y desinfectante	1 válvula
A3 – 3 - 45	2,2	21,43	Detergente y desinfectante	1 codo
45 – 45' - 43	2,2	7,02	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula

43 - 42	2,2	2,62	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
42 - 39'	2,2	1,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
39' - 122	2,2	3,41	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
122 - 55'	2,2	17,77	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
55' - B'	2,2	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº24 – LIMPIEZA CENTRIFUGADORA NATA E INTERCAMBIADOR DE CALOR

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	6,0	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 2'	6,0	14,42	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
2' - 119	6,0	3,58	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
119 - A3	6,0	17,5	Detergente y desinfectante	1 válvula
A3 - 3 - 45	6,0	21,43	Detergente y desinfectante	1 codo
45 - 45' - 43	2,2	7,02	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
43 - 42	2,2	2,62	Detergente y desinfectante	1 codo
42 - 41 - 40	2,2	2,14	Detergente y desinfectante	3 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
RED DE RETORNO 1				
40 - 39	6,0	6,12	Detergente y desinfectante	2 codos
39 - 39'	6,0	4,53	Detergente y desinfectante	1 codo
39' - 122	2,2	3,41	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
122 - 55'	6,0	17,77	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas

55' - B'	6,0	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas
RED DE RETORNO 2				
40 - 44 - 45	6,0	9,25	Detergente y desinfectante	5 codos, 1 "T", 1 Válvulas.
45 - 121	6,0	12,6	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
121 - 55'	6,0	9,65	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
55' - B'	6,0	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO Nº25 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 28	7,5	9,31	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
RED DE RETORNO				
28 - 7 - 8'	7,5	9,39	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas
8' - 7'	7,5	3,56	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
7' - B'	7,5	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO Nº26 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 26 - 29	7,5	13,27	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
RED DE RETORNO				
29 - 7 - 8'	7,5	13,49	Detergente y desinfectante	3 T, 3 codos, 3 válvulas

8' - 7'	7,5	3,56	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
7' - B'	7,5	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO Nº27 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1'-25-26-27-30	7,5	17,17	Detergente y desinfectante	1 codo, 3 T, 3 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
30 - 7 - 8'	7,5	17,39	Detergente y desinfectante	3 T, 3 codos, 3 válvulas
8' - 7'	7,5	3,56	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
7' - B'	7,5	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO Nº28 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº4

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A' - 1'	7,5	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1'-25-26-27-31	7,5	21,17	Detergente y desinfectante	2 codos, 3 T, 3 válvulas
<i>RED DE RETORNO</i>				
31 - 7 - 8'	7,5	21,39	Detergente y desinfectante	3 T, 4 codos, 3 válvulas
8' - 7'	7,5	3,56	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
7' - B'	7,5	25,72	Detergente y desinfectante	2 codos

CIRCUITO N°29 – LIMPIEZA TANQUE TAMPÓN N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN 1				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 28	6	9,31	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
28 - 32	6	1,86	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 T, 1 válvula
32 - 33	6	1,12	Detergente y desinfectante	-
RED DE IMPULSIÓN 2				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 26 - 29	6	13,27	Detergente y desinfectante	1 codo, 2 T, 2 válvulas
29 - 32	6	4,98	Detergente y desinfectante	2 codos, 1 T, 1 válvula
32 - 33	6	1,12	Detergente y desinfectante	-
RED DE RETORNO				
33 - 34 - 35	6	2,49	Detergente y desinfectante	1 T, 3 codos, 2 válvulas
35 - 39'	6	10,70	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 2 filtros, 3 codos
39' - 122	6,0	3,41	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
122 - 55'	6,0	17,77	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
55' - B'	6,0	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°30 – LIMPIEZA TANQUE TAMPÓN N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
RED DE IMPULSIÓN 1				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1' - 25 - 27 - 30	6	17,17	Detergente y desinfectante	1 codo, 3 T, 3 válvulas
30 - 36	6	7,31	Detergente y desinfectante	3 codos, 1 T, 1 válvula
36 - 37	6	0,74	Detergente y desinfectante	-
RED DE IMPULSIÓN 2				
A' - 1'	6	28,85	Detergente y desinfectante	1 codo, 1 válvula
1'-25-26-27-31	6	21,17	Detergente y desinfectante	2 codos, 3 T, 3 válvulas
31 - 36	6	11,7	Detergente y desinfectante	2 codos, 1 T, 1 válvula
36 - 37	6	0,74	Detergente y desinfectante	-
RED DE RETORNO				
37 - 38 - 35	6	2,53	Detergente y desinfectante	1 T, 3 codos, 2 válvulas
35 - 39'	6	10,70	Detergente y desinfectante	3 T, 3 válvulas, 2 filtros, 3 codos
39' - 122	6,0	3,41	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
122 - 55'	6,0	17,77	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas
55' - B'	6,0	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°31 – LIMPIEZA TANQUE ALMACENAMIENTO N° 1, PREVIO AL TRATAMIENTO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´ - 108´ - A´´-89´	6	12,83	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 3 válvulas
89´ - 89 – 84 - 79	6	13,45	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
79 - 53	6	5,44	Detergente y desinfectante	-
53 – 52 – 51	6	11,04	Detergente y desinfectante	2 T, 2 codos, 2 válvulas
51 – 50 – 48	6	1,87	Detergente y desinfectante	-
<i>RED DE RETORNO</i>				
48 – 46 - 121	6	11,5	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas, 1 codo
121 – 55´	6	9,65	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
55´ - B´	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

CIRCUITO N°32 – LIMPIEZA TANQUE ALMACENAMIENTO N° 2, PREVIO AL TRATAMIENTO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Producto	Accesorios
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>				
A´ - 108´ - A´´-89´	6	12,83	Detergente y desinfectante	4 codos, 3 T, 3 válvulas
89´ - 89 – 84 - 79	6	13,45	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
79 - 53	6	5,44	Detergente y desinfectante	-

53 – 52 – 51	6	11,04	Detergente y desinfectante	2 T, 2 codos, 2 válvulas
51 – 49 – 47	6	6,9	Detergente y desinfectante	1 codo
RED DE RETORNO				
47 – 46 - 121	6	7,81	Detergente y desinfectante	2 T, 2 válvulas, 1 codo
121 – 55´	6	9,65	Detergente y desinfectante	1 T, 1 válvula
55´ - B´	6	5,6	Detergente y desinfectante	2 T, 3 codos, 2 válvulas

2.1.6.2.- Tablas de cálculo de cada circuito de la instalación de limpieza

CIRCUITO Nº1 (LIMPIEZA TUBERÍAS DE RECEPCIÓN)

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A´ - 1´	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1´ - 2´	7,5	7,3	6,9	0,0925	2,01
2´ - 5	7,5	8,89	8,49	0,0067	1,32
RED DE RETORNO					
5 - 6	7,5	8,89	8,49	0,0301	1,32
6 - 7	7,5	8,89	8,49	0,0151	1,32
7 – B´	7,5	8,89	8,49	0,0611	1,32

CIRCUITO Nº2 (LIMPIEZA DE LOS CAMIONES CISTERNA)

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
D – 3´	9	9,00	8,64	0,0453	1,54

3' - 0	9	9,00	8,64	0,0300	1,54
3' - 0''	9	9,00	8,64	0,0300	1,54
RED DE RETORNO					
A1 - 1 - 4	9	9,00 / 8,69	8,64 / 8,49	0,03 / 0,0215	1,54 / 1,59
A2 - 2 - 4	9	9,00 / 8,69	8,64 / 8,49	0,03 / 0,0215	1,54 / 1,59
4 - D'	9	9,00	8,64	0,0401	1,54 / 1,59

CIRCUITO N°3 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	8	7,3	6,9	0,1967	2,14
1' - 14	8	7,3	6,9	0,0428	2,14
14 - 15 - 16 - 17	8	8,89	8,49	0,0238	1,41
RED DE RETORNO					
17 - 18 - 19 - 15	8	7,3	6,9	0,0394	2,14
15 - 13 - 8	8	7,3	6,9	0,0581	2,14
8 - 8' - 7'	8	7,3	6,9	0,0522	2,14
7' - B'	8	7,3	6,9	0,1856	2,14

CIRCUITO N°4 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	8	7,3	6,9	0,1967	2,14
1' - 14	8	7,3	6,9	0,0428	2,14

14-13-12-11-10	8	7,3	6,9	0,0411	2,14
RED DE RETORNO					
10-9-8	8	8,89	8,49	0,0115	1,41
8-8'-7'	8	7,3	6,9	0,0478	2,14
7'-B'	8	7,3	6,9	0,1900	2,14

CIRCUITO N°5 – LIMPIEZA TANQUE ISOTERMO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	8	7,3	6,9	0,1967	2,14
1' - 14	8	7,3	6,9	0,0428	2,14
14-20-21-22	8	8,89	8,49	0,0275	1,41
RED DE RETORNO					
22-23-24-20	8	7,3	6,9	0,0394	2,14
20-8	8	7,3	6,9	0,0537	2,14
8-8'-7'	8	7,3	6,9	0,0478	2,14
7'-B'	8	7,3	6,9	0,1900	2,14

CIRCUITO N°6 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 89'	6	7,3	6,9	0,0075	1,6
89' - 94	6	7,3	6,9	0,0259	1,6

94 – 95	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
94 – 96	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
94 - 97	2	4,22	3,97	0,0072	1,62
RED DE RETORNO					
95 – 106	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
96 – 106	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
97 - 106	2	4,22	3,97	0,072	1,62
106 – 107 – 108	6	7,3	6,9	0,0174	1,6
108 – 108´	6	7,3	6,9	0,0662	1,6
108´ - B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO N°7 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A´ - A´´	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A´´ - 89´	6	7,3	6,9	0,0075	1,6
89´ - 89 – 90	6	7,3	6,9	0,0661	1,6
90 – 91	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
90 – 92	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
90 - 93	2	4,22	3,97	0,0072	1,62
RED DE RETORNO					
91 – 103	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
92 – 103	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
93 - 103	2	4,22	3,97	0,072	1,62

103 – 104 – 105	6	7,3	6,9	0,0174	1,6
105 - 108 – 108´	6	7,3	6,9	0,0812	1,6
108´ - B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO Nº8 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - A´´	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A´´ - 89´	6	7,3	6,9	0,0075	1,6
89´ - 89 – 84 - 85	6	7,3	6,9	0,0891	1,6
85 – 86	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
85 – 87	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
85 - 88	2	4,22	3,97	0,0072	1,62
<i>RED DE RETORNO</i>					
86 – 100	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
87 – 100	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
88 – 100	2	4,22	3,97	0,072	1,62
100 – 101 – 102	6	7,3	6,9	0,0174	1,6
102-105-108-108´	6	7,3	6,9	0,0912	1,6
108´ - B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO Nº9 – LIMPIEZA TERNA INCUBADORAS Nº4

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					

A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 89'	6	7,3	6,9	0,0075	1,6
89' - 89 - 84 - 79 - 80	6	7,3	6,9	0,1051	1,6
80 - 81	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
80 - 82	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
80 - 83	2	4,22	3,97	0,0072	1,62
RED DE RETORNO					
81 - 98	2	4,22	3,97	0,0287	1,62
82 - 98	2	4,22	3,97	0,0183	1,62
83 - 98	2	4,22	3,97	0,072	1,62
98 - 99 - 102	6	7,3	6,9	0,0174	1,6
102 - 105 - 108 - 108'	6	7,3	6,9	0,0912	1,6
108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO N°10 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 62'	6	7,3	6,9	0,0280	1,6
62' - 62	6	7,3	6,9	0,0083	1,6
62 - 64 - 65	2	2,6	2,4	0,5775	4,42
RED DE RETORNO					
65 - 74 - 108'	6	7,3	6,9	0,0280	1,6
108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0174	1,6

CIRCUITO N°11 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 62'	6	7,3	6,9	0,0280	1,6
62' - 62	6	7,3	6,9	0,0083	1,6
62 - 63	2	2,6	2,4	0,1038	4,42
<i>RED DE RETORNO</i>					
63-75-76-74-108'	6	7,3	6,9	0,0635	1,6
108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0475	1,6

CIRCUITO N°12 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO ZUMO LÁCTEO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - A''	6	7,3	6,9	0,0845	1,6
A'' - 62'	6	7,3	6,9	0,0280	1,6
62' - 62	6	7,3	6,9	0,0083	1,6
62 - 60 - 61	2	2,6	2,4	0,5775	4,42
<i>RED DE RETORNO</i>					
61-77-78-76-74-108'	6	7,3	6,9	0,0635	1,6

108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0475	1,6
-----------------	---	-----	-----	--------	-----

En el caso de la limpieza de los tres tanques de mezclado, el caudal de solución que llega al punto 62 es de 6 l/s, pero a partir de ese punto se deriva en tres ramales de 2 l/s cada uno, los cuales acaban en los tres tanques (puntos 61, 63 y 65).

CIRCUITO N°13 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 108'	6	7,3	6,9	0,0566	1,6
108' - 109	6	7,3	6,9	0,0087	1,6
109 - 110	6	7,3	6,9	0,0114	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
110-114-116-118-54	6	7,3	6,9	0,1026	1,6
54 - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,1211	1,6

CIRCUITO N°14 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 108'	6	7,3	6,9	0,0566	1,6
108' - 109	6	7,3	6,9	0,0087	1,6
109 - 111 - 112	6	7,3	6,9	0,0311	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
112-115-116-118-54	6	7,3	6,9	0,0802	1,6
54 - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,1211	1,6

CIRCUITO N°15 – LIMPIEZA TANQUE DE MEZCLADO YOGUR LÍQUIDO N°3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - 108´	6	7,3	6,9	0,0566	1,6
108´ - 109	6	7,3	6,9	0,0087	1,6
109 – 111 - 113	6	7,3	6,9	0,0532	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
113-117-118-54	6	7,3	6,9	0,0600	1,6
54 – B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,1211	1,6

CIRCUITO N°16 – LIMPIEZA SISTEMA PROCESADO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - 108´ - A´´ - 89´	6	7,3	6,9	0,0920	1,6
89´ - 89 – 84 - 79	6	7,3	6,9	0,0540	1,6
79 - 53	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
53-78-76-74-108´	6	7,3	6,9	0,0958	1,6
108´ - B´´ - B´	6	7,3	6,9	0,0531	1,6

CIRCUITO Nº17 – LIMPIEZA SISTEMA HOMOGENEIZADO

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´- 108´- A´´-89´	6	7,3	6,9	0,0920	1,6
89´- 89 – 84 - 79	6	7,3	6,9	0,0540	1,6
79 - 53	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
53 – 54 - 55	6	7,3	6,9	0,0646	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
55 – 55´	6	7,3	6,9	0,0469	1,6
55´- B´	6	7,3	6,9	0,0272	1,6

CIRCUITO Nº18 – LIMPIEZA CIRCUITO TUBERÍAS INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´- A´´´-55´	6	7,3	6,9	0,0379	1,6
55´- 56	6	7,3	6,9	0,0909	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
56 – 56´	6	7,3	6,9	0,0188	1,6
56´- 8´- B´	6	7,3	6,9	0,142	1,6

CIRCUITO N°19 – LIMPIEZA TANQUE ASÉPTICO PULMÓN (previo al envasado)

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - A'''-55'	6	7,3	6,9	0,0379	1,6
55' - 56	6	7,3	6,9	0,0909	1,6
56 – 56'	6	7,3	6,9	0,0188	1,6
56' - 57	6	7,3	6,9	0,0331	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
57 – 57' – 56'	6	7,3	6,9	0,0583	1,6
56' - 8' - B'	6	7,3	6,9	0,1420	1,6

CIRCUITO N°20 – LIMPIEZA LLENADORA

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - A'''-55'	6	7,3	6,9	0,0379	1,6
55' - 56	6	7,3	6,9	0,0909	1,6
56 – 56'	6	7,3	6,9	0,0188	1,6
56' - 57	6	7,3	6,9	0,0331	1,6
57 – 58 - 59	6	7,3	6,9	0,1628	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					

59 – 57' - 56'	6	7,3	6,9	0,0608	1,6
56' - 8' - B'	6	7,3	6,9	0,1420	1,6

CIRCUITO Nº21 – LIMPIEZA TANQUE RECEPCIÓN CONCENTRADO DE ZUMO

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1735	1,6
1' - 2'	6	7,3	6,9	0,0601	1,6
2' - 119	6	7,3	6,9	0,0181	1,6
119 – A4	6	7,3 / 6,3	6,9 / 5,94	0,0108/0,0418	1,6/2,17
A4 – 66 – 67 - 68	6	6,3 / 6,03	5,94 / 5,73	0,0418/0,0234	2,17/2,33
<i>RED DE RETORNO</i>					
68–69-71-73'-73''	6	7,3	6,9	0,2636	1,6
73'' - 108'	6	7,3	6,9	0,0516	1,6
108' - B'' - B'	6	7,3	6,9	0,0550	1,6

CIRCUITO Nº22 – LIMPIEZA TANQUE DESCARGA NATA

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1735	1,6
1' - 2'	6	7,3	6,9	0,0601	1,6
2' - 119	6	7,3	6,9	0,0181	1,6
119 – 119'	6	7,3	6,9	0,0094	1,6

119' - A3	9,72	11,0	10,56	0,0175	1,11
A3 - 3 - 45	9,72	11,0 / 6,03	10,56 / 5,63	0,0237/0,5694	1,11/3,9
RED DE RETORNO					
45 - 45' - 120	0,69	3	2,8	0,0644	1,12
120 - 55'	6	7,3	6,9	0,1123	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0272	1,6

En el tramo 45 - 45' - 120 se derivará parte del caudal por una tubería auxiliar, cuyo extremo final conectará con el punto 120, para aportar un caudal total de 6 l/s al siguiente tramo. De esta manera, al hacer pasar menor caudal por este tramo, consiguiendo valores de velocidad aptos para la esterilización, se disminuirá considerablemente la pérdida de carga.

CIRCUITO Nº23 – LIMPIEZA PASTERIZADOR Y TANQUE DE MANTENIMIENTO DE LA NATA

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	2,2	7,3	6,9	0,1735	0,59
1' - 2'	2,2	7,3	6,9	0,0601	0,59
2' - 119	2,2	7,3	6,9	0,0181	0,59
119 - 119' - A3	2,2	7,3 / 11,0	6,9 / 10,56	0,0014/0,0009	0,59/0,25
A3 - 3 - 45	2,2	11,0 / 6,03	10,56 / 5,63	0,0016	0,25
45 - 45' - 43	2,2	3,0	2,8	0,3965	3,57
43 - 42	2,2	3,0	2,8	0,1853	3,57
RED DE RETORNO					
42 - 39'	2,2	3,0	2,8	0,1146	3,57
39' - 122	2,2	3,0	2,8	0,2126	3,57
122 - 55'	2,2	7,3	6,9	0,0111	0,59

55' - B'	2,2	7,3	6,9	0,0010	0,59
----------	-----	-----	-----	--------	------

CIRCUITO Nº24 – LIMPIEZA CENTRIFUGADORA NATA E INTERCAMBIADOR DE CALOR

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	6,0	7,3	6,9	0,1735	1,6
1' - 2'	6,0	7,3	6,9	0,0601	1,6
2' - 119	6,0	7,3	6,9	0,0181	1,6
119 – A3	6,0	7,3 / 11,0	6,9 / 10,56	0,0132/0,0056	1,6/0,69
A3 – 3 - 45	6,0	11,0 / 6,03	10,56 / 5,63	0,1684	0,69/2,41
45 – 45' - 43	2,2	3,0	2,8	0,3965	3,57
43 - 42	2,2	3,0	2,8	0,1853	3,57
42 – 41 – 40	2,2	3,0	2,8	0,1922	3,57
<i>RED DE RETORNO 1</i>					
40 - 39	6	7,3	6,9	0,0261	1,6
39 – 39'	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
39' - 122	2,2	3,0	2,8	0,2126	3,57
122 – 55'	6	7,3	6,9	0,0512	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0272	1,6
<i>RED DE RETORNO 2</i>					
40 – 44 – 45	6	7,3	6,9	0,0607	1,6
45 – 121	6	7,3	6,9	0,0593	1,6

121 – 55´	6	7,3	6,9	0,0543	1,6
55´ - B´	6	7,3	6,9	0,0272	1,6

En los tramos 45 – 45´- 43; 43 – 42 y 42 – 41 – 40 se derivará parte del caudal por una tubería auxiliar, cuyo extremo final conectará con el punto 40, para aportar un caudal total de 6 l/s al siguiente tramo. De esta manera, al hacer pasar menor caudal por este tramo, consiguiendo valores de velocidad aptos para la esterilización, se disminuirá considerablemente la pérdida de carga.

CIRCUITO Nº25 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - 1´	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1´ - 25 - 28	7,5	7,3	6,9	0,0716	2,01
<i>RED DE RETORNO</i>					
28 – 7 – 8´	7,5	8,89	8,49	0,0398	1,32
8´ - 7´	7,5	7,3	6,9	0,0277	2,01
7´ - B´	7,5	7,3	6,9	0,1664	2,01

CIRCUITO Nº26 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A´ - 1´	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1´ - 25 – 26 - 29	7,5	7,3	6,9	0,1343	2,01
<i>RED DE RETORNO</i>					
29 – 7 – 8´	7,5	8,89	8,49	0,0614	1,32

8' - 7'	7,5	7,3	6,9	0,0277	2,01
7' - B'	7,5	7,3	6,9	0,1664	2,01

CIRCUITO Nº27 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº3

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1'-25-26-27-30	7,5	7,3	6,9	0,1483	2,01
<i>RED DE RETORNO</i>					
30 - 7 - 8'	7,5	8,89	8,49	0,0704	1,32
8' - 7'	7,5	7,3	6,9	0,0277	2,01
7' - B'	7,5	7,3	6,9	0,1664	2,01

CIRCUITO Nº28 – LIMPIEZA TANQUE DE REGULACIÓN DE LECHE Nº4

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	7,5	7,3	6,9	0,1735	2,01
1'-25-26-27-31	7,5	7,3	6,9	0,1573	2,01
<i>RED DE RETORNO</i>					
31 - 7 - 8'	7,5	8,89	8,49	0,0714	1,32
8' - 7'	7,5	7,3	6,9	0,0277	2,01
7' - B'	7,5	7,3	6,9	0,1664	2,01

CIRCUITO N°29 – LIMPIEZA TANQUE TAMPÓN N°1

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
<i>RED DE IMPULSIÓN</i>					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1126	1,6
1' - 25 - 28	6	7,3	6,9	0,0465	1,6
28 - 32	6	7,3	6,9	0,0193	1,6
32 - 33	6	7,3	6,9	0,0170	1,6
<i>RED DE IMPULSIÓN 2</i>					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1126	1,6
1' - 25 - 26 - 29	6	7,3	6,9	0,0558	1,6
29 - 32	6	7,3	6,9	0,0287	1,6
32 - 33	6	7,3	6,9	0,0170	1,6
<i>RED DE RETORNO</i>					
33 - 34 - 35	6	7,3	6,9	0,0367	1,6
35 - 39'	6	7,3	6,9	0,0767	1,6
39' - 122	6	7,3	6,9	0,0377	1,6
122 - 55'	6	7,3	6,9	0,0748	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0225	1,6

CIRCUITO N°30 – LIMPIEZA TANQUE TAMPÓN N°2

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1126	1,6
1' - 25 - 27 - 30	6	7,3	6,9	0,0852	1,6
30 - 36	6	7,3	6,9	0,0543	1,6
36 - 37	6	7,3	6,9	0,0027	1,6
RED DE IMPULSIÓN 2					
A' - 1'	6	7,3	6,9	0,1126	1,6
1'-25-26-27-31	6	7,3	6,9	0,1073	1,6
31 - 36	6	7,3	6,9	0,0627	1,6
36 - 37	6	7,3	6,9	0,0027	1,6
RED DE RETORNO					
37 - 38 - 35	6	7,3	6,9	0,0369	1,6
35 - 39'	6	7,3	6,9	0,0767	1,6
39' - 122	6	7,3	6,9	0,0377	1,6
122 - 55'	6	7,3	6,9	0,0748	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0225	1,6

CIRCUITO Nº31 – LIMPIEZA TANQUE ALMACENAMIENTO Nº 1, PREVIO AL TRATAMIENTO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 108' - A''-89'	6	7,3	6,9	0,0920	1,6
89' - 89 - 84 - 79	6	7,3	6,9	0,0540	1,6

79 - 53	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
53 - 52 - 51	6	7,3	6,9	0,0653	1,6
51 - 50 - 48	6	7,3	6,9	0,0068	1,6
RED DE RETORNO					
48 - 46 - 121	6	7,3	6,9	0,0670	1,6
121 - 55'	6	7,3	6,9	0,0402	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0531	1,6

CIRCUITO N°32 – LIMPIEZA TANQUE ALMACENAMIENTO N° 2, PREVIO AL TRATAMIENTO UHT

Tramo	Caudal (l/s)	Diámetro Ext. (cm)	Diámetro Int. (cm)	Pérdida carga (Kg./cm ²)	V (m/s)
RED DE IMPULSIÓN					
A' - 108' - A''-89'	6	7,3	6,9	0,0920	1,6
89' - 89 - 84 - 79	6	7,3	6,9	0,0540	1,6
79 - 53	6	7,3	6,9	0,0198	1,6
53 - 52 - 51	6	7,3	6,9	0,0653	1,6
51 - 49 - 47	6	7,3	6,9	0,0327	1,6
RED DE RETORNO					
47 - 46 - 121	6	7,3	6,9	0,0460	1,6
121 - 55'	6	7,3	6,9	0,0402	1,6
55' - B'	6	7,3	6,9	0,0531	1,6

Se añade una bomba a la salida del tanque aséptico pulmón, previo al envasado, para transporte del líquido de limpieza.

Se añade un tanque de almacenamiento y una bomba, con el fin de que el caudal grande no se tenga que transportar desde A'.

Se añade una bomba a la salida, para el líquido de limpieza, del tanque de descarga de la nata.

La limpieza del tanque de descarga de la nata se hará después de los circuitos 23 y 24.

Se añade una bomba para desplazamiento de líquido de limpieza de los tanques de regulación de leche al sistema CIP.

Se añade una bomba para desplazamiento de líquido de limpieza de los tanques de almacenamiento (previo al tratamiento UHT) al sistema CIP.

2.1.6.3.- Cálculos finales de la instalación de limpieza

Observando todos los circuitos de la instalación CIP calculados en el punto anterior, se puede comprobar que las pérdidas de carga totales máximas en cada uno de los treinta y dos circuitos estudiados, no sobrepasan las alturas aportadas tanto por las bombas de impulsión de fluidos de limpieza como en las bombas de retorno de los mismos.

Como pudo verse en el punto 2.1.4. de este mismo anejo, las bombas empleadas en la impulsión de los líquidos de limpieza y desinfección, son de una potencia de 7.5 Kw. y tienen una capacidad de aportar una presión máxima de 46 metros de altura (4.6 Kg./cm^2), que es suficiente para salvar todas las dificultades existentes a lo largo de la línea de procesado a limpiar.

Como puede verse los diámetros de las tuberías no son constantes siempre a lo largo de un circuito, porque siempre se ha primado la limpieza de las tuberías más aisladas, para lo cual se ha empleado el caudal necesario para que el régimen al que transcurre el fluido de limpieza sea turbulento especialmente en esos tramos aislados, ya que muchos del resto de tramos pueden también ser comunes en otros circuitos y serán limpiados en cada una de las etapas repetidas.

Teniendo en cuenta que las soluciones de limpieza y desinfección se pueden utilizar durante una o dos semanas, (un sensor de absorción infrarrojo cercano o de luz difusa, también valen fotómetros, se instala en los puntos de retorno de CIP donde conviene medir la interfaz exacta de chorros de enjuague y la claridad y calidad del agua de enjuague final), se puede confirmar que los consumos de agua de red en la instalación CIP serán los siguientes:

- Depósito de sosa principal: $8.000 \text{ litros} \times 0.99 \text{ H}_2\text{O} = 7.920 \text{ litros} / \text{dos semanas} = 3.960 \text{ litros} / \text{semana}$. (La concentración de Sosa es del 1 %).
- Depósito de ácido principal: $8.000 \text{ litros} \times 0.991 \text{ H}_2\text{O} = 7.928 \text{ litros} / \text{dos semanas} = 3.964 \text{ litros} / \text{semana}$. (La concentración de Ácido es del 0.9 %).
- Depósito de desinfectante principal: $8.000 \text{ litros} \times 0.9992 \text{ H}_2\text{O} = 7.993 \text{ litros} / \text{dos semanas} = 3.997 \text{ litros} / \text{semana}$ (La concentración de desinfectante es de 800 ppm.)

- Depósito de agua de enjuague principal: 8.000 litros → 4.000 litros / semana.
- Depósito de sosa en la recepción: 6.000 litros → 2.970 litros / semana.
- Depósito de ácido + desinfectante en la recepción: 6.000 litros → 2.973 litros / semana
- Depósito de agua de enjuague en la recepción: 6.000 litros → 3.000 litros / semana.
- **La suma total por semana de agua necesaria será de: 24.864 litros / semana**

En el caso de la limpieza del circuito de los camiones cisterna, el tiempo de limpiado se reducirá a 10 minutos, ya que interesa que los camiones se limpien en el menor tiempo posible y, teniendo en cuenta que el caudal de la disolución para este caso es más elevado (9 l/s), se considera que con 10 minutos la limpieza será correcta.

Los depósitos han sido calculados para un caudal de 6 l/s, ya que éste es el caudal predominante en la línea CIP. Existen circuitos que necesitan un aporte mayor de caudal, como son:

- circuito de recepción, el cual necesita un caudal de 7,5 l/s. Los 1,5 l/s extra aportados vendrán de la instalación CIP de limpieza de camiones;
- tanques isoterms, estos circuitos necesitan un caudal de 8 l/s. Los 2 l/s extra aportados vendrán de la instalación CIP de limpieza de camiones;
- tanques de regulación de leche, estos circuitos necesitan un caudal de 7,5 l/s. Los 1,5 l/s extra aportados vendrán de la instalación CIP de limpieza de camiones.

Se suministrará agua a 55 °C y a 85 °C, para la disolución del ácido y la sosa, respectivamente. Esta agua vendrá de la Central de Cogeneración.

Consideraremos que en un día puede llegar a descender la temperatura de la disolución de sosa de 85°C a 55°C, por lo que habrá que calentarla para alcanzar los 85°C. Para ello se empleará un intercambiador tubular que utiliza agua caliente como fluido caloportador.

Los cálculos de la energía necesaria para calentar estas soluciones se presentan a continuación teniendo en cuenta el calor específico del agua, ya que las concentraciones de ácido, sosa y desinfectante son muy bajas.

Los datos necesarios para el cálculo se presentan a continuación:

- $T_0 = T^a$ inicial fluido de limpieza (sosa): 55 °C.
- $T_{fl} = T^a$ final solución de sosa: 85 °C.

- $T_o = T^a$ inicial fluido de limpieza (ácido/desinfectante): °C.
- $T_{f2} = T^a$ final solución de ácido: 55 °C.
- $T_{f3} = T^a$ final solución de desinfectante: 55 °C.
- $C_{esp}(H_2O) = 4,187 \text{ KJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$
- $T_{2F} = T^a$ final agua caliente: 25 °C.
- $T_{2O} = T^a$ inicial agua caliente: 85 °C.
- $m_{sosa} =$ Caudal másico agua para mezclar con sosa (a 85 °C)
= 6.930 Kg./semana. (3.960 kg dep. ppal. + 2.970 kg dep. recep.)
- $m_{ácido} =$ Caudal másico agua para mezclar con ácido y desinfectante (a 55 °C) = 5.966.5 Kg./semana. (3.964 kg dep. ppal.+3.997 kg dep.ppal.+2.973 kg dep. recep.).
- $m_{agua caliente} =$ Caudal másico de agua caliente
- Eficiencia del equipo: 0.80

Balance de energía en el intercambiador de calor tubular

- Consumo de agua para calentar la solución de sosa a 85 °C.

$$Q_{\text{Agua caliente}} \cdot 0,80 = Q_{\text{Agua} - \text{Sosa}}$$

$$((m_{\text{agua caliente}} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_{2F} - T_{2O})) \cdot 0,80 = m_{\text{Agua} + \text{sosa}} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_f - T_o))$$

$$\left(m_{\text{agua caliente}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (85 - 25)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,80 = 6.930 \frac{\text{Kg.}}{\text{semana}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (55 - 85)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua caliente}} = 4.455 \frac{\text{Kg. de agua caliente consumida en la solución de sosa}}{\text{día}}$$

Si tenemos en cuenta el consumo por segundo que tenemos en el intercambiador, para un caudal de 6 l/s de solución, necesitaremos **3,75 l/s** de agua caliente a 85°C.

- Consumo de agua para calentar las soluciones de ácido y desinfectante a 55 °C.

$$Q_{\text{Agua caliente}} \cdot 0,80 = Q_{\text{Agua} - \text{Ácido} - \text{Desinf.}}$$

$$((m_{\text{agua caliente}} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_{2F} - T_{2O})) \cdot 0,80 = m_{\text{agua} + \text{acid} + \text{desinf}} \cdot C_{esp}(H_2O) \cdot (T_f - T_o))$$

$$\left(m_{\text{agua caliente}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (85 - 25)^\circ\text{C} \right) \cdot 0,80 = 10.934 \frac{\text{Kg.}}{\text{semana}} \cdot 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (35 - 55)^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua caliente}} = 4.474 \frac{\text{Kg. de agua caliente consumida en la solución de ácido y desinfectante}}{\text{día}}$$

Si tenemos en cuenta el consumo por segundo que tenemos en el intercambiador, para un caudal de 6 l/s de solución, necesitaremos **2,5 l/s** de agua caliente a 85°C.

Por tanto, el consumo total de agua caliente en el intercambiador tubular habilitado para el calentamiento de las soluciones de limpieza será de 8.929 Kg. de agua caliente por día.

Para mantener constantes las concentraciones de detergentes y desinfectantes en los depósitos de la instalación CIP se emplean bombas dosificadoras, que ya se explicaron en el punto de 2.1.4.1.8. de este mismo anejo, y que actúan por una orden enviada tras comprobar mediante sensores situados en los depósitos que la concentración es menor que la necesaria.

2.1.7.- Programas de limpiezas CIP

Las limpiezas CIP a realizar en la planta de procesado en proyecto se pueden clasificar según su duración y según el momento operativo en el que se realicen.

Estas diferentes opciones de limpiezas se presentan a continuación:

a) *Limpiezas de las instalaciones previas a tratamientos finales:*

a.1) Limpieza Corta:

TIPO	LINEAS SENCILLAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	5'	7'
SOSA	10'	15'
2º ACLARADO	7'	10'
TOTAL	22'	32'

Cuadro 2.1.7.1

a.2) Limpieza Larga:

TIPO	LINEAS SENCILLAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	5'	7'

SOSA	15'	25'
2º ACLARADO	5'	7'
ACIDO	10'	15'
ACLARADO FINAL	7'	10'
TOTAL	42'	64'

Cuadro 2.1.7.2

La limpieza con ácido es recomendable realizarla una vez por semana, aunque dependerá de diferentes factores a la hora de aumentar su frecuencia.

Las concentraciones y temperaturas empleadas en este caso son:

	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA
SOSA	0,7 %	60 °C
ACIDO	0,8 %	45 °C
ACLARADO	Recuperable	45 °C

Cuadro 2.1.7.3

b) Limpiezas de las instalaciones posteriores a tratamientos finales:

b.1) Limpieza Intermedia:

TIPO	LINEAS SENCILLAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	6'	9'
SOSA	15'	22'
2º ACLARADO	6'	9'
TOTAL	27'	40'

Cuadro 2.1.7.4

b.2) Limpieza Final:

TIPO	LINEAS SENCILLAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	6'	9'

SOSA	25'	38'
2º ACLARADO	6'	9'
ACIDO	13'	20'
ACLARADO FINAL	7'	10'
TOTAL	42'	64'

Cuadro 2.1.7.5

La limpieza con ácido es recomendable realizarla tres o cuatro veces por semana, aunque dependerá de diferentes factores a la hora de aumentar su frecuencia.

Las concentraciones y temperaturas empleadas en este caso son:

	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA
SOSA	1 %	80 °C
ACIDO	1 %	55 °C
ACLARADO	Recuperable	45 °C

Cuadro 2.1.7.6

c) Limpieza de pasteurizadores, desnatadoras y tanques de nata:

TIPO	LIMPIEZA INTERMEDIAS	LINEAS COMPLEJAS
1º ACLARADO	5'	8'
SOSA	15'	25'
2º ACLARADO	10'	5'
ACIDO	-	7'
3º ACLARADO	-	10'
TOTAL	30'	55'

Cuadro 2.1.7.7

La limpieza con ácido es recomendable realizarla tres o cuatro veces por semana, aunque dependerá de diferentes factores a la hora de aumentar su frecuencia.

Las concentraciones y temperaturas empleadas en este caso son:

	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA
SOSA	1 %	80 °C
ACIDO	1 %	60 °C
ACLARADO	Recuperable	45 °C

Cuadro 2.1.7.8.

d) *Desinfección de las instalaciones:*

TIPO	PREVIO A PRODUCCIÓN
1º ACLARADO	6'
DESINFECTANTE	20'
VACIADO	5'
TOTAL	31'

Cuadro 2.1.7.9

	CONCENTRACIÓN	TEMPERATURA
H₂O₂	800 ppm	45 °C
ACLARADO	No Recuperable	45 °C

Cuadro 2.1.7.10

2.2.- ESTUDIO DE LIMPIEZAS DE INSTALACIONES AJENAS AL PROCESO

En este segundo estudio de limpieza, se pretende ajustar las características de limpieza de todas aquellas partes pertenecientes a la industria del proyecto, pero que no participan en el procesado del

producto, de manera que estas serán las superficies que no entran en contacto directo con la materia prima o con el producto terminado, por lo que no se precisarán limpiezas tan exhaustivas.

Según el “**Código internacional recomendado de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos**” especificado por la FAO a través del Codex Alimentarius, las limpiezas de las instalaciones ajenas al proceso deberán de realizarse siguiendo las siguientes pautas principales:

- Habida cuenta del uso final de la leche, su manipulación, almacenamiento y transporte deben llevarse a cabo de forma que se evite su contaminación y se reduzca al mínimo la posibilidad de aumentar su carga microbiana.

- El diseño, la construcción, el mantenimiento y la utilización de las cisternas y los recipientes de almacenamiento de la leche deben llevarse a cabo de manera que se evite la introducción de contaminantes en la leche y se reduzca al mínimo la proliferación de microorganismos en ella.

- El equipo debe estar diseñado e instalado de forma que, en la medida de lo posible, no haya conductos ciegos o espacios muertos en las tuberías por donde pasa la leche.

- La combinación de medidas de control debe permitir un control eficaz de los peligros identificados en la leche y los productos lácteos.

- Deben identificarse todos los peligros posibles. Debe evaluarse cada peligro potencial para determinar la gravedad de sus efectos nocivos para la salud y la probabilidad razonable de su presencia.

- Después de la evaluación de peligros, se deberían seleccionar las medidas de control y las combinaciones de éstas que prevengan, eliminen o reduzcan los peligros a niveles aceptables.

- Deben establecerse criterios sobre el proceso para las medidas de control a fin de que tal proceso se aplique de una manera que responda al rendimiento requerido, es decir, que garantice la aplicación adecuada de la medida de control.

- Desde la producción de leche hasta los productos finales, todos los productos deberán almacenarse a la temperatura apropiada y por el tiempo adecuado a fin de reducir al mínimo el crecimiento o desarrollo de peligros para la inocuidad alimentaria y evitar efectos negativos para la idoneidad de los alimentos en cuestión.

- Cuando llega a la planta lechera, y siempre que la elaboración posterior no permita otra cosa, la leche debe refrigerarse y mantenerse a las temperaturas necesarias para reducir al mínimo el aumento de su carga microbiana.

- Los productos intermedios que se almacenan antes de su elaboración ulterior deben, salvo que tal elaboración no lo permita, mantenerse en condiciones que limiten/eviten la proliferación microbiana, o bien pasar en un tiempo breve a la elaboración sucesiva.

- Es esencial que la leche y los productos lácteos se mantengan a la temperatura adecuada para mantener su inocuidad e idoneidad desde el momento en que se envasan hasta su consumo o preparación para el consumo.

- Puede ser necesario establecer criterios microbiológicos en diferentes puntos del proceso, formular combinaciones de medidas de control y verificar si el sistema de control se ha aplicado correctamente.

- Dentro del equipo y la planta de elaboración los productos e ingredientes deben avanzar progresivamente desde la recepción de las materias primas hasta el envasado del producto final a efectos de evitar la contaminación cruzada.

- Deben aplicarse medidas preventivas para reducir al mínimo el riesgo de contaminación de la leche y los productos lácteos por peligros físicos y químicos y sustancias extrañas.

- Las zonas de elaboración deberán mantenerse tan secas como sea posible.

- Deben limpiarse adecuadamente todas las superficies de las tuberías y equipos que entran en contacto con los productos, incluidas las zonas difíciles de limpiar, tales como válvulas de desviación, válvulas de muestreo y los sifones de desagüe de las llenadoras.

- Debe establecerse un programa regular para verificar si la limpieza es adecuada.

Para completar esta parte se va a estudiar a continuación los planes a establecer para la desinfección, desinsectación y desratización de la planta en proyecto y que se está analizando.

2.2.1.- Plan de desinfección, desinsectación y desratización

a) Medidas preventivas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa específica aplicable en materia de vertidos al Medio Ambiente de aguas residuales industriales y la eliminación de residuos sólidos industriales, en cuanto estos vertidos y residuos pueden afectar al favorecimiento de las condiciones de proliferación de artrópodos o roedores nocivos para la salud, como medidas preventivas generales se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se evitará el estancamiento de las aguas en los locales de la industria.
- Se mantendrán las condiciones higiénicas y de aislamiento de los locales destinados a la manipulación y almacenamiento de alimentos, mediante las correspondientes protecciones en ventanas contra la entrada de insectos así como la hermeticidad de puertas y otros huecos que puedan permitir la entrada de roedores.

- Se mantendrán de manera adecuada las condiciones higiénicas de todos los edificios y medios de transporte, cuidando especialmente la ausencia de residuos sólidos.

b) Diagnósis.

En el caso de observarse la presencia de artrópodos o roedores y con carácter previo a la elección del método a seguir para la eliminación de las poblaciones nocivas, se efectuará una diagnósis de la situación. Este diagnóstico quedará recogido en un documento y contemplará los siguientes aspectos:

- Identificación de las especies de artrópodos y roedores a combatir.
- Estimación de la densidad de las poblaciones de artrópodos y roedores por métodos de muestreo.
- Posible origen de la presencia de las citadas especies.
- Distribución y extensión de la población o poblaciones nocivas, y los factores ambientales que originen o favorezcan la proliferación de las mismas.
- Medida correctoras recomendadas.

En el caso de observarse alguna anomalía, el responsable del informe de diagnósis comunicará inmediatamente a la Gerencia la anomalía detectada con las medidas correctoras recomendadas, la cual establecerá las acciones pertinentes a desarrollar.

c) Medidas correctoras.

La Empresa deberá aplicar las medidas correctoras necesarias para el saneamiento y establecimiento de las condiciones higiénico-sanitarias, conforme a las medidas preventivas especificadas anteriormente.

Deberá aportar, simultáneamente, medidas encaminadas a eliminar los factores ambientales que favorezcan la aparición y/o proliferación de artrópodos y roedores nocivos.

En esta tarea se tendrá en cuenta alterar o perjudicar lo menos posible el Medio Ambiente, tomando, cuando ello sea necesario, las medidas oportunas para el restablecimiento de lo que haya resultado dañado.

Como medidas correctoras se establecen las siguientes:

- Contra artrópodos:

El uso de sustancias atrayentes o repelentes (feromonas de alarma) aplicadas sobre paramentos verticales y horizontales con brocha, rodillo, pistola, etc., que alejan, concentran y eliminan, de forma posterior, los ácaros y otros insectos en puntos definidos.

El uso de insecticidas-acaricidas a base de riquezas activas de baja persistencia y toxicidad, con bajo o escaso efecto residual, con un plazo de seguridad no superior a las cuarenta y ocho horas y, siempre en locales vacíos.

Se utilizarán los insecticidas-acaricidas permitidos por el Ministerio de Sanidad y Consumo, bajo las recomendaciones del fabricante y según los plazos de seguridad establecidos para cada utilización.

Utilización de equipos caza-insectos por electrocución atraídos por fuentes de luz ultravioleta.

Siempre que se efectúen tratamientos con plaguicidas se deberán adoptar cuantas medidas de seguridad sean oportunas para evitar la intoxicación de las personas y animales domésticos durante y tras la aplicación de los productos químicos clasificados como tóxicos, incluidas las de señalización y avisos, según establece la Reglamentación Técnico Sanitaria de Plaguicidas.

- Contra roedores:

Utilización de estaciones permanentes de cebos rodenticidas adecuados para la eliminación de las especies detectadas.

Además de las medidas de señalización establecidas en el apartado anterior, estas instalaciones permanentes de cebos rodenticidas deben estar perfectamente identificadas, con etiquetas con las mismas indicaciones que las de los productos que contengan y, cuando se instalen en lugares de pública concurrencia, diseñadas de tal forma que impidan la manipulación de los productos por personas ajenas a las autorizadas.

En cualquier caso, la colocación de cebos rodenticidas debe hacerse de manera que queden fuera del alcance de los niños, y tomando todas las precauciones posibles para que tampoco puedan acceder a ellos los animales domésticos u otra fauna distinta de la especie diana.

d) Seguimiento y control.

Para el control de estos especies indeseables que afectan de forma progresiva a las instalaciones y productos alimenticios de alto valor económico, o lo que es aún peor, a la imagen y futuro de la marca de la Empresa, se deben efectuar controles e inspecciones rigurosas:

- Todas las semanas un responsable designado por la Empresa revisará las instalaciones y comprobará que se están aplicando correctamente todas las medidas preventivas establecidas en este Plan, dando su conformidad o señalando las no conformidades y las observaciones pertinentes, y comunicará inmediatamente a la Dirección las no conformidades detectadas, la cual establecerá las acciones correctoras a aplicar y el plazo de ejecución de las mismas.

- Todos los meses la Empresa contratada para diagnosticar y efectuar los tratamientos de desinfección y desratización, efectuará una inspección de las instalaciones y emitirá un informe-diagnóstico en el que expondrá el resultado de su inspección.
- Inspección general de todas las instalaciones examinando los equipos cazainsectos y las instalaciones permanentes de cabos, observando el tipo de especie y su densidad para establecer la importancia de la invasión.

Una vez realizada la inspección anterior, y en el caso de que sea significativa, se realizará una diagnóstico en la que se contemplarán los siguientes aspectos:

- Identificación de las especies de artrópodos o roedores a combatir.
- Estimación por método de tanteo de la densidad de las poblaciones.
- Posible origen de la presencia de las citadas especies.
- Distribución y extensión de la población o poblaciones nocivas y los factores ambientales que originen o favorezcan la proliferación de las mismas.
- Medidas correctoras recomendadas.

Este informe-diagnóstico, así como el certificado del tratamiento aplicado, en su caso, se emitirá en un documento según el modelo oficial establecido en el Real Decreto 8/95.

Tanto los informes de diagnóstico como las medidas correctoras que en su caso se hubiesen establecido, se archivarán en el Registro correspondiente.

El responsable del sistema de calidad sanitaria (A.P.P.C.C.) inspeccionará y controlará que todas las medidas preventivas se aplican correctamente y con la frecuencia recomendada, así como que los informes de diagnóstico se efectúan con rigurosidad y con la periodicidad establecida y que se asientan en los correspondientes Registros, que deben estar siempre al día.

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo es definir el equipo, tanto material como humano, necesario para la ejecución de la obra. Se tratará de establecer los tiempos en que se desarrollan las distintas actividades y su programación, pudiéndose llevar a cabo actividades en paralelo para acortar la duración total y aprovechar al máximo los equipos de obra previstos.

De esta forma, se establecen primeramente unos tiempos adecuados estimados para las actividades, y la mano de obra y material serán los especificados en el presupuesto para las unidades de obra estipuladas en las actividades mencionadas de manera que puedan tener lugar a la vez las que posteriormente se mencionarán.

Para aclarar todas estas consideraciones se va a utilizar el **método PERT**, que consiste en la presentación mediante un grafo de las actividades a programar dentro del proyecto, de forma que sean observables:

- El **tiempo de ejecución** del proyecto en días.
- El **camino crítico** formado por la sucesión de actividades críticas, que son aquellas en las cuales un retraso en su ejecución implica, de manera inmediata un retraso en el tiempo total de ejecución del proyecto.
- La **holgura** de cada actividad, que representa el retraso que se puede producir en la ejecución de la misma, sin que ello llegue a afectar al tiempo final de ejecución del proyecto.

2.- DIVISIÓN DEL PROYECTO EN ACTIVIDADES

El proyecto consta de los siguientes grupos de actividades:

1. Ingeniería del proyecto. Formulación y redacción del mismo.
2. Aceptación del proyecto por el promotor.
3. Visado del proyecto.
4. Contratación de la obra civil.
5. Contratación de los equipos industriales.
6. Ejecución de la obra civil.
7. Instalación de los equipos industriales y resto de las instalaciones.

Estos dos últimos grupos 6 y 7, van a ser objeto de la programación mediante el método del grafo de PERT.

Las actividades en las que se ha descompuesto la ejecución de la obra civil y las instalaciones, son las siguientes:

A. Movimiento de tierras:

- Apertura de zanjas para la cimentación.
- Excavación de zanjas para las conducciones.
- Carga y transporte de los materiales sobrantes.

B. Instalaciones de conducciones enterradas:

- Colocación de conductos de agua, electricidad, etc.
- Instalación de válvulas, bocas de riego, incendios, etc.

C. Cimentaciones y saneamiento:

- Zapatas y zanjas de cimentación.
- Arquetas.
- Conducciones de saneamiento de la red horizontal.

D. Cerramiento del solar

E. Estructura metálica:

- Pilares.
- Dinteles.
- Correas.

- Arriostramientos.

F. Soleras de hormigón y murete exterior de protección

G. Firme y pavimento exterior:

- Preparación del terreno.
- Calzadas y aceras.

H. Cerramientos y tabiquería:

- Cubiertas.
- Cerramientos exteriores.
- Tabiques interiores.

I. Carpintería

J. Instalación eléctrica

K. Fontanería

L. Pavimentos, pinturas y barnices

M. Varios acabados:

- Acristalamientos.
- Jardinería.

N. Instalación de la maquinaria

O. Comprobación general. Remate

3.- PREVISIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

3.1.- ESTIMACIÓN DE TIEMPOS

En la determinación del tiempo PERT se utilizan tres estimaciones de tiempos de ejecución de las actividades. A la estimación optimista y pesimista le corresponderá una probabilidad del 1 % a cada una de ellas, mientras que para la estimación modal la estimación será del 95 %.

La relación existente entre el tiempo PERT y las tres estimaciones es la siguiente:

$$T.PERT = \frac{(E.Optimista + 4E.Modal + E.Pesimista)}{6}$$

La varianza de cada actividad se calcula mediante la expresión:

$$VARIANZA = \frac{(E.Optimista - E.Pesimista)^2}{36}$$

En la Tabla XXVI – 3.1 siguiente se realiza la determinación de tiempos PERT en días, para las diferentes actividades:

ACTIVIDAD	ESTIMACIÓN PESIMISTA	ESTIMACIÓN MODAL	ESTIMACIÓN OPTIMISTA	PERT	VARIANZA
A	15	13	11	13	0'66
B	13	11	9	11	0'66
C	24	20	16	20	1'33
D	7	6	5	6	0'33
E	30	26	22	26	1'33
F	14	12	10	12	0'66
G	6	5	4	5	0'33
H	26	23	20	23	1
I	21	19	17	19	0'66
J	24	21	18	21	1
K	32	15	28	15	0'66
L	18	16	14	16	0'66
M	10	9	8	6	0'33
N	50	47	44	47	1
O	18	16	14	16	0,66

Tabla XXVI – 3.1

3.2.- CUADRO DE PRELACIONES

Las prelacións existentes entre las distintas actividades son las siguientes:

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRECEDENTE
A	-
B	A
C	A
D	A
E	C, D
F	E
G	B, C
H	F
I	H
J	H
K	H
L	I
M	G, I
N	J, K, L
O	M, N

Tabla XXVI – 3.2

4.- PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

4.1.- DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

Para la elaboración del grafo PERT se definen los siguientes parámetros:

- **Tiempo EARLY (TE):** Tiempo mínimo necesario para cumplir una actividad, es decir, lo más pronto que se puede llegar a un determinado suceso.

$$\text{Máx } (T_i + T_{ij})$$

- **Tiempo LAST:** Tiempo máximo que puede tardar un suceso, sin que por ello se alargue la duración del proyecto.

$$\text{Min } (T_j + T_{ij})$$

- **Duración de la actividad:** (T_{ij})
- **Holguras:** Se calculan midiendo el tiempo que se puede retrasar una actividad sin que se produzcan retrasos en la ejecución del proyecto. Éstas serán:

- Holgura del suceso: $H_i = T_j + T_i$
- Holgura de actividades: $H_{ij} = T_j + T_{ij}$

Las actividades con holgura nula son denominadas actividades críticas. Unidas entre sí mediante el grafo PERT configuran el camino crítico.

- **Márgenes:** Se denomina margen de una actividad al exceso de tiempo de que se dispone para la realización de dicha actividad sobre el tiempo de ejecución previsto para la misma. Es el resultado de deducir el tiempo previsto para su ejecución de la diferencia entre las fechas de realización del suceso final y del inicial de la actividad considerada. Por otro lado, la holgura de un suceso puede decirse que es igual al margen de menor valor algebraico de entre las actividades que con él terminan.

- Margen Libre (M_L): $H_i = T_j + T_i$
- Holgura de actividades: $H_{ij} = T_j + T_{ij}$

- **Camino crítico:** Es la secuencia ininterrumpida de sucesos y actividades, a lo largo de un itinerario de la red, que comienza en el suceso inicial y termina en el final y que exige para su realización el período de tiempo más largo. Esto equivale a decir que tiene un margen positivo mínimo, o el máximo margen negativo. Si se da este caso el programa no sería factible y habría que modificar los tiempos de las actividades hasta llegar, por lo menos a un margen cero. Si Margen $a_{ij} = 0$ es crítica.

4.2.- GRAFO PERT

4.2.1.- Consideraciones previas a la elaboración del Grafo PERT

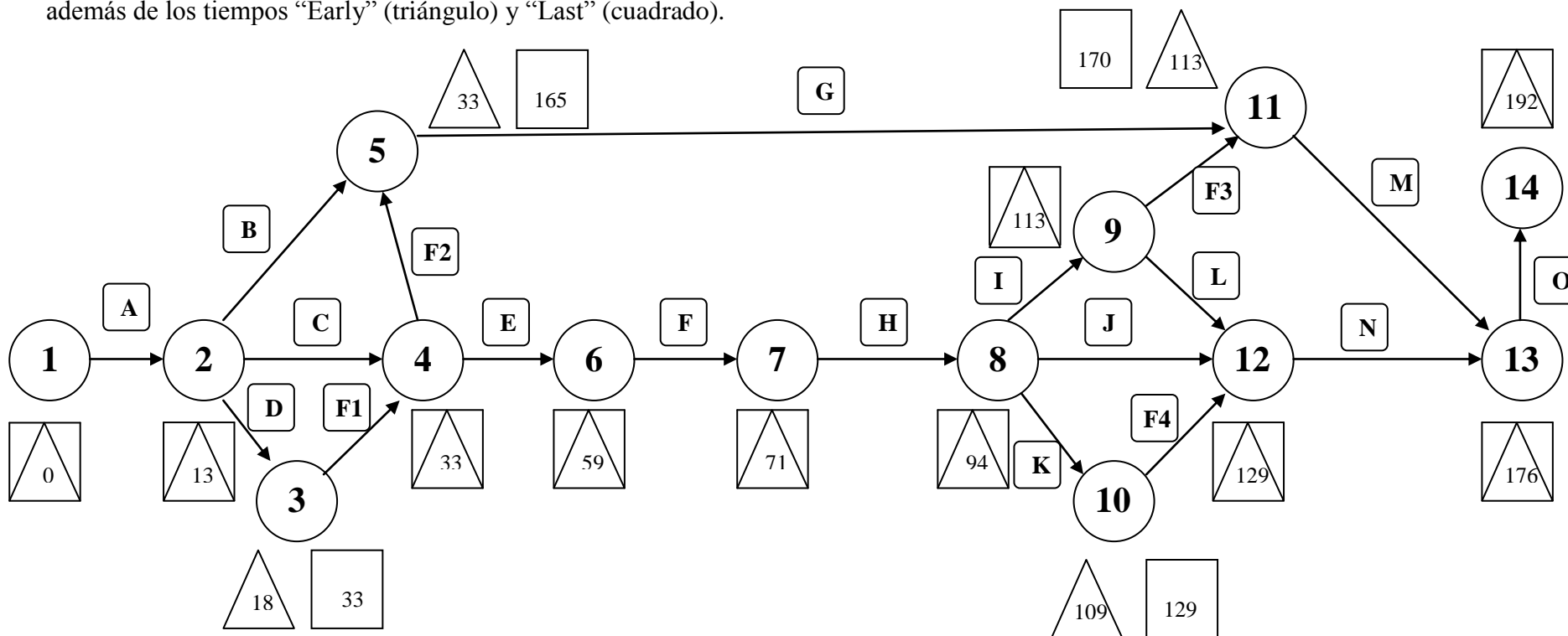
Para elaborar correctamente la red PERT, se van a tener en cuenta los siguientes criterios:

- Cada actividad real tendrá un suceso que la preceda y otro en el que finalice.
- Cada suceso tendrá, al menos, una actividad que le preceda y otra que le siga, a excepción de los sucesos inicial y final. El uso de actividades ficticias (de duración nula) útiles en la práctica, obliga a introducir la palabra real en estos criterios.
- Ninguna actividad puede comenzar hasta que se haya producido el suceso que la precede; en consecuencia ningún suceso puede considerarse realizado hasta que todas las actividades que en él terminan se hayan acabado de realizar.
- Si existen actividades paralelas, con sucesos inicial y final comunes, se sustituyen por una red parcial, con los mismos sucesos inicial y final, pero en la que con la introducción de actividades ficticias y sucesos intermedios, se eliminan las actividades paralelas.
- Cuando la concurrencia de distintas actividades en un mismo suceso produzca confusas relaciones de dependencia, se utilizarán también actividades ficticias y sucesos intermedios a fin de que las relaciones de dependencia queden inequívocamente establecidas.

Ningún suceso puede ser a la vez suceso inicial y final de un camino formado por actividades de la red, es decir no puede tener circuitos ni bucles.

4.2.2.- Elaboración del Grafo PERT

En el grafo PERT de la Figura XXVI – 4.1 aparece reflejado el orden de prelación de las actividades así como la duración de las mismas, además de los tiempos “Early” (triángulo) y “Last” (cuadrado).



4.3.- HOLGURAS - CAMINO CRÍTICO

En la siguiente Tabla XXVI – 4.1 están calculadas las holguras de cada una de las actividades, así como las actividades críticas que constituyen el camino crítico.

$$\text{HOLGURA} = T_j - T_i - T_{ij}$$

ACTIVIDAD	H _{ij}	T _j	T _i	T _{ij}	HOLGURA	CAMINO CRÍTICO
A	1 - 2	13	0	13	0	X
B	2 - 5	165	13	11	141	
C	2 - 4	33	13	20	0	X
D	2 - 3	33	13	6	14	
F1	4 - 5	-	-	0	-	
F2	3 - 4	-	-	0	-	
E	4 - 6	59	33	26	0	X
F	6 - 7	71	59	12	0	X
G	5 - 11	170	33	5	132	
H	7 - 8	94	71	23	0	X
I	8 - 9	113	94	19	0	X
F3	9 - 11	-	-	0	-	
J	8 - 12	129	94	21	14	
K	8 - 10	129	94	15	20	
F4	10 - 12	-	-	0	-	
L	9 - 12	129	113	16	0	X
M	11 - 13	176	113	6	47	
N	12 - 13	176	129	47	0	X
O	13 - 14	192	176	16	0	X

Tabla XXVI – 4.1

Por lo tanto el camino crítico queda constituido por las actividades siguientes:

A - C - E - F - H - I - L - N - O

La duración del proyecto queda establecida por la suma de los tiempos PERT asignados a las actividades.

El resultado es de 192 días, desde el inicio de las excavaciones hasta que se realizan las últimas comprobaciones del buen funcionamiento de las instalaciones. Si se consideran cinco los días laborables de la semana, esto supone una duración de las obras de 39 semanas, es decir, aproximadamente diez meses.

4.4.- CALENDARIO DE EJECUCIÓN

Para la elaboración de este calendario se toma como punto de referencia el camino crítico, efectuando de esta forma el control de la ejecución del proyecto.

Las actividades críticas son: **A – C – E – F – H – I – L – N – O**

Se establecen cuatro fechas para cada una de las actividades, con la siguiente nomenclatura:

- $C_{temp} = T_i$ Fecha de comienzo más temprana de una actividad
 $C_{tard} = T_j - T_{ij}$ Fecha de comienzo más tardía de una actividad.
 $F_{temp} = T_i + T_{ij}$ Fecha de finalización más temprana de una actividad.
 $F_{tard} = T_j$ Fecha de finalización más tardía de una actividad.

La siguiente Tabla XXVI – 4.2 muestra el cálculo de fechas de ejecución para cada actividad.

ACTIVIDAD	H _{ij}	C _{temp}	C _{tard}	F _{temp}	F _{tard}	CAMINO CRÍTICO
A	1 - 2	0	0	13	13	X
B	2 - 5	13	154	24	165	
C	2 - 4	13	13	33	33	X
D	2 - 3	13	27	19	33	
E	4 - 6	33	33	59	59	X
F	6 - 7	59	59	71	71	X
G	5 - 11	33	165	38	170	
H	7 - 8	71	71	94	94	X
I	8 - 9	94	94	113	113	X
J	8 - 12	94	108	115	129	
K	8 - 10	94	114	109	129	
L	9 - 12	113	113	129	129	X
M	11 - 13	113	170	119	176	
N	12 - 13	129	129	176	176	X
O	13 - 14	176	176	192	192	X

Tabla XXVI – 4.2

4.5.- DIAGRAMA DE GANTT

En el siguiente gráfico, el diagrama de Gantt, se pueden observar las fechas previstas de comienzo y finalización de las actividades a desarrollar en la ejecución del presente proyecto, a partir de los datos obtenidos de la tabla del apartado anterior.

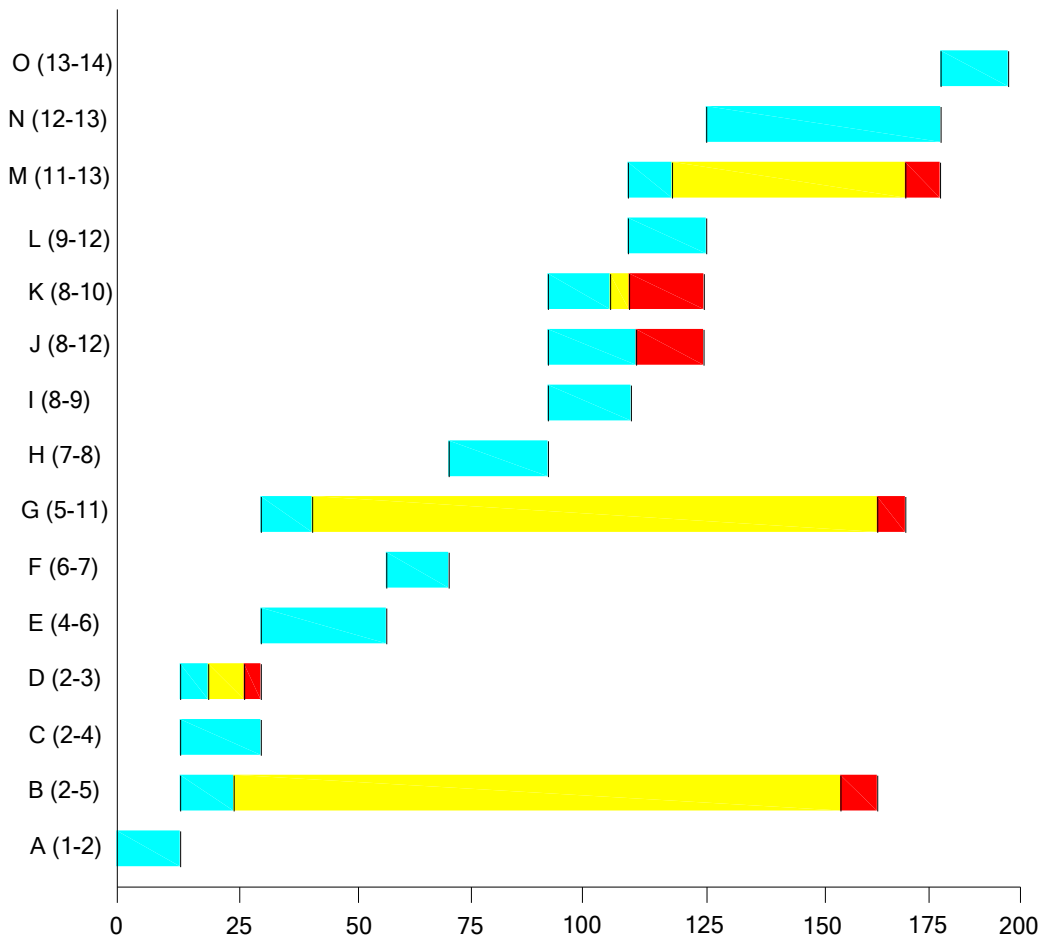


Figura XXVI – 4.1

5.- CÁLCULOS PROBABILÍSTICOS

Con este tipo de cálculos se pueden obtener los siguientes datos:

- Probabilidad de finalizar la ejecución del proyecto en un tiempo dado.
- Duración del proyecto para una probabilidad determinada.

A partir del camino crítico se calcula la media y la desviación típica de cada una de las actividades. Sumando las mismas se obtiene la media y la varianza de la variable "W", duración del proyecto, o lo que es lo mismo, la duración del camino crítico.

- Media: Sumatorio de los tiempos PERT de las actividades del camino crítico.
 - Media = 192 días.
- Varianza: Sumatorio de las varianzas de las actividades del camino crítico.
 - Varianza = 7,96.

Se obtiene una distribución normal $N(\bar{x}, \sigma^2) = N(192, \sqrt{7,96})$

El tiempo PERT de acabar la ejecución del proyecto con una probabilidad del 95 %, donde " n " representa una variable normal tipificada, con N (0, 1) será el siguiente:

$$P\left[n, \frac{T-192}{\sqrt{7,96}}\right] = 0,95$$

$$\frac{T-192}{\sqrt{7,96}} = 1,65; T = 196,65 \text{ días}$$

1.- ESTUDIO ECONÓMICO

Mediante el estudio económico se pretende conocer la viabilidad del proyecto, así como todo tipo de datos de interés económico.

1.1. GASTOS DE LA EXPLOTACIÓN

1.1.1.- Gastos de materia prima

Para la obtención de los gastos en materias primas se va a realizar una estimación anual del coste de las materias primas utilizadas en el proceso, que aparecen en la siguiente tabla:

Materia Prima	Precio (€/unidad)	Cantidad demandada (unidades/año)	Coste Total (€)
Leche de vaca (litro)	0,34 €/l	71.540.000 l	24.323.600,00
Leche desnatada en polvo	2,0 €/Kg	20.857,14 kg	41.714,28
Aditivos (para yogur y zumo)	12 €/Kg	466,23 Kg	5.594,76
Concentrado de zumo	0,28 €/l	319.375 l	89.425,00
Preformas PET	0,0447 €/u	84.471.427 u	3.775.872,79
Etiquetas	0,008 €/u	84.471.427 u	675.771,41
Cajas cartón	0,12 €/6 u	14.078.571 u	1.689.428,52
TOTAL			30.601.406,76 euros.

TOTAL GASTO EN MATERIA PRIMA: 30.601.406,52 Euros

1.1.2.- Gastos de personal

Los gastos de personal que se derivan de la actividad industrial se muestran en la siguiente tabla, incluyendo, en cada uno de los salarios brutos, las cargas sociales que acarrea cada uno de los puestos:

PERSONAL NECESARIO	Salario anual(€)	Total anual(€)
18 Operarios	13.000	234.000
1 Encargado de limpieza	8.400	8.400
3 Comerciales	15.025	45.075
4 Administrativos	13.500	54.000
3 Técnicos de laboratorio	17.500	52.500
2 Encargados de mantenimiento	15.300	30.600
1 Gerente	24.500	24.500
TOTAL		449.075 €

TOTAL GASTO DE PERSONAL: 449.075 Euros

1.1.3.- Gastos de Energía Eléctrica

La potencia total instalada en la industria es de 1.250 Kw./h. Dicha potencia será la que se deba contratar con la empresa suministradora.

Los precios estimados para la energía eléctrica son de 0,11 euros/Kw. consumido y de 2 euros/mes por Kw. contratado con la empresa suministradora.

El periodo de trabajo se marca en 16 horas diarias. La energía eléctrica consumida se estima en el 60% de la contratada.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, los gastos de energía eléctrica son los siguientes:

· Consumo de energía eléctrica:

$$1.250 \text{ kw/h} \times 16 \text{ h/día} \times 258 \text{ días/año} = 5.160.000 \text{ kw/año}$$

$$5.160.000 \text{ kw/año} \times 0.6(60\%) \text{ útil} \times 0,11 \text{ euros/kw} = 340.560 \text{ euros/año}$$

· Gastos de contratación:

$$1.250 \text{ kw} \times 2 \text{ euros/mes kw} \times 12 \text{ meses/año} = 30.000 \text{ euros/año}$$

TOTAL GASTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA: 370.560 Euros.

1.1.4.- Gastos de Agua

La instalación de suministro de agua está instalada para un consumo máximo de

- 18,18 l/s de agua a 13°C.
- 6,15 l/s de agua a 50°C.
- 36,82 l/s de agua a 85°C.
- 14,82 l/s de agua a 1°C.
- 16,72 l/s de agua a -6°C.

Teniendo en cuenta que se trabajan 16 horas diarias y que se considera un consumo del 30% del máximo caudal se obtiene los siguientes gastos:

$$92,69 \text{ l/s} \times 0,3 \times 3600 \text{ sg./h} \times 16 \text{ h/día} \times 258 \text{ días/año} = 413.234.265 \text{ litros/año} = 413.234,2 \text{ m}^3$$

Considerando el coste de metro cúbico de agua en 0,81 euros, tenemos que el gasto anual de agua es de:

$$413.234,2 \text{ m}^3 \times 0,81 \text{ euros/m}^3 = 334.719,70 \text{ euros/año}$$

TOTAL GASTO DE AGUA: 334.719,70 Euros

1.1.5.- Gastos de mantenimiento

Los gastos derivados del mantenimiento de la nave, de las instalaciones y de la maquinaria suponen un 1% del valor de la nave más un 5% del valor de la maquinaria.

$$\text{Nave: } 914.676,53 \times 1\% = 9.146,76 \text{ euros}$$

$$\text{Maquinaria: } 5.709.097,34 \times 5\% = 285.454,87 \text{ euros}$$

TOTAL GASTO DE MANTENIMIENTO: 294.601,63 euros

RESUMEN GASTOS DE LA EXPLOTACIÓN (Euros)

Materia prima	30.601.106,76
Personal	449.075
Energía eléctrica	370.560
Agua	334.719,70
Mantenimiento	294.601,63
TOTAL GASTOS DE LA EXPLOTACIÓN	32.050.063,09

1.2.- INGRESOS PROPIOS DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Los ingresos que se obtienen por la venta de los diferentes productos que se elaboran en la empresa son los siguientes:

· **Botellas PET de leche en sus tres variedades, de 1 litro de capacidad:**

175.000 botellas/día x 365 días/año x 0,88 euros/botella = 56.210.000 euros.

Se consideran unas mermas en producción del 2% (178.571,42 x 0,02).

· **Botellas PET de yogur líquido de 0,5 litros de capacidad:**

8.176.000 botellas/año x 1,20 euros/botella = 9.811.200 euros

Se consideran unas mermas en producción del 2% (11.428,57 x 0,02).

· **Botellas PET de zumo lácteo de 0,33 litros de capacidad:**

3.577.000 botellas/año x 0,75 euros/botella = 2.682.750 euros

Se consideran unas mermas en producción del 2% (10.000 x 0,02).

INGRESOS ANUALES TOTALES: 68.703.950 euros

1.3. INVERSIÓN TOTAL A REALIZAR

Como se señala en el presupuesto, la inversión total a realizar asciende a 6.921.795,95 euros.

1.3.1. Beneficio y Rentabilidad obtenidos

Beneficio Bruto = Ingresos – Gastos = 68.703.950 – 32.050.063 = 36.653.887 €

Inversión Total = 6.921.795,95 €

RENTABILIDAD: (36.653.887 / 6.921.795,95) x 100 = 530 %

2.- ANÁLISIS DINÁMICOS DE LA INVERSIÓN

Considerando una vida útil del proyecto de 15 años, y siendo la inversión inicial de 6.921.795,95 euros, se solicita un crédito de 3 millones de euros a un interés del 10% y a devolver en 5 años.

El cálculo de las cuotas de amortización e interés se refleja en el siguiente cuadro:

Cuota de amortización (constante) = 3.000.000 euros/10 años = 300.000 euros/año

AÑO	ANUALIDAD	CUOTA INTERÉS	CUOTA AMORTIZACIÓN	TOTAL AMORTIZADO	PENDIENTE DE AMORTIZACIÓN
0					3.000.000
1	900.000	300.000	600.000	600.000	2.400.000
2	840.000	240.000	600.000	1.200.000	1.800.000
3	780.000	180.000	600.000	1.800.000	1.200.000
4	720.000	120.000	600.000	2.400.000	600.000
5	660.000	60.000	600.000	3.000.000	0

Teniendo en cuenta la amortización de la inversión, los flujos de caja correspondientes a cada uno de los años de vida útil de la inversión se pueden observar en la siguiente tabla:

AÑO	VENTAS	COSTES	AMORTIZACIÓN INMOVILIZADO (-)	BAIT	INTERÉS (-)	BAT	Impuestos (30%)	BENEFICIO LÍQUIDO	CUOTA DE AMORTIZACIÓN (-)	FLUJOS DE CAJA
1	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	300.000	35.958.746	10787623,8	25.171.122	600.000	24.571.122
2	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	240.000	36.018.746	10805623,8	25.213.122	600.000	24.613.122
3	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	180.000	36.078.746	10823623,8	25.255.122	600.000	24.655.122
4	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	120.000	36.138.746	10841623,8	25.297.122	600.000	24.697.122
5	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	60.000	36.198.746	10859623,8	25.339.122	600.000	24.739.122
6	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
7	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
8	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
9	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
10	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
11	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
12	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
13	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
14	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122
15	68.703.950	32.050.063,09	395.141	36.258.746	0	36.258.746	10877623,8	25.381.122	0	25.381.122

2.1. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN

2.1.1. Valor actual neto:

Teniendo en cuenta los resultados de flujo de caja para cada año, el VALOR ACTUAL NETO correspondiente se calcula del siguiente modo:

$$\text{VAN} = -C_0 + [F_1/(1+k)^1] + [F_2/(1+k)^2] + [F_3/(1+k)^3] + [F_4/(1+k)^4] + [F_5/(1+k)^5] + [F_6/(1+k)^6] + \dots + [F_{15}/(1+k)^{15}] + V_r \text{ a } 15$$

Donde:

C_0 es la inversión inicial, 6.921.795,95 euros.

F_i son los flujos de caja correspondientes a cada año

$K = 3\%$

V_r es el valor residual, estimado en 1.000.000 euros después de 15 años.

De este modo, se tiene finalmente un **VAN = 293.740.158 euros.**

TOMANDO EL CRITERIO DEL VALOR ACTUAL NETO, LA INVERSIÓN ES RENTABLE, YA QUE SE HA OBTENIDO UN VAN > 0.

2.1.2. Tasa interna de Rendimiento:

$K = 0,03 \rightarrow \text{VAN} = 293.740.158 \text{ EUROS}$

$K = 4,151 \rightarrow \text{VAN} = 7,63 \text{ EUROS (Próximo a cero)}$

T.I.R $\rightarrow 41,21\% > 3\%$

Tomando el criterio de la Tasa Interna de Rendimiento la inversión es rentable.

El T.I.R. resultante es excesivamente alto, por lo que se concluye que ha habido alguna desconsideración en lo referente a los gastos.

DOCUMENTO N^o 3 PLIEGO DE CONDICIONES

*PLANTA CON LÍNEA DE PROCESADO Y EMBOTELLADO EN PET ASÉPTICO PARA LECHE DE VACA,
ZUMO LÁCTEO Y YOGUR LÍQUIDO*

1

ÍNDICE

CAPÍTULO I.- OBJETO DEL PLIEGO Y DEFINICIÓN DE LAS OBRAS	5
ARTÍCULO 1.- OBJETO DEL PLIEGO	6
ARTÍCULO 2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	6
ARTÍCULO 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	8
3.1. Documentos contractuales.-	8
3.2. Documentos informativos.-	9
ARTÍCULO 4.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS	9
ARTÍCULO 5.- DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	9
5.1. Representantes de la Propiedad y del Contratista.-	9
5.2. Inspección.-	12
5.3. Órdenes y explicaciones sobre normas.-	12
5.4. Planos de detalle.-	12
CAPÍTULO II.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS	14
ARTÍCULO 1.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS	15
CAPÍTULO III.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	24
ARTÍCULO 1.- CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES	25
1.1 Pliegos Generales.-	25
1.2 Procedencia de los materiales.-	25
1.3. Pruebas y ensayos de los materiales.-	25
1.4. Almacenamiento.-	25
1.5. Materiales que sean de recibo.-	25
1.6. Materiales defectuosos pero aceptables.-	26
1.7. Materiales no consignados en proyecto	26
1.8. Productos de excavación.-	26
1.9. Materiales e instalaciones auxiliares.-	26
1.10. Responsabilidad del Contratista.-	26
ARTÍCULO 2.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	26
2.1. Obras del Proyecto.-	26
2.2. Comprobación del replanteo.-	27
2.3. Programa de trabajo.-	27
2.4. Iniciación de las obras.-	27

2.5. Replanteo de detalle de las obras.-	27
2.6. Acopios.-	27
2.7. Señalización.-	28
2.8. Métodos constructivos.-	28
2.9. Ordenación de los trabajos.-	28
2.10. Condiciones de localidad.-	28
2.11. Unidades de obra.-	29
ARTÍCULO 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	29
ARTÍCULO 4.- HORMIGONES	31
ARTÍCULO 5.- ESTRUCTURA METÁLICA	42
ARTÍCULO 6.- ALBAÑILERÍA	46
ARTÍCULO 7.- CANTERÍA	50
ARTÍCULO 8.- CUBIERTAS	52
ARTÍCULO 9.- CARPINTERÍA DE MADERA	53
ARTÍCULO 10.- CERRAJERÍA	55
ARTÍCULO 11.- ENLUCIDOS	56
ARTÍCULO 12.- SOLADOS Y ALICATADOS	60
ARTÍCULO 13.- VIDRIERÍA	64
ARTÍCULO 14.- HERRAJES	65
ARTÍCULO 15.- PINTURA EN GENERAL	66
ARTÍCULO 16.- SANEAMIENTO Y ACOMETIDAS	70
ARTÍCULO 17.- FONTANERÍA	74
ARTÍCULO 18.- CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN	80
ARTÍCULO 19.- ELECTRICIDAD	87
ARTÍCULO 20.- VARIOS	90
CAPÍTULO IV.- DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS	92
ARTÍCULO 1.- DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS	93
Epígrafe 1: Prescripciones complementarias	93
Epígrafe 2: Instalaciones auxiliares	93
Epígrafe 3: Obras no previstas en el proyecto	93
Epígrafe 4: Modificaciones de obra	94
Epígrafe 5: Precauciones especiales durante la ejecución de las obras	94
Epígrafe 6: Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	94

Epígrafe 7: Prórroga por causa de fuerza mayor	94
Epígrafe 8: Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la obra	94
Epígrafe 9: Obras ocultas	95
Epígrafe 10: Trabajos defectuosos	95
Epígrafe 11: Vicios ocultos	95
Epígrafe 12: De los materiales y los aparatos. Su procedencia	95
Epígrafe 13: Presentación de muestras	96
Epígrafe 14: Materiales no utilizables	96
ARTÍCULO 2.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA	96
Epígrafe 1: Daños y Perjuicios	98
Epígrafe 2: Permisos, licencias y cargas	98
Epígrafe 3: Personal del contratista	99
Epígrafe 4: Señalización de las obras durante su ejecución	99
Epígrafe 5: Protección y limpieza de las obras	100
Epígrafe 6: Seguridad del personal	100
ARTÍCULO 3.- CONDICIONES ECONÓMICAS	100
Epígrafe 1: Principio General	100
Epígrafe 2: Fianzas	100
Epígrafe 3: De los precios	101
Epígrafe 4: Obras por administración	103
Epígrafe 5: De la valoración y abono de los trabajos	105
Epígrafe 6: Disposiciones finales	109
ARTÍCULO 4.- CONTRATACIÓN	110
<i>CONTRATACIÓN</i>	110
<i>CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN</i>	110
<i>RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA</i>	110
<i>DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA</i>	110
<i>MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA</i>	111
<i>PLAZO DE GARANTÍA</i>	111
<i>CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA</i>	111
<i>PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA</i>	111
<i>RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA</i>	112

CAPÍTULO I.- OBJETO DEL PLIEGO Y DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

ARTÍCULO 1.- OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Facultativas constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones particulares que, junto con las Prescripciones Técnicas de carácter general citadas en el Capítulo II, definen los requisitos técnicos que habrán de cumplirse como mínimo para la correcta ejecución de las obras definitivas el Proyecto de una Planta de Procesado y Embotellado en P.E.T. aséptico de Leche de Vaca, Yogur Líquido y Zumo Lácteo en Tudela – La Ribera (Navarra).

ARTÍCULO 2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se trata de una edificación de planta rectangular principal de 105,75 x 23,08 metros, con una altura en cumbrera de 12,54 metros y con una altura útil de pódico de 10 metros, más una nave anexa de 105,75 x 17,29 metros y una altura de cumbrera de 11,9 metros, con una altura útil del pódico de 10 metros. El conjunto configura una superficie en planta de 4.269 metros cuadrados.

La distribución interior del edificio industrial consta de las siguientes áreas:

ZONA	SUPERFICIE
Zona de Recepción de Leche	18,88 m ²
Zona de Normalización y Pasteuriza.	233,7 m ²
Zona de Lanzamiento a Evaporación	68,5 m ²
Zona de Tratamiento UHT	318,7 m ²
Zona de Homogeneización	14,5 m ²
Zona de Envasado, Empaquetado y Paletizado	1.596,33 m ²
Almacén de Producto Terminado	282,43 m ²
Servicios y Vestuarios	140 m ²
Zona Oficinas y Sala de reuniones	140,7 m ²
Sala de Productos de Limpieza	58 m ²
Almacén de Materia Prima	189 m ²
Laboratorio	97 m ²
Zonas C.I.P.	122,4 m ²
Sala de Instalación Eléctrica	21 m ²
Muelle de Descarga de Leche	164 m ²
Zona libre 1	66,91 m ²
Zona libre 2	249,88 m ²
Pasillo	90,96 m ²

La altura libre mínima en todas las zonas que albergan maquinaria para el procesado y envasado de leche de vaca, yogur líquido y zumo lácteo es de 10 metros. En la zona de oficinas y de servicios y vestuarios dependencias la altura baja hasta los 3 metros.

Los perfiles elegidos para los pilares de los pórticos son de sección HEB. Para los dinteles se ha elegido unos perfiles de sección IPE e IPN, en todos los pórticos, las correas de cubierta son de perfil IPN-120 y las correas laterales en el cerramiento de la nave pequeña a partir de los 5 metros son del perfil IPN 120.

Los anclajes de los pilares se realizan mediante placas de anclaje y pernos de \varnothing 25 y 32 mm. con las zapatas de hormigón HA-25 de tres tipos de dimensiones diferentes, armadas y conectadas entre sí por riostras de hormigón de 0'40 x 0'50 también armadas.

El sistema de desagües está compuesto por arquetas de hormigón de varios tamaños conectadas por tuberías de PVC de diferentes diámetros de acuerdo con la disposición de planos.

La solera está compuesta por una capa inferior de zahorra natural compactada de 15 cm de espesor y una capa superior de hormigón H-200 de 20 cm de espesor con tratamiento superficial de cuarzo provista de las correspondientes juntas de dilatación y retracción.

En todas las zonas con maquinaria para procesado de leche y elaboración de leche en polvo, incluyendo el almacén de producto terminado, la zona de envasado y la zona de limpieza CIP, así como la zona prevista para lavado y almacenamiento de palots, la solera tendrá una pendiente del 1 ‰ hacia los sumideros. El pavimento de las zonas de procesado se realizará a base de resinas antideslizantes especiales para industrias agroalimentarias, sobre losa de hormigón y zócalo en paredes de 1 m de altura, con achaflanado de esquinas.

En las oficinas, sala de juntas y pasillos el pavimento será a base de gres antideslizante, recibido con mortero y con rodapié del mismo material. En baños y vestuarios se dispondrá de baldosa fina y rodapié del mismo material, dispuestos de igual forma que el anterior solado.

La cubierta, con el fin de evitar en lo posible la influencia del clima exterior se ha proyectado compuesta de dos chapas lacadas de 0'6 mm., la exterior portante irá sobre las correas y la inferior bajo ellas. Entre las chapas se colocará una capa de aislamiento a base de manta de fibra de vidrio de 8 cm.

Las aguas de la cubierta serán recogidas por canalones de chapa lacada de 1 mm. de espesor situados en el exterior de la nave. Estos canalones desaguan por las bajantes de PVC \varnothing 125 mm que están dispuestas en el exterior del cerramiento y protegidas por una chapa lacada del mismo color que el canalón y el remate perimetral.

El cerramiento perimetral será de bloque de hormigón pigmentado con junta abierta en el exterior y revoco de mortero de cemento pintado por el interior, con cámara de aire y 10 cm de aislamiento de poliuretano. Este cerramiento se colocará sobre un zócalo de hormigón de 0'40 metros de alto y 0'22 cm de espesor.

Además del cerramiento se colocará un enfoscado con mortero de 3 cm de grosor a cada lado, de forma que quede enlucido y no se aprecie la estructura metálica.

Las puertas exteriores e interiores se dispondrán conforme a los planos.

Las dependencias de vestuarios masculinos de la zona de servicios y vestuarios tendrán cuatro lavabos, y taquillas para cinco personas. Los vestuarios femeninos dispondrán de cuatro lavabos, y cinco taquillas.

La instalación eléctrica y de alumbrado se realizará conforme a los planos y al diagrama unifilar, teniéndose en cuenta que el alumbrado interior de las zonas con altura útil de 6 metros será con proyectores de vapor de mercurio y en el resto de las dependencias con luminarias fluorescentes. En el exterior el alumbrado será con lámparas de vapor de sodio.

Las instalaciones de agua y saneamiento serán con tuberías de PVC y su diseño se adaptará a lo recogido en los planos correspondientes.

Como material de construcción exterior se utilizará bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 22 cm, sobre solera de hormigón armado de 10 cm de espesor y acera de loseta hidráulica de 20 x 20 cm colocada sobre una base de hormigón en masa de resistencia 100 Kg/cm² y 10 cm de espesor.

Como pavimento exterior para tránsito de vehículos se colocará capa de rodadura de 5 cm de espesor con mezcla asfáltica en caliente tipo D-12 ó D-20 sobre zahorras compactadas de 40 cm y pendiente del 1 por mil.

Finalmente, previo a todos los trabajos se deberá acometer el movimiento de tierras de la parcela con el fin de llegar mediante excavación y terraplén a una cota de implantación de 187 metros. Esta cota condiciona los accesos desde las calles colindantes.

La urbanización se completará con las acometidas de agua y saneamiento a las redes municipales, la adecuación del entorno con acera perimetral y algunas plantaciones arbóreas de bajo mantenimiento.

ARTÍCULO 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la Administración entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

3.1. Documentos contractuales.-

Los documentos que quedan incorporados al contrato como documentos contractuales son los siguientes:

- ✓ Planos.
- ✓ El presente Pliego de Condiciones.
- ✓ Cuadro de Precios unitarios nº 1.
- ✓ Presupuestos.

El presente proyecto se refiere a una obra de nueva construcción, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

3.2. Documentos informativos.-

Los datos sobre sondeos, procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierra, maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y en general, todos los que pueden incluirse habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos.

Dichos documentos representan una opinión fundada del Proyectista, sin embargo ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran y, en consecuencia, deberán aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y por sus propios medios.

Por tanto, el contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planteamiento y a la ejecución de las obras.

ARTÍCULO 4.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones prevalecerá lo prescrito en este último documento.

Las omisiones en Plano o Pliego, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención expuesta en los Planos y en el Pliego de Condiciones, o que por su uso y costumbre deban ser realizadas no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completos y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

En los casos en que existan discrepancias entre las disposiciones enumeradas en el Capítulo II del presente Pliego y las expuestas en el Pliego, prevalecerá lo determinado por el Pliego.

ARTÍCULO 5.- DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La Dirección, control y vigilancia de las obras estarán encomendadas a un Ingeniero Agrónomo.

5.1. Representantes de la Propiedad y del Contratista.-

La Propiedad nombrará como representante a un Ingeniero Agrónomo que estará encargado directamente de la dirección, control y vigilancia de las obras de este Proyecto.

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director de la Propiedad, sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo los accesos a todas partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se producen los materiales o se realizan trabajos para las obras.

Asimismo, una vez adjudicadas las obras, el Contratista designará un Técnico competente que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Propiedad a todos los efectos que se requieren durante la ejecución de las mismas.

En todo caso, el personal de la Contrata deberá ser expresamente aceptado por la Propiedad.

EL INGENIERO AGRÓNOMO DIRECTOR

Corresponde al Ingeniero Agrónomo Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

EL APAREJADOR O ARQUITECTO TÉCNICO

Corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico:

- Redactar el documento de estudios y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el artículo 1º.4. de las Tarifas de Honorarios aprobados por R.D. 314/1979, de 19 de enero, modificadas parcialmente por el Real Decreto 84/1990.
- Planificar, a la vista del Proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad e Higiene para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero Director y del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero Director.

–Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

–Suscribir, en unión del Ingeniero Agrónomo Director, el certificado final de la obra.

EL CONSTRUCTOR

Corresponde al Constructor:

–Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

–Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en toda caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9–3–71.

–Suscribir con el Ingeniero Director el acta del replanteo de la obra.

–Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

–Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Ingeniero Director Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

–Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

–Facilitar al Ingeniero Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

–Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

–Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

–Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

–Deberá tener siempre en la obra un número proporcionado de obreros a la extensión de los trabajos que se estén ejecutando según el nº 5 del Artículo 22 de la Ley de Contratos del Estado, y el nº 5 del Artículo 63 del vigente Reglamento General de Contratación del Estado.

5.2. Inspección.-

Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por el Ingeniero Director o persona en quien delegue, estando el Contratista obligado a facilitar los documentos o medios necesarios para el cumplimiento de esta misión, entre los cuales dispondrá siempre de:

- Un taquímetro o teodolito con sus elementos auxiliares.
- Un nivel.
- Un termómetro de intemperie blindado.

5.3. Órdenes y explicaciones sobre normas.-

Serán dadas por escrito al Contratista, quedando éste obligado a firmar el "recibido y enterado" en el duplicado de la orden.

5.4. Planos de detalle.-

Todos los Planos de detalle que deban ser preparados durante la ejecución de las obras deberán ser suscritos por el Ingeniero Director, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

CAPÍTULO II.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

ARTÍCULO 1.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

Son de aplicación en todo lo que no se contradiga con el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares las siguientes Normas Generales en cumplimiento del artículo 1º.a) uno del Decreto 462/1971 de 11 de marzo. El artículo 3 se modifica por el Real Decreto 129/1985. La relación no es limitativa y no pretende ser completa, indicándose en un orden alfabético convencional, sin perjuicio de una aplicación particular y pormenorizada que pueda hacerse de la citada Normativa a las distintas unidades y procesos de ejecución de obra.

ABASTECIMIENTO DE AGUA, VERTIDO Y DEPURACIÓN

- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Orden de 12 de noviembre de 1987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales. (BOE nº 280, de 23/11/87).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE nº 93, de 18 de abril de 1988).
- Orden de 27 de febrero de 1991, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, que modifica el Anexo V de la Orden anterior. (BOE nº 53, del 2 de marzo de 1991).
- Orden de 13 de marzo de 1989, por la que se incluye en la de 12 de noviembre de 1987, la normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que pueden formar parte de determinados vertidos de aguas residuales. (BOE nº 67, de 20 de marzo de 1989).
- Orden de 19 de diciembre de 1989, por la que se dictan normas para la fijación de valores intermedios y reducidos del coeficiente k, que determinan la carga contaminante del canon de vertido de aguas residuales. (BOE nº 307, de 23 de diciembre de 1989).
- Orden de 25 de mayo de 1992, por la que se modifica la Orden de 12 de noviembre de 1987 sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los venidos de aguas residuales. (BOE nº 129, de 29 de mayo de 1992).
- Orden de 28 de julio de 1974, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua". (BOE, de 2 y 3 de octubre de 1974).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE, de 30 de octubre de 1974).
- Orden de 19 de diciembre de 1975, del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueban las "Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua". (BOE, de 12 de febrero de 1976).
- Corrección de errores de la Orden anterior. (BOE, 12 de febrero de 1976).
- Decreto 2473/85, de 27 de diciembre, que deroga la mayoría de disposiciones del MOPU en materia de calidad de aguas que no habían sido derogadas en la nueva Ley de Aguas. (BOE, de 2 de enero de 1986).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (BOE nº 207 de 29 de agosto de 2007).
- Orden de 28 de diciembre de 1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por la que se aprueba la Norma sobre Contadores de Agua fría. (BOE, de 6 de marzo de 1989).

ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por lo que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se modifica la Norma Tecnológica Edificación NTE-ECG/1 976 "Estructuras. Cargas Gravitatorias". (BOE de 1 de agosto de 1988).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTL-ECRII 973 "Estructuras. Cargas por Retracción". (BOE, de 1 de agosto de 1988).
- Orden de 15 de julio de 1988, por la que se modifica la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ECT/1973 "Estructuras. Cargas Térmicas". (BOE, de 15 y 19 de junio de 1976).
- Orden de 15 de julio de 1988 por la que se modifica la Norma Tecnológica de la Edificación NTL-LCV11973 "Estructuras. Cargas de Viento". (BOE, de 1 de agosto de 1988).

ACTIVIDADES RECREATIVAS

- Reglamento general de policía de espectáculos públicos y actividades recreativas. (Real Decreto 2812/82 de 27 de agosto del ministerio del interior. boe de 06/11/82). Varios artículos de este reglamento fueron derogados por el Código Técnico de la Edificación, y por el RD 393/2007.

AISLAMIENTOS

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por lo que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006).

ANTENAS

- TELECOMUNICACIONES. (Decreto de 24 de Abril de 1998, del Ministerio de Fomento. BOE de 25/04/98)
- REAL DECRETO-LEY 1/1998, SOBRE INFRAESTRUCTURAS COMUNES EN LOS EDIFICIOS PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN. (Real Decreto-Ley de 27 de Febrero, de la Jefatura del Estado. BOE de 28/02/1998)
- INSTALACIÓN EN INMUEBLES DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL DE TV POR CABLE. (Decreto 1306/1974, de 2 de Mayo, de la Presidencia del Gobierno. BOE de 15/05/74)

APARATOS A PRESIÓN

- REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS. (Real Decreto 2060/2008 de 12 de Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. BOE 5/2/2009).

APARATOS ELEVADORES

- REGLAMENTO DE APARATOS ELEVADORES PARA OBRAS. (Orden de 23 de Mayo de 1977 del Ministerio de Industria. BOE de 14/06/77. Corregido el 12/11/77)
- NORMAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS MÁQUINAS. (Real Decreto 1644/2008 de 10 de Octubre de 2008, del Ministerio de la Presidencia. BOE de 11/10/2008). Entrará en vigor, con la salvedad indicada, el 29 de 2009. Derogará el anterior reglamento de aparatos elevadores para obras.
- REGLAMENTO DE APARATOS ELEVADORES Y SU MANUTENCIÓN. (Real Decreto 229/1985 de 8 de Noviembre, del Ministerio de Industria. BOE de 11/12/85)
- APARATOS ELEVADORES HIDRÁULICOS. (Orden de 30 de Julio de 1974 del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 09/08/74)
- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA ITC MIE-AEM1 SOBRE NORMAS DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN DE ASCENSORES ELECTROMECAÑICOS. (Orden de 23 de Septiembre de 1987 del Ministerio de Industria. BOE de 06/10/87)
MODIFICACIÓN DE LA ITC MIE-AEM1. (Orden de 12 de Septiembre de 1991 del Ministerio de Industria. BOE de 17/09/91. Corregido 12/10/91)
- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS NO PREVISTAS EN LA ITC MIE-AEM1, DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN. (Resolución de 27 de Abril de 1992, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE de 15/05/92)
- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA MIE-AEM2 DEL REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN, REFERENTE A GRÚAS-TORRE DESMONTABLES PARA OBRA. (Orden de 28 de Junio de 1988 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 07/07/88)
MODIFICACIÓN DE LA MIE-AEM2. (Orden de 16 de Abril de 1990. BOE de 24/04/90. Corregido el 14/05/90)

BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

- MEDIDAS MÍNIMAS SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS. (Real Decreto 556/1989, de 19 de Mayo de 1989. BOE 122, de 23/05/1989).
- INTEGRACIÓN SOCIAL DE LOS MINUSVÁLIDOS. (Ley 13/1982, de 7 de Abril)
- CARACTERÍSTICAS DE ACCESOS, APARATOS ELEVADORES Y ACONDICIONAMIENTO INTERIOR DE LA VIVIENDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL DESTINADAS A MINUSVÁLIDOS. (Orden de 3 de Marzo de 1980)

- LÍMITES DEL DOMINIO SOBRE INMUEBLES PARA ELIMINAR BARRERAS ARQUITECTÓNICAS A LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD
(Ley 15/1995, de 30 de Mayo)
- IGUALDAD DE OPORTUNIDAD, NO DISCRIMINACIÓN Y ACCESIBILIDAD UNIVERSAL DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD
(Ley 51/2003, de 2 de Diciembre)

CALEFACCIÓN

- CRITERIOS HIGIÉNICO-SANITARIOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELOSIS.
(Real Decreto 909/2001, de 27 de Julio).
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE) Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS (ITE).
(Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio).
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA.
(Real Decreto 1618/80 de 4 de Julio. BOE de 06/08/80)
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DENOMINADAS IT.IC. CON ARREGLO A LO DISPUESTO EN EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA, CON EL FIN DE RACIONALIZAR SU CONSUMO ENERGÉTICO.
(Orden de 16 de Julio de 1981 de la Presidencia del Gobierno. BOE de 13/08/81)
- MODIFICACIÓN DE LAS IT.IC. 01, 04, 09, 17 Y 18
(Orden de 28 de Junio de 1984, de la Presidencia del Gobierno. BOE de 02/07/84)
- NORMAS TÉCNICAS DE RADIADORES CONVECTORES DE CALEFACCIÓN POR FLUIDOS Y SU HOMOLOGACIÓN.
(Real Decreto 3089/1982 de 15 de Octubre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 22/11/82)
- HOMOLOGACIÓN DE QUEMADORES, REGLAMENTACIÓN PARA HOMOLOGAR COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN INSTALACIONES FIJAS.
(Orden de 10 de Diciembre de 1975, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 30/12/75)
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CHIMENEAS MODULARES METÁLICAS Y SU HOMOLOGACIÓN.
(Real Decreto 2532/1985 de 18 de Diciembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 03/01/86)
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS FRIGORÍFICOS Y BOMBAS DE CALOR Y SU HOMOLOGACIÓN.
(Real Decreto 2643/1985 de 18 de Diciembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 24/01/86)
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE COLECTORES SOLARES Y SU HOMOLOGACIÓN.
(Real Decreto 891/1980 de 14 de Abril, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 12/05/80)
- NORMAS PARA DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CALDERAS DE POTENCIA NOMINAL SUPERIOR A 100 Kw.
(Orden de 8 de Abril de 1983, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 16/04/83)

CARPINTERÍA

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS PERFILES EXTRUIDOS DE ALUMINIO, SUS ALEACIONES Y SU HOMOLOGACIÓN.
(Real Decreto 2699/1985 de 27 de Diciembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 22/02/86)
- MARCA DE CALIDAD PARA PUERTAS PLANAS DE MADERA.
(Real Decreto 146/1989 de 15 de Septiembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 14/11/89)

CASILLEROS POSTALES

- REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE CORREOS.
(Decreto 1653/1964 de 4 de Mayo, del Ministerio de la Gobernación. BOE de 09/06/64)
- CORREOS, INSTALACIÓN DE CASILLEROS DOMICILIARIOS.
(Resolución de 7 de Diciembre de 1971 de la Dirección General de Correos y Telégrafos. BOE Correos de 23/12/71. Corregido el 27/12/71)
- CORREOS: INSTALACIÓN DE CASILLEROS DOMICILIARIOS.
(Circular de 27 de Mayo de 1972 de la Jefatura de Correos. BOE Correos de 05/06/72)

CEMENTO

- INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS RC-93.
(Real Decreto 823/1993 de 28 de Mayo, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno. BOE de 22/06/93. Corregido el 02/08/93)
- OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE LOS CEMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS.
(Real Decreto 1313/1988 de 28 de Octubre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 24/11/88)
- MODIFICACIÓN DE LAS NORMAS UNE DEL ANEXO AL REAL DECRETO 1313/1988, SOBRE OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE CEMENTOS.

(Orden de 28 de Junio de 1989, del Ministerio de relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno. BOE de 30/06/89)

COMBUSTIBLES

- REGLAMENTO PARA LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN CALEFACCIÓN Y OTROS USOS NO INDUSTRIALES.
(Orden de 21 de Junio de 1968 del Ministerio de Industria. BOE de 03/07/68. Corregido el 23/07/68. Modificado en BOE de 22/10/69. Corregido el 14/11/69)
- INSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA DEL REGLAMENTO PARA LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS EN CALEFACCIÓN Y OTROS USOS NO INDUSTRIALES.
(Resolución de 3 de Octubre de 1969 de la Dirección General de la Energía y Combustibles. BOE de 17/10/69)
- REGLAMENTO GENERAL DEL SERVICIO PÚBLICO DE GASES COMBUSTIBLES.
(Decreto 2913/1973 de 29 de Marzo, del Ministerio de Industria. BOE de 21/11/73)
COMPLEMENTO AL ARTÍCULO 27 DEL REGLAMENTO.
(Decreto 1091/1975 de 24 de Abril, del Ministerio de Industria. BOE de 21/05/75)
MODIFICACIÓN DEL APARTADO 5.4 DEL ARTÍCULO 21 DEL REGLAMENTO ANTES CITADO.
(Decreto 3484/1983 de 14 de Diciembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 20/02/84)
- NORMAS BÁSICAS DE INSTALACIONES DE GAS EN EDIFICIOS HABITADOS.
(Orden de 29 de Marzo de 1974 de Presidencia del Gobierno. BOE de 30/03/74. Corregido el 27/04/74)
- REGLAMENTO DE REDES Y ACOMETIDAS DE COMBUSTIBLES GASEOSOS E INSTRUCCIONES MIG.
(Orden de 18 de Noviembre de 1974, del Ministerio de Industria. BOE de 06/12/74)
MODIFICACIÓN DE LOS PUNTOS 5.1 Y 6.1 DEL REGLAMENTO ANTES CITADO.
(Orden de 26 de Octubre de 1983, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 08/11/83. Corregido el 23/07/84)
MODIFICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-MIG 5.1, 5.2, 5.5 Y 6.2
(Orden de 6 de Julio de 1984, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 23/07/84)
- REGLAMENTO SOBRE INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO (GLP) EN DEPÓSITOS FIJOS.
(Orden de 29 de Enero de 1986, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 22/02/86. Corregido el 10/06/86)
- REGLAMENTO SOBRE APARATOS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES GASEOSOS.
(Real Decreto 494/1988, de 20 de Mayo, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 25/05/88)
INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-MIE-AG 1 A 9 Y 11 A 14.
(Orden de 7 de Junio de 1988, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 20/06/88)
INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-MIE-AG 10, 15, 16, 18 y 20
(Orden de 15 de Diciembre de 1988, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 27/12/88)
- APROBACIÓN DE LA ITC-MIE-APQ-DO 5 DEL REGLAMENTO DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (GASES).
(Orden de 21 de Junio de 1992, del Ministerio de Industria. BOE de 14/08/92)
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE GAS EN LOCALES DESTINADOS A USOS DOMÉSTICOS, COLECTIVOS O COMERCIALES.
(Real Decreto 1853/1993 de 22 de Octubre del Ministerio de la Presidencia. BOE de 24/11/93)

CONSUMIDORES

- DEFENSA DE LOS CONSUMIDORES Y USUARIOS.
(Ley 26/84 de 19 de Julio, de la Jefatura del Estado. BOE de 21/07/84)

CONTRATOS CON LA ADMINISTRACIÓN

- LEY DE CONTRATOS DEL ESTADO.
(Decreto 923/1965 de 8 de Abril. BOE de 23/04/65. Corregido el 03/06/65)
MODIFICACIONES PARCIALES DE LA LEY DE CONTRATOS DEL ESTADO.
(Ley 5/1973 de 17 de Marzo. BOE de 1/03/73)
(Ley 5/1983 de 30 de Diciembre)
(Ley 46/1985 de 27 de Diciembre)
(Ley 33/1987 de 23 de Diciembre)
(Ley 4/1990 de 29 de Junio)
MODIFICACIÓN DE LA LEY DE CONTRATOS DEL ESTADO PARA ADAPTARLA A LAS DIRECTRICES DE LA CEE 71/304 Y 71/305, DE 26 DE JULIO DE 1971.
(Real Decreto Ley 931/1986 de 2 de Mayo. BOE de 13/05/86)
- REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATACIÓN.
(Decreto 3410/1975 de 25 de Noviembre)
- LEY DE BASES DEL RÉGIMEN LOCAL.
(Ley 7/1985 de 2 de Abril. BOE de 03/04/85. Corregido el 11/06/85)
- TEXTO REFUNDIDO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES VIGENTES EN MATERIA DE RÉGIMEN LOCAL.
(Real Decreto Ley 781/1986 de 18 de Abril. BOE de 22/04/86)
- REGLAMENTO DE CONTRATACIÓN DE LAS CORPORACIONES LOCALES.
(Decreto de 9 de Enero de 1953. BOE de 13/02/53)

- LÍMITES CUANTITATIVOS DE LA CONTRATACIÓN DIRECTA POR LAS CORPORACIONES LOCALES.
(Orden de 12 de Noviembre de 1981. BOE de 13/11/81)
- REVISIÓN DE PRECIOS EN LOS CONTRATOS DEL ESTADO Y ORGANISMOS AUTÓNOMOS.
(Decreto Ley 2/1964 de 4 de Febrero. BOE de 06/02/64)
- INCLUSIÓN DE CLÁUSULAS DE REVISIÓN EN LOS CONTRATOS DEL ESTADO Y ORGANISMOS AUTÓNOMOS.
(Decreto 461/1971 de 11 de Marzo. BOE de 24/03/71)
- MEDIDAS COMPLEMENTARIAS SOBRE REVISIÓN DE PRECIOS EN LA CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA.
(Real Decreto 1881/1984 de 30 de Agosto. BOE de 25/10/84)
- MEDIDAS COMPLEMENTARIAS PARA LA REVISIÓN DE PRECIOS EN LA CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA.
(Orden de 5 de Diciembre de 1984. BOE de 21/12/84. Corregido el 23/03/85)
- REVISIÓN DE PRECIOS EN LOS CONTRATOS DE LAS CORPORACIONES LOCALES.
(Decreto 1757/1974 de 31 de Mayo. BOE de 03/07/74)

CUBIERTAS

- HOMOLOGACIÓN DE LOS PRODUCTOS BITUMINOSOS PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS EN LA EDIFICACIÓN.
(Orden de 11 de Marzo de 1986 del Ministerio de Industria. BOE de 22/03/86)
- NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-QB-90: IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS CON MATERIALES BITUMINOSOS.
(Real Decreto 1572/1990 de 30 de Noviembre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 07/12/90)
- NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-MV-111-1981: PLACAS Y PANELES DE CHAPA CONFORMADA DE ACERO.
(Real Decreto 2169/1981 de 22 de Mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 24/09/81)

ELECTRICIDAD

- REGLAMENTO DE VERIFICACIONES ELÉCTRICAS Y REGULARIDAD EN EL SUMINISTRO DE ENERGÍA.
(Decreto de 12 de Marzo de 1954, del Ministerio de Industria. BOE de 15/04/54)
MODIFICACIÓN DE LOS ARTÍCULOS 2 Y 92.
(BOE de 27/12/68)
- REGLAMENTO DE LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN.
(Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, del Ministerio de Industria. BOE de 27/12/68. Corregido el 08/03/69)
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN, "REBT".
(Decreto 2413/1973, de 20 de Septiembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 09/10/73)
MODIFICACIÓN DEL "REBT". ADICIÓN DE UN PÁRRAFO AL ARTÍCULO 2º.
(Real Decreto 2295/1985, de 9 de Octubre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 12/12/85)
REGLAMENTO ELECTRÓNICO DE BAJA TENSIÓN EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS DE AISLAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.
(Resolución de 30 de Abril de 1974, de la Dirección General de la Energía, Ministerio de Industria. BOE de 07/05/74)
APROBACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS "MI BT" DEL "REBT".
(Orden de 31 de Octubre de 1973, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 28 al 31/12/73)
APLICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS "MI BT" DEL "REBT".
(Orden de 6 de Abril de 1974, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 15/04/74)
MODIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA MI BT 025.
(Orden de 19 de Diciembre de 1977, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 13/01/78. Corregido el 06/11/78)
MODIFICACIÓN DEL APARTADO 7.1.2 DE LA INSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA MI BT 025.
(Orden de 30 de Junio de 1981, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 13/08/81)
MODIFICACIÓN PARCIAL Y AMPLIACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS MI BT 004, 007 Y 017.
PRESCRIPCIONES PARA ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS.
(Orden de 19 de Diciembre de 1977, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 26/01/78)
INSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA MI BT 044. NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.
(Orden de 30 de Septiembre de 1980, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 17/10/80)
INSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA MI BT 004. NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.
(Orden de 5 de Junio de 1982, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 12/06/82)
MODIFICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS MI BT 004 Y 008. NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.
(Orden de 11 de Julio de 1983, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 22/07/83)
MODIFICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS MI BT 025 Y 044.
(Orden de 5 de Abril de 1984, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 04/06/84)
MODIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA MI BT 026.
(Orden de 13 de Enero de 1988, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 26/01/88)
ADAPTACIÓN AL PROGRESO TÉCNICO DE LA INSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA MI BT 026.
(Orden de 24 de Julio de 1992, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. BOE de 04/08/92)
- AUTORIZACIÓN PARA EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INSTALACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES DE MATERIAL PLÁSTICO.
(Resolución de 18 de Enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial. BOE de 19/02/88)

- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.
(Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 01/12/82. Corregido el 18/01/83)
INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS "MIE-RAT" DEL REGLAMENTO ANTES CITADO.
(Orden de 6 de Julio de 1984, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 01/08/84)
COMPLEMENTO DE LA ITC "MIE-RAT" 20.
(Orden de 18 de Octubre de 1984, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 25/10/84)
MODIFICACIÓN DE LAS ITC "MIE-RAT" 1, 2, 7, 9, 15, 16, 17 Y 18.
(Orden de 23 de Junio de 1988, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 05/07/88. Corregido el 04/10/88)
MODIFICACIÓN DE LAS ITC "MIE-RAT" 13 Y 14.
(Orden de 27 de Noviembre de 1987, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 05/12/87)
- NORMAS SOBRE VENTILACIÓN Y ACCESO DE CIERTOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.
(Resolución de 19 de Junio de 1984, de la Dirección General de la Energía. BOE de 26/06/84)
- DESARROLLO Y COMPLEMENTO DEL REAL DECRETO 7/1988 DE 8 DE ENERO, SOBRE EXIGENCIAS DE SEGURIDAD DE MATERIAL ELÉCTRICO.
(Orden de 6 de Junio de 1989, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 21/06/89)
- NORMAS SOBRE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS.
(Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 12/11/82. Corregido en 04/12/82, 29/12/82, 21/02/83)
- REGLAMENTO DE CONTADORES DE USO CORRIENTES CLASE 2.
(Real Decreto 875/1984 de 28 de Marzo, de la Presidencia del Gobierno. BOE de 12/05/84. Corregido el 22/10/84)

ESTRUCTURAS DE ACERO

- NORMA MV-102-1975: ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN.
(Real Decreto 2899/1976 de 16 de Septiembre, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 14/12/76)
- NORMA MV-103-1972: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE ACERO LAMINADO EN LA CONSTRUCCIÓN.
(Real Decreto 1353/1973 de 12 de Abril, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 27 y 28/06/73)
- NORMA MV-104-1966: EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO LAMINADO EN LA EDIFICACIÓN.
(Decreto 1851/1967 de 3 de Junio, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 25/08/67)
- NORMA MV-105-1967: ROBLONES DE ACERO.
(Decreto 685/1969 de 30 de Enero, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 22/04/69)
- NORMA MV-106-1968: TORNILLOS ORDINARIOS, CALIBRADOS, TUERCAS Y ARANDELAS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS.
(Decreto 685/1969 de 30 de Enero, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 22/04/69)
- NORMA MV-107-1968: TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA Y SUS TUERCAS Y ARANDELAS.
(Decreto 685/1969 de 30 de Enero, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 22/04/69)
- NORMA MV-108-1976: PERFILES HUECOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS.
(Real Decreto 3253/1976 de 23 de Diciembre, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 01/02/76)
- NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-MV-109-1979: PERFILES CONFORMADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS.
(Real Decreto 3180/1979 de 7 de Diciembre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 01/04/80)
- NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-MV-110-1982: CÁLCULO DE PIEZAS DE CHAPA CONFORMADA DE ACERO PARA LA EDIFICACIÓN.
(Real Decreto 2048/1982 de 28 de Mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 27/08/82)
- NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-MV-111-1980: PLACAS Y PANELES DE CHAPA CONFORMADA DE ACERO.
(Real Decreto 2169/1981 de 22 de Mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 24/09/81)

ESTRUCTURAS DE FORJADOS

- FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES PARA PISOS Y CUBIERTAS.
(Real Decreto 1630/1980 de 18 de Julio, de la Presidencia del Gobierno. BOE de 08/08/80)
MODIFICACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS A QUE SE REFIERE EL REAL DECRETO ANTERIOR SOBRE AUTORIZACIÓN DE USO PARA LA FABRICACIÓN Y EMPLEO DE ELEMENTOS RESISTENTES DE PISOS Y CUBIERTAS.
(Orden de 29 de Noviembre de 1989, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 16/12/89)
- ALAMBRES TREFILADOS LISOS Y CORRUGADOS PARA MALLAS ELECTROSOLDADAS Y VIGUETAS SEMIRRESISTENTES DE HORMIGÓN ARMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN.
(Real Decreto 2702/1985 de 18 de Diciembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 28/02/86)
- INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO, EF-88.
(Real Decreto 824/1988 de 15 de Julio, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 25/11/88. Corregido el 25/11/88)

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

- INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO, EH-91. (Real Decreto 1039/1991 de 28 de Junio, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 03/07/91)
- INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN PRETENSADO, EP-93. (Real Decreto 805/1993 de 28 de Mayo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 26/06/93)
- ARMADURAS ACTIVAS DE ACERO PARA HORMIGÓN PRETENSADO. (Real Decreto 2365/1985 de 20 de Noviembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 21/12/85)
- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA RECEPCIÓN DE BLOQUES EN OBRAS, RB-90. (Orden de 4 de Julio de 1990)

FONTANERÍA

- NORMAS TÉCNICAS SOBRE GRIFERÍA SANITARIA PARA LOCALES DE HIGIENE CORPORAL, COCINAS Y LAVADEROS, Y SU HOMOLOGACIÓN. (Real Decreto 358/1985 de 23 de Enero, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 22/03/85)
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS APARATOS SANITARIOS CERÁMICOS PARA LOS LOCALES ANTES CITADOS. (Orden de 14 de Mayo de 1986, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 04/07/86)
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS APARATOS SANITARIOS CERÁMICOS PARA COCINAS Y LAVADEROS. (Orden de 23 de Diciembre de 1986, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 21/01/87)
- NORMAS TÉCNICAS SOBRE CONDICIONES PARA HOMOLOGACIÓN DE GRIFERÍAS. (Orden de 15 de Abril de 1985, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 20/04/85)
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SOLDADURAS BLANDAS ESTAÑO-PLATA Y SU HOMOLOGACIÓN. (Real Decreto 2708/1985 de 27 de Diciembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 15/03/86)

HABITABILIDAD

- SUPRESIÓN DE LA CÉLULA DE HABITABILIDAD. (Decreto 311/1992 de 12 de Noviembre)

INSTALACIONES ESPECIALES

- PROHIBICIÓN DE PARARRAYOS RADIATIVOS. (Real Decreto 1428/1986 de 13 de Julio, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 11/07/86)
- CONCESIÓN DE UN PLAZO DE DOS AÑOS PARA LA RETIRADA DE LOS CABEZALES DE PARARRAYOS RADIATIVOS. (Real Decreto 904/1987 de 13 de Junio, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 11/07/87)

LADRILLOS

- NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-FL-90: MUROS RESISTENTES DE FÁBRICA DE LADRILLO. (Real Decreto 1723/1990 de 20 de Diciembre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 04/01/91)
- PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE LADRILLOS CERÁMICOS EN LAS OBRAS, RL-88. (Orden de 27 de Julio de 1988, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 03/08/88)

MEDIO AMBIENTE E IMPACTO AMBIENTAL

- REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS. CAPÍTULO III. (Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre de la Presidencia del Gobierno. BOE de 07/12/61. Corregido el 07/03/62)
INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO ANTERIOR. (Orden de 15 de Marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación. BOE de 02/04/63)
CALIFICACIONES DE LAS COMISIONES PROVINCIALES DE SERVICIOS TÉCNICOS. (Circular de 10 de Abril de 1968, de la Comisión Central de Saneamiento. BOE de 10/05/68)
APLICACIÓN DEL REGLAMENTO ANTES CITADO EN ZONAS DE DOMINIO PÚBLICO Y SOBRE ACTIVIDADES EJECUTABLES POR ORGANISMOS OFICIALES. (Decreto 2183/1968 de 16 de Agosto. BOE de 20/09/68. Corregido en 05/10/68)
- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO. (Ley 38/1972 de 22 de Diciembre, de la Jefatura del Estado. BOE de 26/12/72)
DESARROLLO DE LA LEY 38/1972. (Decreto 833/1975 de 6 de Febrero, del Ministerio de Planificación del Desarrollo. BOE de 22/04/75. Corregido en 09/06/75)
MODIFICACIÓN DEL DECRETO ANTERIOR. (Real Decreto 547/1979 de 20 de Febrero, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 23/03/79)

- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
(Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 30/06/86)
REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DEL REAL DECRETO ANTERIOR.
(Real Decreto 1131/1988 de 30 de Septiembre, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 05/10/88)

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CPI-91: CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS.
(Real Decreto 279/1991 de 1 de Marzo, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 08/03/91. Corregido el 18/05/91)
ANEJO C, CONDICIONES PARTICULARES PARA EL USO COMERCIAL, DE LA NORMA NBE-CPI-91.
(Real Decreto 1230/1993 de 23 de Julio, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. BOE de 27/08/93)
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
(Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 14/12/93)

PROYECTOS

- NORMAS SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS DE EDIFICACIÓN.
(Decreto 462/1971 de 11 de Agosto, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 24/08/71)
- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA.
(Orden de 4 de Junio de 1973, del Ministerio de la Vivienda. BOE de 13-26/06/73)

RESIDUOS

- DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.
(Ley 42/1975 de 19 de Noviembre, de la Jefatura del Estado. BOE de 21/11/75)
ADAPTACIÓN DE LA LEY ANTERIOR A LA DIRECTIVA DE LA CEE 75/442, DE 15 DE JULIO DE 1975.
(Real Decreto Legislativo 1163/1986, de 13 de Junio. BOE de 23/06/86)

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

- REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.
(Orden de 20 de Mayo de 1952, del Ministerio de Trabajo. BOE de 15/06/52)
MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO ANTERIOR.
(Orden de 10 de Diciembre de 1953, del Ministerio de Trabajo. BOE de 22/12/53)
COMPLEMENTO DEL REGLAMENTO ANTERIOR.
(Orden de 23 de Septiembre de 1966, del Ministerio de Trabajo. BOE de 01/10/66)
- ORDENANZA DEL TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA. (CAPÍTULO XVI)
(Orden de 28 de Agosto de 1970, del Ministerio de Trabajo. BOE de 05 a 09/09/70. Corregido el 17/10/70)
INTERPRETACIÓN DE VARIOS ARTÍCULOS DE LA ORDENANZA ANTERIOR.
(Orden de 21 de Noviembre de 1970, del Ministerio de Trabajo. BOE de 28/11/70)
(Resolución de 24 de Noviembre de 1970, de la Dirección General del Trabajo. BOE de 05/12/70)
- ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
(Orden de 9 de Marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo. BOE de 16 y 17/03/71. Corregido el 06/04/71)
- ANDAMIOS. CAPÍTULO VII DEL REGLAMENTO GENERAL SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE DE 1940.
(Orden de 31 de Enero de 1940, del Ministerio de Trabajo. BOE de 03/02/40)
- NORMAS PARA LA ILUMINACIÓN DE LOS CENTROS DE TRABAJO.
(Orden de 26 de Agosto de 1940, del Ministerio de Trabajo. BOE de 29/08/40)
- OBLIGATORIEDAD DE LA INCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS CON PRESUPUESTO SUPERIOR A 100 MILLONES DE PESETAS O QUE EMPLEEN A MÁS DE 50 TRABAJADORES.
(Real Decreto 555/1986 de 21 de Febrero, de la Presidencia del Gobierno. BOE de 21/03/86)
- MODELO DEL LIBRO DE INCIDENCIAS CORRESPONDIENTE A LAS OBRAS EN QUE SEA OBLIGATORIO EL ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE.
(Orden de 20 de Septiembre de 1986, del Ministerio de Trabajo. BOE de 13/10/86. Corregido el 31/10/86)
- NUEVA REDACCIÓN DE LOS ARTÍCULOS 1, 4, 6 Y 8 DEL REAL DECRETO 555/1986.
(Real Decreto 84/1990 de 19 de Enero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno. BOE de 25/01/91)

VIDRIERÍA

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE BLINDAJES TRANSPARENTES Y TRANSLÚCIDOS Y SU HOMOLOGACIÓN.
(Orden de 13 de Junio de 1986, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 08/07/86)
- DETERMINADAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL VIDRIO-CRISTAL.
(Real Decreto 168/88 de 26 de Febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes. BOE de 01/03/88)

YESOS Y ESCAYOLAS

- PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE YESOS Y ESCAYOLAS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, RY-85.
(Orden de 31 de Mayo de 1985, de la Presidencia del Gobierno. BOE de 10/06/85)
- YESOS Y ESCAYOLAS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS PREFABRICADOS DE YESOS Y ESCAYOLAS.
(Real Decreto 1312/1986 de 25 de Abril, del Ministerio de Industria y Energía. BOE de 01/07/86)

CAPÍTULO III.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ARTÍCULO 1.- CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

1.1 Pliegos Generales.-

En general son válidas todas las prescripciones que referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales aparecen en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas oficiales que representan la recepción, transporte, manipulación o empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este Proyecto, siempre que no se opongan a las Prescripciones Particulares del presente proyecto.

1.2 Procedencia de los materiales.-

El Contratista propondrá a la Dirección Facultativa las canteras, graveras, fábricas, marcas de prefabricados y en general la procedencia de todos los materiales que se emplean en las obras, para su aprobación si procede, en el entendido de que la aceptación en principio de un material no será obstáculo para poder ser rechazado en el futuro, si variasen sus características primitivas. En ningún caso se procederá al acopio y utilización en obra de materiales de procedencia no aprobada.

1.3. Pruebas y ensayos de los materiales.-

Las muestras de cada material que a juicio de la Dirección Facultativa necesiten ser ensayadas, serán suministradas por el Contratista a sus expensas, corriendo así mismo a cargo de la contrata todos los ensayos de calidad correspondientes. Estos ensayos podrán realizarse en el Laboratorio de la Obra, si así lo autoriza la Dirección Facultativa, la cual en caso contrario, podrá designar el Laboratorio Oficial que estime oportuno.

1.4. Almacenamiento.-

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure su correcta conservación y en forma que se facilite su inspección en caso necesario.

1.5. Materiales que sean de recibo.-

Podrán rechazarse aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en este Pliego para cada uno de ellos en particular comprobadas por los ensayos indicados en el apartado 1.3.

En caso de no conformidad con el resultado de las citadas pruebas, bien por el Contratista o por la Dirección Facultativa se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, siendo obligado para ambas partes, la aceptación de los resultados que se obtengan y de las conclusiones que formule.

La Dirección Facultativa podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa de las Obras para el cumplimiento de las prescripciones del presente Pliego y de la Cláusula 41, sección 5ª Capítulo II, del P.G.A.G., en lo que no se oponga a las primeras.

1.6. Materiales defectuosos pero aceptables.-

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección podrán emplearse, siendo la Dirección Facultativa quien después de oír al Contratista, señale precio a que deban valorarse.

Si el Contratista no estuviera conforme con el precio fijado, vendrá obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este Pliego.

1.7. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

1.8. Productos de excavación.-

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato, los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en el presente capítulo. Para utilizar dichos materiales en otras obras será necesaria la autorización de la Dirección Facultativa.

1.9. Materiales e instalaciones auxiliares.-

Todos los materiales que el Contratista pudiera emplear en instalaciones y obras, que parcialmente fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo, cumplirán las especificaciones del presente Pliego, como por ejemplo: caminos, obras de tierra, cimentaciones, anclajes, armaduras o empalmes, etc.

Asimismo cumplirán las especificaciones, que con respecto a ejecución de las obras, recoge el presente Pliego.

1.10. Responsabilidad del Contratista.-

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

ARTÍCULO 2.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

2.1. Obras del Proyecto.-

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos del mismo y con las prescripciones del presente Pliego. En caso de duda u omisión, será la Dirección Facultativa quien resuelva las cuestiones que puedan presentarse.

2.2. Comprobación del replanteo.-

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, los puntos que se consideran indispensables del eje principal de los diversos tramos de obra, así como de los ejes principales de las obras de fábrica, y los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante estacas o si hubiera peligro de desaparición con mojones de hormigón o piedra.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un Anexo al Acta de Comprobación del Replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

El Contratista se reponsabiliza de la conservación o reposición en su caso, de los puntos del replanteo que le hayan sido entregados.

2.3. Programa de trabajo.-

El Contratista presentará antes del comienzo de las obras un programa de trabajos en el que se especifiquen los plazos parciales de ejecución de las distintas obras, compatibles con el plazo total de ejecución.

La aceptación del programa y de la relación de equipo y maquinaria no exime al Contratista de la responsabilidad, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

2.4. Iniciación de las obras.-

Una vez aprobado el programa de trabajos por la autoridad competente, se dará por ella misma la orden de iniciación de las obras, a partir de cuya fecha contará el plazo de ejecución establecido.

2.5. Replanteo de detalle de las obras.-

La Dirección Facultativa aprobará los replanteos de detalle necesarios par la ejecución de las obras, y suministrará al Contratista toda la información que se precise para que aquellas puedan ser realizadas.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

2.6. Acopios.-

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, en aquellas zonas que interfieran cualquier tipo de servicios públicos o privados, excepto con autorización de la Dirección Facultativa en el primer caso o del propietario de los mismos en el segundo.

No deberán efectuarse acopios de ningún material antes de la aprobación del mismo por la Dirección Facultativa. En caso de incumplimiento de esta prescripción y ser rechazado el material por no cumplir las condiciones requeridas, a juicio de la Dirección Facultativa, ésta podrá ordenar la retirada del mismo y su sustitución por otro adecuado, efectuándose todas estas operaciones a cargo del Contratista.

Los materiales se almacenarán de forma tal que se asegure la preservación de su calidad para utilización en las obras, requisito que podrá ser comprobado en el momento de su utilización mediante los ensayos correspondientes.

Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán de cuenta del Contratista.

2.7. Señalización.-

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo preceptuado sobre señalización en la Legislación vigente, corriendo a su costa los gastos por este concepto.

2.8. Métodos constructivos.-

El Contratista podrá emplear cualquier método constructivo que estime adecuado para ejecutar las obras, siempre que en su Plan de Obra y su Programa de Trabajo lo hubiera propuesto y hubiera sido aceptado por la Dirección Facultativa. También podrá variar los procedimientos constructivos durante la ejecución de las obras sin más limitación que la aprobación previa de la Dirección Facultativa, la cual la otorgará en cuanto los nuevos métodos no alteren el presente Pliego, pero reservándose el derecho de exigir los métodos primeros si comprobara discrecionalmente la menor eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera en su Plan de Obra y Programa de Trabajo, o posteriormente a tenor con el párrafo anterior, métodos constructivos que a su juicio implicaran especificaciones especiales, acompañará su propuesta con un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción con gran detalle del equipo que se propusiera emplear.

La aprobación por parte de la Dirección Facultativa de cualquier método de trabajo o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabiliza a la Propiedad de los resultados que se obtuvieran, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo perseguido.

2.9. Ordenación de los trabajos.-

El Contratista, dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá libertad de dirigir y ordenar la marcha de las obras según estime conveniente, con tal de que con ello no resulte perjuicio para la buena ejecución o futura subsistencia de las mismas, debiendo la Dirección Facultativa resolver sobre estos puntos en caso de duda.

2.10. Condiciones de localidad.-

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de la localidad, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras; en la inteligencia de que, amenos de establecer explícitamente lo contrario, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades ni a formar reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del Proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

2.11. Unidades de obra.-

Seguidamente, en los distintos apartados, se especificarán todas las condiciones particulares que deberán cumplir las distintas unidades de obra del Proyecto respecto a su ejecución.

En todas aquellas unidades de obra, fábrica o trabajos de toda índole que entren en el espíritu general del proyecto y para las cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá en primer término a lo que resulte de los planos, cuadros de precios y presupuestos; en segundo término a las buenas prácticas constructivas seguidas en fábricas o trabajos análogos y en cualquier caso a las indicaciones que al respecto haga la Dirección Facultativa.

ARTÍCULO 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. OBJETO:

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de estos trabajos, tales como mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales, excepto aquellos que deban ser suministrados por terceros.

La ejecución de todos los trabajos afectará principalmente a los de replanteo y explanación, comprendiendo excavaciones y rellenos, taludes y elementos de contención; excavaciones de vaciado a cielo abierto, zanjas y pozos, y todos aquellos trabajos complementarios de entibaciones, achiques, desagües, etc.

También quedarán incluidos los trabajos de carga, transporte y vertidos.

Todo ello en completo y estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y los planos correspondientes.

2. EXCAVACIÓN:

a) Preparación Replanteo

Se realizará la limpieza y desbroce del solar, explanándolo primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc., procediendo a continuación al replanteo del edificio y de la obra de urbanización, según los planos del proyecto.

La propiedad efectuará por su cuenta los sondeos necesarios para determinar la profundidad y naturaleza del firme, los resultados obtenidos los pondrá a disposición del Ingeniero Director, para proceder al diseño de la estructura de cimentación.

b) Generalidades

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos para cada edificio y estructura con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales anejos. Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas de las indicadas en los planos, el Ingeniero Director podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo disponga el Ingeniero Director, cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por el Ingeniero Director, la porción que quede por debajo de losas se restituirá a la cota adecuada, según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas se aumentará la altura de los muros, pilares y zapatas, según disponga el Ingeniero Director. Si se precisa relleno bajo las zapatas, se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por el Ingeniero Director. No se permitirán, relleno de tierras bajo zapatas. La

excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de muros y zapatas, que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la

, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las superficies excavadas el hormigón para muros y zapatas. No se permitirá practicar socavaciones. El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de losas, se aplicará por separado, de la forma que ordene el Ingeniero Director.

c) Entibación

Se instalará la entibación, incluyendo tablestacados que se necesiten, con el fin de proteger los taludes de la excavación, pavimento e instalaciones adyacentes. La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte el Ingeniero Director. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

3. CIMIENTOS:

a) Zapatas, encepados y losas de cimentación directa.

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonado o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas así como los estratos finos. Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza H-100, de 10 cm. de espesor. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en el Artículo 58ª de la Norma EH-88, y con arreglo a lo especificado en planos.

Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación CSC, CSL, CSV y CSZ.

b) Pilotes y muros pantalla.

–Pilotes prefabricados, hincados en el terreno directamente mediante máquinas de tipo martillo, el hincado se realizará cuidando especialmente no perturbar el terreno colindante al pilote, ni las estructuras de los edificios próximos. Así mismo se prestará la mayor atención en su izado y transporte, para evitar el deterioro por los esfuerzos a que se somete en estas operaciones. La operación de descabezado se efectuará con medios manuales o mecánicos, evitando el deterioro del pilote, limpiando la zona de corte de cualquier residuo, y enderezando convenientemente las armaduras.

–Pilotes moldeados "in situ": Se efectuará previamente la perforación, mediante cualquiera de los métodos expresados en planos, los cuales pueden ser:

ser: Por desplazamiento con azuche, de desplazamiento con tapón de gravas, de extracción con entubación recuperable, de extracción con camisa perdida, sin entubación con lodos tixotrópicos, barrenados sin entubación y barrenados con hormigonado por tubo central de barrena, todos ellos realizados según se indica en la NTE-CPI.

–Muros pantalla: Se realizará hormigonado "in situ", mediante excavación y relleno previo con lodos tixotrópicos, realizado según se indica en la NTE-CCP.

4. RELLENO:

Una vez terminada la cimentación y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y la excavación se limpiará de escombros y basura, procediendo a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación.

Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por el Ingeniero Director, estarán exentos de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales de un espesor máximo de 20 cm., y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisonos manuales o mecánicos o con otro equipo adecuado hasta alcanzar una densidad máxima de 90% con contenido óptimo de humedad.

5. PROTECCIÓN DEL TERRENO Y DE LOS TERRAPLENES:

Durante el período de construcción, se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de un modo eficaz. Cuando en el terreno se presenten surcos de 8 cm. o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera necesario, y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

ARTÍCULO 4.- HORMIGONES

1. OBJETO

El trabajo comprendido en la presente sección del Pliego de Condiciones consiste en suministrar toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales y en la ejecución de todas las operaciones concernientes a la instalación de hormigones, todo ello en completo y estricto acuerdo con esta sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del contrato.

2. GENERALIDADES

Se prestará una total cooperación a otros oficios para la instalación de elementos empotrados, se facilitarán las plantillas adecuadas o instrucciones o ambas cosas, para la colocación de los elementos no instalados en los encofrados. Los elementos empotrados se habrán inspeccionado y se habrán completado y aprobado los ensayos del hormigón u otros materiales o trabajos mecánicos antes del vertido del hormigón.

a) Inspección

El Contratista notificará al Ingeniero Director con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

b) Pruebas de la estructura

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad del edificio.

Las acciones del edificio se calcularán de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88, especificadas en la Memoria de Cálculo.

El Ingeniero Director podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en el Artículo 73º de la Norma EH-88.

c) Ensayos

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta, con arreglo a lo estipulado en el Capítulo IX. Control de materiales de la Norma EH-88, para la realización de estos ensayos se tendrán presentes los coeficientes de seguridad que se especifican en la memoria de cálculo, para poder utilizar, según éstos, un nivel reducido, normal o intenso.

c) Control del Hormigón

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EH-91" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón de:

- Resistencia característica $F_{ck} = 150 \text{ Kg. cm}^2$.
- Consistencia plástica y acero AEH-400N.
- El control de la obra será de nivel normal.

3. MATERIALES

a) Cemento

El cemento utilizado será el especificado en el Artículo 5º de la Norma EH-88, en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en el Artículo 63.º de dicha norma, y la recepción se efectuará según el "Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial". El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando el Ingeniero Director ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

b) Agua

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida al ensayo para determinar la resistencia estructural del árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Portland normal será, a los 28 días como mínimo el 95% de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. En cualquier caso se cumplirá lo especificado en los Artículos 6º y 63.2 de la Norma EH-82.

c) Árido fino

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Ingeniero Director en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles del agua, así como sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis de cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un punto que en ensayos anteriores se hubiera encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse. En cualquier caso se ajustará a lo especificado en los Artículos 7º y 63.3 de la Norma EH-88.

d) Árido grueso

Consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación en otros materiales inertes de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se demuestre satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que tendrá que soportar el árido a emplear. En cualquier caso, todo el árido se atendrá a lo especificado en los Artículos 7º y 63.3 de la Norma EH-88.

El tamaño máximo del árido grueso será el siguiente:

d.1) Edificios
 20 mm. para todo el hormigón armado, excepto según se indica más adelante.
 40 mm. para hormigón armado en losas o plataformas de cimentación.
 65 mm. como máximo para hormigón sin armadura, con tal de que el tamaño no sea superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre laterales de encofrados del elemento para el que ha de usarse el hormigón, y en losas sin armadura, no superior a 1/3 del grosor de las losas.

d.2) Estructuras para edificios:
 El tamaño no será superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre los laterales de los encofrados de los elementos para los que ha de usarse el hormigón, ni a 3/4 del espacio mínimo entre barras de armadura. En losas de hormigón sin armaduras del tamaño aproximado no será superior a 1/3 del grosor de las losas y en ningún caso superior a 65 mm.

d.3) La granulometría de los áridos será la siguiente:

MALLA UNE 7050 (mm.)	TANTO POR CIENTO EN PESO QUE PASA POR CADA TAMIZ, PARA TAMAÑOS MÁXIMOS DE ÁRIDO EN mm.					
	20	40	50	65	80	100
80			100	100	100	89,4
40		100	89,4	78,4	70,7	63,2
20	100	70,7	63,2	55,5	50	44,7
10	70,7	50	44,7	39,2	35,4	31,6
5	50	35,3	31,6	27,7	25	22,4
2,5	35,5	25	22,4	19,6	17,7	15,8
1,25	25	17,7	15,8	13,9	12,5	11,2
0,63	17,7	12,5	11,2	9,8	8,9	7,9
0,32	12,6	8,9	8	7	6,8	5,7
0,125	7,9	5,6	5	4,4	4	3,5
MODULO GRANULO MÉTRICO	4,79	5,73	5,81	6,33	6,69	7,04

e) Armadura de acero

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los Artículos 9º y 71º de la Norma EH-88, en cuanto a especificación de material y control de calidad.

1.- Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

2.- El módulo de elasticidad inicial será siempre superior a 2.100.00 kp/cm².

3.- El alargamiento mínimo a rotura será el 23%.

4.- Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser de los fabricados por casas de reconocida solvencia e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

f) Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación tendrán el siguiente tratamiento:

- Relleno premoldeado de juntas de dilatación.
- Relleno sellante de juntas.
- Topes estancos de juntas premoldeadas de dilatación.

g) Almacenamiento de materiales.

Cemento: inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.

Áridos: los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación. Si el árido grueso llegara a segregarse, se volverá a mezclar de acuerdo con los requisitos de granulometría.

Armadura: las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los mazos.

4. DOSIFICACIÓN Y MEZCLA

a) Dosificación.

Todo el hormigón se dosificará en peso, excepto si en este Pliego de Condiciones se indica otra cosa, dicha dosificación se hará con arreglo a los planos del Proyecto. En cualquier caso se atenderá a lo especificado en los Artículos 14º y 17º de la Norma EH-88.

La relación agua/cemento, para un cemento P-350, árido machacado y condiciones medias de ejecución de la obra, será la siguiente:

Resistencia característica a los 28 días en Kp/cm ²	Relación máxima agua/cemento en peso.
100	0,91
5	0,74
175	0,67
200	0,62
250	0,53
300	0,47

La dosificación exacta de los elementos que se hayan de emplear en el hormigón se determinará por medio de ensayos en un laboratorio autorizado. El cálculo de la mezcla propuesta se presentará al Ingeniero Director para su aprobación antes de proceder al amasado y vertido del hormigón.

La relación agua/cemento, indicada en la tabla anterior, incluirá el agua contenida en los áridos. No obstante, no se incluirá la humedad absorbida por éstos que no sea útil para la hidratación del cemento ni para la lubricación de la mezcla. El asiento en el Cono de Abrams estará comprendido entre 0 y 15 cm., según sea la consistencia.

b) Variaciones en la dosificación.

Las resistencias a la compresión calculadas a los 28 días, que se indican en la tabla, son las empleadas en los cálculos del proyecto y se comprobarán en el transcurso de la obra ensayando, a los intervalos que se ordenen, probetas cilíndricas normales preparadas con muestras tomadas de la hormigonera. Por lo general, se prepararán seis probetas por cada 150 m³, o fracción de cada tipo de hormigón mezclado en un día cualquiera. Durante las 24 horas posteriores a su moldeado, los cilindros se mantendrán en una caja construida y situada de forma que su temperatura ambiente interior se encuentre entre 15 y 26 °C. Los cilindros se enviarán a continuación al laboratorio de ensayos. El Contratista facilitará los servicios y mano de obra necesarios para la obtención, manipulación y almacenamiento a pie de obra de los cilindros y moldeará y ensayará dichos cilindros. Los ensayos se efectuarán a los 7 y a los 28 días. Cuando se haya establecido una relación satisfactoria entre las resistencias de los ensayos a los 7 y a los 28 días, los resultados obtenidos a los 7 días pueden emplearse como indicadores de las resistencias a los 28 días. Se variará la cantidad de cemento y agua, según se indiquen los resultados obtenidos de los cilindros de ensayo, tan próximamente como sea posible a la resistencia calculada, pero en ningún caso a menos de esta resistencia.

Si las cargas de rotura de las probetas sacadas de la masa que se ha empleado para hormigón, medidas en el laboratorio, fueran inferiores a las previstas, podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a las de los ensayos y acordes con la resistencia estipulada. Podrá aceptarse la obra defectuosa, siempre que así lo estime oportuno el Ingeniero Director, viniendo obligado en el caso contrario el Contratista a demoler la parte de obra que aquél indique, rehaciéndola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución.

c) Dosificación volumétrica.

Cuando el Pliego de Condiciones del proyecto autorice la dosificación en volumen, o cuando averías en el equipo impongan el empleo temporal de la misma, las dosificaciones en peso indicadas en las tablas se convertirán en dosificaciones equivalentes en volumen, pesando muestras representativas de los áridos en las mismas condiciones que los que se medirán. Al determinar el volumen verdadero del árido fino, se establecerá una tolerancia por el efecto de hinchazón debido a la humedad contenida en dicho árido. También se establecerán las tolerancias adecuadas para las variaciones de las condiciones de humedad de los áridos.

d) Medición de materiales, mezcla y equipo.

Todo el hormigón se mezclará a máquina, excepto en casos de emergencia, en los que se mezclará a mano, según se ordene. Excepto cuando se haga uso de hormigón premezclado, el Contratista situará a pie de obra un tipo aprobado de hormigonera, por cargas, equipada con un medidor exacto de agua y un dispositivo de regulación. Esta hormigonera tendrá capacidad para producir una masa homogénea de hormigón de color uniforme. Los aparatos destinados a pesar los áridos y el cemento estarán especialmente proyectados a tal fin. Se pesarán por separado el árido fino, cada tamaño del árido grueso y el cemento. No será necesario pesar el cemento a granel y las fracciones de sacos. La precisión de los aparatos de medida será tal que las cantidades sucesivas puedan ser medidas con un 1% de aproximación respecto de la cantidad deseada. Los aparatos de medida estarán sujetos a aprobación. El volumen por carga del material amasado no excederá de la capacidad fijada por el fabricante para la hormigonera. Una vez que se haya vertido el cemento y los áridos dentro del tambor de la hormigonera, el tiempo invertido en la mezcla no será inferior a un minuto en hormigonera de 1 m³ de capacidad y capacidades inferiores; en hormigoneras de mayor capacidad se incrementará el tiempo mínimo en 15 segundos por cada m³ o fracción adicional de capacidad. La cantidad total de agua para el amasado se verterá en el tambor antes de que haya transcurrido ¼ del tiempo de amasado. El tambor de la hormigonera girará con una velocidad periférica de unos 60 m. por minuto durante todo el período de amasado. Se extraerá todo el contenido del tambor antes de proceder a una nueva carga. El Contratista suministrará el equipo necesario y establecerá procedimientos precisos, sometidos a aprobación, para determinar las cantidades de humedad libre en los áridos y el volumen verdadero de los áridos finos si se emplea la dosificación volumétrica. La determinación de humedad y volumen se efectuará a los intervalos que se ordenen. No se permitirá el reemplazo del hormigón parcialmente fraguado, es decir, su mezcla con o sin cemento adicional, árido o agua.

e) Hormigón premezclado.

Puede emplearse siempre que:

- La instalación esté equipada de forma apropiada en todos los aspectos para la dosificación exacta y adecuada mezcla y entrega de hormigón, incluyendo la medición y control exacto del agua.
- La instalación tenga capacidad y equipo de transporte suficiente para entregar el hormigón al ritmo deseado.

El tiempo que transcurra entre la adición del agua para amasar el cemento y los áridos, o el cemento el árido y el vertido del hormigón en su situación definitiva en los encofrados, no excederá de una hora. El hormigón premezclado se mezclará y entregará por medio del siguiente método:

Mezcla en central:

la mezcla en central se efectuará mezclando el hormigón, totalmente, en una hormigonera fija, situada en la instalación y transportándola a pie de obra en un agitador o mezcladora sobre camión que funcione a la velocidad de agitación. La mezcla en la hormigonera fija se efectuará según lo establecido.

f) Control

Los controles a realizar en el hormigón se ajustarán a lo especificado en el Artículo 64^o de la Norma EH-88.

5. ENCOFRADOS

a) Requisitos Generales

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel, excepto en las vigas en las que se les dará la correspondiente contraflecha; será herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos para evitar desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arristrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista. Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán en forma que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm. del hormigón expuesto a la intemperie, o de hormigones que deben ser estancos al agua o al aceite y a una distancia mínima de 2,5 cm. para hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2,2 cm. de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser retiradas totalmente del muro. Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se harán juntas topes en los extremos de los tableros de la superficie de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitirán la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda la armadura. En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablado se llevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm. en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7–10 cm. por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; éstos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido. Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chafanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos del hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. El Ingeniero Director podrá ordenar sean retirados de la obra elementos del encofrado que a su juicio, por defecto o repetido uso, no sean adecuados.

b) Encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos.

Los encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por el Ingeniero Director. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presente nudos sueltos, agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón. En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. La madera contrachapada será del tipo para encofrados, de un grosor mínimo de 1,5 cm. Las superficies de encofrados de acero no presentarán irregularidades, mellas o pandeos.

c) Revestimientos.

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica, excepto para las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 4 °C, que puede mojarse totalmente la tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

6. COLOCACIÓN DE ARMADURAS

a) Requisitos Generales

Se atenderá en todo momento a lo especificado en los Artículos 13º, 40º y 42º de la Norma EH-88.

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales u otros materiales de armadura, según se indique en los planos del proyecto o sea

exigida en el Pliego de Condiciones del mismo, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura. Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón. No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del proyecto o en los de taller aprobados o cuya sección esté reducida por la oxidación.

b) Planos de Taller

Se presentarán por triplicado, con la antelación suficiente al comienzo de la obra, planos completos del montaje de las barras de armadura, así como todos los detalles de doblado de las mismas. Antes de su presentación al Ingeniero Director, el Contratista revisará cuidadosamente dichos planos. El Ingeniero Director revisará los planos, con respecto a su disposición general y seguridad estructural; no obstante la responsabilidad por el armado de las estructuras de acuerdo con los planos de trabajo recaerá enteramente en el Contratista. El Ingeniero Director devolverá al Contratista una colección revisada de los planos de taller. El Contratista después de efectuar las correcciones correspondientes, presentará nuevamente al Ingeniero Director por triplicado, los planos de taller corregidos para su comprobación definitiva. El Ingeniero Director dispondrá de un tiempo mínimo de dos semanas para efectuar dicha comprobación. No se comenzará dicha estructura de hormigón armado antes de la aprobación definitiva de los planos de montaje.

c) Colocación

La armadura se colocará con exactitud y seguridad. Se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas, o sobre espaciadores o suspensores metálicos. Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie y cuando la decoloración no sea motivo de objeción. En otro caso se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien otros medios aprobados, para la sustentación de las armaduras.

d) Empalmes

Cuando sea necesario efectuar un número de empalmes superior al indicado en los planos del proyecto, dichos empalmes se harán según se ordene. No se efectuarán empalmes en los puntos de máximo esfuerzo en vigas cargadoras y losas. Los empalmes se solaparán lo suficiente para transferir el esfuerzo cortante y de adherencia entre barras.

Se escalonarán los empalmes en barras contiguas. La longitud de solape de las barras para hormigón H-175 y acero AEH-400 será como mínimo:

¡Error! Marcador no definido. DIÁMETRO (mm.)	EN TRACCIÓN (cm.)	EN COMPRESIÓN (cm.)
5	30	15
6	30	15
8	33	16
12	65	32
16	115	57
20	180	90
25	280	140

Los pares de barras que forman empalmes deberán ser fuertemente atados unos a otros con alambre, si no se indica otra cosa en los planos.

c) protección del hormigón

La protección del hormigón para las barras de la armadura será como se indica en el Artículo 13.3 de la Norma EH-88.

7. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

a) Transporte

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su posición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el transporte la caída vertical libre del hormigón no excederá de 1 m. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite con una tolva antes de ser vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura. Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

b) Vertido

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirán con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto. Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, éstos se humedecerán según se ordene. Los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vayan hormigonando los moldes y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos. El hormigón se verterá en forma continua o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón. Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua, se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante. El método del vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentas de porosidades y coqueas. En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera, o martillos mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1 m. Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas. Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de 2,5 cm. aproximadamente, por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado, y este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua. El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo del vertido según lo ordene el Ingeniero Director.

c) Vibrado

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15 m³. por hora. Si no se autoriza específicamente no se empleará el vibrador de encofrados y armaduras. No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm. Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad del árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido y compactación con el equipo vibrador disponible en obra.

d) Juntas de Construcción

Todo el hormigón en elementos verticales habrá permanecido en sus lugares correspondientes durante un tiempo mínimo de cuatro horas con anterioridad al vertido de cualquier hormigón en cargaderos, vigas o losas que se apoyan directamente sobre dichos elementos. Antes de reanudar el vertido, se eliminará todo el exceso de agua y materiales finos que hayan aflorado en la superficie y se recortará el hormigón según sea necesario, para obtener un hormigón fuerte y denso en la junta. Inmediatamente antes de verter nuevo hormigón, se limpiará y picará la superficie, recubriéndose a brocha, con lechada de cemento puro. Las juntas de construcción en vigas y plazas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, dándoles un trazado a 45°. También es posible situarlas en el centro de la luz con trazado vertical.

Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, se hará una junta machihembrada y con barras de armadura, de una superficie igual al 0,25%, como mínimo, de las superficies a ensamblar y de una longitud de 120 diámetros, si no se dispone de otra forma en los planos del proyecto. En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tablazón del encofrado, o se llevará hasta 12 mm. aproximadamente, por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las bandas se quitarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón y todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel. Las vigas y los cargaderos se considerarán como parte del sistema de piso y se verterán de forma monolítica con el mismo. Cuando haya que trabar hormigón nuevo con otro ya fraguado, la superficie de éste se limpiará y picará perfectamente, eliminando todas las partículas sueltas y cubriéndola completamente con una lechada de cemento puro inmediatamente antes de verter el hormigón nuevo. En todas las juntas horizontales de construcción se suprimirá el árido grueso en el hormigón, a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido enlechado con cemento puro de 2,0 cm. aproximadamente de espesor. No se permitirán juntas de construcción en los pilares, que deberán hormigonarse de una sola vez y un día antes por lo menos que los forjados, jácenas y vigas.

e) Juntas de Dilatación

Las juntas de dilatación se rellenarán totalmente con un relleno premoldeado para juntas. La parte superior de las juntas expuestas a la intemperie, se limpiará, y en el espacio que quede por encima del relleno premoldeado, una vez que haya curado el hormigón y ya secas las juntas, se rellenarán con su sellador de juntas hasta enrasar. Se suministrarán e instalarán topes estancos premoldeados en los lugares indicados en los planos.

f) Vertido de hormigón en tiempo frío

Excepto por autorización específica, el hormigón no se verterá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4 °C., o cuando en opinión del Ingeniero Director, exista la posibilidad de que el hormigón quede sometido a temperatura de heladas dentro de las 48 horas siguientes a su vertido. La temperatura ambiente mínima probable en las 48 horas siguientes, para cemento Portland, será de 9 °C. para obras corrientes sin protección especial, y para grandes masas y obras corrientes protegidas, de 3 °C. Como referencia de temperaturas para aplicación del párrafo anterior puede suponerse que la temperatura mínima probable en las cuarenta y ocho horas siguientes es igual a la temperatura media a las 9 de la mañana disminuida en 4 °C. En cualquier caso, los materiales de hormigón se calentarán cuando sea necesario, de manera que la temperatura del hormigón al ser vertido, oscile entre los 20 y 26 °C. Se eliminará de los áridos antes de introducirlos en la hormigonera, los terrones de material congelado y hielo. No se empleará sal u otros productos químicos en la mezcla del hormigón par prevenir la congelación y el estiércol u otros materiales aislantes no convenientes, no se pondrán en contacto directo con el hormigón. Cuando la temperatura sea de 10 °C., o inferior, el Contratista podrá emplear como acelerador un máximo de 9 Kg. de cloruro de calcio por saco de cemento, previa aprobación y siempre que el álcali contenido en el cemento no exceda de 0,6%. No se hará ningún pago adicional por el cloruro de calcio empleado con este fin. El cloruro de calcio se pondrá en seco con los áridos, pero no en contacto con el cemento, o se verterá en el tambor de la hormigonera en forma de solución, consistente en 0,48 Kg. de cloruro cálcico por litro de agua. El agua

contenida en la solución se incluirá en la relación agua/cemento de la mezcla de hormigón. Los demás requisitos establecidos anteriormente en el presente Pliego de Condiciones serán aplicables cuando se haga uso del cloruro de calcio.

8. PROTECCIÓN Y CURADO

Se tendrá en cuenta todo el contenido del Artículo 20º de la Norma EH-88.

a) Requisitos Generales

El hormigón, incluido aquél al que haya de darse un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de la lluvia, el sol, el agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los períodos mínimos de curado que se especifican a continuación. El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del hormigón, cubriéndola con agua, o con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce. Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón, de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, u otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado, colocado con juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento sellante previamente aprobado. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente. Las coberturas y capas de sellado proporcionarán una retención del agua del 85% como mínimo al ser ensayadas. Cuando se dejen en sus lugares correspondientes los encofrados de madera para el curado, dichos encofrados se mantendrán suficientemente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón. Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10 °C. durante los períodos totales de curado que se especifican a continuación, y todo el tiempo durante el cual falte humedad o calor no tendrá efectividad para computar el tiempo de curado. Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío, se dispondrá de lo necesario, previa aprobación, para mantener en todos los casos, la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10 °C. como mínimo durante un período no inferior a los 7 días después del vertido. El calentado del hormigón colocado se efectuará por medio de salamandras u otros medios aprobados. La temperatura dentro de los recintos no excederá de 43 °C. y durante el período de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

b) El período de curado será como sigue

Los túneles, zapatas, aceras, pavimentos cubiertos y otras estructuras o partes de las mismas, cuyo período de curado no se especifique en otro lugar el presente Pliego de Condiciones, se curarán durante 7 días como mínimo.

9. REMOCIÓN Y PROTECCIÓN DE ENCOFRADOS

Los encofrados se dejarán en sus lugares correspondientes durante un tiempo no inferior a los períodos de curado especificados anteriormente, a no ser que se hayan tomado medidas necesarias para mantener húmedas las superficies del hormigón y evitar la evaporación en las superficies, por medio de la aplicación de recubrimientos impermeables o coberturas protectoras. Los apoyos y los apuntalamientos de los encofrados no se retirarán hasta que el elemento haya adquirido la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas de trabajo que le correspondan con un coeficiente de seguridad no inferior a dos. Los encofrados de losas, vigas y cargaderos no se quitarán hasta que hayan transcurrido siete días, como mínimo, después de su vertido. Para determinar el tiempo en que pueden ser retirados los encofrados, se tendrá en cuenta el retraso que, en la acción de fraguado, originan las bajas temperaturas. Las barras de acoplamiento que hayan de quitarse totalmente del hormigón se aflojarán 24 horas después del vertido del mismo y en este momento pueden quitarse todas las ataduras, excepto el número suficiente para mantener los encofrados en sus lugares correspondientes. No obstante, en ningún caso se quitarán las barras o encofrados hasta que el hormigón haya fraguado lo suficiente para permitir su remoción sin daños para el mismo. Al retirar las barras de acoplamiento, se tirará de ellas hacia las caras no vistas del hormigón. La obra de hormigón se protegerá contra daños durante la remoción de los encofrados, y del que pudiera resultar por el almacenamiento o traslado de materiales durante los trabajos de construcción. Los elementos premoldeados no se levantarán ni se someterán a ningún esfuerzo hasta que estén completamente secos después del tiempo especificado en el curado. El período de secado no será inferior a dos días. En general no se retirarán los encofrados hasta que lo autorice el Ingeniero Director.

10. ACABADOS DE SUPERFICIES (excepto Pisos)

a) Requisitos Generales

Tan pronto como se retiren los encofrados, todas las zonas defectuosas serán sometidas al visado del Ingeniero Director, prohibiéndose taparlas antes de este requisito, y después de la aprobación se resonarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas, en las que una parte del cemento será Portland blanco para obtener un color de acabado que iguale al hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,5 cm. Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resonar y como mínimo 15 cm. de la superficie circundante se saturarán de agua antes de colocar el mortero. El mortero se mezclará, aproximadamente una hora antes de su vertido y se mezclará ocasionalmente, durante este tiempo, a paleta sin añadir agua. Se compactará "in situ" y se enrasará hasta que quede ligeramente sobre la superficie circundante. El resonado en superficies vistas se acabará de acuerdo con las superficies adyacentes después que haya fraguado durante una hora como mínimo. Los resonados se curarán en la forma indicada para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un paño.

b) Acabado Normal

Todas las superficies del hormigón vistas llevarán un acabado Normal, excepto cuando se exija en los planos o en el Pliego de Condiciones un acabado especial.

Superficies contra los encofrados: Además del resonado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Superficies no apoyadas en los encofrados: El acabado de las superficies, excepto cuando se especifique de distinta manera, será fratasando con fratás de madera hasta obtener superficies lisas y uniformes.

c) Acabados Especiales

Se darán acabados especiales a las superficies vistas de hormigón solamente cuando así lo exijan los planos del proyecto. Para acabado especialmente liso, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a tal fin, una sección de la parte no vista de la estructura, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al acabado especificado, dicha sección se usará como panel de muestra; en otro caso, se construirán otras secciones hasta obtener el acabado especificado.

Acabado frotado (apomazado): Siempre que sea posible, se retirarán los encofrados antes que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, prestando la debida consideración a la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua, frotándola con carborundo u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

11. ACABADOS DE PISOS

a) Requisitos Generales

El tipo de acabado será exigido en el Pliego de Condiciones o los planos del proyecto. Cuando no se especifique tipo determinado de acabado, la superficie de la losa de base recibirá un acabado fratasado.

b) Acabado Fratasado

La superficie de la losa de base se enrasará exactamente a la rasante del piso acabado, eliminando todo el agua y lechosidades de la superficie. A continuación se fratará la superficie con fratás de madera hasta conseguir un acabado liso antirresbaladizo.

c) Acabado Monolítico

Excepto en los casos anteriormente especificados en el presente Pliego de Condiciones, los pavimentos que en los planos figuren con un acabado monolítico de hormigón acabado a llana se terminarán apisonando el hormigón con herramientas especiales a fin de alejar los áridos gruesos de la superficie, procediendo después a enrasar y nivelar con escantillones hasta llevar la superficie, a la rasante de acabado que se indique en los planos. Mientras el hormigón se conserve aún fresco, pero suficientemente endurecido para soportar el peso de un hombre sin que quede una huella profunda, se procederá a fratarlo, con un fratas de madera, hasta obtener un plano uniforme sin árido grueso visible. Se ejercerá la presión suficiente sobre los fratas para que la humedad salga a la superficie. El endurecedor se aplicará según se describe a continuación. El hormigón se dará de llana, a mano, hasta obtener una superficie lisa e impermeable en la cual no quede señales de la llana. Con el fin de bruñirlos se le dará una pasada más de llana. Esta pasada final producirá un chirrido de la llana. Las juntas mecánicas se efectuarán según se indique.

El acabado a llana podrá sustituirse por un acabado de máquina con llanas giratorias.

d) Curado

Todos los acabados de pisos se curarán al agua durante siete días como mínimo, con esterillas saturadas, arpilleras u otros recubrimientos aprobados empapados en agua. Los acabados finales especiales se curarán cubriéndolos con un tipo aprobado de membrana impermeable que no manche, con una resistencia suficiente para soportar el desgaste o efecto abrasivo. La membrana se tenderá con juntas estancadas al aire y se mantendrá colocada. Todo el curado se comenzará tan pronto como sea posible una vez acabada la superficie. Puede usarse recubrimiento de membrana en lugar del curado por agua para el curado de otros acabados de piso que no estén expuestos a la acción directa de los rayos solares.

e) Limpieza

A la terminación del trabajo todos los pisos acabados de hormigón se limpiarán como sigue: después de barrerlos con una escoba corriente, para quitar toda la suciedad suelta, el acabado se baldeará con agua limpia.

ARTÍCULO 5.- ESTRUCTURA METÁLICA

1. ¡Error! Marcador no definido. OBJETO

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de acero para estructuras, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y Planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

Todos los trabajos relacionados con las estructuras metálicas, tendrán que atenerse obligatoriamente a lo especificado en las siguientes Normas.

- NBE-AE-88 "Acciones en la edificación".
- MV-102 "Acero laminado para estructuras de edificación".
- MV-103 "Cálculo de las estructuras de acero laminado en la edificación".
- MV-104 "Ejecución de las estructuras de acero laminado en la edificación".
- MV-105 "Roblones de acero".
- MV-106 "Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero".
- MV-107 "Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero".

2. MATERIALES

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se regirán por lo especificado en el Capítulo 3 de la Norma MV-102-1975, pudiendo el Ingeniero Director de la obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

Los apoyos y aparatos de apoyo serán de la calidad, forma y configuración descritas en el Capítulo IX de la Norma MV-103. Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

Los rodillos de los aparatos de apoyo serán de acero forjado y torneado con las mismas características mecánicas mínimas indicadas.

El Contratista presentará, a petición del Ingeniero Director de la obra, la marca y clase de electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidos por la Norma MV-104 en su capítulo 3.22, y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero Director. A esta presentación se acompañará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación. El Ingeniero Director De la obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-14022 para comprobar que las características del material de aportación se ajustan a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

3. MONTAJE

a) Arriostramiento

La estructura de los edificios de entramado de acero se levantará con exactitud y aplomada, introduciéndose arriostramientos provisionales en todos aquellos puntos en que resulte preciso para soportar todas las cargas a que pueda hallarse sometida la estructura, incluyendo las debidas al equipo y al funcionamiento del mismo. Estos arriostramientos permanecerán colocados en tanto sea preciso por razones de seguridad.

b) Aptitud de las uniones provisionales

Según vaya avanzando el montaje, se asegurará la estructura por medio de soldadura, para absorber todas las cargas estáticas o sobrecargas debidas al tiempo y al montaje.

c) Esfuerzo de Montaje

Siempre que, durante el montaje, hayan de soportarse cargas debidas a pilas de material, equipo de montaje u otras cargas, se tomarán las medidas oportunas para absorber los esfuerzos producidos por las mismas.

d) Alineación

No se efectuarán soldaduras hasta que toda la estructura que haya de atesarse por tal procedimiento esté debidamente alineada.

4. MANO DE OBRA DE SOLDADURA

Todos los operarios que hayan de efectuar las uniones soldadas de los tramos metálicos, tanto se trate de costuras resistentes como de costuras de simple unión, habrán de someterse a las pruebas de aptitud previstas por la Norma UNE-14.010, pudiendo el Ingeniero Director de la obra exigir, siempre que lo tenga por conveniente, las inspecciones previstas en los apartados 7 y 8 de la citada Norma.

5. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista podrá organizar los trabajos en la forma que estime conveniente; pero tendrá sin embargo la obligación de presentar por anticipado al Ingeniero Director de la obra un programa detallado de los mismos, en el que se justifique el cumplimiento de los planes previstos.

Podrá preparar en su propio taller todas las barras o parte de la estructura que sean susceptibles de un fácil transporte dando en este caso las máximas facilidades para que, dentro de su factoría, se pueda realizar la labor de inspección que compete al Ingeniero Director.

6. MANIPULACIÓN DEL MATERIAL

Todas las operaciones de enderezado de perfiles o chapas se realizarán en frío.

Los cortes y preparación de bordes para la soldadura podrán realizarse con soplete oxiacetilénico, con sierra o con herramienta neumática, pero nunca con cizalla o tronzadora.

Deberán eliminarse siempre las rebabas, tanto las de laminación como las originadas por operaciones de corte.

Serán rechazadas todas las barras o perfiles que presenten en superficie ondulaciones, fisuras o defectos de borde que, a juicio del Ingeniero Director, puedan causar un efecto apreciable de detalle.

7. EMPALMES

Los empalmes indispensables deberán cumplir con las siguientes condiciones:

–No se realizarán nunca en la zona de nudos. A este efecto se considera como zona de nudos la situada a una distancia de menos de 50 cm. del centro teórico del mismo.

–No se consideran nunca en las mismas secciones transversales los empalmes de dos o más perfiles o planos que forman la barra. La distancia entre los empalmes de dos perfiles, siempre será, como mínimo, de 25 cm.

–Los empalmes se verificarán siempre a tope y nunca a solape. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal, la preparación de bordes para empalmes a tope será simétrica. Cuando por imposibilidad de acceso a la parte dorsal sea necesario efectuar la soldadura por un solo lado del perfil, se dispondrá una pletina recogida a raíz, a fin de asegurar siempre una penetración lo más perfecta posible.

–En los empalmes con soldadura simétrica se realizará siempre el burilado de raíz antes del depósito del primer cordón dorsal.

8. EJECUCIÓN DE UNIONES SOLDADAS

Además de lo preceptuado en el artículo anterior, se tendrán presentes las siguientes prescripciones:

–Los empalmes se verificarán antes de que las unidades de los perfiles simples se unan entre sí para constituir el perfil compuesto.

–Las unidades de perfiles simples para construir las barras se realizarán antes que las unidades de nudos.

–Se dejará siempre la máxima libertad posible a los movimientos de retracción de las soldaduras, y por lo tanto, se procederá en todas las unidades desde el centro hacia los bordes de la barra o desde el centro hacia los extremos de las vigas.

–A fin de evitar en lo posible las deformaciones residuales, se conservará la mayor simetría posible en el conjunto de la soldadura efectuada. Ello obligará a llevar la soldadura desde el centro hacia los bordes, pero simultánea o alternadamente en ambas direcciones, y a soldar de forma alternada por un lado y otro de la barra, disponiendo para ello los elementos auxiliares de volteo que sean necesarios.

–Se evitará la excesiva acumulación de calor en zonas localizadas en la estructura. Para ello se espaciará suficientemente el depósito de los cordones sucesivos y se adoptarán las secuencias más convenientes a la disipación del calor.

–Antes de comenzar la soldadura se limpiarán los bordes de las piezas a unir con cepillo de alambre, o con cualquier otro procedimiento, eliminando cuidadosamente todo rastro de grasa, pintura o suciedad.

–Si se ha de depositar un cordón sobre otro previamente ejecutado, se cuidará de eliminar completamente la escoria del primero, mediante un ligero martilleado con la piqueta y el cepillo de alambre.

–No se efectuarán nunca soldaduras con temperaturas inferiores a cero grados centígrados.

–Antes de pintar se eliminará la última capa de escoria.

9. INSPECCIÓN DE SOLDADURAS

La superficie vista de la soldadura presentará siempre un terminado regular, acusando una perfecta fusión de metal y una perfecta regulación de la corriente eléctrica empleada, sin poros, mordeduras, oquedades, ni rastros de escoria.

El Ingeniero Director de la obra podrá solicitar del Instituto Español de Soldadura, que realicen inspecciones radiográficas de todas o de algunas de las uniones de las piezas metálicas y se emita el correspondiente dictamen. El gasto que originen estas inspecciones será pagado por el constructor, pero será de abono en certificación si las soldaduras inspeccionadas han sido calificadas con 1 ó 2 (Norma UNE 14.011); y serán definitivamente de su cuenta, viniendo además obligado a rehacerlas si fueran calificadas con 3,4 ó 5.

10. TOLERANCIAS

–Los elementos terminados serán de líneas exactas y estarán exentos de torsiones, dobleces y uniones abiertas.

–Los elementos que trabajen a compresión podrán tener una variación lateral no superior a 1/1.000 de la longitud axial entre los puntos que han de ir apoyados lateralmente.

–Es admisible una variación de 1,0 mm. en la longitud total de los elementos con ambos extremos laminados.

–Los elementos sin extremos laminados que hayan de ir ensamblados de dos o tres piezas de acero de la estructura pueden presentar una variación respecto a la longitud detallada no superior a 2,0 mm. para elementos de 9,0 m. o menos de longitud, y no superior a 3,5 mm. para elementos de más de 9,0 m. de longitud.

11. PINTURAS

La pintura se efectuará con tres manos, de las cuales la primera será de minio de plomo en aceite de linaza y las dos últimas de pintura metálica de una marca acreditada que debe ser aprobada, previamente a su empleo, por el Ingeniero Director, quien elegirá asimismo el color.

La primera mano puede darse en taller a las piezas prefabricadas, dejando descubiertas las partes que hayan de ser soldadas en obra. La pintura contendrá el 70% (setenta por ciento) de minio de plomo químicamente puro y un 30% (treinta por ciento) de aceite de linaza cocido de primera calidad, y se aplicará de forma que cada Kg. de mezcla cubra aproximadamente 5,00 m² de superficie metálica.

La segunda mano puede aplicarse antes del montaje y se extenderá de forma que cada Kg. de pintura cubra a lo sumo 7,00 m². de superficie metálica.

La tercera y última se dará después del montaje, y cada Kg. de pintura cubrirá como máximo 9,00 m² de superficie. Antes de extenderla, el representante de la propiedad procederá al reconocimiento del estado de perfección de las manos anteriores. En todo caso, antes de cada mano se procederá a la limpieza y rascado de la superficie a pintar y, en su caso, al repaso de la mano precedentemente extendida, batiendo bien la pintura antes de utilizarla y extendiéndola en la superficie a pintar bien estirada y sin grumos.

ARTÍCULO 6.- ALBAÑILERÍA

1. OBJETO

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la obra de albañilería especificada en esta sección, incluyendo la instalación en los puntos señalados en los planos de todos los elementos del hormigón premoldeado, de estricto acuerdo todo con esta sección del Pliego de Condiciones, y planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

2. MATERIALES

a) Arena

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras, fuertes, resistentes y sin revestimientos de ninguna clase. Procederá de río, mina o cantera. Estará exenta de arcilla o materiales terrosos.

✓ Contenido en materia orgánica: La disolución, ensayada según UNE-7082, no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.

✓ Contenido en otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y pirita granulada, no será superior al 2%.

✓ Forma de los granos: Será redonda o poliédrica, se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.

✓ Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2,5 mm.

✓ Volumen de huecos: Será inferior al 35%, por tanto el porcentaje en peso que pase por cada tamiz será:

Tamiz en mm:	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08
% en peso:	100	100-3	70-15	50-5	30-0	15-0

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con arena. A continuación se verterá agua hasta que rebose; el volumen del agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

b) Cemento

Todo cemento será preferentemente de tipo P-250, o en su defecto P-350, ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

c) Agua

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcali o materias orgánicas.

d) Cal apagada

- Esta Norma se aplicará al tipo de cal apagada para acabados adecuados para las capas de base, guarnecido y acabado de los revestimientos, estucos, morteros y como aditivo para el hormigón de cemento Portland.
- Las cales apagadas para acabados normales se ajustarán a la siguiente composición química: Oxido de calcio: 85 a 90%. Dióxido de carbono: 5%.
- La cal apagada para acabado normal cumplirá el siguiente requisito: Residuo retenido por un tamiz de la malla 100: máximo 5%.
- La masilla hecha con cal apagada para acabado normal tendrá un índice de plasticidad no inferior a 200, cuando se apague durante un período mínimo de 16 horas y máximo de 24.
- Podrá utilizarse cal apagada en polvo, envasada y etiquetada con el nombre del fabricante, y el tipo a que pertenece según UNE-41066, admitiéndose para la cal aérea, la definida con el tipo I en la UNE-41067, y para la cal hidráulica como tipo Y de la norma UNE-41068.
- Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la intemperie.

e) Ladrillo

Esta norma es aplicable al ladrillo de arcilla macizo, empleando en la construcción de edificios.

-El ladrillo comprendido en esta norma será de arcilla o de arcilla esquistosa, estable, de estructura compacta, de forma razonable uniforme, exento de piedras y güijas que pudieran afectar su calidad o resistencia y sin laminaciones ni alabeos excesivos.

-Los ladrillos se entregarán en buenas condiciones sin más de un 5% de ladrillos rotos.

-El ladrillo tendrá el tamaño especificado con variaciones permisibles en más o en menos de 6,0 mm. en anchura o espesor, y 13,0 mm. en longitud.

-Una vez llevado a cabo el ensayo de absorción los ladrillos no presentarán señales de desintegración.

-Ladrillo visto: el ladrillo visto será cerámico fino, con cantos cuadrados exactos y de tamaño y color uniformes. Sus dimensiones serán 25 x 12,5 centímetros.

-Ladrillo ordinario: el ladrillo ordinario será de 25 x 12 x 5 cm.

-El ladrillo se ajustará a los siguientes requisitos, en cuanto absorción y resistencia:

Absorción máxima (promedio):	15%
Módulo de rotura (promedio):	70-80 Kg/cm ²

f) Piezas cerámicas

1º. La presente Norma se refiere a ladrillos de arcilla para estructuras sin carga, de la calidad adecuada para los muros, tabiques, enrasillados y refracturación de los miembros estructurales.

2º. El ladrillo será de arcilla superficial, pizarra refractaria, o de mezclas de los materiales.

3º. Los ladrillos serán resistentes, estarán exentos de grietas mayores de un cuarto de la dimensión del ladrillo en dirección de la grieta, así como de laminaciones y ampollas, y no tendrán alabeos que puedan impedir su adecuado asentamiento o perjudicar la resistencia o permanencia de la construcción. Solamente se tolerará que tengan defectos como máximo el 10% de los ladrillos de una remesa. Los ladrillos no tendrán partes de su superficie desportillados cuya extensión exceda del 8 por ciento de la superficie vista del ladrillo, ni cada parte o trozo desportillado será mayor de 13 cm². Únicamente se permitirá que tengan éstos un máximo de desportillado del 30 por ciento de los ladrillos de una misma remesa.

4º. El número de huecos en los ladrillos se ajustará a la siguiente tabla:

Dimensiones	Nº mínimo de huecos
25 x 12 x 9 cm	6
25 x 12 x 4,5 cm	3
25 x 12 x 3 cm	3

5º. El valor para la absorción para ladrillo suministrados para cualquier estructura no será mayor del 15 por ciento.

6º. La resistencia a la compresión basada en el área total para ladrillos de construcción colocados con los huecos en sentido vertical, será de 49 Kg/cm² como mínimo, y para ladrillo de construcción colocados con los huecos en sentido horizontal, será de un mínimo de 25 Kg/cm².

Todos los ladrillos cumplirán además todo lo especificado en la Norma UNE 67-019-78.

g) Tejas cerámicas

Serán de arcilla o arcilla esquistosa, estable, de estructura compacta, exento de piedras, gúijas y caliches que pudieran afectar su calidad o resistencia.

Las denominadas curvas árabe, se obtendrán a partir de moldes cónicos o cilíndricos, que permitan un solape de 70 a 150 mm. de una pieza con otra y un paso de agua en cabeza de cobijas no menor de 30 cm. tipo.

Las denominadas planas llevarán en su cara inferior y junto a su borde superior, dos resaltes o dientes de apoyo, y sus bordes laterales de la cara superior estriados facilitando el encaje entre piezas.

Cuando vayan clavadas llevarán junto a su borde superior dos perforaciones de diámetro 3 mm., separadas de ambos bordes no menos de 25 mm.

Se entregarán en buenas condiciones sin más de un 5% de tejas rotas.

Una vez acabado el ensayo de absorción no presentarán señales de desintegración.

Tendrán sonido metálico a percusión, y no tendrán desconchados ni deformaciones que dificulten el acoplamiento entre las piezas o que perjudiquen la estanqueidad de la cubierta, carecerán de manchas y eflorescencias y no contendrán sales solubles ni nódulos de cal que sean saltadizos. su resistencia a flexión según UNE 7193, no será menor de 120 Kg.

La impermeabilidad del agua, determinada según UNE 7191, no será menor de 2 horas. La resistencia a la intemperie en número de ciclos, según UNE 7192, no será inferior a 5 en zona de litoral, 15 en zona del interior y 25 en alta montaña.

h) Teja de cemento

Serán de mortero u hormigón, según granulometría, con o sin adición de pigmentos inorgánicos, e inertes al cemento y a los áridos.

Deberán tener concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

Referente a forma serán idénticas a las cerámicas.

i) Bloques de Hormigón

Los bloques de hormigón podrán ser de dos tipos: Bloques estructurales y de cerramiento; los primeros cumplirán con lo especificado en la NTE-EFB, y los segundos, con la NTE-FFB.

3. MORTERO

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de usarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Los morteros utilizados en la construcción cumplirán lo especificado en la norma MV-201-1972 en su capítulo 3. Su dosificación será la siguiente:

Error! Marcador no definido.TIPO MORTERO	CEMENTO P-250	CAL AÉREA TIPO II	CAL HIDRÁULICA TIPO II	ARENA
M-5 a	1	-	-	12
M-5 b	1	2	-	15
M-10 a	1	-	-	10
M-10 b	1	2	-	12
M-20 a	1	-	-	8
M-20 b	1	2	-	10
M-20 c	-	-	1	3
M-40 a	1	-	-	6
M-40 b	1	1	-	7
M-80 a	1	-	-	4
M-80 b	1	½	-	4
M-100 a	1	-	-	3
M-100 b	1	½	-	3

Los morteros descritos anteriormente poseen una resistencia a compresión que se expresa por el número precedido por la letra M, expresado en Kg/cm².

Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficientemente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca la dosificación de la mezcla, siendo incumbencia del Contratista la consecución de ésta. No se permitirá el reemplazo del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

4. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

a) Muros de ladrillo

En lo referente a este apartado, se tendrá en cuenta lo especificado en las normas siguientes:

MV 201-1972, NTE FFL, NTE EFL.

No se levantará obra de albañilería cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 7 °C, a no ser que tienda a ascender, y en ningún caso se erigirá dicha obra cuando la temperatura sea inferior a 5 °C. En tiempo caluroso será necesario un rociado frecuente para evitar que el mortero se seque excesivamente por la evaporación del agua. Cuando por un motivo cualquiera haya que interrumpir el trabajo en un muro de fábrica de ladrillo, se dejarán las hiladas en forma irregular para asegurar una trabazón perfecta cuando se reanude el trabajo. Asimismo, antes de reanudar éste, se depositará sobre la obra ya construida un mortero fluido, para asegurar el perfecto relleno de las juntas. Las intersecciones de muros se construirán con especial cuidado, alternando las hiladas con el fin de asegurar con un perfecto arriostramiento de los mismos. El Subcontratista de esta Sección instalará los cargaderos sobre la parte superior de los vanos de los muros, de conformidad con los planos de detalle. Todos los muros estarán aplomados. La última hilada de unión con la viga de estructura se terminará una vez haya fraguado el mortero y el muro haya hecho su asiento. Se rematará con pasta de yeso negro la unión entre muro y estructura.

Los muros de ladrillos a cara vista tendrán aparejo flamenco, de ladrillos alternados a soga y tizón en muros de un pie o un asta, y a soga en los de medio pie o media asta.

b) Juntas

De no indicarse de otro modo en los planos o en el Pliego de Condiciones, las juntas horizontales de mortero serán de tipo protegido contra la intemperie y aproximadamente de 0,8 cm. de anchura; las juntas de mortero verticales tendrán un ancho de 0,5 cm. Las juntas se rehundirán comprimiendo el mortero dentro de ellas y no iniciándose esta operación hasta que el mortero haya empezado a fraguar. Los ladrillos que hayan de recibir enlucido u otro recubrimiento, tendrán las juntas enrasadas, que no necesitarán rehundido. La obra de ladrillo que no haya de recibir enlucido u otro recubrimiento tendrá juntas horizontales rehundidas a un centímetro de profundidad aproximadamente en el ladrillo superior, e irá enrasada a paramento en el ladrillo inferior. Se enrasarán las juntas verticales.

d) Tabiques de ladrillo

Se ejecutarán con ladrillo hueco a panderete, ateniéndose a la normativa siguiente: NTE-PTL.

e) Escalera

El peldañado de escaleras se realizará con ladrillo hueco, ateniéndose a lo especificado en los apartados anteriores.

f) Bloque de hormigón

Para la construcción de muros de fábrica de bloques de hormigón, se tendrá en cuenta todo lo especificado en las Normas NTE-FFB y NTE-EFB.

5. PROTECCIÓN

Las superficies de fábrica en las que no se esté trabajando, se protegerán adecuadamente y en todo momento durante las operaciones en construcción. Cuando amenace lluvia y haya que suspender el trabajo, la parte superior de los muros de fábrica que quede al descubierto se protegerá con una fuerte membrana impermeable, bien sujeta para prevenir su posible arrastre por el viento.

ARTÍCULO 7.- CANTERÍA

1. OBJETO

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la obra de cantería especificada en esta sección. Todo ello en completo y estricto acuerdo con este Pliego de Condiciones y planos correspondientes.

2. MATERIAL

a) Generalidades

Las piedras serán naturales y tendrán la composición química y dureza necesarias para la calidad que se exige. No contendrán sales férricas ni otras sustancias que puedan disgregarse o mancharlas. El grano será fino, no serán porosas, heladizas ni contendrán agua de cantera. Se desecharán las que contengan grietas, pelos, nódulos o riñones blandones.

b) Granitos

Tendrán el grano fino y uniforme, y no será excesivo el número y tamaño de los gabarros.

c) Calizas

Serán de tono uniforme y claro y no serán excesivos el número y tamaños de las coqueas.

d) Mármoles

Estarán exentos de grietas, pelos, masas terrosas y demás defectos. No se permitirán los parches en mármoles blancos. En los de color se emplearán los parches, si fuese necesario, de modo que, tanto por su resistencia como por su aspecto, no desdigan del resto del material empleado.

e) Mortero de cemento

No se amasará el mortero hasta el momento de usarse.

El mortero empleado para levantar fábrica será el M-40a ó M-40b.

El mortero empleado para recibir el anclaje en los chapados, tendrá dosificación rica.

Se mezclará primero en seco y luego se añadirá agua para el amasado. La vigilancia de la dosificación será de cuenta del Contratista. No se permitirá el retemplado del mortero que haya comenzado a fraguar.

f) Grapas

Serán de acero galvanizado y se presentarán para su aprobación al Ingeniero Director. Se ajustarán en cuanto a tipo y forma a lo especificado en la Norma NTE-RPC.

3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

a) *Generalidades*

Las dimensiones de las distintas piedras y chapados que se dan en el Proyecto, son sólo aproximadas, debiendo el cantero realizar en obra las oportunas mediciones para el perfecto ajuste y acabado de la Cantería.

Los trabajos se ajustarán a lo especificado en la NTE-RPC y NTE-EFP.

b) *Planos de Obra*

El Contratista entregará al Ingeniero Director una colección de los planos estereotómicos de la obra de cantería, cuando éste lo estime oportuno. Los modelos que sean precisos para la ejecución de los trabajos serán de cuenta del Contratista.

c) *Recibido*

Se ejecutarán con mortero de cemento, que se podrá ordenar que sea blanco, tapando previamente las juntas exteriores con cemento rápido y cuidando que el mortero quede cuajando las uniones de las piedras y las de éstas y las otras fábricas. Todas las piedras llevarán grapas.

d) *Cajas*

Se ajustarán las cajas necesarias para colocar o recibir otros elementos de la construcción.

e) *Acabado*

Concluida la construcción se repasarán la fachada y demás superficies en que se hubiese ejecutado obra de cantería, procediéndose al relabrado y rejuntado total, que se hará con cemento blanco, retocando la labra, molduras y encuentros.

Si hubiese piedras con pulimentos, el grado de éste será especificado previamente.

f) *Protección*

Durante la construcción y hasta la entrega de la obra, se protegerán las aristas y molduras para conservarlas en perfecto estado. El Ingeniero Director podrá ordenar en cualquier momento, antes de la recepción definitiva, la sustitución de aquellas piedras que hayan sufrido roturas o desportillos, aún cuando se hubiera tratado de remediar estos defectos por medio de piezas o parches.

ARTÍCULO 8.- CUBIERTAS

1. OBJETO

El trabajo comprendido en la presente sección consiste en el suministro de toda mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todo lo relacionado con la contratación, impermeabilización y aislamiento de las cubiertas, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables a los trabajos y condiciones del Contrato.

2. GENERALIDADES

El trabajo de esta sección tiene como fin principal, garantizar una perfecta estanqueidad a los planos de cubierta, para lo cual los materiales y mano de obra tendrán la calidad y buena ejecución necesarias a este fin.

3. CUBIERTAS CON CABALLETE

Este tipo de cubiertas se ejecutarán con sujeción a lo especificado en las siguientes Normas:

NTE-QTF, NTE-QTG, NTE-QTL, NTE-QTP, NTE-QTS, NTE-QTT y NTE-QTZ, según su tipo.

1.- Elementos estructurales para formar las pendientes

Estos elementos podrán ser de cerchas metálicas, hormigón armado, o tabiquillos (a la palomera).

Las cerchas anteriormente citadas quedarán unidas mediante vigería y, según sus distintas características, podrán ser de perfiles metálicos o viguetas prefabricadas.

Cuando las pendientes de cubierta se efectúen de fábrica, éstas estarán compuestas por tabiquillos paralelos de ladrillo hueco sencillo cada 60 cm.

Las fábricas correspondientes a las limahoyas y limatesas se efectuarán con muretes de tabicón hueco doble, cogidos con mortero de cemento, dejando en los mismos mechinales para la aireación de la cámara que en ésta se forma.

2.- Tableros para la formación de los faldones

Estos tableros estarán formados por tres vueltas de rasilla, la primera tomada con yeso, y las otras dos con morteros de cemento.

También podrán formarse con elementos prefabricados de hormigón aligerado u otros que existan en el mercado, previamente aprobados cualquiera de éstos, por la Dirección Facultativa.

En su montaje y como punto imprescindible en cualquier tipo, deberá quedar lo suficientemente anclado, para evitar movimientos o deformaciones, así como macizadas o enlechadas las juntas de los mismos.

3.- Impermeabilización

En caso de que no se especifique en los planos de proyecto, la impermeabilización se realizará según se especifica a continuación:

Siempre que se ejecute en tableros de rasilla, se colocará entre el segundo y el tercero y como mínimo será de una lámina asfáltica o sintética homologada. En los otros casos se protegerá con una capa mínima de 2 cm. de mortero hidrofugado. En cualquier circunstancia la impermeabilización se protegerá de tal forma que no sufra deterioro alguno que afecte de momento o en un futuro (tiempo de garantía) la función de la misma.

Este trabajo, realizado con el material idóneo aprobado por la Dirección Facultativa, comprende así mismo los solapes, soldaduras, etc., necesarios para formar un vaso totalmente estanco.

4.- Material de cubrición

Para este tipo de cubiertas los materiales a emplear serán los siguientes:

- Teja árabe
- Teja plana
- Pizarras
- Planchas de fibrocemento
- Planchas plásticas
- Otros tipos previamente especificados

En aquel tipo de cubierta que por su naturaleza requiera para su ejecución anclajes sobre los faldones, éstos se realizarán con las garantías suficientes para evitar las filtraciones o levantamientos por acciones exteriores.

4. AISLAMIENTO

Quando se especifique la necesidad de colocar aislamientos térmicos o acústicos en terrazas, quedarán totalmente definidos en los detalles del Proyecto.

Generalmente estos aislamientos se efectuarán con materiales que no estén expuestos con el tiempo a deterioros, pudriciones, etc., y se utilizarán principalmente aquellos que estén formados por lanas de roca, fibras de vidrio, corcho, polivinilos, etc.

Se ejecutarán con el mayor esmero y en general se colocarán en las terrazas y en los espacios que forman las cámaras de aire, teniendo gran precaución de que no queden espacios sin cubrir por el aislamiento.

Quando las circunstancias lo precisen, debido a las inclinaciones o posibles movimientos, los aislamientos serán grapados de forma que no existan deslizamientos o movimientos extraños.

ARTÍCULO 9.- CARPINTERÍA DE MADERA

1. OBJETO

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda instalación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales y, en la ejecución de todos los trabajos relacionados con la instalación de puertas, ventanas y todos los demás elementos de carpintería en general y de taller para construcción de edificios todo ello completo, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

2. MATERIALES

a) Tamaños perfiles

El material estará desbastado por las cuatro caras, se cepillará hasta alcanzar el tamaño deseado y se labrarán los perfiles que se indiquen en los planos o se especifiquen en obra.

b) Clasificación

Toda la carpintería será de los materiales indicados en planos, de primera calidad, con un contenido de humedad que no exceda del 12%.

c) Características

En el caso de maderas, estarán bien secas, serán sanas, ligeras, vetiderechas, poco resinosas, de color uniforme, con vetas blanquecinas o pardas y sin nudos saltadizos o grandes trepas, siendo desechadas las que manifiesten repelos o fibra desigual.

d) Almacenamiento

El material entregado a pie de obra se apilará cuidadosamente, aislado del suelo, de forma que se asegure un drenaje, ventilación y protección de la intemperie adecuados.

3. SOPORTES Y CERRAMIENTOS PROVISIONALES

Los soportes necesarios para los vanos en muros de fábrica se harán con exactitud y solidez, adecuadamente arriostrados y asegurados en su sitio hasta que la fábrica esté totalmente consolidada. Se dispondrán puertas provisionales alistonadas, completas, con bisagras y candados en los huecos de las puertas exteriores, cuando así lo ordene el Contratista Principal.

4. ANCLAJES

Los anclajes penetrarán 12 cm. en los muros de ladrillo. Se colocarán cerca de la parte superior e inferior de los elementos y se espaciarán a una distancia máxima de 90 cm. entre centros. Se instalará un mínimo de tres (3) anclajes en cada jamba de ventana o puerta.

5. HOJAS DE VENTANAS

Las hojas de ventana serán de los materiales indicados en planos; se incluirán las de tipo fijo, practicable o corredera. Cada uno de estos tipos de ventana se colocará en los lugares indicados en los planos.

6. MARCOS DE PUERTAS EXTERIORES

Los marcos para puertas exteriores serán de los materiales indicados en planos, y se rebajarán partiendo de escuadrías, tal como se detalla en los planos. Los marcos se colocarán aplomados y a escuadra y llevarán por lo menos 3 anclajes de jamba a cada lado.

Podrán colocarse precercos de madera de pino de primera calidad, forrándolos posteriormente con las escuadrías que indiquen los planos, en dimensiones y calidad.

7. PUERTAS

a) Puertas macizas

Serán de material resistente, chapado y tendrán núcleos macizos del tipo de largueros y peinazos. Sus caras llevarán un chapado de espesor comercial normal. El espesor combinado del dibujo y chapado de cada cara no será inferior a 3 mm. antes de lijar o pulir. Los chapados serán del material y espesor que se indique. El material adherente será de un tipo resistente al agua, distribuido por igual sobre las superficies y aplicado a presión.

b) Puertas de núcleo hueco

Estas puertas tendrán núcleos del tipo de reticulado o de barras horizontales. El tipo de núcleo será opcional, siempre que su estructura interior sea tal que soporte sin dificultad el contrachapado exterior y proporcione una resistencia y estabilidad suficiente para el uso normal. El ancho mínimo de los largueros será de 2,9 cm. y el ancho mínimo de los peinazos de 7 cm. Se suministrarán con un taco para la cerradura de 50 x 10 cm. y se marcará sobre la puerta acabada la situación de dicho taco. Los chapados para el dibujo y caras serán de contrachapado de dos o más hojas, con un espesor conjunto de 3 mm. como mínimo antes de lijar o pulir. El material adherente será de tipo resistente al agua, distribuido por igual sobre las superficies y aplicado a presión.

c) Ajuste, colgado y guarnecido

Las puertas se ajustarán, colgarán y guarnecerán tal como se especifique y se indique en los planos. Las puertas tendrán un huelgo de 1,5 mm. en lados y en la parte superior, y de 10 mm. en las partes

inferiores, a menos que el Contratista Principal ordene otra cosa. Las puertas se colgarán y se guarnecerán con los herrajes que se especifiquen en el Capítulo de: Cerrajería: Acabado.

8. RODAPIÉ

Se realizarán con las escuadrías y sección indicados en el proyecto. Se colocarán con nudillos cada 50 cm. y se sujetarán a los mismos con tirafondos de cabeza plana.

9. OBRA DE CARPINTERÍA

a) Obra al exterior

Los elementos para trabajos al exterior se labrarán a partir de los materiales especificados y se ensamblarán ajustándose estrictamente a los detalles indicados en los planos. Todas las armaduras serán ingletadas. Las espigas de toda clase de obra deberá ser 1/3 del grueso o crucero que haya de ensamblarse. Las superficies de material al descubierto se afinarán a máquina, dejándolas listas para recibir la pintura u otro acabado. Los clavos serán invisibles siempre que sea posible y cuando se empleen clavos visibles, las cabezas se rehundirán para ser recubiertas de masilla. Los recercados y las juntas de las puertas serán de una sola pieza.

b) Obra en interiores

Toda la carpintería interior estará formada por cerco y contracerco. Los recercados interiores serán tal como se especifique e indique y se labrarán, ensamblarán e instalarán según se indique en los planos. No se instalarán en el edificio los elementos de acabado interior, puertas incluidas, hasta que los enlucidos estén completamente secos. Dichos elementos se afinarán a máquina en taller y se suavizarán con papel de lija en el edificio, cuando sea necesario, y salvo que se indiquen perfiles especiales, todos los recercados serán molduras de tipo normal. Las partes posteriores de todas las guarniciones se rebajarán de la forma que se detalle para asegurar su fijación ajustada contra el muro. Los ensamblajes serán rígidos y se ejecutarán de forma aprobada que oculte los defectos por contratación. Las guarniciones se fijarán con clavos finos de acabado o con tornillos y cola donde sea necesario. Los elementos deberán estar perfectamente nivelados, aplomados y ajustados. Los clavos se colocarán de manera que puedan ser tapados con masilla. Las guarniciones de puertas y ventanas serán de una sola pieza.

10.- ACABADO

Se presentará la carpintería en obra con una mano de imprimación.

ARTÍCULO 10.- CERRAJERÍA

1. OBJETO

Los trabajos comprendidos en este capítulo consisten en el suministro de todos los elementos, instalación de los mismos, equipo, accesorios, etc., así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la contratación, incluso los ajustes, colgados y repasados para obtener un perfecto acabado en lo concerniente a este capítulo, así como facilitar a los posteriores oficios que intervengan sobre estas partidas la ejecución de su trabajo con perfecto remate de las obras realizadas.

Los trabajos se realizarán de estricto acuerdo con esta sección del Pliego de condiciones, planos de Proyecto y condiciones de contrato.

8.2.- GENERALIDADES

Este capítulo comprende todos los trabajos correspondientes a cerrajería, considerando en los mismos aquellos que corresponden a carpintería metálica, tanto en perfil de hierro laminado en fino, como los trabajos efectuados en aluminio, acero inoxidable, u otros metales que pudieran especificarse en los planos.

También comprenderán los relacionados con barandillas, metalistería, rejas, lamas, brisoleis, etc.

8.3.- CARPINTERÍA METÁLICA

La carpintería metálica, tanto en huecos de ventanas como puertas, se ejecutará con perfiles metálicos laminados especiales de doble contacto y perfectamente soldados, repasados, careciendo de poros y fisuras.

Los empalmes de los mismos se ejecutarán con arreglo a las indicaciones que figuren en los planos, los cuales se realizarán cuando las medidas de los perfiles en el mercado no den suficiente longitud o espesor para la realización de éstos.

Las carpinterías de aluminio o acero inoxidable se realizarán según las muestras previamente aprobadas por la Dirección Facultativa, absteniéndose de presentar aquellos materiales en los que de origen se aprecien fundiciones defectuosas, entendiéndose por éstas porosidades, fisuras y mala resistencia.

Cuando la carpintería trate de partes metálicas, éstas se efectuarán siempre con arreglo al Proyecto, y por lo general estarán compuestas de bastidor ejecutado en perfiles laminados forrados con chapas metálicas, por lo que deberán quedar totalmente rematadas en sus soldaduras; las superficies planas y sin alabeos, y las aristas repasadas, sin rebabas y totalmente recortadas.

En cualquier caso, tanto en ventanas como puertas, los cercos y hojas quedarán perfectamente escuadrados y acoplados, teniendo un esmerado cuidado en la colocación de herrajes, tanto de seguridad como de colgar (pernios); los cuales quedarán situados a las distancias estrictas que se marquen en los planos.

Su ejecución será perfecta, sin permitir doblados o forzados en los mismos para posteriores acoplamientos; deberán quedar, asimismo, en una misma vertical sin desplomes.

8.4.- CERRAJERÍA GENERAL

Se constituirán con materiales de análogas características a las especificadas para la carpintería metálica.

Las barandillas, rejas y trabajos similares se ajustarán a los diseños que figuren en el Proyecto, quedando sus soldaduras de forma que no rompan la estética de los trabajos; los aplomes serán perfectos y estarán provistos de las correspondientes patillas empernadas para sus empotramientos.

Todos aquellos trabajos que se realicen en chapa, tales como lamas, brisoleis, tapas, etc., se montarán por lo general sobre bastidores resistentes, y las chapas serán de los espesores y formas que se indican en los planos, con una perfecta ejecución, para evitar los alabeos y demás defectos que dejarían el trabajo con un mal aspecto.

8.5.- ACABADOS

Una vez montados y repasados en obra, los trabajos a que nos referimos quedarán en perfecto estado para su posterior cubrición, que siempre se realizará sobre estos materiales que tengan posibilidades de oxidación.

La colocación y montaje, así como pintura, corresponderá en todas las circunstancias al Contratista General, al que se designará como único responsable en el buen funcionamiento y conservación de éstos hasta su entrega definitiva.

Se pintarán con dos manos de minio, óxido de plomo y tres de su color, no quedando a la terminación de las mismas, partes obstruidas en aquellos elementos mecánicos que lleven.

ARTÍCULO 11.- ENLUCIDOS

1. OBJETO

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el trabajo enlucido de los muros interiores y exteriores y techos, en los lugares

indicados en los planos, de estricto acuerdo con la presente Sección de Pliegos de Condiciones y planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

2. GENERALIDADES

Se tenderán los enlucidos de los distintos tipos, número de capas, espesor y mezclas en los lugares indicados en los planos o especificados en el presente Pliego. Cuando el Ingeniero Director ordene reducir la absorción de los muros de fábrica, la superficie se humedecerá por igual antes de la aplicación del enlucido, que se aplicará directamente a las superficies y muros interiores y exteriores. Cuando el enlucido termine junto a huellas y contrahuellas de peldaños, se llegará a la unión de los dos materiales para indicar claramente la separación de los mismos. El enlucido no se tenderá hasta que los cercos de ventanas y puertas estén recibidos en fábrica.

3. ENTREGA Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

No se entregará material alguno a pie de obra antes de que el Ingeniero Director haya dado su aprobación por escrito a las muestras del material en cuestión. Todos los materiales manufacturados se entregarán a pie de obra en los envases, recipientes y fardos de origen intactos, con el nombre del fabricante y la marca. Los materiales de construcción se almacenarán aislados del suelo bajo cubierta impermeable y alejados de muros que rezumen u otras superficies húmedas hasta el momento de su empleo.

4. MATERIALES

- a) *Arena*: Según lo especificado en "ALBAÑILERÍA"
- b) *Cemento*: Según lo especificado en "ALBAÑILERÍA"
- c) *Agua*: Cumplirá los requisitos especificados en la Sección "HORMIGÓN PARA CIMENTACIÓN".
- d) *Cal*: Según lo especificado en "ALBAÑILERÍA".
- e) *Masilla de cal*

La masilla de cal se preparará con cal apagada y agua, aunque puede emplearse cal viva y agua cuando se disponga de tiempo e instalaciones adecuadas para el curado. Se tomarán las precauciones necesarias para proteger la masilla de la acción de los rayos del sol, a fin de evitar una evaporación excesiva cuando esté almacenada. Se tomarán las mismas precauciones contra la congelación.

- f) *Yeso*

Esta norma se refiere a yeso calcinado para capas de acabado de enlucido.

1º. El sulfato de cal hidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, calentado a unos 190 °C, se deshidrata, convirtiéndose en $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, llamado comúnmente yeso calcinado, que forma la base de los enlucidos de yeso.

- 2º. Contenido de $2\text{CaSO} \cdot \text{H}_2\text{O}$: 60 %.
Finura a través de un tamiz nº 14: 100%.
Finura a través de un tamiz nº 100: 60%.
Tiempo de fraguado mínimo (sin retardador): 20 minutos.
Tiempo de fraguado máximo (sin retardador): 40 minutos.
Resistencia a la tracción (mínima): 14 Kg./cm².

- 3º. Se rechazará toda partida que tenga alguna cantidad de yeso muerto.

- g) *Guardavivos metálicos*

Esta norma se aplicará a guardavivos metálicos para su empleo en trabajos de enlucido.

1º. Los guardavivos serán de metal galvanizado, de un tipo aprobado, con aletas o pestañas de metal desplegado o perforado. El metal no tendrá un espesor inferior a la galga 26 (0,475 mm.). Estarán

formados con un chaflán de una anchura no superior a 4,7 mm. y tendrán pestañas de un mínimo de 6,3 cm. de anchura.

2º. Se suministrarán guardavivos para todas las esquinas enlucidas exteriores verticales al descubierto.

3º. Se entregará al Ingeniero Director para su aprobación una muestra de 15 cm. de cada tipo de guardavivos.

5. MUESTRAS DE MATERIALES

Se presentarán a la aprobación del Ingeniero Director las siguientes muestras:

Guardavivos de acero galvanizado: 2 m.

Cal viva en terrones: 2 Kg.

Cal apagada en polvo: 2 Kg.

Yeso: 2 Kg.

Cemento Portland: 2 Kg.

6. FOSO PARA LA CAL

El Contratista construirá fosos adecuados para apagar la cal, revestidos de ladrillo, a satisfacción del Ingeniero Director, y dispondrá una cubierta para proteger la cal durante el período necesario para apagarla y después del mismo. Se tendrá la cal exenta de suciedad y materias extrañas. Para apagar la cal, no se aceptarán excavaciones de tierra a cielo abierto.

7. PREPARACIÓN

Antes de enlucir se instalarán y aprobarán todos los tacos de madera para la instalación de aparatos eléctricos y tendidos eléctricos al descubierto, manguitos pasatubos, elementos metálicos diversos, espigas de madera, armarios para cuadros, anclajes metálicos de cualquier clase, suspensores de tuberías, guardavivos metálicos y maestras para el enlucido. No se permitirá la ejecución posterior de rozas, cortes o perforaciones en el enlucido acabado para la instalación de elementos, a no ser que el Ingeniero Director lo apruebe. Las superficies que hayan de recibir enlucidos estarán limpias y exentas de defectos, aceites, grasas, ácidos, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales.

a) Guardavivos metálicos

Se instalarán en todos los ángulos salientes verticales del enlucido y en los lugares indicados en los planos. Se instalarán aplomados y nivelados y formarán aristas exactas para el enlucido. Se prolongarán a lo largo de toda la longitud de los ángulos y fijarán en su lugar de forma rígida en los extremos y en puntos espaciados 30 cm. como máximo entre centros.

b) Preparación de superficies de hormigón

Todas las superficies de hormigón que deban recibir enlucido estarán exentas de material desprendido, ataduras de alambre, aceite, pintura, suciedad y cualquier otra sustancia que pudiera impedir una buena trabazón. La sal depositada sobre las superficies de hormigón que no pudiera eliminarse con cepillos de alambre u otros medios, se quitará como lo ordene el Ingeniero Director, lavando con una o dos aplicaciones de fosfato trisódico y enjugando perfectamente con agua a continuación. Antes de aplicar la primera capa, la superficie de hormigón se habrá mantenido completa y continuamente húmeda durante un período de 24 horas, dejándola luego secar hasta que haya desaparecido toda la humedad de la superficie.

8. MEZCLA DE LA PASTA

Se emplearán amasadoras mecánicas de tipo aprobado, excepto cuando el Ingeniero Director haya autorizado el amasado de pequeñas cantidades en artesas. No se usarán materiales helados, endurecidos o aterrados. Después de amasar cada carga se limpiarán las amasadoras mecánicas, artesas y herramientas y se mantendrán exentas de pasta. Esta se amasará perfectamente con la cantidad adecuada de agua, hasta que presente un color y consistencia uniformes. No se emplearán materiales endurecidos o

aterronados. No se permitirá retemplar los materiales y se desechará la pasta que haya empezado a endurecerse.

– **DOSIFICACIÓN DE LA PASTA**

a) *Guarnecido de yeso negro o base (para acabados de yeso)*: Se hará con yeso puro.

b) *Capa de acabado con fratasado (para acabados de yeso)*: Se hará de yeso blanco tamizado.

c) *Enlucido de cemento Portland (capas de guarnecido y acabado en interiores)*: Una parte de cemento, tres de arena, ¼ parte de masilla de cal.

d) *Enlucido de cemento Portland (capas de guarnecido acabado en exteriores)*: La capa de guarnecido, como en el precedente apartado c). La capa de acabado, una parte de cemento Portland blanco, tres de arena y ¼ parte de masilla de cal.

10. CAPAS DE REVESTIMIENTO

En la superficie de fábricas de ladrillos y hormigón, el enlucido constará de dos capas. La primera será de base y la segunda se considerará en todos los casos como la de acabado.

11. ACABADOS

Todas las superficies del enlucido de yeso llevarán un acabado liso. Las superficies exteriores guarnecidas de cemento Portland recibirán un acabado fratasado.

12. TENDIDO DE ENLUCIDO

La obra interior de enlucido se ajustará a las maestras de madera y tendrá, incluyendo las dos capas, un espesor mínimo total de 1,5 cm, medidos desde la superficie de la obra de fábrica a la superficie acabada del enlucido. En todos los lugares que deben recibir enlucido se mantendrá una temperatura no inferior a 5 °C, antes y durante la aplicación del mismo. Los enlucidos se protegerán contra la congelación durante 24 horas después de tenderse. En tiempo caluroso y seco, se mantendrán cerrados todos los vanos durante 24 horas después de la aplicación del enlucido.

a) Enlucido de yeso

1º. Primera capa o de guarnecido. Será de yeso negro y se aplicará con material y presión suficiente para conseguir buena trabazón con la obra de fábrica. El enlucido se llevará hasta el suelo entre maestras y por detrás de los zócalos de baldosín, armarios y cualquier otro equipo que se pretenda mantener fijo. Se tenderá hasta conseguir una superficie uniforme que quedará áspera y dispuesta para recibir la capa de acabado. Las maestras irán a 0,5 m. de distancia en los parámetros lisos y en los de ángulo, alféizares, mochetas y jambas, se harán dobles maestras. La primera capa se protegerá contra la desecación durante 24 horas y a continuación se aplicará la segunda capa.

2º. Segunda capa de acabado (acabado liso) Se aplicará sobre una capa base parcialmente seca que se haya humedecido por igual con brocha o rociado, y se tenderá con una llana hasta conseguir una superficie lisa.

b) Enlucido de cemento Portland

1º. Capa primera o guarnecido. Se aplicará con la presión suficiente para llenar las ranuras de los ladrillos huecos del hormigón, evitar bolsas de aire, y conseguir una buena trabazón. Se rasará ligeramente y se barrerá, manteniendo la humedad con pulverizaciones de agua durante dos días y luego se dejará secar.

2º. Segunda capa o de acabado (acabado liso) Se fratasará primeramente hasta conseguir una superficie lisa y uniforme, y luego se le dará la llana de forma que obligue a las partículas de arena a introducirse en el enlucido, y con la pasada final de llana se dejará la superficie bruñida y exenta de zonas ásperas, señales de llana, grietas y otros defectos. La capa de acabado se mantendrá húmeda con pulverizaciones de agua durante dos días como mínimo, y se protegerá a partir de este momento contra una rápida desecación hasta que haya curado completa y adecuadamente.

13. PARCHEADO

No se aceptarán los enlucidos que presenten grietas, depresiones, fisuras o decoloraciones. Dichos enlucidos se levantarán y sustituirán con otros que se ajusten a los requisitos de este Pliego de Condiciones y que deberán ser aprobados por el Ingeniero Director. Solamente se permitirá parchear los trabajos defectuosos cuando así lo apruebe el Ingeniero Director, y los parches se ajustarán exactamente al color y textura de la obra existente.

ARTÍCULO 12.- SOLADOS Y ALICATADOS

1. OBJETO

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de toda la mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de azulejos, solados y alicatados de muros, accesorios diversos de porcelana y baldosines hidráulicos, para solados, piedra artificial para solados, y solados continuos, según se indica en la relación de acabados, todo ello completo y en estricto acuerdo con la presente sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

2. GENERALIDADES

Excepto cuando se especifique de distinto modo, todos los materiales y métodos usados se ajustarán estrictamente a las recomendaciones del fabricante de los baldosines y azulejos, y los colores serán exactamente los seleccionados y aprobados por el Ingeniero Director.

3. MATERIALES

a) Terrazo

Estará formado por una capa de base de mortero de cemento y una cara de huella formada por mortero de cemento con arenilla de mármol, china o lajas de piedra y colorantes. Cumplirá con lo especificado en la norma UNE 41008-1ª R.

El acabado de la cara de huella se presentará pulido, sin pulir o lavado, sin defectos de aspecto y tendrá color uniforme. Estará exento de grietas, desconchones, manchas o defectos. Se indicará por el fabricante la marca y calidad de la losa.

b) Baldosa hidráulica

Estará formada por una capa de huella de mortero rico en cemento, árido muy fino y colorantes, y una capa de base de mortero menos rico en cemento y arena gruesa. Podrá contener una capa intermedia de mortero análogo al de la huella sin colorantes. Cumplirán con lo especificado en la norma UNE 41008-1ª R.

Estará exenta de manchas, grietas, desconchones, o defectos aparentes. Se indicará por el fabricante la marca, tipo y calidad de la baldosa.

c) Pavimento cerámico

Son placas de poco espesor, fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, moldeada por prensado, extruido, colado u otro procedimiento, generalmente a temperatura ambiente, secada y posteriormente cocida a altas temperaturas. Cumplirán con la norma UNE 67087.

Serán de forma generalmente poliédrica, con bordes vivos o biselados, y su acabado podrá ser esmaltado o no, con superficies lisas o con relieve. Se indicará en cada pieza y embalaje el nombre del fabricante.

d) Piedras naturales

Su constitución será homogénea, no presentarán defectos, manchas, nódulos, vetas alterables, y su porosidad será reducida.

Serán de forma poligonal, con las caras horizontales paralelas al lecho de cantera. La cara superior plana trabajada, y la inferior cortada a sierra, de bordes vivos o biselados, sin grietas, coqueras ni fisuras.

e) *Piedras artificiales*

Estarán ejecutadas con hormigón de resistencia característica no menor de 400 Kg/cm², el cual podrá ir o no armado con mallazo de acero de los diámetros y separación especificados. Presentará sus aristas vivas o biseladas, exentas de grietas, manchas, desconchones o defectos.

El acabado superficial de su cara vista podrá presentar áridos de naturaleza pétreo o metálica.

f) *Azulejo*

Pieza formada por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocidos a temperaturas superiores a 900 °C. Resistencia a flexión superior a 150 Kg/cm². Dureza superficial Mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 20° y 100 °C.: de 0,000005 a 0,000009. Espesor no menor de 3 mm. y no mayor de 15 mm. Tendrá ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de Pasta Roja, formada por arcilla roja sin mezcla de arena ni de cal, o de Pasta Blanca, formada por una mezcla de caolín con carbonato cálcico y productos síliceos y fundentes.

Podrán tener los cuatro cantos lisos, o bien un canto romo o biselado. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña.

g) *Moqueta*

Podrá ser en losas o en rollo, será de material textil flexible, se indicará por el fabricante los valores UPEC del material, su clasificación según su reacción ante el fuego, la mejora al ruido de impacto que consiga, así como el tipo de adhesivo que se debe emplear. Se almacenará en lugar cubierto protegido de la humedad y del calor excesivo.

h) *Linóleo*

Material flexible compuesto por pasta de aceite de linaza, que aglomera harinas de corcho y madera, cargas minerales y pigmentos. Su espesor no será menor de 2 mm. Se indicará por el fabricante los valores UPEC del material, su clasificación según su reacción ante el fuego, la mejora al ruido de impacto y el adhesivo que se deba utilizar.

i) *PVC*

Material flexible compuesto por una o varias capas de PVC, de espesor no menor de 1,3 mm. Se indicará por el fabricante los valores UPEC del material, su clasificación según su reacción ante el fuego, la mejora al ruido de impacto y el adhesivo que se deba utilizar. Se almacenará en lugar protegido del calor excesivo.

j) *Goma*

Material flexible de composición homogénea, o con capa de huella y capa de base. El espesor no será menor de 2 mm. para adherir y de 4 mm. para adherir con cemento, llevando en este caso la capa inferior unas protuberancias o nervaduras para su agarre. Se indicará por el fabricante los valores UPEC del material, su clasificación según su reacción ante el fuego, la mejora al ruido de impacto y el adhesivo que se deba utilizar. Se almacenará en lugar protegido del calor excesivo, y de los agentes atmosféricos.

k) *Arena*

Será de mina, río, playa, machaqueo o mezcla de ellas. El contenido total de materias perjudiciales, como mica, yeso, feldespatos descompuestos y pirita granulada, no será superior al 2%, y estará exenta de materia orgánica. Se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

l) Cemento

El cemento será PA-350, P-350 ó P-350 B. Podrá llegar a obra envasado o a granel, no llegará a obra excesivamente caliente. Cuando venga en sacos, se almacenará en lugar seco y ventilado, y se protegerá de la intemperie; si se sirve a granel, se almacenará en silos apropiados.

m) Agua

Se utilizará agua potable, o aquella que por la práctica sea más aconsejable. Será limpia y transparente.

n) Grava

Granos de forma redonda o poliédrica, de río, machaqueo o cantera, cuyo contenido total de sustancias perjudiciales no excederá de lo expresado en las normas UNE-7133, 7134, 7135, 7244, 7245. Se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

ñ) Adhesivo

Será a base de resinas sintéticas polímeras, de resinas artificiales, bituminosos de policloropreno, de caucho natural o sintético, cementos-cola, etc.

El tipo de adhesivo a utilizar será el recomendado por el fabricante del material a adherir.

o) Aglomerado bituminoso

Mezcla en caliente constituida por un ligante bituminoso y áridos minerales. Podrán presentarse aglomerantes abiertos con relleno de huecos mediante mezcla de filler, cemento Portland, y emulsión de resinas. El ligante será un betún de penetración 40-50, 60-70, u 80-100, alquitrán EVT 54, 58 ó 62, o mezclas alquitrán-resinas. El contenido máximo del árido será de 20 mm. Los componentes llegarán a obra con albarán de cada partida en el que se indiquen los datos que hagan posible su identificación.

p) Asfalto fundido

Mezcla en caliente constituida por asfalto natural, betún de baja penetración y áridos de naturaleza silíceas con alto contenido en filler. El contenido del ligante deberá estar comprendido entre el 7 y 10% sobre el peso de áridos. Los componentes llegarán a obra con albarán de cada partida, en el que se indiquen los datos que hagan posible su identificación.

4. INSTALACIÓN

1.- Pavimento continuo con empedrado: Sobre el soporte seco, se extenderá una capa de mortero de cemento (1:4) de 5 cm. de espesor. Una vez seco el mortero, se asentará sobre él y nivelará la grava de río o de playa que forma el pavimento, depositando sobre las juntas la lechada de cemento con arena, procurando que queden bien llenas; se regará continuamente y se evitará el tráfico en los 15 días siguientes.

2.- Pavimento continuo con engravillado: Sobre el terreno estabilizado y consolidado se extenderá una capa de la mezcla de grava y arena en la proporción 1:3 de 3 cm. de espesor, de forma que quede suelta o firme; en este último caso, se regará y apisonará hasta conseguir ese espesor mínimo.

3.- Pavimento continuo con aglomerado bituminoso: Sobre la superficie del hormigón del forjado o solera se dará una imprimación con un riego de emulsión de betún o betún fluidificado. Se extenderá el aglomerado hidrocarbonado, con temperatura no inferior a 115 °C, mediante procedimientos mecánicos, hasta lograr un espesor no menor de 40 mm. El acabado final se realizará con rodillos de compactación hasta una densidad no menor de 95% del ensayo Marshall. Se respetarán las juntas de la solera y se rellenarán con un producto elástico.

4.- Pavimento continuo con asfalto fundido: Sobre la superficie de hormigón se dará una imprimación con un riego de emulsión de betún o betún fluidificado. Una vez rota la emulsión o curado el betún fluidificado, se extenderá el asfalto fundido mediante procedimientos manuales, hasta lograr un espesor no menor de 15 mm. El acabado final se realizará mediante compactación con llana. Se respetarán las juntas de la solera y se rellenarán con un producto elástico.

5.- Pavimentos rígidos:

a) *Disposición del trabajo*

Antes de proceder al tendido del lecho de asiento, se establecerán, si las hubiera, las líneas de cenefa y sobre el área de trabajo se trazarán ejes en ambas direcciones con el fin de ejecutar el tipo de solado con el mínimo de baldosines escafilados.

En el caso de suelos apoyados directamente sobre el terreno, se deberá colocar una capa de piedra seca no absorbente de 20 cm. de espesor, y sobre ella una capa de 15 cm. de espesor de hormigón impermeabilizado, procediéndose después como en el caso de suelos de pisos, a limpiar por completo el subsuelo de hormigón, humedecerlo sin empapararlo. A continuación se esparcirá cemento seco sobre la superficie y luego el mortero para el tendido del asiento, apisonándolo para asegurar una buena trabazón en toda la superficie y enrasando para obtener un asiento liso y nivelado. El espesor de esta capa de asiento deberá ser tal que la superficie acabada quede al nivel y alineación que se indican en los planos para el suelo acabado.

b) *Colocación*

b.1 Generalidades:

En las zonas en que haya que instalar conjuntamente solados y alicatados, éstos se harán en primer lugar. Se consideran incluidos los rodapiés, si los hubiera, del mismo material que el del solado.

b.2 Mortero para lecho de asiento:

Se compondrán de una parte de cemento Portland y de tres partes de arena, a las cuales se puede añadir el 5% de cal apagada, como máximo, en volumen de cemento, mezclada con la mínima cantidad de agua posible.

b.3 Sentado de los baldosines de solado:

Una vez que el lecho de asiento haya fraguado lo suficiente para poder trabajar sobre el mismo, se esparcirá cemento sobre la superficie y se comenzará la colocación de los baldosines. Los umbrales se colocarán primeramente. Se fijarán escantillones sobre las alineaciones establecidas para mantener las juntas paralelas entre sí en toda la superficie. Los baldosines se apisonarán sólidamente en el lecho de asiento, empleando tacos de madera de tamaño necesario para asegurar un asiento sólido exento de depresiones. En los lugares que sea necesario los baldosines se cortarán con herramientas cortantes adecuadas y alisarán los bordes bastos resultantes del corte. Los baldosines defectuosamente cortados se sustituirán por otros correctamente cortados.

b.4 Lechada:

Cuando el lecho de asiento haya fraguado suficientemente, las juntas se rellenarán totalmente con lechada de cemento por medio de un rastrel y barriendo esta lechada sobre los baldosines hasta que las juntas queden completamente rellenas. Se eliminará todo el exceso de lechada. Deberán transcurrir como mínimo 48 horas antes de que se permita el paso sobre los solados.

b.5 Limpieza:

Una vez terminado el trabajo, todas las superficies embaldosadas se limpiarán perfectamente, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, para no afectar las superficies vidriadas.

b.6 Protección:

Se tenderán tabloncillos de paso en los pavimentos sobre los que hayan de pasar continuamente los obreros. Los baldosines y losetas agrietados, rotos o deteriorados se quitarán y sustituirán antes de la Inspección definitiva del Ingeniero Director.

6.- Colocación de alicatados:

a) *Guarnecido de llana*

La masa para este guarnecido estará compuesta de una parte de cemento, una de cal apagada y tres y media de arena. El guarnecido se enrasará por medio de maestras y listones provisionales de guía, colocados en forma que proporcionen una superficie continua y uniforme a distancia adecuada de la cara acabada del alicatado.

El guarnecido para el alicatado no se aplicará hasta que los respectivos oficios hayan instalado las necesarias plantillas, tacos, etc., que hayan de recibir los aparatos de fontanería, placas de mármol, tomas eléctricas, palomillas o cualesquiera aparatos o accesorios que hayan de sujetarse contra las superficies del alicatado.

b) Colocación

Antes de colocar los azulejos se empaparán completamente en agua limpia. El alicatado se sentará tendido en llana con una capa fina de mortero puro de cemento Portland sobre la capa de guarnecido, o aplicando en la cara posterior de cada azulejo, una ligera capa de pasta, colocándolo inmediatamente después en su posición. Las juntas serán rectas, a nivel, perpendiculares y de anchura uniforme que no exceda de 1,5 mm. Los alicatados serán de hilada completa, que puedan prolongarse a una altura mayor aunque en ningún caso su altura sea inferior en más de 5 cm. a la especificada o indicada. Las juntas verticales se mantendrán aplomadas en toda la altura del revestimiento o alicatado.

c) Lechada para juntas

Todas las juntas del alicatado se enlecharán por completo de una mezcla plástica de cemento blanco puro, inmediatamente después de haberse colocado una cantidad adecuada de azulejos. El rejuntado se hará ligeramente cóncavo y se eliminará y limpiará de la superficie de los azulejos el mortero que pueda producirse en exceso. Todas las juntas entre alicatados y aparatos de fontanería u otros aparatos empotrados se harán con un compuesto de calafateo en color claro.

7.- Colocación de pavimentos flexibles

Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de 5 cm. de espesor de mortero de cemento. Sobre ésta y cuando tenga una humedad inferior al 3%, se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas, evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

A continuación se colocará el adhesivo en la forma y cantidad indicada por el fabricante. Después se colocará el pavimento, cuidando que no queden burbujas de aire, para lo cual se pasará sobre la superficie rodillos pesados. En las juntas, las tiras se solaparán 20 mm., cortándose posteriormente las dos capas conjuntamente sirviendo como guía una regla metálica; a continuación se separarán las tiras sobrantes y se pegarán las bandas laterales. Se limpiarán las manchas de adhesivo y se dará una disolución acuosa de cera.

ARTÍCULO 13.- VIDRIERÍA

1. OBJETO

El trabajo comprendido en esta sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de todas las instalaciones, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de la vidriería, todo ello completo, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego y planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del Contrato.

2. GENERALIDADES

Las dimensiones de los vidrios indicadas en los planos son solamente aproximadas, las dimensiones definitivas necesarias se determinarán midiendo los vanos donde los vidrios han de instalarse. Todas las hojas de vidrios llevarán su etiqueta de fábrica, estas etiquetas no se quitarán hasta la aprobación definitiva del edificio.

3.- MATERIALES

a) Vidrio transparente

Se utilizará vidrio transparente para ventanas, espesor mínimo de 4,5 mm. resistencia doble, en todos los trabajos de vidriería para los que no se indiquen otra cosa en los planos.

b) Vidrio translúcido

Se utilizarán para ventanas de cuartos de aseo, duchas y vestuarios y en otros lugares indicados en los planos.

c) Luna para espejos

Se suministrarán para todos los lugares indicados en los planos, sus dimensiones serán las indicadas.

d) Luna pulida para vidriería

Se utilizarán para todas las puertas y ventanas que lleven vidrios de un metro cuadrado de superficie o mayores y será de un espesor normal de 6,3 mm., y en todos los casos indicados en planos.

e) Masilla

Será imputrescible e impermeable, compatible con el material de la carpintería, calzos y vidrio. Dureza inferior a la del vidrio, capaz de absorber deformaciones de un 15%, e inalterable a temperaturas entre 10°C. y 80°C.

f) Junquillos

Serán acordes en material y calidad con el de la ventana o puerta, y se ajustarán a los planos del Proyecto.

4. INSTALACIÓN

Los rebajos y junquillos se imprimirán antes de comenzar la instalación de la vidriería. El vidrio especificado para hojas vidrieras se fijará con alfileres o puntos de vidriero, se recibirá con compuesto y se enmasillará a continuación. Las hojas vidrieras se fijarán de modo que no puedan moverse hasta que la masilla se haya endurecido, y además de la masilla llevarán junquillo de metal o madera, según los casos. El vidrio translúcido se colocará con la cara lisa hacia el exterior.

5. RECEPCIÓN

Los vidrios se protegerán contra todo daño. Después de la instalación se quitarán de ellos las etiquetas, las manchas y gotas de pintura y se lavarán hasta dejarlos completamente limpios. Antes de la recepción del edificio se retirarán y reemplazarán los vidrios deteriorados o rotos sin gasto alguno para la Propiedad.

ARTÍCULO 14.- HERRAJES

1.- OBJETO

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de la mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de los herrajes, en estricto acuerdo con esta Sección de Pliego de Condiciones y Planos correspondientes, todo ello sujeto a las cláusulas y estipulaciones del Contrato.

2.- LLAVES

Todas las cerraduras irán provistas de dos llaves con el número de la cerradura estampado en la misma. Se suministrarán tres llaves maestras para cada sistema de llaves maestras. Una vez instaladas

todas las cerraduras y terminado el trabajo, se harán funcionar todas las llaves en sus correspondientes cerraduras, en presencia del Ingeniero Director, para asegurarse de su perfecto funcionamiento, etiquetándolas a continuación y haciendo entrega de las mismas a su representante.

3.- ACABADOS

La cerrajería tendrá los siguientes acabados: Se empleará latón o bronce brillantes en todas partes, excepto en cuartos de aseo, de armarios o de duchas, en los que el acabado será cromado. Se someterán a la aprobación del Ingeniero Director las muestras correspondientes a estos artículos.

4.- REQUISITOS GENERALES

a) HERRAJES PARA VENTANAS

Cada hoja vidriera del tipo abatible inferior interior, irá equipada de dos (2) brazos metálicos, de muelle extrafuerte de fricción, de retención contra el viento, y un (1) fijador de cierre.

5.- APLICACIÓN DE LOS HERRAJES

a) Bisagras

Las bisagras se instalarán de acuerdo con la práctica normal y de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Director.

b) Tiradores de puertas

Los tiradores de puertas irán instalados de forma que su centro quede a 1,11 m. sobre el suelo acabado.

c) Cerraduras, hembras para cerrojos

Las cerraduras y las hembras para cerrojos se instalarán en puertas y marcos de puerta, con el centro del tirador o perilla a 96 cm. sobre el suelo acabado.

d) Topes

Todas las puertas irán provistas de topes.

e) Muelles

Aquellas puertas que se indiquen llevarán muelles del tipo que se especifique o apruebe el Ingeniero Director para mantenerlas cerradas.

ARTÍCULO 15.- PINTURA EN GENERAL

1.- OBJETO

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones, consiste en suministrar toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y elementos auxiliares, y en ejecutar todas las operaciones relacionadas con la pintura, según se exija en los cuadros de acabado de pinturas, y en el acabado de todas las superficies exteriores del edificio, incluyendo la pintura protectora de las superficies metálicas, todo ello completo, de estricto acuerdo en esta Sección de Condiciones y los planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

2.- TRABAJOS NO INCLUIDOS

A esta sección del Pliego de Condiciones no corresponde ninguno de los siguientes trabajos de pintura:

a) *Exteriores*

Superficies de calzadas de hormigón y paramentos de fábrica de ladrillo.

b) *Interiores*

Suelos, encintados, rodapiés de baldosín hidráulico y alicatados.

c) *Metales*

Metales no ferrosos con excepción de los indicados específicamente y equipo mecánico.

3.- GENERALIDADES

El término "pintura", según aquí se emplea, comprende las emulsiones, esmaltes, pinturas, aceites, barnices, aparejos y selladores. Todas las pinturas y los materiales accesorios estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Director.

4.- MATERIALES

a) *Generalidades*

Las pinturas serán de tipo y color iguales a las partidas relacionadas más adelante y serán fáciles de aplicar a brocha o con rodillo. Todos los materiales de pintura se entregarán a pie de obra, en los envases cerrados originales, con las etiquetas y precintos intactos, y estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Director. Todos los colores de pinturas se ajustarán al código de colores de la relación de acabados de pintura de los planos.

b) *Características de las pinturas*

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidad de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc. Tendrán fijeza de tinte y serán inalterables por la acción de los aceites, de la luz y de otros colores. Los aceites y barnices serán inalterables por la acción del aire, transparentes y de color amarillo claro, no afectarán a la fijeza y al usarlos no dejarán manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán secar fácilmente.

Las superficies pintadas no deberán absorber la humedad ni desprender polvo; tampoco deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

5.- MUESTRAS Y ENSAYOS

Se presentarán al Ingeniero Director muestras de cada tipo y color de pintura que se pretende emplear y deberá haberse recibido su aprobación antes de usar en la obra el material que representen. Las muestras consistirán en aplicación de cada clase de pintura y tres modelos (20 x 25 cm.) de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que en definitiva, van a recibirlos.

6.- PREPARACIÓN DE SUPERFICIES Y APLICACIÓN

a) *Generalidades*

Los herrajes, accesorios de cerrajería, aparatos de luz, placas de interruptores y enchufes, y elementos similares colocados antes de la pintura, se desmontarán durante las operaciones de pintura y se volverán a colocar en su sitio, después de terminar cada habitación, o si no, se protegerán adecuadamente. El equipo de fontanería, calefacción y otros oficios adyacentes a los muros, se desconectarán por obreros prácticos en estos oficios, desplazándolos para poder pintar las superficies de las paredes y se volverán a colocar y conectar después de terminada la pintura. Todas las superficies a pintar o que hayan de recibir cualquier otro tratamiento estarán limpias, suaves, secas y exentas de polvo, suciedad, aceite, grasa y otras

sustancias perjudiciales para la pintura. Todo el trabajo deberá hacerse de un modo cuidadoso dejando las superficies acabadas libres de gotas descolgadas, lomos, ondas, parches y marcas de brocha. Con la excepción de lo especificado o exigido para las pinturas de cemento al agua, la pintura se aplicará en condiciones de sequedad y ausencia de polvo, y a no ser que se apruebe otra cosa por el Ingeniero Director, no se aplicará cuando la temperatura sea inferior a 10 °C. o superior a 32 °C. No se aplicarán pinturas en exteriores cuando amenace lluvia o haya niebla. Todas las manos de imprimación e intermedias de pintura estarán exentas de arañazos y completamente continuas en el momento de la aplicación de cada mano sucesiva. Cada mano de pintura tendrá una ligera variación en el color para distinguirla de la mano anterior. Se dejará transcurrir el tiempo necesario entre las distintas manos para asegurarse que se secan adecuadamente. Las pinturas se batirán por completo, manteniéndolas con una consistencia uniforme durante la aplicación y no se diluirán más de lo que indiquen las instrucciones impresas del fabricante. A no ser que aquí se indique de otro modo, se observarán y cumplirán todas las instrucciones especiales y recomendaciones del fabricante en cuanto a preparación de las superficies, aplicación y equipo concernientes. No se abrirán los envases de la pintura hasta que sea necesario para su utilización. El Subcontratista facilitará lonas u otros protectores para proteger adecuadamente los suelos y otros trabajos contiguos durante las operaciones de pintura.

b) Metalistería

Todas las superficies de metal que se hayan de pintar se limpiarán concienzudamente de herrumbre, cascarilla suelta de laminación, suciedad, aceite o grasa y demás sustancias extrañas. A no ser que la limpieza haya de hacerse con chorro de arena, se neutralizarán todas las zonas de soldadura, antes de empezar la limpieza, con un producto químico apropiado, después de lo cual se lavarán completamente con agua. El aceite, grasa o materias similares adhesivas, se eliminarán lavándolas con un solvente adecuado. Antes de proceder a la pintura, el exceso de solvente se eliminará. Todas las superficies de acero recibirán en taller una mano de imprimación con excepción de los 15 cm. adyacentes a las soldaduras que hayan de realizarse a pie de obra. Los remaches, pernos y soldaduras ejecutadas a pie de obra se retocarán con una mano de la misma pintura empleada para manos de taller. La pintura no se aplicará cuando la temperatura del ambiente sea inferior a 5 °C., o cuando haya neblina, o cuando en opinión del Ingeniero Director, las condiciones no sean satisfactorias por cualquier razón.

c) Enlucidos interiores

Los enlucidos tendrán un mes por lo menos y estarán completamente secos, limpios y exentos de suciedad, yeso suelto y de irregularidades de la superficie antes de aplicar la pintura. Las grietas y huecos se repararán por parchado, debidamente trabajado al enlucido existente y se alisarán con papel de lija. En el caso de existir manchas de humedad persistentes, se deberán plastecer o hacer un tendido con chamberga sobre las mismas.

d) Carpintería

Toda la carpintería de taller y restantes elementos de madera se liján antes de aplicar la imprimación. Los nudos pequeños, secos y curados, se limpiarán y rasparán por completo, sellándoles con un sellador de nudos. Los nudos grandes abiertos y sin curar y todos los goteos de pintura y gotas de resina, se calentarán con sopletes raspándolos después o si la resina está todavía blanda, se eliminarán con esencia mineral. Los huecos resultantes, si los hubiera, se rellenarán con sellador de nudos. Se rebajarán los clavos y los huecos y los defectos se revestirán con masilla después de la pintura de imprimación. A los nudos de las superficies de madera se les dará una mano delgada de barniz laca antes de la aplicación de la mano de imprimación. Se procederá al pintado solamente cuando, en opinión del Ingeniero Director, la madera se halle satisfactoriamente. A los bordes superiores e inferiores de las puertas después de montados, se les dará dos manos de barniz de intemperie. Toda la carpintería de taller que haya de pintarse se imprimirá por todas sus caras antes de instalarla, prestándose atención especial al sellado de las superficies a contrafibra. En la obra de madera que no sea carpintería de taller, se imprimirán solamente las superficies al descubierto.

7.- PINTURAS EN EXTERIORES

a) Carpintería, acabado exteriores con pintura al óleo

Mano de Imprimación: La pintura de imprimación para exteriores se aplicará a brocha cruzándola sobre todas las superficies esmeradamente, de manera que reciban la pintura las grietas y agujeros de clavos enmasillados, nudos y demás defectos.

Manos segunda y tercera: Las manos segunda y tercera de pintura al óleo para exteriores podrán diluirse, si fuese necesario, por la adición de no más de ½ litro de aguarrás a 4 litros de pintura, y se aplicarán a brocha esmeradamente sobre todas las superficies. Las guarniciones de puertas, de marcos y de ventanas, harán juego con el color de la puerta.

b) Metales ferrosos

Mano de imprimación: La mano de imprimación será a pintura de minio o de óxido de hierro, ambas al óleo.

Mano de acabado: La mano de acabado será pintura o esmalte al óleo.

8.- PINTURAS EN INTERIORES

a) Carpintería (acabado mate al óleo en interiores)

Mano de imprimación: La pintura de sellado por imprimación para interiores se aplicará a brocha en direcciones cruzadas sobre todas las superficies de manera que todos los agujeros de clavos y grietas tratados con masilla recibirán pintura.

Manos segunda y tercera: La segunda y tercera manos de pintura al aceite para interiores se aplicarán con esmero a todas las superficies después que se haya secado convenientemente la mano anterior.

b) Carpintería (acabado al esmalte semi-brillante en interiores)

Mano de imprimación: Las pinturas de sellado por imprimación para interiores, se aplicarán a brocha en direcciones cruzadas sobre todas las superficies, de manera que todos los agujeros de clavos y grietas enmasillados reciban la pintura.

Segunda mano: La segunda mano será la inferior de esmalte. Se aplicará después que la mano de imprimación haya secado durante 24 horas.

Mano de acabado: La mano de acabado será de esmalte semi-brillante y se aplicará sobre la segunda mano.

c) Superficies de enlucidos (acabado al temple)

Mano de Imprimación: Esta mano de imprimación será de encolado.

Segunda mano: Se aplicará una mano de fondo de pintura al temple.

Mano de acabado: Esta tercera mano se dará también al temple, y será liso o picado, según lo especificado en la relación de acabados del proyecto.

d) Superficies de enlucidos (acabados al óleo)

Mano de imprimación: Se dará una mano de aceite de linaza puro.

Segunda mano: Se aplicará una mano de fondo al óleo.

Mano de acabado: Se aplicará una mano al óleo que será liso o picado, según los casos. Para el óleo picado se empleará el rodillo de picas.

e) Tubería al descubierto en edificios

La tubería desnuda al descubierto en los edificios (con excepción de registros de conservación, espacios de tuberías y zonas semejantes sin acabar) recibirá dos manos de pintura. La pintura será según se especifique y en su color hará juego con el de las paredes o techos contiguo, o según lo indique el Ingeniero Director. Los suspensores, soportes, anclajes para tubería, los filtros o alcahofas y demás accesorios se pintarán según se especifique para la tubería de la cual formen parte.

f) Conductos portacables al descubierto

Los conductores al descubierto en zonas acabadas, se pintarán con dos manos de pintura de la misma clase y color que la empleada para las superficies contiguas, o según indique el Ingeniero Director.

9.- LIMPIEZA

Todos los trapos, desperdicios de algodón, y otros materiales que puedan constituir peligro de incendio, se colocarán en recipientes metálicos o se destruirán al final de cada jornada de trabajo. Se quitarán todas las gotas de pintura, aceite o manchas de las superficies contiguas, dejándose la obra completa limpia y aceptable para el Ingeniero Director.

ARTÍCULO 16.- SANEAMIENTO Y ACOMETIDAS

1.- OBJETO

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones incluye el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y accesorios, excepto aquellas partidas que deban ser suministradas por otros, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la construcción de redes de saneamiento de aguas residuales, hasta los puntos de conexión con los desagües del edificio, fuera del mismo: tuberías principales de agua y su conexión a los servicios del edificio y estructuras; con excavación, zanjado y relleno para los distintos servicios, todo ello en estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del Contrato, así como la obtención de licencias y cumplimientos de cuantos requisitos exijan las disposiciones oficiales para las acometidas.

2.- MATERIALES

Todos los materiales, equipos y componentes instalados en la obra serán nuevos, exentos de defectos, de primera calidad y diseñados para el uso propuesto.

a) Alcantarilla de saneamiento

tubo de gres vidriado: Los tubos y accesorios de gres se instalarán en los lugares indicados en los planos y serán de resistencia normal y del tipo de enchufe y cordón. Se presentarán muestras de los mismos a la aprobación del Ingeniero Director.

Mortero de cemento para juntas: El mortero de cemento para juntas consistirá en una parte de Cemento Portland y dos partes de arena fina, mezclados con el agua suficiente para producir la consistencia adecuada para el tipo de junta.

Empaquetadura para juntas: El material para la empaquetadura será de yute o fibra de cáñamo, trenzada de sección cuadrada, o retorcida fuertemente, según sea adecuado para el tipo de junta. El material estará seco cuando se utilice con compuesto bituminoso para juntas y estará seco o impregnado con un alquitrán de pino, de clase adecuada, cuando se utilice en juntas de mortero de cemento.

b) Tubería de presión y accesorios para agua

Tubería de presión: la tubería de suministro de agua al edificio desde el punto de conexión a la red general hasta éste, será del material indicado en planos, de acuerdo con la Compañía suministradora correspondiente. Toda la tubería se montará enterrada en zanja. Finalmente se esterilizará todo el sistema.

c) Evacuación de aguas pluviales, sucias fecales

Zinc: Será de segunda fusión, empleándose en planchas o láminas de espesor uniforme. La fractura será brillante, no admitiéndose abolladuras ni defectos, y de los espesores que se indican en los planos del Proyecto.

Plomo: El plomo que se emplee será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas. Será asimismo de segunda fusión, dulce, flexible, laminado de fractura brillante y en general, exento de todo defecto que permita la filtración de líquido.

Yeso: Análogas condiciones a las de la Sección de Albañilería.

Canalones, limas y bajadas: Los canalones serán de chapa de zinc. Las limas se construirán con chapa de plomo sobre asiento de corrido de yeso negro sobre papel embreado. Las bajadas de aguas fecales, sucias y pluviales, serán de hormigón prensado o de hierro fundido según se indique en los planos.

3.- EXCAVACIÓN

a) Generalidades

El Contratista realizará todas las obras de excavación de cualquier clase y cualesquiera que fueran los materiales que encuentren en el curso de ellas, hasta la profundidades indicadas en los planos o que de otra forma se indiquen. Los materiales extraídos durante las operaciones de excavación, que sean adecuados para servir como materiales de relleno, se apilarán ordenadamente, a distancia suficiente de los taludes de las zanjas, con el objeto de evitar sobrecargas e impedir deslizamientos o derrumbamientos. Los materiales extraídos que no sean necesarios o no sean utilizables para servir de relleno, se retirarán y desecharán y serán usados en otras partes de la obra, como se indique en los planos o según disponga el Ingeniero Director. Se llevará a cabo la explanación del terreno necesario para evitar la entrada de aguas de la superficie en las zanjas u otras excavaciones, y si a pesar de las precauciones anteriores llegara a entrar agua, deberá ser extraída por medio de bombas o de cualquier otro método aprobado. Se efectuarán trabajos de apuntalado y entibación siempre que sean necesarios para la protección de las obras y para la seguridad del personal que en ellas trabaje.

b) Excavaciones de zanjas para tuberías

Las zanjas tendrán la anchura necesaria para permitir la adecuada colocación de las instalaciones, y sus taludes serán tan verticales como sea posible. El fondo de las zanjas se nivelará con exactitud, para formar un apoyo y soporte uniforme, sobre el suelo sin alteraciones, de cada sección de la tubería y en todos los puntos a lo largo de su longitud total, salvo en aquellos puntos del tendido en que sea necesario proceder a la excavación para la colocación de los enchufes de las tuberías y el perfecto sellado de las juntas. Los alojamientos para las conexiones y las depresiones para las uniones de los tubos se excavarán después de que el fondo de la zanja haya sido nivelado y al objeto de que la tubería descansa sobre el fondo ya preparado en la mayor parte que sea factible de su longitud total. Estas excavaciones posteriores tendrán solamente aquella longitud, profundidad y anchura que se requieran para la realización adecuada para el tipo particular de unión de que se trata. Salvo en los casos en que se encuentran roca u otro material inadecuado, se pondrá cuidado en no excavar por debajo de la profundidad indicada. Cuando se encuentre roca, se excavará ésta hasta una profundidad adicional mínima de 10 cm. por debajo de las profundidades de zanja indicadas en los planos o que se especifiquen. Esta profundidad adicional en las excavaciones en roca, así como las profundidades mayores que las fijadas que se realicen sin autorización, habrán de ser rellenadas con material adecuado y totalmente apisonado.

c) Protección de las instalaciones existentes

Todas las instalaciones existentes que aparezcan indicadas en los planos o cuya situación sea dada a conocer al Contratista con anterioridad a los trabajos de excavación habrán de ser protegidas contra todo daño durante la excavación y relleno de las zanjas, y en caso de resultar deteriorados serán reparadas por el Contratista. Habrá de ponerse especial cuidado en las excavaciones para desmontar las instalaciones existentes y para no ocasionar daños, determinando previamente las profundidades y procedimiento a una excavación a mano en las proximidades de las mismas. En cualquier instalación existente que no aparezca en los planos o cuya situación no haya sido dado a conocer al Contratista con antelación suficiente para evitar daños, si resultase deteriorado inadvertidamente durante los trabajos, será reparada por el Contratista y el Ingeniero Director procederá al ajuste correspondiente en el precio, de acuerdo con las tarifas que determine o apruebe el mismo y apruebe la Propiedad.

d) Relleno

No se rellenarán las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias que se especifiquen en otras Secciones del Pliego de Condiciones, y hasta que los servicios establecidos en estas

Secciones que se refieren a la instalación de los diversos servicios generales. Las zanjas serán cuidadosamente rellenas con los materiales de la excavación aprobados para tal fin, consistentes en tierra, marga, arcilla arenosa, arena y grava, pizarra blanda y otros materiales aprobados, sin piedras, ni terrones de gran tamaño, depositados en capas de 15 cm. y apisonados completa y cuidadosamente mediante pisones manuales y mecánicos, hasta lograr la densidad necesaria y hasta que las tuberías estén cubiertas por un espesor mínimo de 30 cm. para las conducciones principales de agua y de 60 cm. para los desagües sanitarios. El resto del material de relleno habrá de ser depositado luego, de la misma forma salvo que podrán utilizarse rodillos o apisonadora, cuando el espacio lo permita. No se permitirá asentar el relleno con agua, las zanjas que no hayan sido rellenas adecuadamente, o en las que se produzcan asientos, habrán de ser excavadas de nuevo hasta la profundidad requerida para obtener una compacidad necesarios. Las zanjas a cielo abierto que atraviesen las carreteras u otros lugares que hayan de pavimentarse se rellenan según lo especificado anteriormente, con la excepción que la profundidad total de las mismas se rellenan en capas de 15 cm. y cada una de estas se humedecerá y consolidará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la del terreno circundante y de modo que permita compactar con apisonadoras y consolidar la zanja una vez rellena con la tierra circundante a fin de obtener el valor de sustentación necesario para que la pavimentación de la zona pueda proseguir inmediatamente después de haberse terminado el relleno en todas las demás partes de las zanjas. El terreno se nivelará con uniformidad razonable y la prominencia del relleno sobre las zanjas se dejará limpia y uniforme, a satisfacción del Ingeniero Director.

4.- ALCANTARILLAS DE SANEAMIENTO

a) Generalidades

Las alcantarillas de saneamiento se construirán de conformidad con esta Sección del Pliego de Condiciones. El trabajo comprendido en esta Sección no se aceptará mientras que el relleno inherente a la obra no se haya completado satisfactoriamente. Se corregirá a satisfacción del Ingeniero Director y con anterioridad a su recepción cualquier sección de la tubería de saneamiento que presente defectos de material, alineación, pendientes o juntas.

b) Cruces por encima de conducciones de agua

Cuando las alcantarillas de flujo por gravedad se crucen por encima de conducciones de agua, en una distancia de 3 m. a cada lado del cruce serán de fundición de hierro, acero u otros tubos para la presión admisibles y sin que ninguna unión quede a una distancia horizontal inferior a 1 m. del cruce totalmente alojada en hormigón. El espesor del hormigón incluyendo el de las uniones no será inferior a 10 cm.

c) Tendido de tubos

En el fondo de la zanja se colocará una solera de hormigón de 10 cm. de espesor, y 180 Kg. de cemento de dosificación especificada en el capítulo 2, que se conformará de modo que dé un apoyo circular prácticamente uniforme a la cuarta parte inferior de cada tubo. El tendido de tubos se hará en sentido ascendente, con los extremos del cordón en los tubos de enchufe y cordón y los extremos macho en los tubos machihembrados apuntando en sentido del flujo. Cada tubo se tenderá con exactitud en su alineación y pendiente de forma que se obtengan juntas perfectamente concéntricas, en las uniones con tubos contiguos y se eviten brascas derivaciones del caudal del flujo. Durante la ejecución de los trabajos se limpiará el interior de los tubos despojándolos de suciedad y materiales superfluos de cualquier clase. Donde resulte difícil la limpieza después del tendido a causa del pequeño diámetro del tubo se mantendrá en el mismo un adecuado escobillón, que se extraerá pasándolo sobre cada unión inmediatamente después de haber completado el acoplamiento. Las zanjas se mantendrán exentas de agua hasta que haya fraguado el material empleado en las uniones de los tubos, y no se efectuará ningún tendido de los mismos cuando el estado de la zanja o del tiempo sean inadecuados. Cuando se interrumpa el trabajo, se cerrarán perfectamente, a satisfacción del Contratista Principal, todos los extremos abiertos de tubos y accesorios, con el fin de que no penetre en ellos agua, tierra u otras sustancias cualquiera.

d) Juntas

Las juntas de tubería a enchufe y cordón se efectuarán con mortero de cemento. Se hará una junta apretada y retorcida haciendo uso de empaquetadura para juntas del diámetro accesorios para mantener el cordón del tubo en el nivel apropiado y para hacer que la junta sea simétrica y en una pieza de suficiente longitud para que pase alrededor del tubo y solape en la parte superior. La empaquetadura se impregnará completamente con lechada de cemento. El enchufe de tubo se limpiará completamente con un cepillo húmedo y la empaquetadura se tenderá en el enchufe en el tercio inferior de la circunferencia cubriéndola

con mortero especificado para las juntas de tubo. El tubo a cordón se limpiará completamente con un cepillo húmedo y se insertará en el enchufe introduciéndolo con todo cuidado en su sitio. En el espacio anular, de los dos tercios superiores de la circunferencia se insertará una pequeña cantidad de mortero. A continuación se solapará la empaquetadura en la parte superior del tubo y se introducirá totalmente utilizando una herramienta adecuada de calafateo, en el espacio anular, después de lo cual se llenará por completo el resto del espacio anular con mortero y se achaflanará en un ángulo de 45° aproximadamente con el exterior del enchufe. Si el mortero no estuviese lo bastante rígido para impedir un asentamiento apreciable antes del fraguado, el exterior de la junta así hecha se envolverá con tarlatana. Una vez que el mortero haya fraguado ligeramente, se limpiará la junta en la parte interior del tubo, la limpieza se efectuará deslizando un escobillón de tipo aprobado en el interior de la tubería durante el avance de los trabajos.

e) *Acometidas parciales*

Se realizarán por medio de arquetas o piezas especiales, de gres, según se indique en los planos.

f) *Pozo de registro*

A- Generalidades: Los pozos de registro se construirán con ladrillo u hormigón, con marcos y tapas de hierro fundido, de acuerdo con los planos. Los canales de solera serán lisos y semicirculares, de forma que se adapten al interior de la sección adyacente de alcantarilla. Las soleras del registro fuera de los canales serán lisas y tendrán una pendiente hacia éstos no inferior a 2,5 cm, sin exceder de 5 cm. en 30 m. Los registros estarán provistos de patas de fundición de diseño aprobado, de hierro forjado de 2 cm. de diámetro, de una anchura no inferior a 25 cm, empotrados y totalmente anclados en los muros, y espaciados uniformemente con una separación aproximada de 30 cm. Las mencionadas patas se galvanizan después de ser fabricadas.

B- Hormigón: El hormigón usado en la construcción de los pozos de registro tendrá una resistencia a la comprensión no inferior a 210 Kg/cm² a los 28 días.

C- Rejuntado y enlucido: El mortero para rejuntado y enlucido constará de una parte de cemento Portland y dos de arena fina. Para obra de albañilería se podrá añadir cal al mortero en una cantidad no superior al 25 por ciento del volumen de cemento. Las juntas se rellenarán por completo y estarán lisas y exentas de rebabas de mortero sobrante en el interior del registro. Los registros de ladrillo se enlucirán con 1,5 cm. de mortero sobre toda la superficie exterior de los muros. El ladrillo se colocará radialmente con una hilada a soga, cada seis hiladas.

D- Marcos y tapas: Los bastidores y tapas de hierro fundido se ajustarán a los planos en todos los detalles esenciales de diseños. Podrán aceptarse las piezas normales de fundición que difieran en detalles no esenciales y estén aprobados por el Ingeniero Director. Todas las piezas fundidas serán de fundición gris, grano uniforme, serán lisas, conforme al modelo y exentas de proyecciones, picaduras, alabeos y otros defectos que pudieran afectar la utilización de las fundiciones.

5.- BAJADAS DE FECALES, SUCIAS Y PLUVIALES

1.- PLUVIALES:

a) Canalones: Se fijarán con grapas de hierro colocadas cada 60 cm. Las uniones de las chapas se harán a libre dilatación.

b) Limas: Se construirán preparando el asiento con un corrido de yeso negro sobre papel embreado y, una vez seco el yeso, se forrarán con chapa de plomo de las características indicadas en el Proyecto. En los puntos que se indican, se dispondrán calderetas con rejillas, que irán selladas a las placas. Los extremos de las limas irán reemboznadas para evitar filtraciones. En general, el material de cubierta volará 10 cm. sobre las limas.

Las separaciones entre los muros medianeros del edificio objeto de este Pliego de Condiciones y los colindantes se protegerán con limas de zinc.

c) Bajada: Todas las juntas se ejecutarán haciendo el ajuste de los tubos con estopa y rellenando la junta con betún especial bien retacado. Se sujetarán a los muros y techos colocando cada 2 m. escarpas de desvío, no debiendo quedar nunca en contacto con dichos muros o techos. No se permitirá el recibido con yeso o cemento de los tubos de bajada.

Cuando las bajadas sean de hierro se pintarán con dos manos de minio de plomo, y las que deban ir al exterior sobre el minio se pintarán al óleo del color que se elija.

Serán independientes las bajadas pluviales de las fecales hasta las arquetas del alcantarillado particular del edificio.

Estas tuberías se dispondrán de modo que su limpieza y desatranco será fácil y eficaz, dejando ramales rectos taponados en todos los cambios de dirección.

2.- SUCIAS Y FECALES:

La instalación de las bajadas de sucias y fecales, así como las juntas y fijación se ajustarán a lo indicado en el apartado anterior.

6.- LIMPIEZA

Una vez terminada la instalación de los trabajos a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones, el Contratista retirará del lugar de la obra todos los materiales excedentes y escombros resultantes de los trabajos, dejando dicho lugar libre, limpio y en perfectas condiciones.

ARTÍCULO 17.- FONTANERÍA

1.- OBJETO

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones, consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, dispositivos y materiales, y en la ejecución de todas las operaciones necesarias para completar el trabajo de fontanería interior, incluyendo todos los elementos de equipo especial especificados en esta Sección, todo ello completo y de estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a los términos y condiciones del Contrato.

2.- GENERALIDADES

a) Planos

Los planos del Proyecto indican la extensión y disposición general de los sistemas de fontanería. Si el Contratista considerase hacer variaciones en los planos del Proyecto, presentará tan pronto como sea posible al Ingeniero Director para su aprobación los detalles de tales variaciones, así como las razones para efectuar las mismas. No se hará ninguna variación de los planos sin previa aprobación por escrito del Ingeniero Director.

b) Pliego de Condiciones

No se pretende en los Pliegos abarcar todos y cada uno de los detalles de construcción y equipo. El contratista suministrará e instalará todos los elementos que sean necesarios para acabar totalmente el trabajo, completo, estén o no dichos detalles particularmente indicados o especificados.

c) Productos normales

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad usada para tal finalidad y serán productos de fabricantes de garantía. Cada elemento principal del equipo llevará fijada con seguridad en sitio visible, una placa con el nombre y dirección del fabricante y número del catálogo. No se aceptarán placas que lleven únicamente el nombre de un agente distribuidor.

d) Variaciones en los Pliegos de Condiciones

Los productos de cualquier fabricante de garantía dedicado normalmente a la producción comercial de equipo de fontanería, no se excluirán basándose en pequeñas diferencias, siempre que dicho equipo se ajuste en sus características comerciales a los requisitos que se especifica en este Pliego de Condiciones, respecto a materiales, capacidad y funcionamiento. El Contratista entregará una relación que

contenga una descripción completa de todos aquellos elementos del equipo de fontanería que se propone suministrar y que no se ajusten a lo especificado en el Pliego de Condiciones, así como las excepciones o reparos que se puedan poner al mismo. El hecho de no entregar tal relación se interpretará en el sentido de que el Contratista está de acuerdo en ajustarse a todos los requisitos del Pliego de Condiciones.

e) Relaciones de material y equipo

Tan pronto como sea posible y dentro de los 30 días siguientes a la fecha de adjudicación del contrato y antes de iniciar la instalación de cualquier material, aparato o equipo, se someterá a la aprobación del Ingeniero Director una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que se proponen para la instalación. Esta lista incluirá datos de catálogo, diagramas, curvas de rendimiento de bomba, planos de taller, y cualesquiera otros datos descriptivos que pudiera pedir el Ingeniero Director. Se rechazarán cualesquiera elementos de materiales o equipo contenidos en la lista que no se ajusten a los requisitos especificados en el Pliego de Condiciones.

f) Protección durante la Construcción

Los aparatos, materiales y equipo que se instalen de acuerdo con esta Sección de Pliego de Condiciones se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o elementos mecánicos o de cualquier otra cosa. Los aparatos se cubrirán debidamente y los extremos abiertos de los tubos con casquetes o tapones. Se inspeccionarán cuidadosamente y se limpiarán por completo antes de su instalación en el interior de todos los sifones, válvulas, accesorios, tramos de tubería, etc. A la terminación de todo el trabajo se limpiarán totalmente los aparatos, equipo y materiales y se entregarán en condiciones satisfactorias para el Ingeniero Director.

g) Conexiones a los aparatos

El Contratista suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para efectuar las conexiones a los sistemas de fontanería de todos los aparatos y equipo que las precisen, especificadas en la presente sección, en otras Secciones del Pliego de Condiciones o se indique en los planos. Se preverá la instalación de depósitos de agua en cubierta, que llevarán un tubo independiente de desagüe de sección 1½", con limpieza fácil. De ellos habrá una acometida de agua, con llave para alimentación del sistema de calefacción.

h) Terminación de las tuberías de agua y desagüe

Se prolongarán hasta puntos a 2 m. de distancia fuera del edificio, en cuyos lugares se cerrarán con bridas ciegas o tapones y quedarán preparados para efectuar la conexión a los sistemas exteriores de servicios, si tales sistemas no hubieran quedado terminados. Si antes que se efectúe la conexión a los sistemas de servicios se hubiesen tapado las zanjas o se hubiesen cubierto de otro modo las tuberías, se marcarán los lugares donde se encuentren los extremos de cada tubería por medio de estacas u otros medios aceptables. El contratista suministrará y colocará los contadores de agua y un grifo de comprobación, inmediato al contador, accionado por llave de macho.

i) Rozas

Las rozas o cortes en la construcción se efectuarán solamente con el permiso previo por escrito del Ingeniero Director. Los daños al edificio, tuberías, cables, equipos, etc. producidos como consecuencia de dichos cortes, se repararán por mecánicos expertos del ramo correspondiente, sin cargo adicional para el Propietario.

j) Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento

Se fijarán instrucciones impresas de funcionamiento y mantenimiento de cada elemento del equipo en los lugares que designe el Ingeniero Director. Dichas instrucciones irán montadas en marcos de madera dura con frentes de cristal o montados sobre plástico.

k) Lista de piezas y de precios

Con cada elemento de equipo suministrado por un fabricante se suministrarán dos copias de las listas de piezas de repuesto, listas de precios y manuales de funcionamiento, además de los datos de catálogo y planos de taller necesarios.

3.- MATERIALES

a) Salvo indicaciones especiales de los planos del Proyecto, las tuberías deberán cumplir con:

– Las tuberías enterradas de aguas fecales y residuales serán de gres vitrificado, hormigón centrifugado o P.V.C. La resistencia del tubo a la compresión, apoyado sobre el lecho uniforme, no será inferior a 1.500 Kg. por metro de longitud de tubería.

– Las tuberías no enterradas de desagüe de residuales y fecales, colgadas del techo o colocadas verticales, podrán ser de cualquier tipo de tubería de presión.

– La tubería enterrada para agua, situada dentro de la zona del edificio y prolongada 2 m. más allá del mismo, será de los diámetros expresados en planos, de acero galvanizado, con boquilla del mismo metal igualmente galvanizados, con accesorios roscados de hierro fundido, o bien de P.V.C. de presión o de cobre, diseñado para una presión de trabajo de 10,5 Kg./cm².

– Tubería de plomo. El plomo será de segunda presión, dulce flexible laminado, de fractura brillante y cristalina y no contendrá materias extrañas. El plomo que se emplee en las tuberías será del llamado de doble presión, compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas y en general de todo defecto que permita la filtración o escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el Proyecto.

b) Suspensores, soportes y silletas de protección para tuberías

Los suspensores, soportes y las silletas protectoras de aislamiento de tuberías serán productos normales comerciales adecuados para el servicio a que se destinan.

Los suspensores serán de tipo regulable y de adecuada resistencia y rigidez de acuerdo con la carga que deban soportar. Las silletas tendrán suficiente profundidad para el espesor del aislamiento, si es necesario.

c) Válvulas

El cuerpo de las válvulas de 1½" y menores serán de latón fundido y sus guarniciones de latón estarán diseñadas para una presión de 10,5 Kg./cm². El cuerpo de las válvulas de compuertas de 2 pulgadas y tamaños superiores serán de hierro fundido con guarniciones de latón, y estarán diseñadas para una presión de trabajo de 10,5 Kg/cm². Todas las llaves y válvulas que queden al exterior, serán de material niquelado, y en los pasos de tuberías por paredes se colocarán arandelas de la misma clase.

d) Sifones

Los sifones de aparatos al exterior serán de material niquelado. Los tubos vistos serán también niquelados, y en los pasos de tuberías se instalarán arandelas de la misma clase.

e) Sumideros

Sifónico con salida horizontal: Será de fundición con espesor mínimo de 3 mm., planta cuadrada, cuerpo sifónico con cierre hidráulico de altura mínima 50 mm.

Los desagües en cubiertas se ajustarán a los requisitos que figuren en la sección correspondiente del Pliego de Condiciones.

f) Cabinas de incendios

Se instalarán cabinas para mangueras de incendios en los lugares indicados en los planos. Constarán de manguera de fibra arrollada en tambor giratorio, boquilla, manómetro y válvulas. Se conectarán a la red independiente de incendios.

g) Aparatos y accesorios de fontanería

Serán de porcelana vitrificada de primera calidad de los tipos y características indicadas en los planos. Todos los aparatos se complementarán con sus griferías, desagües y sistemas correspondientes.

Todos los aparatos tendrán sifón de aislamiento y los retretes, urinarios y vertederos, acometerán a una rama de la tubería de ventilación, que terminará 2 m. por encima de la cubierta.

4.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

a) Conexiones transversales e interconexiones

Ningún aparato, dispositivo o aparato de fontanería se instalará de forma que pueda producir una conexión transversal o interconexión entre un sistema de distribución de agua para beber o para usos domésticos y otros de aguas contaminadas, tales como los sistemas de desagües, de aguas residuales y fecales de forma que pudiera hacer posible el contraflujo de aguas, contaminadas o residuales dentro del sistema de abastecimiento.

b) Aspecto

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado, se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tuberías se instalarán paralelos o en ángulos rectos a los elementos estructurales del edificio, dejando las máximas alturas libres para no interferir los aparatos de luz y el trabajo de otros contratistas. En general, toda la tubería suspendida se instalará lo más cerca posible del techo o estructura superior, o como se indique.

c) Dilatación y contracción de las tuberías

Se deberán tomar medidas a través del sistema completo para permitir la dilatación y contracción de las tuberías. Se instalarán anclajes en los puntos medios de los tendidos horizontales para forzar la dilatación por igual a ambos lados.

d) Instalación

Todas las válvulas, registro de limpieza, equipo, accesorios, dispositivos, etc. se instalarán de forma que sean accesibles para su reparación y sustitución.

e) Tuberías de ventilación

Las tuberías de ventilación donde existan tramos horizontales, se instalarán con pendiente hacia el desagüe. Las tuberías de ventilación verticales atravesarán la cubierta y se prolongarán sobre ella 2 m. En los bajantes en que no exista ventilación, se prolongará la bajante sobre cubierta y se cubrirá con un sombrero para asegurar de este modo la ventilación de la columna. Todos los retretes y urinarios elevarán su ventilación correspondiente con tubos de sección no inferior a 1" acometido al tubo general de ventilación, cuya sección no bajará de 1½".

f) Uniones

Uniones para tuberías de hierro fundido: Las uniones para tubería de hierro fundido a enchufe y cordón se construirán retacando apretadamente estopa, yute trenzado o retorcido en los espacios anulares entre enchufe y cordón hasta 3,75 cm. de la superficie del enchufe y rellenando el espacio restante con plomo derretido en un solo vertido. El plomo será después retacado para que produzca una unión estanca sin deformación para el enchufe. A continuación se enrasará el plomo con la superficie del enchufe.

Uniones de tuberías roscadas: Las uniones de tuberías roscadas se efectuarán con compuesto aprobado de grafito, que se aplicará solamente a los hilos de las roscas machos y dejando la unión estanca sin que queden al descubierto más de dos hilos de rosca completos. Los hilos de rosca que queden al descubierto una vez terminada la unión se embadurnarán con compuesto. Los hilos de las roscas serán de corte limpio, cónicos y los extremos de todas las tuberías se escariarán antes de su instalación.

Uniones de tuberías de hierro fundido con tuberías de hormigón: La unión se realizará empaquetando el espacio anular con una capa de yute trenzado o retorcido y rellenando el espacio restante con mortero de cemento. Finalmente, se recubrirá el exterior de la unión con mortero de cemento de 5 cm.

g) Suspensores

1.- Para todas las tuberías: Todas las tuberías irán seguramente soportadas. Los tramos verticales de tuberías irán soportados por medio de grapas de acero o bien hierro o por collarines instalados

en el nivel de cada planta y a intervalos no superiores a 3 m. Las tuberías de hierro fundido se instalarán en forma que el cordón de cada tramo de tubería se apoye en cada grapa o collarín. Los soportes para bajantes en muros exteriores de fábrica o de hormigón del edificio serán de tipo empernado de anillo partido con una prolongación embutida en el Muro; dichos soportes en muros de fábrica se colocarán al tiempo de construir el muro, y en los muros de hormigón se colocarán en los encofrados antes del vertido del hormigón. Los tramos horizontales de tuberías irán soportados por suspensores ajustables del tipo de horquilla, y barras macizas fijadas con seguridad a la estructura del edificio. En tendidos de tuberías paralelas pueden usarse suspensores trapezoidales, en lugar de suspensores independientes. Todos los suspensores tendrán tensores u otros medios aprobados de ajuste. Cuando existan tuberías, tales como las de aseos individuales, que desemboquen en bajantes principales que no estén lo suficientemente bajas para permitir el uso de tensores, se usarán otros medios de ajuste. No se aceptarán suspensores de cadena fleje, barra perforada o de alambre.

2.- Tubería horizontal de hierro y de acero: El espacio máximo entre soportes y suspensores para tuberías de hierro y de acero no excederán de las medidas que se indican a continuación:

Tamaño de tubería	Espacio máximo
≤ 1"	3,00 m.
1½–2"	3,35 m.
3"	3,65 m.
≥ 4"	4,25 m.

3.- Tamaños de varillas para suspensores: Los tamaños de las varillas para suspensores no serán inferiores a los siguientes:

Tamaño de tubería	Tamaño de varilla
1½–2"	10 mm.
2½–3"	12 mm.
4–5"	15 mm.
6–12"	22 mm.

h) Manguitos para tuberías

Manguitos: Se suministrarán e instalarán manguitos de dimensiones apropiadas en aquellos lugares en que las tuberías especificadas en esta Sección del Pliego de Condiciones atraviesen zapatas, pisos, muros, tabiques y cielos rasos. Para un grupo de tuberías que atraviese un piso se podrá usar una abertura en lugar de manguitos individuales; tales aberturas irán adecuadamente reforzadas. Los manguitos en las construcciones de hormigón se instalarán en los encofrados antes del vertido del hormigón. Los manguitos en obras de fábrica se instalarán cuando lo precisen los trabajos de albañilería.

Diámetros de los manguitos: El diámetro de éstos será 12 mm. superior al diámetro exterior de la tubería, excepto cuando las tuberías atraviesen zapatas o muros de carga, en cuyo caso serán 15 mm. mayores como mínimo que la tubería.

Materiales: Los manguitos en zapatas serán de tubería de hierro fundido. Los manguitos en muros de carga y tabiques serán de hierro forjado o acero. Los manguitos en vigas de hormigón contra incendios, serán de tubería de hierro forjado o de acero. Los manguitos en pisos en lugares ocultos y en codos para inodoros serán de chapa de acero galvanizado, con un peso de 4,4 Kg./m²., como mínimo. Los manguitos que vayan al descubierto en pisos de habitaciones acabadas serán de tubería de hierro forjado o de acero.

5.- VÁLVULAS

La situación de las válvulas principales será la que se indica en los planos. Todas las válvulas se instalarán en lugares accesibles o se suministrarán paneles de acceso. No se instalará ninguna válvula con su vástago por debajo de la horizontal. Todas las válvulas estarán diseñadas para un presión nominal de trabajo de 8,8 Kg./cm². o presiones superiores, excepto cuando se especifique de distinta manera en los planos.

6.- SIFONES

Se suministrarán e instalarán los botes sifónicos que se indican en planos. En los aparatos que no desagüen en el bote sifónico correspondiente, se instalará un sifón individual. En ningún caso los aparatos tendrán doble sifón.

7.- REGISTROS DE LIMPIEZA

Se suministrarán e instalarán registros de limpieza en todas aquellas partes en que se indique en los planos, y en todas aquellas que durante la ejecución de la obra se estime necesario. Los registros de limpieza serán de las mismas dimensiones que las tuberías a las que sirven.

8.- APARATOS DE FONTANERÍA

a) Generalidades

Se suministrarán e instalarán aparatos de fontanería, completos, en los lugares indicados en los planos con todas sus guarniciones y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Todos los aparatos, excepto los inodoros, tendrán la toma de agua por encima del reborde. Los sifones que vayan al exterior y los tubos de alimentación para todos los aparatos y equipo se conectarán en el muro a los sistemas de tubería sin acabar a menos que se especifique o se indique otra cosa, e irán equipados de escudetes en los lugares en que penetre en el muro. Todos los accesorios y guarniciones que vayan al descubierto serán niquelados con las superficies pulidas.

b) Conexiones de inodoros

Las conexiones entre porcelana y las bridas de piso en la tubería de desagüe serán absolutamente estancas a los gases y al agua por medio de compuesto o empaquetaduras para el ajuste de aparatos, según se especifique en la presente sección del Pliego de Condiciones. No se aceptarán juntas de caucho y masilla.

9.- ENSAYOS

a) Generalidades

El contratista ensayará todos los sistemas de tuberías de fecales, residuales, ventilación y de agua, que serán aprobados por el Ingeniero Director, antes de su aceptación. Las tuberías de fecales y residuales enterradas se ensayarán antes de proceder al relleno de las zanjas. El contratista suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos.

b) Sistemas de desagüe

Ensayo con agua: Se taponarán todas las aberturas del sistema de tuberías de desagüe y ventilación para permitir el relleno con agua de todo el sistema hasta el nivel del tubo vertical de ventilación más alto sobre la cubierta. El sistema se rellenará de agua, que retendrá durante 30 minutos sin presentar caída alguna del nivel del agua superior a 10 cm. Cuando haya de ensayarse alguna parte del sistema, el ensayo se realizará del mismo modo que se especifica para el sistema completo, excepto cuando se instala un tubo vertical de 3 m. sobre la parte que haya de probarse para mantener la suficiente presión o se hará uso de una bomba para mantener la presión exigida.

c) Sistemas de Agua

A la terminación de la instalación de los conductos, y antes de colocar los aparatos, se ensayarán los sistemas completos de agua fría a una presión hidrostática mínima de 7,00 Kg/cm² durante 30 minutos como mínimo, demostrando ser estancas a esta presión. Cuando antes de la terminación se haya de taponar una parte del sistema de la tubería de agua, dicha parte se ensayará separadamente de la misma manera.

d) Trabajos defectuosos

Si durante los ensayos o durante la inspección se observasen defectos, se retirarán todos los trabajos defectuosos y se sustituirán adecuadamente, después de lo cual se repetirán las pruebas e inspección. Las reparaciones de las tuberías se efectuarán con materiales nuevos. No se aceptarán el

calafateo de los agujeros ni las uniones roscadas. El contratista general responderá de la instalación durante un año a partir de la recepción definitiva.

10.- LIMPIEZA Y AJUSTE

A la terminación de los trabajos se procederá a una limpieza total de la instalación. Todo el equipo, tuberías, válvulas, accesorios, etc. se limpiarán perfectamente eliminando de los mismos cualquier acumulación de grasa, suciedad, limaduras metálicas de cortes de metales, cieno, etc. Toda decoloración y cualquier daño a cualquier parte del edificio, su acabado o elementos, que se hubieran producido como consecuencia del incumplimiento por parte del Contratista.

Se efectuará adecuadamente la limpieza de las redes de las tuberías, se repararán debidamente por cuenta del Contratista, sin cargo adicional alguno para la Propiedad. Las válvulas y otros elementos del sistema se ajustarán en forma que su funcionamiento resulte silencioso. Los dispositivos de regulación automática se ajustarán para su adecuado funcionamiento.

11.- ESTERILIZACIÓN

Todos los sistemas de tuberías de distribución de agua se esterilizarán con una solución que contenga un mínimo de cincuenta partes por millón de cloro disponible líquido, o una solución de hipoclorito sódico. La solución esterilizante permanecerá en el interior del sistema durante un tiempo no inferior a 8 horas, durante el cual se abrirán y cerrarán varias veces todas las válvulas y grifos. Después de la esterilización se eliminará la solución del sistema por inundación con agua limpia, hasta que el contenido residual de cloro no sea superior a 0,2 partes por millón.

12.- DIBUJO DE OBRA TERMINADA

El Contratista presentará a la aprobación del Ingeniero Director cualquier variación a introducir en la obra y presentará al final dos juegos de planos de instalación y obra ya terminada.

13.- PINTURA

Todas las tuberías vistas se pintarán tal como se indica en la correspondiente Sección del Pliego de Condiciones. En particular la tubería de hierro y los depósitos, si fueran de chapa, llevarán dos manos de minio.

ARTÍCULO 18.- CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

1.- OBJETO

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de todas las instalaciones, mano de obra, equipo, accesorios y materiales y en la ejecución de todas las operaciones necesarias para la instalación completa de los sistemas de calefacción y ventilación, con inclusión de los elementos de equipo especial que se especifican más adelante, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones, los planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y condiciones del contrato.

2.- TRABAJO RELACIONADO CON ESTE CAPITULO

a) Pintura

Toda la pintura se suministrará y ejecutará de acuerdo con la Sección 13 del Pliego de Condiciones.

b) Instalación eléctrica

Todos los motores y reguladores suministrados de acuerdo con esta Sección se conectarán de acuerdo con las normas de la Delegación de Industria y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

c) Bancadas

Las bancadas de hormigón para toda la maquinaria y demás equipo se suministrarán e instalarán de acuerdo con la Sección 2 del Pliego de Condiciones, pero el trabajo comprendido en la presente Sección, e incluirán el suministro de toda la información, plantillas, pernos de anclaje, etc., necesarios.

3.- GENERALIDADES

a) Planos

Los planos de contrato indican la extensión y disposición general de los trabajos de calefacción. Si el Contratista estimase necesario apartarse de lo establecido en muchos planos, presentará a la aprobación del Ingeniero Director, tan pronto como sea posible, los detalles de tales modificaciones y las causas que las justifiquen. No se efectuará modificación alguna sin la previa aprobación por escrito del Ingeniero Director.

b) Pliego de Condiciones

No se pretende que este Pliego de Condiciones contenga todos los detalles de construcción o equipo. El Contratista de la presente Sección de este Pliego suministrará e instalará todos los elementos que sean necesarios para la completa ejecución del trabajo, estén o no dichos detalles indicados o especificados taxativamente.

c) Productos normales

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad empleada para el servicio a que se destinen y consistirán en productos de fabricantes acreditados. Cada componente principal del equipo llevará el nombre y dirección del fabricante y el número de catálogo de una placa identificadora firmemente fijada en lugar bien visible. No será admisible que únicamente lleven la placa del agente distribuidor.

d) Diferencias en el Pliego de Condiciones

No se rechazará basándose en diferencias de pequeña importancia el producto de cualquier fabricante acreditado, habitualmente dedicado a la fabricación comercial de equipo de calefacción, siempre que éste cumpla con todos los requisitos esenciales referentes a materiales de este Pliego. El Contratista presentará una relación donde se hará descripción completa de todos los detalles en los que el equipo que se propone suministrar difiere del Pliego de Condiciones, así como de cualquier salvedad que a dicho Pliego pueda ponerle. Si no presenta tal relación se entenderá que está de acuerdo en ajustarse a todos los requisitos del Pliego.

e) Relación de material y equipo

Tan pronto como sea posible dentro de los 30 días siguientes a la fecha de adjudicación del contrato y antes de dar comienzo a la instalación de material, equipo o dispositivo alguno, se presentará a la aprobación del Ingeniero Director una relación completa de los materiales, equipo, dispositivos que se proponen instalar. La relación comprenderá datos de catálogo, diagramas, gráficos de las bombas, planos de taller y cualquier otra información descriptiva que el Ingeniero Director necesite. Se rechazará cualquier material o equipo de los contenidos en la relación que no cumpla con los requisitos del Pliego.

f) Protección

Se cuidará la protección durante el período de construcción para evitar daños debidos a la suciedad, agua, agentes químicos o mecánicos u otra clase de perjuicios, del equipo, materiales y dispositivos instalados según esta Sección del Pliego. Se protegerá el equipo y todas las aberturas de las tuberías se cerrarán con casquetes o tapones. Se inspeccionará cuidadosamente el interior de cada válvula, accesorio, tramo de tubería, etc. Se limpiarán perfectamente antes de su instalación. A la terminación del trabajo se limpiarán a la perfección el equipo y materiales y se entregará en condiciones satisfactorias para el Ingeniero Director.

g) Conexiones al equipo

El Contratista suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para conectar a los sistemas de calefacción todo el equipo que necesiten las conexiones que se especifiquen en este Pliego o en otras secciones del mismo o se indiquen en los planos.

h) Rozas

Sólo se efectuarán rozas en la construcción con el permiso del Ingeniero Director. Los daños que se produzcan al edificio, tuberías, tendido eléctrico, equipo, etc., como consecuencia de las rozas efectuadas para la instalación, se repararán sin gasto adicional alguno para el propietario por mecánicos especializados en el trabajo que se refiera.

i) Sustituciones

Los materiales y equipo aquí especificados son considerados como de primera calidad y adecuados para el uso a que se destinan. Podrán ser aprobadas sustituciones de los mismos mediante peticiones por escrito, acompañadas de la información completa relativa a la sustitución, que sean hechas al Ingeniero Director. Cuando una petición de sustitución para un elemento o partida determinada haya sido denegada, tal partida o equipo será suministrado conforme se especifica.

j) Calidad en los materiales

Todos los elementos de equipo, accesorios y partes componentes de los distintos sistemas, serán nuevos, adecuados para el servicio a que se destinan, y estarán exentos de defectos en el material y mano de obra. Todo el trabajo que, dentro del período de dos años después de la aceptación del sistema se descubra que es defectuoso, será reemplazado, sin costo alguno para la Propiedad.

k) Mano de obra

Todos los operarios serán expertos en sus profesiones y estarán capacitados para realizar trabajo de primera calidad. Los aprendices trabajarán solamente bajo la supervisión directa de los oficiales mecánicos.

4.- CONDICIONES DE INSTALACIÓN

a) Manufactura

Todas las tuberías serán cortadas con exactitud en las dimensiones establecidas en el lugar y se colocará en su sitio sin combarla ni forzarla. Se instalará de modo que pueda dilatarse y contraerse libremente sin daño para la misma ni para otros trabajos. La tubería de hierro forjado se cortará con herramientas cortadoras de tuberías cortadas se escariarán para eliminar las rebabas y para conservar el diámetro total de las mismas. Todos los cambios de tamaño se efectuarán mediante accesorios de reducción y los cambios de dirección por medio de piezas especiales, excepto cuando se trate de tuberías de hasta 2 pulgadas inclusive de tamaño en cuyo caso se permitirá el doblado de las mismas siempre que se utilice una máquina hidráulica de doblar y se eviten deformaciones, depresiones o arrugas. Las conexiones de las tuberías al equipo estarán de acuerdo con los detalles de los planos o se ejecutarán en la forma ordenada por el Ingeniero Director.

c) Tuberías para Gas-oil

Las tuberías para gas-oil se instalarán en la forma indicada en los planos, completas, con todas las válvulas, manguitos, válvula de flotador de nivel constante, aislamiento, accesorios, etc., necesarios para obtener una instalación completa. Las tuberías para gas-oil instaladas bajo tierra se pintarán con asfalto antes de proceder al relleno.

d) Soldadura

Solamente se ejecutará por soldadores expertos. Todos los cambios de dirección e intersecciones de tuberías soldadas se efectuarán por medio de accesorios para soldar excepto cuando se permita específicamente otra cosa en este Pliego. No se permitirá soldar las tuberías a inglete para formar codos, entallarlas para formar tes ni procedimiento alguno semejante. Cuando lo ordene el Ingeniero Director se cortará un cupón de ensayo por cada 12 cm. y se entregará al mismo para su ensayo.

e) Silletas de protección para el aislamiento de tuberías

Se suministrarán e instalarán silletas de protección para el aislamiento de la tubería, en cada suspensor o soporte, para todas las tuberías de agua caliente, de 2½ pulgadas y mayores. No se requieren silletas para las tuberías de 2 pulgadas y menores que descansarán directamente sobre los suspensores o soportes. Las silletas se elegirán para proteger el aislamiento.

f) *Suspensores y soportes*

Las tuberías: Irán firmemente soportadas. Los tendidos verticales de tuberías irán soportados por abrazaderas o collarines de acero forjado al nivel de cada piso y a intervalos no superiores a 2 metros. Cuando varios tendidos vayan instalados paralelos entre sí pueden emplearse suspensores trapezoidales en lugar de suspensores independientes. Todos los suspensores irán provistos de tensores o de otros medios aprobados de ajuste. Cuando las tuberías no vayan suficientemente bajas para permitir el empleo de tensores, se empleará otros medios de ajuste. No se aceptarán los suspensores de cadena, pletina, barra taladrada o de alambre.

Anclajes: Los anclajes de tuberías consistirán en collarines de acero con orejetas y pernos para su amordazado y para la fijación de las riostras de anclaje, o según se disponga en los planos. Las riostras de anclaje se instalarán de modo más eficaz para lograr el arriostamiento necesario. No se fijará ninguna riostra en lugares donde su instalación signifique un detrimento para la construcción del edificio. Antes de su instalación se presentarán al Ingeniero Director, para su aprobación, detalles de los anclajes.

g) *Cada columna vertical*

Tendrá en su derivación una clave de ida y otra de retorno y grifos, a fin de poder aislar cada una separadamente en casos de conveniencia y todas ellas conectadas a una tubería que vaya a unirse a la tubería maestra de desagüe.

5.- CALDERAS Y ELEMENTOS AUXILIARES

Las calderas de agua caliente se instalarán según las características indicadas en los planos. Deberán ser de hierro fundido y seccionadas por elementos. Como rendimiento normal no se computarán más de 8.000 cal./hora por m².

Permitirá su aplicación por acoplamiento de nuevos elementos e irá provista de regulador automático de combustión, termómetro, válvula de seguridad, llaves de paso de ida y retorno y su quemador correspondiente si así se determina.

Se instalarán de modo que se obtengan las tolerancias recomendadas por el fabricante.

6.- SERVICIO DE CALDERAS

El fabricante de las calderas facilitará los servicios de un Ingeniero especializado y competente en la puesta en marcha e instrucción en el funcionamiento de la caldera.

7.- RADIADORES

Los radiadores serán de hierro fundido o de chapa, según proyecto, y seccionados por elementos del tipo y dimensiones indicados en el proyecto. Tendrán llave de paso a doble reglaje, para poder graduar a voluntad la emisión del calor. Normalmente irán colgados en las paredes a una altura del suelo de 20 cm. En este caso serán de tipo sin patas. En algunos casos especiales podrán tener patas e irán apoyados en los pisos.

Estarán garantizados para la presión de trabajo de 70 Kg./cm². a la que se probará cada uno de ellos. Como rendimiento normal de los radiadores se admitirán hasta 500 calorías por metro cuadrado de superficie de radiación.

Los soportes para radiadores sin patas, serán de hierro fundido, con las dimensiones necesarias para cada caso. Los extremos delanteros irán ranurados convenientemente para la sujeción del aparato. La parte posterior de cada soporte llevará un orificio en el que se colocará un trozo de varilla de hierro en sentido perpendicular al soporte, que asegure el recibido del mismo. Los soportes colgantes irán recibidos en la pared con mortero o fijados con tornillos a piezas metálicas recibidas en la pared.

8.- DEPÓSITO DE EXPANSIÓN

Será de chapa de hierro galvanizada de 4 mm. con indicador de nivel y desagüe con llave. Se instalarán con sus palomillas.

9.- CHIMENEAS

Se compondrán de dos gruesos, con cámara de aire que aisle y evite la elevación de temperatura por el exterior. Se sujetarán a los muros con abrazaderas de hierro de perfil T, distanciadas un metro, o irán embebidas en la fábrica de la chimenea y recibidas a los muros. En todos los casos se construirán con ladrillo refractario los tres primeros metros sobre el nivel de salida del generador y todo el recorrido horizontal.

Cuando vayan al interior los pasos de pisos, se harán disponiendo brochales o el necesario aislamiento.

Se incluirán en la construcción de las chimeneas los registros necesarios para la limpieza, contruidos con los marcos de hierro y cierre de chapa del palastro.

En los casos en que la chimenea deba prolongarse sobre la altura de los edificios colindantes, éstas prolongaciones se construirán con armadura de hierro y chapa de palastro. En estos casos se rematarán las chimeneas con caperuza de hierro.

10.- DEPÓSITO DE GAS-OIL

Se suministrarán e instalarán depósitos de almacenamiento de gas-oil en los puntos indicados en los planos. Para cada depósito se instalará un indicador de nivel en el orificio de ventilación del mismo, el cual se extenderá hasta la rasante, terminando en una caja de toma impermeable y a prueba de entrometidos. Los depósitos de almacenamiento instalados al exterior en los edificios o bajo tierra irán provistos de niveles del tipo de indicación a distancia con indicador de esfera situado en el cuarto de calderas en los puntos indicados en los planos o donde ordene el Ingeniero Director. Los tubos capilares de los niveles se instalarán en un conducto de acero galvanizado para su protección. Para cada depósito se instalará una tubería de ventilación de acero galvanizado del tamaño indicado en los planos. Estas tuberías se prolongarán al exterior del edificio o hacia arriba a lo largo del edificio desde los depósitos subterráneos y terminarán en un cuello de cisne que ajuste con una pantalla cortallamas a 2,0 m. como mínimo sobre la rasante y 60 cm. de distancia de cualquier ventana del edificio.

b) Tapas y bastidores de registros de acceso. Depósitos de gas-oil

Las tapas y bastidores de registros de acceso para el depósito de gas-oil serán para servicios en aceras, de fundición de hierro, bastidor cuadrado, tapa redonda, reforzados modelo normalizado CAMPSA o similar.

11.- AISLAMIENTO

La tubería maestra horizontal de ida y retorno se aislará con coquillas de un material aislante, previamente aprobado.

12.- PINTURA

Se ajustará a lo especificado en el apartado 13 del presente Pliego de Condiciones.

13.- SISTEMA DE VENTILACIÓN

a) Generalidades

Se realizará el sistema de ventilación conforme a lo indicado en los planos del Proyecto.

b) La toma general de aire

Será adecuada para servicio exterior, y comprenderá rejilla de lamas, en su parte externa y malla metálica de tamiz amplio en su parte interna.

c) *Filtros de aire*

Se situarán en batería, según el número y dimensiones indicadas en planos.

d) *Grupo Motor Ventilador*

Se instalará sobre su bancada correspondiente aislada para vibraciones, y las características del equipo serán las indicadas en los planos correspondientes.

e) *Conducto de impulsión*

Será de chapa metálica. En su salida del ventilador se preverá una conexión flexible para anular vibraciones.

f) *Rejillas de impulsión*

Se realizarán en los laterales del conducto principal y serán en número y dimensiones, tal y como se indica en los planos.

g) *Uniones entre tramos*

Las uniones entre tramos de distinta sección del conducto se ejecutarán esmeradamente, con el fin de evitar obstáculos considerables a la circulación del aire a través de éstos.

h) *Rejillas*

Se instalarán también rejillas para expulsión del aire al exterior, el número de ellas será el indicado en planos, así como también el tipo y dimensiones correspondientes.

14.- LIMPIEZA

a) *Generalidades*

Una vez terminados los trabajos todas las partes de la instalación se limpiarán perfectamente. Todo el equipo, tuberías, válvulas, accesorios, etc., se limpiarán de toda grasa, suciedad, recortes de metal, cieno, etc., que pudieran haberse acumulado. Cualquier decoloración u otro daño causado a cualquier parte del edificio, o su acabado debido a que el Contratista no llevase a cabo una limpieza adecuada del equipo o de las instalaciones de tuberías se reparará por dicho Contratista sin gasto adicional para el propietario.

b) *Lavado de calderas*

Antes de poner las calderas en servicio o de efectuar la prueba final de cualquier sistema se procederá al lavado con agua de la caldera antes de su puesta en funcionamiento.

c) *Limpieza defectuosa*

Si cualquier tubería o las calderas, etc., resultase obstruida por la suciedad, debido al aceite o grasa de las redes, después de haber sido aceptado el trabajo, el Contratista habrá de desconectar, limpiar y volver a conectar las tuberías y volver a lavar las calderas, en la forma anteriormente especificada.

15.- AJUSTE DE COMPENSACIÓN

a) *Generalidades*

Todos los sistemas se ajustarán y compensarán de modo que cumplan los requisitos del Pliego y de los planos. Todos los reguladores y sistemas de control se ajustarán para que cumpla su función según lo especificado.

b) *Ajuste de quemadores*

Los quemadores se ajustarán de conformidad con las instrucciones del fabricante, especialmente en lo referente a los ajustes de los termómetros de calderas e instrumentos análogos. El termostato del

transporte de aceite se ajustará para una temperatura de 122 °F (50 °C) para funcionamiento horizontal rotatorio y a una temperatura más alta para los quemadores mecánicos, 145 °F (63 °C) aproximadamente.

Los productos de combustión se probarán con un aparato "Orsat" y los ajustes se harán para asegurar una lectura de CO₂ de no más de 13% ni menos de 12% en fuego alto, con los valores correspondientes del 12% y 11% en fuego bajo, todo en armonía con una temperatura de gases de la combustión de, aproximadamente, 205 °C o menor en fuego alto y 0% de CO₂ en todos los casos.

16.- ENSAYOS

a) Generalidades

Antes de la recepción definitiva el Contratista ensayará toda la instalación y el Ingeniero Director dará en su caso la aprobación. El Contratista suministrará todo el equipo y accesorios para los ensayos.

b) Redes de tuberías

Todas las redes de tuberías para el agua caliente se ensayarán a una presión hidrostática igual dos veces a la presión de trabajo; esta presión no será nunca inferior a 3 Kg./cm² y se demostrará su estanqueidad a la mencionada presión. Las tuberías que hayan de ir ocultas se ensayarán y recibirán la aprobación del Ingeniero Director antes de ocultarse.

c) Depósitos y tubería de gas-oil

Antes de proceder al relleno de las zanjas de las tuberías de gas-oil, se realizará una prueba de presión de aire de 0,7 Kg./cm² en las tuberías y depósito durante un tiempo no inferior a 30 minutos, o del tiempo suficiente para completar la inspección ocular de todas las uniones y conexiones. Podrá utilizarse un tapón de pruebas de fontanero en la aspiración terminal más baja dentro del depósito. La tapa del respiradero a prueba de intemperie en la conducción de ventilación, será provisionalmente levantada y reemplazada por una tapa para tubería por el tiempo que dure la prueba.

d) Sistema de ventilación

A la terminación y antes de la aceptación de la instalación, el Contratista someterá los sistemas de ventilación, a todas las pruebas que pueda requerir el Ingeniero Director. Estas serán pruebas de capacidad y de funcionamiento general dirigidas por un Técnico capacitado. Las pruebas deberán demostrar las capacidades especificadas en las diversas partes del equipo. Se utilizará un instrumento de lectura directa de velocidad, que haya sido probado y contrastado recientemente, para demostrar que el flujo de aire entre los distintos conductos ha sido regulado de tal forma, que admita y expulse la cantidad de litros de aire requeridos por segundo por las respectivas bocas de alimentación y expulsión. Los ensayos se llevarán a cabo en presencia del representante autorizado del Ingeniero Director. Las pruebas de funcionamiento general abarcarán un período no inferior a 12 horas, y demostrarán que el equipo completo está funcionando de acuerdo con el Pliego de Condiciones y a la entera satisfacción del Ingeniero Director. El Contratista suministrará todos los instrumentos, equipo de ensayos, y personal que sean necesarios para las pruebas.

e) Trabajo defectuoso

Si los ensayos o inspección ponen de manifiesto defectos, se desmontarán y reemplazarán las instalaciones y materiales defectuosos y se repetirán los ensayos e inspecciones sin coste adicional alguno para el Propietario. Las reparaciones de las tuberías se harán con material nuevo. No se aceptará retacar los agujeros ni las puntas roscadas.

17.- INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO Y ENTRETENIMIENTO

Se colocarán en los lugares indicados por el Ingeniero Director en la proximidad del equipo, instrucciones impresas que regulen el funcionamiento y entretenimiento de cada elemento del mismo. Dichas instrucciones se montarán en bastidores de madera o de metal con cubiertas de vidrio o en plástico.

18.- LISTA DE PIEZAS DE REPUESTO Y PRECIO

Con cada elemento del equipo suministrado por un fabricante se acompañarán dos ejemplares de listas de piezas de repuesto, listas de precios y manuales de funcionamiento, además de los planos de taller y datos de catálogo necesarios.

19.- PRUEBAS DEFINITIVAS DE TEMPERATURA

Cuando el sistema se halle totalmente instalado y con objeto de hacer la recepción, se efectuará el ensayo de temperatura en los diferentes locales del edificio, cuyo resultado ha de satisfacer las condiciones del proyecto.

ARTÍCULO 19.- ELECTRICIDAD

1.- OBJETO

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de todo el equipo, la mano de obra y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de la distribución de alumbrado, según se indica en los planos y se especifica en la presente Sección del Pliego de Condiciones.

2.- CONDICIONES GENERALES

a) Material y mano de obra

Todos los materiales y mano de obra deberán cumplir las condiciones y normas dadas en las Secciones aplicables en este Pliego de Condiciones y Publicaciones de la "Asociación Electrotécnica Española" y "Reglamento Electrotécnica de Baja Tensión" aprobado por Decreto de 3 de Junio de 1955.

En los edificios dotados con ascensores y montacargas, se efectuarán las acometidas eléctricas correspondientes a los mismos de acuerdo con la Orden de 16 Octubre de 1964 (B.O.E. del 6 Noviembre de 1964) aprobando el Nuevo Reglamento de Aparatos Elevadores, obligatorio desde el 1 Junio 1966.

b) Productos normales

Las partidas más importantes del equipo eléctrico deben ser de la mejor calidad usada con este propósito según la práctica comercial y debiendo ser producto de un fabricante acreditado. Cada uno de los componentes principales del equipo, tales como aparatos de luz, paneles e interruptores, deberán tener el nombre del fabricante y el número de catálogo estampado sobre el equipo.

3.- SISTEMA DE BAJA TENSIÓN, ALUMBRADO

a) Materiales

1.- Conductos: Los conductos serán según se indica a continuación:

a) Los conductos rígidos serán de acero con soldadura continua y sin aislamiento interior, para instalaciones en interiores y galvanizadas para instalaciones exteriores, subterráneas o cuando hayan de ir empotrados en las losas de pisos. Los conductos se construirán de acero dulce y serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas.

Si el proyecto lo indicase, podrán ser también de policloruro de vinilo, estanco, estable hasta 60 °C y no propagador de la llama, con grado de protección 3 ó 5 contra daños mecánicos.

b) Los conductos empotrados o en falsos techos serán de los flexibles, también llamados traqueales, de policloruro de vinilo, estanco, y estable hasta la temperatura de 60 °C, no propagador de las llamas, con grado de protección 3 ó 5 contra daños mecánicos, de diámetro interior no inferior de 9 mm.

c) Todos los accesorios, manguitos, contratueras, tapones roscados, cajas de inspección, cajas de empalmes y salida, serán de acero o de P.V.C., según los casos. Tanto en instalaciones empotradas como al descubierto, las cajas podrán ser de aluminio. Se eludirá la instalación de características Bergman, empleándose las cajas de aluminio o material galvanizado cuando vayan

empotradas en cuyo caso el empalme con los manguitos y cajas se soldará para conseguir el más absoluto hermetismo.

2.- Conductores:

Los conductores se fabricarán de cobre electrolítico de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C. será del 98% al 100%.

Todos los conductores de cobre irán provistos de baño de recubrimiento de estaño. Este recubrimiento deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 ó 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico del 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

a) El aislamiento de goma con revestimiento de algodón trenzado de los conductores consistirá en una mezcla de goma virgen resistente al calor, equivalente al 35 por 100 en peso, un máximo de un 5 por 100 de resina y un máximo de 3,5 por 100 de azufre, de una resistencia mínima a la rotura de 80 Kg./cm². La temperatura normal de trabajo del cobre sin que produzcan daños al aislamiento será de 70° a 75 °C. El aislamiento no modificará las características mecánicas en más de un 15 por 100 después de 200 horas a 78 °C. El acabado exterior de los conductores consistirá en algodón trenzado impregnado con barniz. El barniz no se ablandará a una temperatura de 60 °C, ni las vueltas adyacentes del hilo mostrarán tendencia a aglutinarse unas con otras.

b) La sección mínima de los conductores será de 2,5 mm², hasta 15 A. excepto en los casos de centralización de reactancias en los que las uniones de las mismas con los puntos de luz correspondientes puedan ser de 1,5 mm².

3.- Cinta aislante:

La cinta aislante (de goma, fricción o plástico) tendrá una capacidad de aislamiento que exceda a 600 V.

4.- Interruptores de alumbrado:

Los interruptores de alumbrado serán del tipo pivote, de 15 a 250 V. de capacidad, con indicador de posición. Además del resorte que acciona el interruptor, el mecanismo de acondicionamiento incluirá medios mecánicos positivos de iniciación del movimiento que tiende a cerrar o abrir el circuito. Los interruptores serán de tipo intercambiable de unidad sencilla con cuerpo moldeado de melamina, y cableado posterior. Las placas de los artefactos podrán ser parte integral de los interruptores. El acabado de la manilla del interruptor será de marfil o similar. El modelo será aprobado por el Ingeniero Director.

5.- Enchufes para uso general:

Los enchufes para usos generales serán unidades de construcción compacta, cuerpo cerámico de 10 a 250 V. de capacidad, tipo de puesta a tierra, montados al ras.

El modelo será aprobado por el Ingeniero Director.

6.- Aparatos de alumbrado:

Todos los aparatos se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores, y lámparas y se instalarán de acuerdo con este Pliego de Condiciones Normales.

a) Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana o baquelita, cuando sea posible. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. No se emplearán anillos de porcelana roscados para la sujeción de cualquier parte del aparato. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficientemente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje de la lámpara, pero los conductores en ningún caso serán de dimensiones inferiores a 1 mm². El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90°. La fabricación y tipo de los aparatos será según se muestra en los planos.

b) Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaces de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta a su interior.

c) Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

d) Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W. tendrán una potencia de salida de 2.900 lumens, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W. será, aproximadamente de 1.080 lumens.

4.- MANO DE OBRA

a) Conductos

El sistema de conductos se instalará según se indique en los planos y según sigue:

Los conductos se instalarán en forma que quede eliminada cualquier posible avería por recogida de condensación de agua y todos los tramos de conductos se dispondrán de manera que no se produzcan estancamientos o bolsas de agua siempre que sea posible. Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados, se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

Los tramos de conductos al descubierto se mantendrán separados a una distancia mínima de 150 mm. de tramos paralelos de tubos de humos, tuberías de vapor o de agua caliente, y dichos tramos de conductos se instalarán paralelos o perpendiculares a los muros, elementos estructurales o intersecciones de planos verticales y cielos rasos.

Se evitarán siempre que sea posible todos los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270°. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos, cuya suma total exceda de 270°, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Los conductos que hayan sido cortados se escariarán cuidadosamente para eliminar las rebabas existentes. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja. Las contratuercas y casquillos serán del tamaño adecuado al conducto que se haga uso. Los hilos de rosca serán similares a los hilos normales del conducto usado. Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Spit sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, y los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 Kg. No se hará uso de clavos

por medio de sujeción de cajas o conductos. No se permitirán los tacos de madera insertos en la obra de fábrica o en el hormigón como base para asegurar los soportes de conductos.

b) Tomacorrientes

Los tomacorrientes se instalarán en los lugares indicados en los planos. El Contratista estudiará los planos generales del edificio en relación con el aspecto que rodea a cada tomacorriente, con el fin de ajustar su trabajo a los de otros oficios necesarios.

c) Interruptores de alumbrado

El Contratista instalará interruptores de alumbrado en los lugares indicados en los planos, según se ha especificado previamente.

ARTÍCULO 20.- VARIOS

1.- OBJETO

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de aquellos trabajos varios que por su naturaleza no están incluidos en los apartados anteriores. Comprende la preparación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales necesarios para la realización completa de lo que estipulen los planos del Proyecto.

2.- DECORACIÓN

Esta sección comprende todo lo necesario para elementos decorativos y ornamentos de las zonas, de acceso principal, público y comercial que se especifican en el Proyecto u ordene el Ingeniero Director.

3.- FALSOS TECHOS Y CIELOS RASOS

a) Materiales

Se construirán como planchas de escayola del tipo que se indique, o placas de otros materiales, tales como fibras de amianto, lana de vidrio, etc.

b) Generalidades

La ejecución de este trabajo comprenderá la colocación de los registros, compuestas, puntos de luz, bien sean colgando en nichos u hornacinas, tubos y nudillos y demás elementos precisos para las instalaciones propias del edificio, así como la provisión de pasos de tabla cuando el espacio superior deba ser accesible.

c) Colocación

Se ajustarán al techo de la estructura por ataduras de alambre galvanizadas y nudillos, a no ser que se indique otra cosa en los planos del Proyecto.

d) Acabado

El acabado consistirá en coger con escayola las juntas, dejando perfectamente nivelado y liso el techo así construido y listo para recibir la pintura o acabado que se indique.

5.- ACERAS

Se considerarán como parte de la obra las aceras que rodean al edificio, del tipo que exija el Ayuntamiento, así como bordillos, dejando los registros que sean necesarios y las entradas de carruajes y demás accesorios que se indiquen.

6.- ANDAMIOS Y MEDIOS DE SEGURIDAD

a) Generalidades

Los andamios y apeos se construirán sólidamente y con las dimensiones necesarias para soportar los pesos y presiones a que deban ser sometidos. Se colocarán antepechos quitamiedos de 1 m. de altura con la necesaria solidez, conforme a las normas vigentes sobre este particular.

b) Materiales

Podrán ser de madera o metálicos, reuniendo en cada caso las características exigidas.

7.- VALLAS

El Contratista colocará por su cuenta y mantendrá en buenas condiciones de construcción y aspecto durante toda la obra, las vallas y cerramientos que fuesen necesarios o dispongan las Autoridades, y las retirará al terminarla.

Si hubiese sido colocado previamente por la Propiedad, la retirará por su cuenta el Contratista.

8.- OTROS TRABAJOS

Será de cuenta del Contratista el consumo de agua y electricidad necesarias durante la ejecución de las obras y para atenciones de las mismas exclusivamente, así como las acometidas provisionales, contadores, licencias, etc.

CAPÍTULO IV.- DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

I.- DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

ARTÍCULO 1.- DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

Epígrafe 1: Prescripciones complementarias

Serán todas las que sin apartarse del espíritu general del Proyecto ordene el Ingeniero Director de las obras y deberán ser ejecutadas obligatoriamente.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Epígrafe 2: Instalaciones auxiliares

El contratista queda obligado a construir por su cuenta, conservar y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizo, viviendas e instalaciones sanitarias.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y en su caso, al aspecto estético de los mismos, cuando la obra principal así lo exija, con previo aviso, y si en un plazo de sesenta (60) días a partir de éste la Contrata no hubiera procedido a la retirada de todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., después de la terminación de la obra, la Administración puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

–El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero Director.

–La Licencia de Obras

–El Libro de Ordenes y Asistencias

–El Plan de Seguridad e Higiene

–El Libro de Incidencias

–El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo

–La Documentación de los seguros mencionados en el Artículo 5º-j).

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Epígrafe 3: Obras no previstas en el proyecto

Si durante la ejecución de las obras, surgiese la necesidad de ejecutar algunas obras de pequeña importancia no previstas en el mismo y debidamente autorizadas por el Ingeniero Director, podrán realizarse con arreglo a las normas generales de este Pliego y a las instrucciones que al efecto dicte el Ingeniero Director, realizándose el abono de las distintas partidas a los precios que para las mismas figuren en el Cuadro de precios nº 1.

Si para la valoración de estas obras no previstas no bastaran los citados precios, se fijarán unos complementarios.

Epígrafe 4: Modificaciones de obra

En ningún caso el Contratista podrá introducir modificaciones en las obras del Proyecto sin la debida aprobación y sin la correspondiente autorización para ejecutarlas, extendida por escrito por el Ingeniero Director de las obras.

Epígrafe 5: Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

Lluvias:

Las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje, de forma que no se produzcan erosiones ni derrumbes que puedan poner en peligro la estabilidad, correcto funcionamiento o adecuada terminación de las obras. Para ello se dispondrán las protecciones necesarias siendo a costa del Contratista los daños motivados por negligencia y que deban ser reparados o reconstruidos.

Heladas:

Si fuera de temer que se produzcan, el Contratista protegerá todas las zonas que pudieran quedar dañadas por sus efectos. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con o que señale esta prescripción.

Epígrafe 6: Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

Epígrafe 7: Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero Director. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Epígrafe 8: Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Epígrafe 9: Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Ingeniero Director; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Epígrafe 10: Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Ingeniero Director, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

Epígrafe 11: Vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

Epígrafe 12: De los materiales y los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Ingeniero Director Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Epígrafe 13: Presentación de muestras

A petición del Ingeniero Director, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

Epígrafe 14: Materiales no utilizables

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Director.

ARTÍCULO 2.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5º. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole Facultativa", el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero Director para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero Director, en las visitas que haga a

las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero Director o del Aparejador o Ingeniero Director Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero Director, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO DIRECTOR

El Constructor no podrá recusar a los Ingeniero Director o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Epígrafe 1: Daños y Perjuicios

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios directos que se puedan ocasionar a persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de la deficiente organización de las obras o señalización inadecuada.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

La persona perjudicada deberá ser compensada adecuadamente a su costa.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas a su costa restableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

En los trabajos de "Obras por Administración Delegada", el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales se establecen.

En cambio, y salvo lo expresado en el párrafo precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales u aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho párrafo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

Epígrafe 2: Permisos, licencias y cargas

El Contratista deberá obtener a su costa todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras.

El IVA se aplicará el que en el momento de la ejecución corresponda de acuerdo con la legislación vigente.

El Contratista deberá satisfacer los gastos de replanteo y liquidación del Proyecto.

Asimismo, serán a cargo del Contratista todos los gastos de ensayos y pruebas de las distintas unidades de obra que se realicen durante la ejecución de éstas, hasta un importe máximo del uno por cien (1 %) del Presupuesto de ejecución por Contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca la debida garantía a juicio del Ingeniero Director

deberá repetirse de nuevo a cargo del Contratista, aún cuando con ello se rebase el importe máximo anteriormente expresado.

Epígrafe 3: Personal del contratista

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y disposiciones que lo desarrollen, Reglamentaciones de trabajo y Disposiciones Regulatorias de los subsidios y seguros sociales vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Ingeniero Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Epígrafe 4: Señalización de las obras durante su ejecución

El Contratista adjudicatario de las obras vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad las señalizaciones, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas para las obras, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de las obras.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias direccionales, de precaución y peligro, se ajustarán a los modelos reglamentarios, debiendo en las obras que por su importancia lo requieren mantener permanentemente un vigilante con la responsabilidad de la colocación conservación de dichas señales.

Tanto las señales como los cartelones serán de propiedad del contratista adjudicatario de las obras.

Epígrafe 5: Protección y limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

El Contratista deberá proteger los materiales y la propia obra contra todo daño durante el periodo de construcción y almacenar todos los materiales inflamables, cumpliendo todos los reglamentos vigentes para el almacenamiento de carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

El Contratista queda obligado a dejar libres y desembarazadas las vías públicas, debiendo realizar las obras necesarias para dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras, así como los trabajos requeridos para desviación de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos, y en general, cualquier instalación que sea necesario modificar.

Epígrafe 6: Seguridad del personal

El Contratista será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de los reglamentos de seguridad vigentes en la construcción, instalaciones eléctricas, etc., sin perjuicio de las atribuciones de la inspección técnica al respecto.

ARTÍCULO 3.- CONDICIONES ECONÓMICAS

Epígrafe 1: Principio General

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los Técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

Epígrafe 2: Fianzas

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

FIANZA PROVISIONAL

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietarios, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos,...

DEVOLUCION DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE PARCIALES

Si la Propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

Epígrafe 3: De los precios

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del

personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 53º.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero Director decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR DIVERSAS CAUSAS

Artículo 54º.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar

aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR PRECIOS

Artículo 55º.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 56º.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

Epígrafe 4: Obras por administración

ADMINISTRACION

Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario; bien por sí mismo o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan "Obras por Administración Directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que al personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como

autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por "Obra por Administración Delegada o Indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de la "Obra por Administración Delegada o Indirecta" las siguientes.

-Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por la mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí mismo o por medio del Ingeniero Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

-Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo con ello el Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones Particulares de índole Económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Ingeniero Director Técnico:

-Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

-Las nóminas de los jornales abonadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

-Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o retirada de escombros.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos de administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración Delegada los realizará el Propietarios mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Aparejador o Ingeniero Director Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES APARATOS

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionar y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Epígrafe 5: De la valoración y abono de los trabajos

FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

1º.- Tipo fijo o tanto alzado total . Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2º.- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra , cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la mediación y valoración de las diversas unidades.

3º.- Tanto variable por unidad de obra , según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director.

Se abonará al Contratista en idénticas condiciones el caso anterior.

4º.- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.

5º.- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador o Ingeniero Director Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Aparejador o Ingeniero Director los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerara necesario para la seguridad y calidad de la obra.

PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

Si han ejecutado trabajos precisos par la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Epígrafe 6: Disposiciones finales

MATERIALES Y UNIDADES NO DESCRITAS EN EL PLIEGO.

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra que pudieran no estar descritos en el presente Pliego, se remitirá a las descripciones de los mismos, realizados en los restantes documentos de este proyecto, o en su defecto se atenderán a las prescripciones recogidas en la normativa legal adjunta.

ARTÍCULO 4.- CONTRATACIÓN

CONTRATACIÓN

Salvo indicación en contrario, expresamente establecida por los promotores del presente contrato, y en defecto de otras indicaciones, la ejecución del contrato se entenderá a riesgo y ventura del Contratista.

CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN

Será de cuenta del Contratista la conservación en perfecto estado de las obras hasta tanto no se verifique la recepción provisional de las mismas.

RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero Director a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de Recepción Provisional.

Esta se realizará con la intervención de un Técnico designado por la Propiedad, del Constructor y del Ingeniero Director. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la Recepción Provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero Director a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero Director con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

Pamplona, abril 2011

Fdo: Mikel Crespo Arbilla
Ingeniero Agrónomo

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
APARTADO I. OBRA CIVIL						
<u>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>						
1	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte.	9.520				9.520
2	M3. Excavación a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con excavadora de 2 m3. de capacidad de cuchara, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado.	11.424				11.424
3	M3. Excavación mecánica de zanjas para alojo de instalaciones en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.	1.040				1.040
4	M3. Carga sobre camión volquete de 10 Tm. con pala cargadora de 1,3 M3., de tierras procedentes de excavación.	11.500				11.500
5	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia de 10 a 20 km., con camión volquete de 10 Tm.	11.500				11.500
<u>CAPÍTULO 2. RED DE SANEAMIENTO</u>						
6	Ud. Arqueta de registro de 51x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	5				5
7	Ud. Arqueta de registro de 38x26x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	26				26
8	Ud. Arqueta de registro de 30x30x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	7				7

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
9	Ud. Arqueta de registro de 26x20x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm ² y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	5				5
10	ML. Canalón de PVC de 16 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	195				195
11	ML. Canalón de PVC de 20 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	104				104
12	MI. Tubería de PVC de 110 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	140				140
13	MI. Tubería de PVC de 150 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	20				20
14	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 150 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	49				49
15	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 110 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	247				247
16	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 100 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	210				210

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
17	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 80 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	46				46
18	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 50 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	186				186
19	Ud. Pozo de registro visitable, de 80 cms. de diámetro interior y 2 m. de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm ² , de 20 cms. de espesor, con canaleta de fondo, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente, pates de hierro, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm ² , i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo, s/NTE-ISS-55.	1				1
20	Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.	44				44
21	UD. Bote sifónico de 110 mm. 32/40 y 40/50 de PVC, totalmente instalada.	17				17
<u>CAPÍTULO 3. CIMENTACIÓN Y SOLERA</u>						
22	M3. Hormigón en masa HM-15/P/40/ Ila N/mm ² , Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación.	200				200
23	M3. Solera realizada con hormigón H-175 Kg/cm ² de resistencia característica, Tmax. del árido 20 mm. elaborado en obra, i/vertido y compactado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.	840				840
24	M3. Hormigón armado HA-250 CN N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 CN (40 Kgs/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.	185				185

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
25	UD. Placa de anclaje de 700x500x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18				18
26	UD. Placa de anclaje de 800x500x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18				18
27	UD. Placa de anclaje de 750x550x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18				18

CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA

28	KG. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95	90.516				90.516
----	--	--------	--	--	--	--------

CAPÍTULO 5. CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

29	M2. Cubierta completa formada por panel de chapa grecada de 2mm. de espesor, lacado ambas caras. El interior de la chapa grecada está formado por relleno de espuma rígida de poliestireno extruido de 40 mm de espesor; perfil anclado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.	4.342				4.342
----	--	-------	--	--	--	-------

CAPÍTULO 6. ALBAÑILERÍA

30	M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, s/NTE-PTL.	1.450				1.450
----	--	-------	--	--	--	-------

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
31	M2. Guarnecido maestreado con yeso grueso YG y enlucido con yeso fino YF de 15 mm. de espesor total en superficies horizontales y/o verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y costes indirectos, s/NTE/RPG-10, 11, 12 y 13.	2.900				1.194

CAPÍTULO 7. CHAPADOS, ALICATADOS, FALSOS TECHOS Y SOLADOS

32	M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	456				456
33	M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	152				152
34	M2. Solado de terrazo 30x30 cm. china media recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, i/p.p. de rodapié de 7 cm. del mismo material, i/rejuntado y limpieza, s/NTE-RSP-6.	4.100				4.100
35	M2. Revestimiento epoxy coloreado, para revestimiento de pavimentos industriales MASTERTOP 1240 (espesor 4 mm.) de HALESA MBT.	3.800				3.800

CAPÍTULO 8. REVESTIMIENTOS Y PINTURAS

36	M2. Revoco con mortero 1/2 de cemento blanco BL I 42,5 UNE 80-305, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, i/preparación del soporte, limpieza, empleo de andamiaje homologado, así como distribución de material en tajos y p.p. de costes indirectos.	1.597				1.597
37	M2. Pintura plástica lisa blanca en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	1.421				1.421

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
<u>CAPÍTULO 9. CARPINTERÍA</u>						
38	M2. Ventana corredera de aluminio lacado de 13 micras de espesor, con cerco de 50x35 mm., hoja de 50x20 mm. y 1,5 mm. de espesor, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.	20				20
39	M2. Puerta basculante plegable de contrapeso, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa tipo Pegaso con cerco de perfil angular metálico, provisto de una garra por metro lineal, guías, cajón de alojamiento, contrapesos, cierre y demás accesorios, totalmente instalada.	15				15
40	M2. Puerta metálica, tipo verja, formada por una hoja y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.	8				8
41	M2. Puerta corredera para cámara frigorífica incluso herrajes e instalación.	2				2
<u>CAPÍTULO 10. URBANIZACIÓN</u>						
42	M2. Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm ² , tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas.	4.270				4.270
43	ML. Bordillo prefabricado de hormigón de 14x20 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm ² . Tmáx. 40 de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.	216				216
44	M2. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.	452				452

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
45	M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo ROPER, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.	1				1

CAPÍTULO 11. JARDINERÍA

46	M2. Pradera rústica semillada con mezcla de Lolium perenne y Festuca aundinacea , incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega.	1.050				1.050
----	---	-------	--	--	--	-------

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
APARTADO II. INSTALACIONES						
<u>CAPÍTULO 12. INSTALACIÓN DE AGUA</u>						
47	UD. Lavabo de 52x40 cm. con pedestal en blanco, con grifo repisa , válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	3				3
48	UD. Inodoro de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	8				8
49	UD. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.	7				7
50	MI. Tubería de acero galvanizado de 1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	25				25
51	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	18				18
52	MI. Tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	108				108
53	MI. Tubería de acero galvanizado de 1+1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	52				52
54	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	89				89
55	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	178				178
56	MI. Tubería de acero galvanizado de 4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada	108				108

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
	según normativa vigente.					
57	MI. Tubería de acero galvanizado de 5" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	16				16
58	MI. Tubería de acero galvanizado de 6" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	33				33
59	MI. Tubería de acero galvanizado de 8" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	50				50

CAPÍTULO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR

60	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	37				37
61	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	25				25
62	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	125				125

CAPÍTULO 14. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

63	UD. Evaporador estático horizontal con un ventilador incorporado de 0,78 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 13,7Kw. Totalmente instalado.	1				1
----	--	---	--	--	--	---

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
64	UD. Condensador CA-603-210, con tres ventiladores trifásicos de hélice de diámetro 450 mm a 1370 rpm. Potencia 1,20 Kw. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 85,12 Kw. Totalmente instalado.	1				1
65	UD. Compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	1				1
66	UD. Evaporador angular para aplicaciones industriales con cuatro ventiladores incorporados de 0,50 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 4,8Kw. Totalmente instalado.	1				1
67	UD. Condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 5,6 Kw. Totalmente instalado.	1				1
68	UD. Compresor semi-hermético y una potencia de 8,2 Kw. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	1				1
69	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 110 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	175				175

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
70	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 90 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	376				376
71	M2. Aislante para suelo compuesto por poliuretano proyectado con 2 capa de impermeabilizante de 1 cm. de espesor, una capa de mortero de 2cm. de espesor y tratamiento superficial con pinturas epoxi. Totalmente instalado.	175				175

CAPÍTULO 15. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

72	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 155 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	77				77
73	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 36 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	41				41
74	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 21 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	55				55
75	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 13 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	15				15

CAPÍTULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

76	UD. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² . conexionado mediante soldadura aluminotérmica.	1				1
----	---	---	--	--	--	---

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
77	UD. Cuadro tipo de distribución, protección y mando, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 40A/4p/30mA; diferencial de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 25A (III+N); 9 PIAS de 10A (I+N); 6 PIAS de 15A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	7				7
78	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 340 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	37				37
79	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 150 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	87				87
80	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 95 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	143				143
81	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 35 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	308				308

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
82	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 340 mm ² de sección.	37				37
83	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 150 mm ² de sección.	87				87
84	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 50 mm ² de sección.	313				313
85	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 25 mm ² de sección.	556				556
86	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 10 mm ² de sección.	285				285
87	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 2 mm ² de sección.	400				400
88	UD. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	30				30
89	UD. Luminaria de vapor de sodio para iluminación exterior, de 1 Kw de potencia y flujo de 58.500 lúmenes, incluso carcasa, totalmente instalada.	12				12
90	UD. Luminaria compuesta por cuatro lámparas fluorescentes de 55 w con un flujo total de 4.700 lúmenes, con carcasa tipo FCH 475/455 C1 incluida y totalmente instalada	28				28
91	UD. Luminaria compuesta por dos lámparas fluorescentes de 36 w con un flujo total de 2.900 lúmenes, con carcasa tipo FCS 660/236 B6 incluida y totalmente instalada	13				13
92	UD. Luminaria compuesta por una lámpara fluorescentes de 250 w con un flujo total de 27000 lúmenes, con carcasa tipo SPF 211/250 incluida y totalmente instalada	152				152

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
<u>CAPÍTULO 18. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</u>						
93	Ud. Detector térmico tarado a 68°C, con zócalo intercambiable, indicador de funcionamiento y alarma radio de acción 30m2, según norma UNE 23007/5 certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado.	104				104
94	Ud. Extintor de polvo BC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 10 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certicado por AENOR.	4				4
95	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	12				12
96	Ud. Extintor de agua pulverizada con eficacia 34A-144B , de 10 litros. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certicado por AENOR.	32				32
97	Ud. Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8mm., rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20m de manguera semirigida y manómetro de 0 a 16kg/cm2 según norma UNE 23.403 certificado por AENOR, totalmente instalada.	9				9
98	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 130 mm i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	30				30
99	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	10				10

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
100	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	72				72
101	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 65 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	71				71
102	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 45 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	132				132
103	Ud. Hidrante subterráneo en hierro fundido, entrada de 100mm, cierre central con dos salidas de 70mm con tapones y cadena de sujección según normas UNE 23-407, certificado por AENOR, i/cerco, tapa de hierro fundido y llave, totalmente instalada.	4				4
104	Ud. Equipamiento para hidrante según NT2-CHE formado por: un tramo de manguera plana 80mm/15m racorado, dos tramos de manguera plana 45mm/15m; una bifurcación 2 1/2" con calzada de 80mm y dos salidas de 45mm, una reducción de 80 a 45mm, una lanza de 3 efectos de 80mm con racor y dos lanzas 3 efectos 45mm con racor, totalmente instalada.	4				4
105	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	163				163
106	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 100 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.					69
107	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	8				8

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
108	Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=150 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.	1				1
109	Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.	11				11
110	Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.	20				20
111	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.	35				35

CAPÍTULO 19. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA

112	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 5000 litros aislados, 1 tanque de 10000 litros sin aislar, 1 tanque de 10000 litros aislados, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 2 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	1				1
113	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 2000 litros aislados, 1 tanque de 2000 litros sin aislar, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 1 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	1				1

APARTADO III. MAQUINARIA Y EQUIPOS

CAPÍTULO 20. RECEPCIÓN

114	UD. Puesto de filtrado con dos filtro en paralelo 65, cartucho filtrante en malla inox. AISI 316, con un diámetro de poro de 1mm. Totalmente instalado.	1				1
-----	---	---	--	--	--	---

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
115	UD. Desaireador, compuesto por un tanque hermético de expansión de 40 litros construido en Ac. Inox. AISI-304 y bomba de vacío de anillo líquido. Totalmente instalado.	1				1
116	UD. Válvula para toma de muestras en línea. Totalmente instalada.	1				1
117	UD. Contador electromagnético construido en acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interior de teflón. Totalmente instalado.	1				1
118	UD. Enfriador de placas con un bastidor de acero inoxidable, y placas también de acero inoxidable AISI 316, con juntas tipo clip. Totalmente instalado.	1				1
<u>CAPÍTULO 21. PROCESO</u>						
119	UD. Filtro previo pasteurización con dos filtros colocados en paralelo 65. Totalmente instalado.	1				1
120	UD. Pasteurizador de placas con bastidor de acero inoxidable compuesto por placas de acero inoxidable 316 y juntas tipo clip en nitrilo. Totalmente instalado.	1				1
121	UD. Desnatadora centrífuga. Totalmente instalada.	1				1
122	UD. Estandarizador con sistemas de control automático. Totalmente instalado.	1				1
123	UD. Pasterizador-refrigerador de nata, con bastidor de acero inoxidable, formado por placas de acero inoxidable. Totalmente instalado.	1				1
124	UD. Intercambiador tubular. Totalmente instalado.	1				1
125	UD. Filtro previo homogenización con dos filtros colocados en paralelo 65 y diámetro de por de 1,5 mm. Totalmente instalado.	1				1
126	UD. Homogenizador con carcasa exterior de construida en acero inoxidable AISI 304. Totalmente instalado.	1				1

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
127	UD. Inyector de vapor con recalentador tubular y cámara de expansión. Bomba de vacío y accesorios de control. Totalmente instalado.	1				1
<u>CAPÍTULO 22. ENVASADO Y EMPAQUETADO.</u>						
128	UD. Envasadora aséptica con esterilizador Isolator Variodes L, enjuagadora aséptica Isolator Variojet y llenadora aséptica con técnica Isolator Volumetric VODM-PET. Totalmente instalada.	1				1
129	UD. Etiquetadora Sleeveomatic DIS con conjunto de corte S, porta bobinas para dos bobinas de etiquetas y túnel de vapor SHRINKMAT 6000. Totalmente instalada.	1				1
130	UD. Embaladora VARIOPAC TFS-0391. Bastidor de la máquina, módulo de envoltura en film de plástico, instalación de ionización, unidad formadora de embalajes, Robatech con control de nivel y túnel de retractilado con cinta de rejilla. Totalmente instalada.	1				1
131	UD. Transpaleta de acero inoxidable de alzada máxima de 2.500 Kg.	2				2
132	UD. Direccionador con cinta transportadora para la entrada y salida del producto y soportes de vuelco y direccionamiento del producto. Totalmente instalado.	1				1
133	UD. Máquina formadora de palets de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm. Mesa con cinta móvil al final del paletizador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm	1				1
134	UD. Unidad de codificación con detector de paso de producto terminado con sistema de impresión en superficie del código correspondiente	1				1

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
135	UD. Expulsor de producto defectuoso. Esta integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso o báscula, de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Émbolo de rechazo de producto defectuoso. Cinta de desplazamiento de producto a lo largo del cuerpo.	1				1
 <u>CAPÍTULO 23. SISTEMAS AUXILIARES.</u>						
136	UD. Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.	1				1
137	UD. Transportador aéreo de botellas. Transporte de botellas desde la estiradora-sopladora a la llenadora. Fabricado en su totalidad en acero fino, de construcción modular. Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de constitución estable y compacta.	1				1
138	UD. Transportador de embalajes. De cadenas con eslabones en construcción estable, distribuidor con placas portantes, curva de cintas con eslabones, soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. Banda modular.	1				1
139	UD. Transportador de palets. Segmento de transporte con rodillos. Transportador de empleo universal y sin presión de acumulación. Segmento de rotación para el traslado en ángulo recto. Motor de rueda dentada recta, rodillos de transporte galvanizados. Cadenas de acero.	1				1

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
140	UD. Bomba centrífuga de desplazamiento de 30.000 l/h de leche. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 7,5 Kw. Soportada por el pie del mismo motor en acero inoxidable AISI 304. Altura máxima: 50 m. Transporte y montaje incluidos.	1				1
141	UD. Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	2				2
144	UD. Tanque Isothermo de almacenamiento de 100.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, en acero inox. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Motor de agitación de 1.1 Kw. de potencia.	3				3
145	UD. Tanque Stock de lanzamiento de 50.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 0.736 Kw. de potencia.	8				8

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
146	UD. Tanque de mantenimiento de almacenamiento de 5.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 1 Kw. de potencia.	1				1
147	UD. Tanque tampón de 500 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Agitador vertical de 1 Kw. de potencia.	2				2
148	UD. Tanque mezclador de 50.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	4				4
149	UD. Tanque mezclador de 25.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	3				3
150	UD. Tanque fermentación de 15.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de	12				12

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
	limpieza CIP.					
151	UD. Manguera de caucho con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad, de uso alimentario con conexión tipo clip, con mecanismo de acople por presión	4				4
152	ML Tubería Acero Inoxidable, con valvulería, accesorios y totalmente instalados	758				758
153	UD. Lavamanos con esterilizador de acero inoxidable. Pedal de accionamiento, dosificador de jabón. Totalmente instalado.	5				5
<u>CAPÍTULO 24. MOBILIARIO DE OFICINAS</u>						
154	UD. Mobiliario de oficinas, instalación informática, vestuarios y laboratorios.	1				1

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
APARTADO I. OBRA CIVIL			
<u>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>			
1	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte.	CERO COMA CUARENTA Y SEIS	0.46
2	M3. Excavación a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con excavadora de 2 m3. de capacidad de cuchara, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado.	DOS COMA NOVENTA Y UNO	2.91
3	M3. Excavación mecánica de zanjas para alojo de instalaciones en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.	SEIS COMA CUARENTA	6.40
4	M3. Carga sobre camión volquete de 10 Tm. con pala cargadora de 1,3 M3., de tierras procedentes de excavación.	UNO COMA ONCE	1.11
5	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia de 10 a 20 km., con camión volquete de 10 Tm.	CUATRO COMA TRES	4.03
<u>CAPÍTULO 2. RED DE SANEAMIENTO</u>			
6	Ud. Arqueta de registro de 51x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	CINCUENTA Y UNO COMA CINCUENTA Y OCHO	51.58
7	Ud. Arqueta de registro de 38x26x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	CUARENTA Y SIETE COMA SETENTA Y SIETE	47.77
8	Ud. Arqueta de registro de 30x30x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	CUARENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y DOS	45.92

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
9	Ud. Arqueta de registro de 26x20x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	CUARENTA Y CUATRO COMA DIEZ Y SIETE	44.17
10	ML. Canalón de PVC de 16 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	QUINCE COMA TRES	15.03
11	ML. Canalón de PVC de 20 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	DIEZ Y SIETE COMA NOVENTA Y SIETE	17.97
12	MI. Tubería de PVC de 110 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	SEIS COMA DOCE	6.12
13	MI. Tubería de PVC de 150 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	SIETE COMA CUARENTA Y UNO	7.41
14	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 150 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	VEINTICINCO COMA CINCUENTA Y TRES	25.53
15	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 110 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	VEINTITRES COMA CINCUENTA Y SIETE	23.57

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
16	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 100 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	VEINTE COMA VEINTIDOS	20.22
17	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 80 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	DIEZ Y NUEVE COMA CINCUENTA	19.50
18	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 50 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	DIEZ Y OCHO COMA CINCUENTA Y DOS	18.52
19	Ud. Pozo de registro visitable, de 80 cms. de diámetro interior y 2 m. de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm ² , de 20 cms. de espesor, con canaleta de fondo, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente, pates de hierro, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm ² , i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo, s/NTE-ISS-55.	QUINIENTOS VEINTIDOS COMA NOVENTA Y CINCO	522.95
20	Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.	TREINTA Y SEIS COMA OCHENTA	36.80
21	UD. Bote sifónico de 110 mm. 32/40 y 40/50 de PVC, totalmente instalada.	QUINCE COMA VEINTE	15.20

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
<u>CAPÍTULO 3. CIMENTACIÓN Y SOLERA</u>			
22	M3. Hormigón en masa HM-15/P/40/ Ila N/mm ² , Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación.	SETENTA Y CUATRO COMA OCHO	74.08
23	M3. Solera realizada con hormigón H-175 Kg/cm ² de resistencia característica, Tmax. del árido 20 mm. elaborado en obra, i/vertido y compactado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.	NOVENTA Y SIETE COMA CUARENTA Y UNO	97.41
24	M3. Hormigón armado HA-250 CN N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 CN (40 Kgs/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.	CIENTO VEINTISEIS COMA TRES	126.03
25	UD. Placa de anclaje de 700x500x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diámetro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	CIENTO VEINTE	120.00
26	UD. Placa de anclaje de 800x500x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diámetro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	CIENTO QUINCE	115.00
27	UD. Placa de anclaje de 750x550x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diámetro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	CIENTO DIEZ	110.00

CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA

28	KG. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95	CERO COMA OCHENTA Y OCHO	0.88
----	--	--------------------------	------

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
------	---------------------------------	-----------------------------	-----------

CAPÍTULO 5. CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

29	M2. Cubierta completa formada por panel de chapa grecada de 2mm. de espesor, lacado ambas caras. El interior de la chapa grecada está formado por relleno de espuma rígida de poliestireno extruido de 40 mm de espesor; perfil anclado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.	CUARENTA Y SEIS COMA TREINTA Y OCHO	46.38
----	--	-------------------------------------	-------

CAPÍTULO 6. ALBAÑILERÍA

30	M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, s/NTE-PTL.	QUINCE COMA VEINTICUATRO	15.24
31	M2. Guarnecido maestreado con yeso grueso YG y enlucido con yeso fino YF de 15 mm. de espesor total en superficies horizontales y/o verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y costes indirectos, s/NTE/RPG-10, 11, 12 y 13.	OCHO COMA DIEZ Y NUEVE	8.19

CAPÍTULO 7. CHAPADOS, ALICATADOS, FALSOS TECHOS Y SOLADOS

32	M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	ONCE COMA QUINCE	11.15
33	M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	DIEZ Y NUEVE COMA VEINTISEIS	19.26

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
34	M2. Solado de terrazo 30x30 cm. china media recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, i/p.p. de rodapié de 7 cm. del mismo material, i/rejuntado y limpieza, s/NTE-RSP-6.	VEINTIOCHO COMA OCHENTA Y CINCO	28.85
35	M2. Revestimiento epoxy coloreado, para revestimiento de pavimentos industriales MASTERTOP 1240 (espesor 4 mm.) de HALESA MBT.	TREINTA Y DOS COMA VEINTIDOS	32.22

CAPÍTULO 8. REVESTIMIENTOS Y PINTURAS

36	M2. Revoco con mortero 1/2 de cemento blanco BL I 42,5 UNE 80-305, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, i/preparación del soporte, limpieza, empleo de andamiaje homologado, así como distribución de material en tajos y p.p. de costes indirectos.	DOCE COMA CUATRO	12.04
37	M2. Pintura plástica lisa blanca en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	CUATRO COMA VEINTIUNO	4.21

CAPÍTULO 9. CARPINTERÍA

38	M2. Ventana corredera de aluminio lacado de 13 micras de espesor, con cerco de 50x35 mm., hoja de 50x20 mm. y 1,5 mm. de espesor, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.	OCHENTA Y NUEVE COMA VEINTISIETE	89.27
39	M2. Puerta basculante plegable de contrapeso, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa tipo Pegaso con cerco de perfil angular metálico, provisto de una garra por metro lineal, guías, cajón de alojamiento, contrapesos, cierre y demás accesorios, totalmente instalada.	SETENTA Y SEIS COMA DIEZ Y OCHO	76.18

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
40	M2. Puerta metálica, tipo verja, formada por una hoja y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.	SESENTA Y TRES COMA VEINTICINCO	63.25
41	M2. Puerta corredera para cámara frigorífica incluso herrajes e instalación.	CIENTO OCHENTA COMA TREINTA	180.30

CAPÍTULO 10. URBANIZACIÓN

42	M2. Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm ² . , tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas.	ONCE COMA SETENTA Y SEIS	11.76
43	ML. Bordillo prefabricado de hormigón de 14x20 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm ² . Tmáx. 40 de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.	SEIS COMA DOCE	6.12
44	M2. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.	SEIS COMA CINCUENTA Y OCHO	6.58

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
45	M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo ROPER, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.	SETENTA Y NUEVE COMA DOS	79.02

CAPÍTULO 11. JARDINERÍA

46	M2. Pradera rústica semillada con mezcla de Lolium perenne y Festuca aundinacea , incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega.	DOS COMA CUARENTA Y CINCO	2.45
----	---	---------------------------	------

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
APARTADO II. INSTALACIONES			
<u>CAPÍTULO 12. INSTALACIÓN DE AGUA</u>			
47	UD. Lavabo de 52x40 cm. con pedestal en blanco, con grifo repisa , válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	CIENTO UNO COMA CUATRO	101.04
48	UD. Inodoro de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO COMA CINCUENTA Y NUEVE	154.59
49	UD. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.	SIETE COMA CINCUENTA Y CINCO	7.55
50	MI. Tubería de acero galvanizado de 1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	SEIS COMA CINCUENTA Y SEIS	6.56
51	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	OCHO COMA DIEZ Y SIETE	8.17
52	MI. Tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ COMA SETENTA Y NUEVE	10.79
53	MI. Tubería de acero galvanizado de 1+1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y SEIS COMA CINCUENTA Y DOS	16.52
54	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y SIETE COMA CINCUENTA Y DOS	17.52

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
55	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y OCHO COMA SETENTA Y DOS	18.72
56	MI. Tubería de acero galvanizado de 4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	VEINTE COMA VEINTICUATRO	20.24
57	MI. Tubería de acero galvanizado de 5" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	VEINTICINCO COMA TREINTA Y CUATRO	25.34
58	MI. Tubería de acero galvanizado de 6" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	VEINTIOCHO COMA TREINTA Y CUATRO	28.34
59	MI. Tubería de acero galvanizado de 8" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	TREINTA Y TRES COMA VEINTICUATRO	33.24

CAPÍTULO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR

60	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y OCHO COMA SETENTA Y DOS	18.72
61	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y SIETE COMA CINCUENTA Y DOS	17.52
62	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	OCHO COMA DIEZ Y SIETE	8.17

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
<u>CAPÍTULO 14. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</u>			
63	UD. Evaporador estático horizontal con un ventilador incorporado de 0,78 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 13,7Kw. Totalmente instalado.	CUATRO MIL DOSCIENTOS NUEVE COMA VEINTISIETE	4.209.27
64	UD. Condensador CA-603-210, con tres ventiladores trifásicos de hélice de diámetro 450 mm a 1370 rpm. Potencia 1,20 Kw. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 85,12 Kw. Totalmente instalado.	NUEVE MIL CIENTO CINCUENTA	9.150,00
65	UD. Compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	NUEVE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO COMA SETENTA Y OCHO	9.934.78
66	UD. Evaporador angular para aplicaciones industriales con cuatro ventiladores incorporados de 0,50 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 4,8Kw. Totalmente instalado.	DOS MIL SETECIENTOS TREINTA Y UNO COMA CEINTICINCO	2.731.25
67	UD. Condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 5,6 Kw. Totalmente instalado.	DOS MIL CATORCE COMA OCHENTA Y TRES	2,014.83
68	UD. Compresor semi-hermético y una potencia de 8,2 Kw. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS	1,256.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
69	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 110 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	VEINTITRES COMA VEINTICUATRO	23.24
70	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 90 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	VEINTIUNO COMA TREINTA Y SIETE	21.37
71	M2. Aislante para suelo compuesto por poliuretano proyectado con 2 capa de impermeabilizante de 1 cm. de espesor, una capa de mortero de 2cm. de espesor y tratamiento superficial con pinturas epoxi. Totalmente instalado.	VEINTICINCO COMA SETENTA Y OCHO	25.78

CAPÍTULO 15. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

72	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 155 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	NUEVE COMA NOVENTA Y DOS	19.92
73	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 36 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	SIETE COMA CINCUENTA Y CINCO	7.55
74	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 21 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	SEIS COMA TREINTA Y TRES	6.33

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
75	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 13 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	CINCO COMA TRECE	5.13
CAPÍTULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
76	UD. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica.	CINCIENTA Y CUATRO COMA OCHENTA Y DOS	54.82
77	UD. Cuadro tipo de distribución, protección y mando, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 40A/4p/30mA; diferencial de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 25A (III+N); 9 PIAS de 10A (I+N); 6 PIAS de 15A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	SETECIENTOS VEINTICINCO COMA CINCIENTA Y DOS	725.52
78	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 340 mm2 de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	VEINTICUATRO COMA OCHENTA Y SEIS	24.86
79	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 150 mm2 de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	DIEZ Y OCHO COMA TREINTA Y DOS	18.32

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
80	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 95 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	DIEZ Y SEIS COMA NOVENTA Y CINCO	16.95
81	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 35 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	CATORCE COMA TREINTA	14.30
82	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 340 mm ² de sección.	TRES COMA OCHENTA	3.80
83	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 150 mm ² de sección.	DOS COMA CINCUENTA	2.50
84	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 50 mm ² de sección.	UNO COMA OCHENTA	1.80
85	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 25 mm ² de sección.	UNO COMA CINCUENTA	1.50
86	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 10 mm ² de sección.	CERO COMA OCHENTA Y CUATRO	0.84
87	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 2 mm ² de sección.	CERO COMA CINCUENTA Y SIETE	0.57

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
88	UD. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	QUINCE COMA CINCUENTA Y DOS	15.52
89	UD. Luminaria de vapor de sodio para iluminación exterior, de 1 Kw de potencia y flujo de 58.500 lúmenes, incluso carcasa, totalmente instalada.	TRESCIENTOS SESENTA COMA SESENTA Y UNO	360.61
90	UD. Luminaria compuesta por cuatro lámparas fluorescentes de 55 w con un flujo total de 4.700 lúmenes, con carcasa tipo FCH 475/455 C1 incluida y totalmente instalada	CIENTO TRES COMA NOVENTA Y OCHO	103.98
91	UD. Luminaria compuesta por dos lámparas fluorescentes de 36 w con un flujo total de 2.900 lúmenes, con carcasa tipo FCS 660/236 B6 incluida y totalmente instalada	SETENTA Y CINCO COMA SETENTA Y TRES	75.73
92	UD. Luminaria compuesta por una lámpara fluorescentes de 250 w con un flujo total de 27000 lúmenes, con carcasa tipo SPF 211/250 incluida y totalmente instalada	CIENTO VEINTISIETE COMA TREINTA Y CUATRO	127.34

CAPÍTULO 18. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

93	Ud. Detector térmico tarado a 68°C, con zócalo intercambiable, indicador de funcionamiento y alarma radio de acción 30m ² , según norma UNE 23007/5 certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado.	CIENTO ONCE COMA OCHENTA Y UNO	111.81
94	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 10 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	SESENTA Y DOS COMA NOVENTA Y SIETE	62.97

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
95	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	CIENTO CUARENTA Y SEIS COMA TEINTA Y DOS	146.32
96	Ud. Extintor de agua pulverizada con eficacia 34A-144B , de 10 litros. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certicado por AENOR.	VEINTINUEVE COMA CINCUENTA Y CUATRO	29.54
97	Ud. Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8mm., rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20m de manguera semirígida y manómetro de 0 a 16kg/cm2 según norma UNE 23.403 certificado por AENOR, totalmente instalada.	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES COMA NOVENTA Y SEIS	453.96
98	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 130 mm i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	SETENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y UNO	75.91
99	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	CINCUENTA Y CINCO COMA CUARENTA Y NUEVE	55.49
100	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	CUARENTA Y TRES COMA CUARENTA Y NUEVE	43.49
101	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 65 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	TREINTA Y TREINTA Y CINCO	31.35
102	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 45 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en	VEINTICINCO COMA TRES	25.03

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
	rojo, totalmente instalada. instalada.		
103	Ud. Hidrante subterráneo en hierro fundido, entrada de 100mm, cierre central con dos salidas de 70mm con tapones y cadena de sujeción según normas UNE 23-407, certificado por AENOR, i/cerco, tapa de hierro fundido y llave, totalmente instalada.	QUINIENTOS TRECE COMA CINCUENTA Y CUATRO	513.54
104	Ud. Equipamiento para hidrante según NT2-CHE formado por: un tramo de manguera plana 80mm/15m racorado, dos tramos de manguera plana 45mm/15m; una bifurcación 2 1/2" con calzada de 80mm y dos salidas de 45mm, una reducción de 80 a 45mm, una lanza de 3 efectos de 80mm con racor y dos lanzas 3 efectos 45mm con racor, totalmente instalada.	SETECIENTOS TREINTA Y UNO COMA OCHENTA Y CUATRO	731.84
105	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	CUARENTA Y TRES COMA CUARENTA Y NUEVE	43.49
106	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 100 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	CINCUENTA Y CINCO COMA CUARENTA Y NUEVE	55.49
107	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	SETENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y UNO	75.91
108	Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=150 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.	MIL TEINTA COMA TRECE	1,030.13
109	Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.	CIENTO SESENTA Y NUEVE COMA CINCUENTA	169.50

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
110	Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.	CIENTO TRES COMA SETENTA Y NUEVE	103.79
111	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.	DIEZ COMA DIEZ Y OCHO	10.18

CAPÍTULO 19. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA

112	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 5000 litros aislados, 1 tanque de 10000 litros sin aislar, 1 tanque de 10000 litros aislados, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 2 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	CUARENTA MIL SETENTA	42,070.00
113	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 2000 litros aislados, 1 tanque de 2000 litros sin aislar, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 1 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	DIEZ Y OCHO MIL COMA TREINTA	18,030.00

APARTADO III. MAQUINARIA Y EQUIPOS

CAPÍTULO 20. RECEPCIÓN

114	UD. Puesto de filtrado con dos filtro en paralelo 65, cartucho filtrante en malla inox. AISI 316, con un diámetro de poro de 1mm. Totalmente instalado.	MIL QUINIENTOS	1,500.00
115	UD. Desaireador, compuesto por un tanque hermético de expansión de 40 litros construido en Ac. Inox. AISI-304 y bomba de vacío de anillo líquido. Totalmente instalado.	TRES MIL	3,000.00
116	UD. Válvula para toma de muestras en línea. Totalmente instalada.	SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO	634.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
117 UD.	Contador electromagnético construido en acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interior de teflón. Totalmente instalado.	MIL DOSCIENTOS DIEZ	1,210.00
118 UD.	Enfriador de placas con un bastidor de acero inoxidable, y placas también de acero inoxidable AISI 316, con juntas tipo clip. Totalmente instalado.	OCHO MIL CIENTO TRECE	8,113.00
<u>CAPÍTULO 21. PROCESO</u>			
119 UD.	Filtro previo pasteurización con dos filtros colocados en paralelo 65. Totalmente instalado.	MIL QUINIENTOS	1,500.00
120 UD.	Pasteurizador de placas con bastidor de acero inoxidable compuesto por placas de acero inoxidable 316 y juntas tipo clip en nitrilo. Totalmente instalado.	VEINTICINCO MIL	25.000.00
121 UD.	Desnatadora centrífuga. Totalmente instalada.	TREINTA NUEVE MIL CIENTO CINCUENTA	39,150.00
122 UD.	Estandarizador con sistemas de control automático. Totalmente instalado.	CUATRO MIL DOSCIENTOS	4,200.00
123 UD.	Evaporador de película descendente, con precalentadores, y equipo de pasteurización con sistema indirecto de calentamiento, equipo de condensación y eliminación de los vahos y condensados residuales, equipo de vacío en las cámaras de los dos efectos, sistema de control y bombas de impulsión y desplazamiento. Totalmente instalado.	CATORCE MIL VEINTE	14.020.00
124 UD.	Intercambiador tubular. Totalmente instalado.	QUINCE MIL CIEN	15,100.00
125 UD.	Filtro previo homogenización con dos filtros colocados en paralelo 65 y diámetro de por de 1,5 mm. Totalmente instalado.	MIL QUINIENTOS	1,500.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
126	UD. Homogenizador con carcasa exterior de construida en acero inoxidable AISI 304. Totalmente instalado.	VEINTIUN MIL OCHENTA	21,080.00
127	UD. Torre de secado compuesta por una cámara de secado cilíndrica con base cónica, un sistema de separación de polvo tipo ciclónico y un transportador neumático y sistema de enfriamiento. Totalmente instalada.	DOSCIENTOS TREINTA MIL	230.000.0 0
<u>CAPÍTULO 22. ENVASADO Y EMPAQUETADO.</u>			
128	UD. Envasadora aséptica con carrusel de llenado, inyector de gas y sellador térmico.	CINCO MILLONES, DOCE MIL DOSCIENTOS DIEZ	5.012.210 .00
129	UD. Etiquetadora Sleevematic DIS con conjunto de corte S, porta bobinas para dos bobinas de etiquetas y túnel de vapor SHRINKMAT 6000. Totalmente instalada.	QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS	589.536.0 0
130	UD. Embaladora VARIOPAC TFS-0391. Bastidor de la máquina, módulo de envoltura en film de plástico, instalación de ionización, unidad formadora de embalajes, Robatech con control de nivel y túnel de retractilado con cinta de rejilla. Totalmente instalada.	SETECIENTAS VEINTICINCO MIL SEICIENTAS VEINTICUATRO	725.624,0 0
131	UD. Transpaleta de acero inoxidable de alzada máxima de 2.500 Kg.	NOVECIENTOS UNO COMA CINCUENTA Y DOS	901.52
132	UD. Direccionador con cinta transportadora para la entrada y salida del producto y soportes de vuelco y direccionamiento del producto. Totalmente instalado.	TRES MIL SEISCIENTOS VEINTE	3,620.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
133	UD. Máquina formadora de palets de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm. Mesa con cinta móvil al final del paletizador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm	OCHOCIENTOS MIL VEINTE	800.020,0 0
134	UD. Unidad de codificación con detector de paso de producto terminado con sistema de impresión en superficie del código correspondiente	CUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO	4,825.00
135	UD. Expulsor de producto defectuoso. Esta integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso o báscula, de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Émbolo de rechazo de producto defectuoso. Cinta de desplazamiento de producto a lo largo del cuerpo.	SEIS MIL TRESCIENTOS CUARENTA	6,340.00
<u>CAPÍTULO 23. SISTEMAS AUXILIARES.</u>			
136	UD. Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.	SETECIENTOS SETENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS	777,992.0 0
137	UD. Transportador aéreo de botellas. Transporte de botellas desde la estiradora-sopladora a la llenadora. Fabricado en su totalidad en acero fino, de construcción modular. Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de constitución estable y compacta.	DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA	237.950.0 0

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
138	UD. Transportador de embalajes. De cadenas con eslabones en construcción estable, distribuidor con placas portantes, curva de cintas con eslabones, soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. Banda modular.	CUATROCIENTOS DOS MIL CUATROCIENTOS TRES	402,403.0 0
139	UD. Transportador de palets. Segmento de transporte con rodillos. Transportador de empleo universal y sin presión de acumulación. Segmento de rotación para el traslado en ángulo recto. Motor de rueda dentada recta, rodillos de transporte galvanizados. Cadenas de acero.	DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE	247,579.0 0
140	UD. Bomba centrífuga de desplazamiento de 30.000 l/h de leche. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 7,5 Kw. Soportada por el pie del mismo motor en acero inoxidable AISI 304. Altura máxima: 50 m. Transporte y montaje incluidos.	MIL CIEN	1,100.00
141	UD. Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	MIL	1.000.00
142	UD. Bomba de axial de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	SETECIENTOS CINCUENTA	750.00
143	UD. Bomba de centrífuga de desplazamiento de 20.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 4 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	NOVECIENTOS	900.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
144	UD. Tanque Isotermo de almacenamiento de 100.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, en acero inox. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Motor de agitación de 1.1 Kw. de potencia.	OCHENTA Y CUATRO MIL	84,000.00
145	UD. Tanque Stock de lanzamiento de 50.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 0.736 Kw. de potencia.	SESENTA Y CINCO MIL	65.000.00
146	Tanque de mantenimiento de almacenamiento de 5.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de	ONCE MIL SETECIENTOS CINCUENTA	11,750.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
	agitación de 1 Kw. de potencia.		
147	UD. Tanque tampón de 500 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Agitador vertical de 1 Kw. de potencia.	MIL OCHOCIENTOS NOVENTA	1,890.00
148	UD. Tanque mezclador de 50.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	SESENTA Y CINCO MIL	65,000.00
149	UD. Tanque mezclador de 25.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	TREINTA Y DOS MIL	32,000.00
150	UD. Tanque fermentación de 15.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	VEINTIÚN MIL	21,000.00
151	UD. Manguera de caucho con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad, de uso alimentario con conexión tipo clip, con mecanismo de acople por presión	DOSCIENTOS CUARENTA	240.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
152	ML Tubería Acero Inoxidable, con valvulería, accesorios y totalmente instalados	TREINTA Y OCHO	38.00
153	UD. Lavamanos con esterilizador de acero inoxidable. Pedal de accionamiento, dosificador de jabón. Totalmente instalado.	QUINIENTOS DIEZ COMA OCHENTA Y SEIS	510.86

CAPÍTULO 24. MOBILIARIO DE OFICINAS

154	UD. Mobiliario de oficinas, instalación informática, vestuarios y laboratorios.	VEINTICUATRO MIL CUARENTA	24,040.00
-----	---	---------------------------	-----------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
APARTADO I. OBRA CIVIL				
<u>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>				
1		M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte.		
	0,010 H	Cargadora neumáticos	44,73	0,45
	0,744 %	Costes indirectos	0,02	0,01
				0,46
2		M3. Excavación a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con excavadora de 2 m3. de capacidad de cuchara, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado.		
	0,064 H	Peón especializado	10,70	0,68
	0,040 H	Excavadora 2 m3	53,64	2,15
	4,709 %	Costes indirectos	0,02	0,08
				2,91
3		M3. Excavación mecánica de zanjas para alojo de instalaciones en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.		
	0,200 H	Peón ordinario	10,58	2,12
	0,088 H	Retroexcavadora neumát.	46,59	4,10
	10,34 %	Costes indirectos	0,02	0,19
				6,40
4		M3. Carga sobre camión volquete de 10 Tm. con pala cargadora de 1,3 M3., de tierras procedentes de excavación.		
	0,014 H	Cargadora neumát.	44,73	0,63
	0,014 H	Camión basculante	32,57	0,46
	1,801 %	Costes indirectos	0,02	0,03
				1,11
5		M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia de 10 a 20 km., con camión volquete de 10 Tm.		
	0,120 H	Camión basculante	32,57	3,91
	6,504 %	Costes indirectos	0,02	0,12
				4,03

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
CAPÍTULO 2. RED DE SANEAMIENTO				
6		Ud. Arqueta de registro de 51x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.		
	1,600 H	Oficial de primera	12,56	20,10
	0,800 H	Peón especializado	10,70	8,56
	0,082 M3	Hormigón H-200/40	60,29	4,95
	0,025 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	1,36
	0,012 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	0,92
	1 Ud	Tapa H-A y cerco met. 50x50x6	8,71	8,71
	48 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	5,48
	83,32 %	Costes indirectos	0,02	1,50
				51,58
7		Ud. Arqueta de registro de 38x26x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.		
	1,500 H	Oficial de primera	12,56	18,84
	0,750 H	Peón especializado	10,70	8,02
	0,067 M3	Hormigón H-200/40	60,29	4,04
	0,022 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	1,20
	0,010 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	0,77
	1 Ud	Tapa H-A y cerco met. 50x50x6	8,71	8,71
	42 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	4,80
	77,17 %	Costes indirectos	0,02	1,39
				47,77
8		Ud. Arqueta de registro de 30x30x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.		
	1,400 H	Oficial de primera	12,56	17,59
	0,700 H	Peón especializado	10,70	7,49
	0,060 M3	Hormigón H-200/40	60,29	3,62
	0,018 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	0,97
	0,009 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	0,69
	1 Ud	Tapa H-A y cerco met. 50x50x6	8,71	8,71
	38 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	4,34
	75,17 %	Costes indirectos	0,02	1,26
				45,92

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
9		Ud. Arqueta de registro de 26x20x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.		
	1,340 H	Oficial de primera	12,56	16,83
	0,680 H	Peón especializado	10,70	7,27
	0,040 M3	Hormigón H-200/40	60,29	2,41
	0,015 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	0,82
	0,009 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	0,69
	1 Ud	Tapa H-A y cerco met. 50x50x6	8,71	8,71
	34 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	3,88
	73,27 %	Costes indirectos	0,02	1,22
				44,17
10		ML. Canalón de PVC de 16 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.		
	0,200 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	2,60
	0,200 H	Ayudante fontanero	11,72	2,34
	1 MI	Canalón de PVC	6,07	6,07
	1,350 Ud	Gafa canalón PVC	2,55	3,44
	0,050 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,79
	29,03 %	Costes indirectos	0,02	0,55
				15,03
11		ML. Canalón de PVC de 20 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.		
	0,200 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	2,60
	0,200 H	Ayudante fontanero	11,72	2,34
	1 MI	Canalón de PVC	6,91	6,91
	1,350 Ud	Gafa canalón PVC	3,50	4,74
	0,050 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,79
	29,03 %	Costes indirectos	0,02	0,59
				17,97

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
12		MI. Tubería de PVC de 110 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,050 H	Ayudante fontanero	11,72	0,58
	1,000 MI	Tubería PVC	2,63	2,63
	0,200 Ud	Codo	1,51	0,30
	0,200 Ud	Empalme simple PVC	1,92	0,38
	0,500 Ud	Sujección bajantes PVC	1,17	0,58
	0,010 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,16
	9,887 %	Costes indirectos	0,02	0,18
				6,12
13		MI. Tubería de PVC de 150 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,050 H	Ayudante fontanero	11,72	0,58
	1,000 MI	Tubería PVC	3,34	3,34
	0,200 Ud	Codo	2,11	0,42
	0,200 Ud	Empalme simple PVC	2,76	0,55
	0,500 Ud	Sujección bajantes PVC	1,35	0,67
	0,010 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,16
	9,887 %	Costes indirectos	0,02	0,18
				7,41
14		ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 150 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45 H	Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45 H	Ayudante colocador	10,49	4,72
	1 M	Tubo de PVC	15,15	15,15
	0,01 Kg	Arena de río	10,82	0,11
	0,5 %	Medios auxiliares	0,11	0,11
				25,53

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
15		ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 110 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45	H Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45	H Ayudante colocador	10,49	4,72
	1	M Tubo de PVC	13,22	13,22
	0,01	Kg Arena de río	10,82	0,11
	0,5	% Medios auxiliares	0,09	0,09
				23,57
16		ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 100 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45	H Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45	H Ayudante colocador	10,49	4,72
	1	M Tubo de PVC	9,88	9,88
	0,01	Kg Arena de río	10,82	0,11
	0,5	% Medios auxiliares	0,08	0,08
				20,22
17		ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 80 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45	H Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45	H Ayudante colocador	10,49	4,72
	1	M Tubo de PVC	9,17	9,17
	0,01	Kg Arena de río	10,82	0,11
	0,5	% Medios auxiliares	0,07	0,07
				19,50

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
18	ML.	Colector enterrado de PVC reforzado de 50 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45 H	Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45 H	Ayudante colocador	10,49	4,72
	1 M	Tubo de PVC	8,20	8,20
	0,01 Kg	Arena de río	10,82	0,11
	0,5 %	Medios auxiliares	0,06	0,06
				18,52
19	Ud.	Pozo de registro visitable, de 80 cms. de diámetro interior y 2 m. de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm², de 20 cms. de espesor, con canaleta de fondo, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente, pates de hierro, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm², i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo, s/NTE-ISS-55.		
	18,30 H	Oficial 1ª	12,56	229,87
	9,6 H	Peón especializado	10,70	102,70
	0,200 M3	Hormigón H-200/40	60,29	12,06
	6 Ud	Pate 16x33	7,51	45,08
	0,6 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	32,65
	0,1 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	7,67
	0,04 M3	Hormigón HM-25/P/40/ I	69,54	2,78
	1,58 M3	Excav. Mecánica pozo	9,73	15,37
	0,240 Kg	Acero corrugado colocado	0,63	0,15
	520 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	59,38
	845 %	Costes indirectos	0,02	15,23
				522,95
20	Ud.	Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.		
	0,500 H	Oficial 1ª	12,56	6,28
	1,000 Ud	Sumidero sifónico PVC	29,45	29,45
	76,0 %	Costes indirectos	0,02	1,07
				36,80
21	UD.	Bote sifónico de 110 mm. 32/40 y 40/50 de PVC, totalmente instalada.		
	0,350 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	4,56
	1 Ud	Bote sifónico PVC	9,89	9,89
	0,020 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,31
	24,55 %	Costes indirectos	0,02	0,44
				15,20

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 3. CIMENTACIÓN Y SOLERA</u>				
22		M3. Hormigón en masa HM-15/P/40/ Ila N/mm², Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación.		
	0,800 H	Peón ordinario	10,58	8,46
	0,600 H	Pluma grúa	5,28	3,17
	1,000 M3	Hormigón H-200/40	60,29	60,29
	119,6 %	Costes indirectos	0,02	2,16
				74,08
23		M3. Solera realizada con hormigón H-175 Kg/cm² de resistencia característica, Tmax. del árido 20 mm. elaborado en obra, i/vertido y compactado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.		
	1,500 H	Oficial 1ª	12,56	18,84
	1,500 H	Peón ordinario	10,58	15,87
	1,000 M3	Hormigón H-175/20	59,86	59,86
	157,3 %	Costes indirectos	0,02	2,84
				97,41
24		M3. Hormigón armado HA-250 CN N/mm², con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 CN (40 Kgs/m³), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.		
	1,000 M3	Hor HA-250 CN Zap	9,36	93,51
	40,00 Kg	Acero corrugado B 500-S	0,72	28,85
	203,6 %	Costes indirectos	0,02	3,67
				126,03
25		UD. Placa de anclaje de 700x750x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.		
		Sin descomposición.		120,00
26		UD. Placa de anclaje de 650x700x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.		
		Sin descomposición.		115,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
27	UD.	Placa de anclaje de 550x550x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.		
		Sin descomposición		110,00
<u>CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA</u>				
28	KG.	Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95		
	0,02 H	Montaje estruc. Metal	13,37	0,27
	1 Kg	Acero laminado	0,52	0,52
	0,01 L	Minio electrolítico	6,32	0,06
	3 %	Medio s auxiliares	0,90	0,03
				0,88
<u>CAPÍTULO 5. CUBIERTA Y CERRAMIENTOS</u>				
29	M2.	Cubierta completa formada por panel de chapa grecada de 2mm. de espesor, lacado ambas caras. El interior de la chapa grecada está formado por relleno de espuma rígida de poliestireno extruido de 40 mm de espesor; perfil anclado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.		
	1 M2	M.o.coloc.cub.panel ch+aisl+ch	3,55	3,55
	1,01 M2	Panel lac/lac. 50mm ACERALIA T.	37,29	37,66
	2,5 UD	Torn.autorrosc.corr.met y mad.	0,18	0,45
	0,5 MI	Remat.prel. 0,7mm desar=333mm	3,28	1,64
	0,2 MI	Remat.prel. 0,7mm desar=666mm	6,52	1,30
	4 %	Medios auxiliares...(s/total)	44,60	1,78
				46,38
<u>CAPÍTULO 6. ALBAÑILERÍA</u>				
30	M2.	Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, s/NTE-PTL.		
	1,000 M2	M.colocación tabicón L.H.D	6,35	6,35
	0,300 H	Peón ordinario	10,58	3,17
	33,00 Ud	Ladrillo h. Doble 25x12x9	0,14	4,56
	0,013 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	0,71
	24,60 %	Costes indirectos	0,02	0,44
				15,24

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
31		M2. Guarnecido maestreado con yeso grueso YG y enlucido con yeso fino YF de 15 mm. de espesor total en superficies horizontales y/o verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y costes indirectos, s/NTE/RPG-10, 11, 12 y 13.		
	0,100 H	Peón ordinario	10,58	1,06
	1,000 M2	M.obra maestreado enlucido	5,71	5,71
	0,012 M3	Pasta yeso negro	73,11	0,88
	0,003 M3	Pasta yeso blanco	74,71	0,22
	0,075 Ml	Guardavivos chapa galvanizada	1,05	0,08
	13,22 %	Costes indirectos	0,02	0,24
				8,19

CAPÍTULO 7. CHAPADOS, ALICATADOS, FALSOS TECHOS Y SOLADOS

32		M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.		
	0,290 H	Cuadrilla A.	29,06	8,43
	1,050 M2	Placa de escayola lisa	1,75	1,85
	0,006 M3	Pasta de escayola	93,25	0,56
	18,019 %	Costes indirectos	0,02	0,32
				11,15
33		M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.		
	1,000 M2	mano obra colocación azulejo	7,81	7,81
	0,200 H	Peón ordinario	10,58	2,12
	1,050 M2	Azulejo blanco	7,21	7,57
	0,020 M3	Mortero cemento 1/6	52,37	1,05
	0,001 Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R	149,81	0,15
	31,11 %	Costes indirectos	0,02	0,56
				19,26

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
34		M2. Solado de terrazo 30x30 cm. china media recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, i/p.p. de rodapié de 7 cm. del mismo material, i/rejuntado y limpieza, s/NTE-RSP-6.		
	1,000 M2	Mano obra solado terrazo	6,91	6,91
	1,000 MI	Mano obra rodapié terrazo	1,95	1,95
	0,200 H	Peón ordinario	10,58	2,12
	1,050 M2	Baldosa terrazo 30x30	9,02	9,47
	1,150 MI	Rodapié terrazo	5,11	5,87
	0,025 M3	Mortero cemento 1/6	52,37	1,31
	0,020 M3	Arena río	11,76	0,23
	0,001 Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R	149,81	0,15
	46,61 %	Costes indirectos	0,02	0,84
				28,85
35		M2. Revestimiento epoxy coloreado, para revestimiento de pavimentos industriales MASTERTOP 1240 (espesor 4 mm.) de HALESA MBT.		
	0,970 H	Cuadrilla A	29,06	28,19
	0,200 Kg	Mastertop 1240	15,48	3,10
	52,05 %	Costes indirectos	0,02	0,94
				32,22
<u>CAPÍTULO 8. REVESTIMIENTOS Y PINTURAS</u>				
36		M2. Revoco con mortero 1/2 de cemento blanco BL I 42,5 UNE 80-305, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, i/preparación del soporte, limpieza, empleo de andamiaje homologado, así como distribución de material en tajos y p.p. de costes indirectos.		
	0,390 H	Cuadrilla E	23,14	9,02
	0,020 M3	Mortero cemento blanco 1/2	123,95	2,48
	0,018 M3	Gravilla sílicea 2/5	10,52	0,19
	19,45 %	Costes indirectos	0,02	0,35
				12,04
37		M2. Pintura plástica lisa blanca en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.		
	0,120 H	Oficial 1ª pintor	15,03	1,80
	0,120 H	Ayudante pintor	10,82	1,30
	0,400 Kg	Pintura plástica blanca	2,46	0,99
	6,796 %	Costes indirectos	0,02	0,12
				4,21

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 9. CARPINTERÍA</u>				
38		M2. Ventana corredera de aluminio lacado de 13 micras de espesor, con cerco de 50x35 mm., hoja de 50x20 mm. y 1,5 mm. de espesor, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.		
	0,100 H	Oficial 1ª	12,56	1,26
	0,200 H	Peón ordinario	10,58	2,12
	1,000 M2	Carp.alum.lacado vent. Corredera	83,30	83,30
	144,2 %	Costes indirectos	0,02	2,60
				89,27
39		M2. Puerta basculante plegable de contrapeso, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa tipo Pegaso con cerco de perfil angular metálico, provisto de una garra por metro lineal, guías, cajón de alojamiento, contrapesos, cierre y demás accesorios, totalmente instalada.		
	0,500 H	Oficial cerrajería	12,38	6,19
	0,500 H	Ayudante cerrajería	11,36	5,68
	1,000 M2	Puerta basculante	62,10	62,10
	123,0 %	Costes indirectos	0,02	2,22
				76,18
40		M2. Puerta metálica, tipo verja, formada por una hoja y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.		
	0,150 H	Oficial cerrajería	12,38	1,86
	0,150 H	Ayudante cerrajería	11,36	1,70
	1,000 M2	Puerta metálica abatible	57,85	57,85
	102,2 %	Costes indirectos	0,02	1,84
				63,25
41		M2. Puerta corredera para cámara frigorífica incluso herrajes e instalación.		
		Sin descomposición		
				180,30

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 10. URBANIZACIÓN</u>				
42		M2. Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm2. , tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas.		
	0,080 H	Cuadrilla A	29,06	2,33
	0,150 M3	Hormigón H-200/40	60,29	9,04
	0,030 H	Regla vibradora	1,45	0,04
	18,98 %	Costes indirectos	0,02	0,34
				11,76
43		ML. Bordillo prefabricado de hormigón de 14x20 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.		
	0,178 H	Peón especializado	10,70	1,91
	0,001 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	0,05
	1,000 MI	Bordillo hormigón recto 14x20	3,14	3,14
	0,014 M3	Hormigón h-200/40	60,29	0,84
	9,893 %	Costes indirectos	0,02	0,18
				6,12
44		M2. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.		
	1,000 M2	Mano obra montaje malla	2,76	2,76
	0,300 Ud	Poste tubo acero galvanizado	2,73	0,82
	0,080 Ud	Poste esquina acero galvanizado	8,89	0,71
	1,000 M2	Vallado	2,53	0,20
	0,008 M3	Mortero cemento 1/4 M-80	1,41	1,41
	10,631 %	Costes indirectos	60,71	0,49
			0,02	0,19
				6,58

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
45	M2.	Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo ROPER, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadrillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.		
	0,500 H	Oficial cerrajería	12,38	6,19
	0,500 H	Ayudante cerrajería	11,36	5,68
	1,000 M2	Puerta corredera cancela	64,84	64,84
	127,6 %	Costes indirectos	0,02	2,30
				79,02

CAPÍTULO 11. JARDINERÍA

46	M2.	Pradera rústica semillada con mezcla de Lolium perenne y Festuca aundinacea , incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega.		
	0,090 H	Jardinero	11,95	1,08
	0,100 H	Peón ordinario jardinero	9,66	0,96
	0,150 M3	Agua	0,55	0,08
	0,045 Kg	Semilla pradera rústica	3,53	0,16
	0,005 M3	Mantillo	18,62	0,09
	3,954 %	Costes indirectos	0,02	0,07
				2,45

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
APARTADO II. INSTALACIONES				
<u>CAPÍTULO 12. INSTALACIÓN DE AGUA</u>				
47	UD.	Lavabo de 52x40 cm. con pedestal en blanco, con grifo repisa , válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.		
		Sin descomposición		101,04
48	UD.	Inodoro de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.		
		Sin descomposición		154,59
49	UD.	Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.		
		Sin descomposición		7,55
50	MI.	Tubería de acero galvanizado de 1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	1,94	1,94
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	0,78	1,09
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	0,73	0,03
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	1,06	0,85
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,19
				6,56
51	MI.	Tubería de acero galvanizado de 3/4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	2,71	2,71
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	1,06	1,48
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	0,90	0,04
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	1,54	1,24
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,24
				8,17

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
52		MI. Tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	3,75	3,75
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	1,65	2,31
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	1,19	0,05
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	2,36	1,89
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,31
				10,79
53		MI. Tubería de acero galvanizado de 1+1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	4,80	4,80
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	32,68 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				16,52
54		MI. Tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	5,30	5,30
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	32,68 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				17,52
55		MI. Tubería de acero galvanizado de 3" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	5,50	5,50
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	32,68 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				18,72

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
56		MI. Tubería de acero galvanizado de 4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	6,11	6,11
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	3,78	5,29
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,84	0,11
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	5,53	4,42
	45,77 %	Costes indirectos	0,02	0,59
				20,24
57		MI. Tubería de acero galvanizado de 5" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	7,11	7,11
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	3,78	6,29
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,84	0,11
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	5,53	4,92
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,59
				25,34
58		MI. Tubería de acero galvanizado de 6" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	7,69	7,69
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	5,72	8,00
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	4,57	0,18
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	8,36	6,69
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,82
				28,34
59		MI. Tubería de acero galvanizado de 8" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	24,72
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	14,06
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	8,55	8,55
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	5,72	8,00
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	4,57	0,18
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	5,38	5,38
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,82
				33,24

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR</u>				
60		MI. Tubería de acero galvanizado de 3" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	4,80	5,50
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	17,42 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				18,72
61		MI. Tubería de acero galvanizado de 2" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	4,80	5,30
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	13,20 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				17,52
62		MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	2,71	2,71
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	1,06	1,48
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	0,90	0,04
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	1,54	1,24
	10,59 %	Costes indirectos	0,02	0,24
				8,17
<u>CAPÍTULO 14. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</u>				
63		UD. Evaporador estático horizontal con tres ventiladores incorporados de 0,78 Kw., con unas dimensiones de 4.600 x 580 x 1.280 mm y una capacidad de evaporación de 57,2Kw. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		4.209,27

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
64	UD.	Condensador CA-603-210, con tres ventiladores trifásicos de hélice de diámetro 450 mm a 1370 rpm. Potencia 1,20 Kw. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 85,12 Kw. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		9.150,00
65	UD.	Compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		9.934,78
66	UD.	Evaporador angular para aplicaciones industriales con cuatro ventiladores incorporados de 0,50 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 4,8Kw. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		2.731,25
67	UD.	Condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 5,6 Kw. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		2.014,83
68	UD.	Compresor semi-hermético y una potencia de 8,2 Kw. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		1.256,00
69	M2.	Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 110 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.		
		Sin descomposición		23,24

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
70		M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 90 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido. Sin descomposición		21,37
71		M2. Aislante para suelo compuesto por poliuretano proyectado con 2 capa de impermeabilizante de 1 cm. de espesor, una capa de mortero de 2cm. de espesor y tratamiento superficial con pinturas epoxi. Totalmente instalado. Sin descomposición		25,78

CAPÍTULO 15. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

72		MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 155 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo de tubo rígido	3,65	3,65
	1,400 Ud	Codo de tubo rígido	1,12	1,61
	0,040 Ud	Manguito de tubo rígido	1,05	0,04
	0,800 Ud	Té de tubo rígido	2,25	1,89
	17,42 %	Costes indirectos	0,02	0,29
				19,92
73		MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 36 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo de tubo rígido	2,88	2,88
	1,400 Ud	Codo de tubo rígido	0,45	0,63
	0,040 Ud	Manguito de tubo rígido	0,96	0,04
	0,800 Ud	Té de tubo rígido	2,19	1,38
	14,42 %	Costes indirectos	0,02	0,14
				7,55

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
74		MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 21 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo de tubo rígido	2,04	2,04
	1,400 Ud	Codo de tubo rígido	0,33	0,47
	0,040 Ud	Manguito de tubo rígido	0,60	0,02
	0,800 Ud	Té de tubo rígido	1,57	1,26
	11,34 %	Costes indirectos	0,02	0,07
				6,33
75		MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 13 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo de tubo rígido	0,84	0,84
	1,400 Ud	Codo de tubo rígido	0,33	0,47
	0,040 Ud	Manguito de tubo rígido	0,60	0,02
	0,800 Ud	Té de tubo rígido	1,57	1,26
	11,34 %	Costes indirectos	0,02	0,07
				5,13

CAPÍTULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

76		UD. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica.		
	0,600 H	Oficial 1ª electricista	15,03	9,02
	0,600 H	Ayudante electricista	12,02	7,21
	1,000 Ud	Placa tierra 500x500x3	18,60	18,60
	15,00 MI	Conductor cobre desnudo 35mm2	1,23	18,39
	88,55 %	Costes indirectos	0,02	1,60
				54,82

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
77		UD. Cuadro tipo de distribución, protección y mando, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 40A/4p/30mA; diferencial de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 25A (III+N); 9 PIAS de 10A (I+N); 6 PIAS de 15A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.		
	4,500 H	Oficial 1ª electricista	15,03	67,61
	1,000 Ud	Cuadro metal	107,28	107,28
	1,000 Ud	PIA 25-32 A	72,63	72,63
	1,000 Ud	Diferencial 40A/4p/30mA	167,29	167,29
	1,000 Ud	Diferencial 40A/2p/30mA	34,20	34,20
	15,00 Ud	PIA 5-10-15-20-25 A	10,46	156,86
	1,000 Ud	Contactor 40A/2 polos/220V	45,68	45,68
	1,000 Ud	reloj-hor 15A/220V	52,83	52,83
	1172 %	Costes indirectos	0,02	21,13
				725,52
78		M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 340 mm² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.		
	0,250 H	Oficial 1ª electricista	15,03	3,62
	0,250 H	Ayudante electricista	12,02	3,26
	1,000 MI	Circuito trifásico 25 mm ²	17,98	17,98
				24,86
79		M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 150 mm² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.		
	0,250 H	Oficial 1ª electricista	15,03	3,62
	0,250 H	Ayudante electricista	12,02	3,26
	1,000 MI	Circuito trifásico 16 mm ²	11,44	11,44
				18,32

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
80		M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 95 mm² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.		
	0,250 H	Oficial 1ª electricista	15,03	3,62
	0,250 H	Ayudante electricista	12,02	3,26
	1,000 MI	Circuito trifásico 25 mm ²	10,06	10,06
				16,95
81		M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 35 mm² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.		
	0,250 H	Oficial 1ª electricista	15,03	3,62
	0,250 H	Ayudante electricista	12,02	3,26
	1,000 MI	Circuito trifásico 10 mm ²	7,42	7,42
				14,30
82		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 340 mm² de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 50 mm ²	3,48	3,48
				3,80
83		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 150 mm² de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 16 mm ²	2,18	2,18
				2,50
84		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 50 mm² de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 50 mm ²	1,48	1,48
				1,80
85		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 25 mm² de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
	1,000 MI	Cable Cu 16 mm2	1,18	1,18
				1,50
86		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 10 mm2 de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 10 mm2	0,52	0,52
				0,84
87		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 2 mm2 de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 2,5 mm2	0,25	0,25
				0,57
88		UD. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.		
	0,350 H	Oficial 1ª electricista	15,03	5,26
	6,000 MI	Tubo PVC corrugado	0,49	2,92
	24,00 MI	Conductor rígido 740V	0,12	2,88
	1,000 Ud	B.en.(II)	4,00	4,00
	25,07 %	Costes indirectos	0,02	0,45
				15,52
89		UD. Luminaria de vapor de sodio para iluminación exterior, de 1 Kw de potencia y flujo de 58.500 lúmenes, incluso carcasa, totalmente instalada.		
		Sin descomposición		
				360,61
90		UD. Luminaria compuesta por cuatro lámparas fluorescentes de 55 w con un flujo total de 4.700 lúmenes, con carcasa tipo FCH 475/455 C1 incluida y totalmente instalada		
		Sin descomposición		
				103,98
91		UD. Luminaria compuesta por dos lámparas fluorescentes de 36 w con un flujo total de 2.900 lúmenes, con carcasa tipo FCS 660/236 B6 incluida y totalmente instalada		
		Sin descomposición		
				75,73

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
92		UD. Luminaria compuesta por una lámpara fluorescentes de 250 w con un flujo total de 27000 lúmenes, con carcasa tipo SPF 211/250 incluida y totalmente instalada		
		Sin descomposición		127,34
<u>CAPÍTULO 18. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</u>				
93		Ud. Detector térmico tarado a 68°C, con zócalo intercambiable, indicador de funcionamiento y alarma radio de acción 30m2, según norma UNE 23007/5 certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado.		
	2,300 H	Oficial 1ª electricista	15,03	34,56
	2,300 H	Ayudante electricista	12,02	27,65
	1,000 Ud	Detector térmico a 68° C	23,30	23,30
	32,00 MI	Conductor rígido 740V	0,12	3,85
	15,00 MI	Tubo PVC rígido	1,28	19,20
	180,6 &	Costes indirectos	0,02	3,26
				111,81
94		Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 10 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.		
	0,100 H	Peón ordinario	10,58	1,06
	1,000 Ud	Extintor polvo ABC	60,08	60,08
	101,7 %	Costes indirectos	0,02	1,83
				62,97
95		Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.		
	0,100 H	Peón ordinario	10,58	1,06
	1,000 Ud	Extintor nieve carbónica	141,00	141,00
	236,4 %	Costes indirectos	0,02	4,26
				146,32
96		Ud. Extintor de agua pulverizada con eficacia 34A-144B , de 10 litros. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.		

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
	0,100 H	Peón ordinario	10,58	1,06
	1,000 Ud	Extintor agua pulverizada	26,65	26,65
	101,7 %	Costes indirectos	0,02	1,83
				29,54
97	Ud.	Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8mm., rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20m de manguera semirígida y manómetro de 0 a 16kg/cm2 según norma UNE 23.403 certificado por AENOR, totalmente instalada.		
	2,800 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	36,43
	2,800 H	Ayudante fontanero	11,72	32,82
	1,000 Ud	Armario completo, manguera	367,51	367,51
	0,320 M2	Luna incolora	12,43	3,98
	733,3 %	Costes indirectos	0,02	13,22
				453,96
98	MI.	Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 130 mm i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	30,94	30,94
	0,200 Ud	Codo acero	30,36	6,07
	0,400 Ud	Manguito acero	49,67	19,87
	0,200 Ud	Té acero	53,16	10,63
	122,6 %	Costes indirectos	0,02	2,21
				75,91
99	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	16,58	23,58
	0,200 Ud	Codo acero	17,43	5,49
	0,400 Ud	Manguito acero	26,32	12,03
	0,200 Ud	Té acero	27,12	6,43
	72,55 %	Costes indirectos	0,02	1,79
				55,49
100	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	16,58	16,58
	0,200 Ud	Codo acero	17,43	3,49
	0,400 Ud	Manguito acero	26,32	10,53
	0,200 Ud	Té acero	27,12	5,43
	72,55 %	Costes indirectos	0,02	1,29
				43,49
101	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 65 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.			
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	12,87	12,87
	0,200 Ud	Codo acero	14,48	2,90
	0,400 Ud	Manguito acero	11,88	4,75
	0,200 Ud	Té acero	18,69	3,74
	50,65 %	Costes indirectos	0,02	0,91
				31,35
102	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 45 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.			
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	10,12	10,12
	0,200 Ud	Codo acero	6,72	1,35
	0,400 Ud	Manguito acero	9,05	3,62
	0,200 Ud	Té acero	15,18	3,04
	40,44 %	Costes indirectos	0,02	0,73
				25,03
103	Ud. Hidrante subterráneo en hierro fundido, entrada de 100mm, cierre central con dos salidas de 70mm con tapones y cadena de sujección según normas UNE 23-407, certificado por AENOR, i/cerco, tapa de hierro fundido y llave, totalmente instalada.			
	3,800 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	49,45
	3,800 H	Ayudante fontanero	11,72	44,53
	1,000 Ud	Hidrante - arqueta	404,60	404,60
	829,6 %	Costes indirectos	0,02	14,96
				513,54

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
104	Ud.	Equipamiento para hidrante según NT2-CHE formado por: un tramo de manguera plana 80mm/15m racorado, dos tramos de manguera plana 45mm/15m; una bifurcación 2 1/2" con calzada de 80mm y dos salidas de 45mm, una reducción de 80 a 45mm, una lanza de 3 efectos de 80mm con racor y dos lanzas 3 efectos 45mm con racor, totalmente instalada.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 Ud	Equipo completo para hidrante	708,05	708,05
	1182 %	Costes indirectos	0,02	21,32
				731,84
105	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	16,58	16,58
	0,200 Ud	Codo acero	17,43	3,49
	0,400 Ud	Manguito acero	26,32	10,53
	0,200 Ud	Té acero	27,12	5,43
	72,55 %	Costes indirectos	0,02	1,29
				43,49
106	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 100 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	16,58	23,58
	0,200 Ud	Codo acero	17,43	5,49
	0,400 Ud	Manguito acero	26,32	12,03
	0,200 Ud	Té acero	27,12	6,43
	72,55 %	Costes indirectos	0,02	1,79
				55,49
107	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	30,94	30,94
	0,200 Ud	Codo acero	30,36	6,07
	0,400 Ud	Manguito acero	49,67	19,87
	0,200 Ud	Té acero	53,16	10,63
	122,6 %	Costes indirectos	0,02	2,21
				75,91

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
108 Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=150 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.				
	0,575 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	7,48
	0,575 H	Ayudante fontanero	11,72	6,74
	1,000 Ud	Cont.red de incendios	985,91	985,91
	1664 %	Costes indirectos	0,02	30,00
				1.030,13
109 Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.				
	3,000 H	Oficial 1ª electricista	15,03	45,08
	3,000 H	Ayudante electricista	12,02	36,06
	1,000 Ud	Sirena electrón.bitonal	52,78	52,78
	32,00 MI	Conductor rígido 740V	0,12	5,05
	15,00 MI	Tubo PVC rígido	1,28	25,60
	273,8 %	Costes indirectos	0,02	4,93
				169,50
110 Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.				
	2,300 H	Oficial 1ª electricista	15,03	34,56
	2,300 H	Ayudante electricista	12,02	27,65
	1,000 Ud	Pulsador alarma rearmable	15,51	15,51
	32,00 MI	Conductor rígido 740V	0,12	3,85
	15,00 MI	Tubo PVC rígido	1,28	19,20
	167,6 %	Costes indirectos	0,02	3,02
				103,79
111 Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.				
	0,150 H	Ayudante	11,21	1,68
	1,000 Ud	Placa salida emergencia	8,20	8,20
	16,45 %	Costes indirectos	0,02	0,29
				10,18

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 19. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA</u>				
112	UD.	Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 5000 litros aislados, 1 tanque de 10000 litros sin aislar, 1 tanque de 10000 litros aislados, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 2 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido. Sin descomposición		42.070,00
113	UD.	Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 2000 litros aislados, 1 tanque de 2000 litros sin aislar, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 1 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido. Sin descomposición		18.030,00
APARTADO III. MAQUINARIA Y EQUIPOS				
<u>CAPÍTULO 20. RECEPCIÓN</u>				
114	UD.	Puesto de filtrado con dos filtro en paralelo 65, cartucho filtrante en malla inox. AISI 316, con un diámetro de poro de 1mm. Totalmente instalado. Sin descomposición		1.500,00
115	UD.	Desaireador, compuesto por un tanque hermético de expansión de 40 litros construido en Ac. Inox. AISI-304 y bomba de vacío de anillo líquido. Totalmente instalado. Sin descomposición		3.000,00
116	UD.	Válvula para toma de muestras en línea. Totalmente instalada. Sin descomposición		634,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
117	UD.	Contador electromagnético construido en acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interior de teflón. Totalmente instalado. Sin descomposición.		1.210,00
118	UD.	Enfriador de placas con un bastidor de acero inoxidable, y placas también de acero inoxidable AISI 316, con juntas tipo clip. Totalmente instalado. Sin descomposición		8.113,00
<u>CAPÍTULO 21. PROCESO</u>				
119	UD.	Filtro previo pasteurización con dos filtros colocados en paralelo 65. Totalmente instalado. Sin descomposición		1.500,00
120	UD.	Pasteurizador de placas con bastidor de acero inoxidable compuesto por placas de acero inoxidable 316 y juntas tipo clip en nitrilo. Totalmente instalado. Sin descomposición		25.000,00
121	UD.	Desnatadora centrífuga. Totalmente instalada. Sin descomposición		39.150,00
122	UD.	Estandarizador con sistemas de control automático. Totalmente instalado. Sin descomposición		4.200,00
123	UD.	Evaporador de película descendente, con precalentadores, y equipo de pasteurización con sistema indirecto de calentamiento, equipo de condensación y eliminación de los vahos y condensados residuales, equipo de vacío en las cámaras de los dos efectos, sistema de control y bombas de impulsión y desplazamiento. Totalmente instalado. Sin descomposición		14.020,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
124	UD.	Intercambiador tubular. Totalmente instalado. Sin descomposición		15.100,00
125	UD.	Filtro previo homogenización con dos filtros colocados en paralelo 65 y diámetro de por de 1,5 mm. Totalmente instalado. Sin descomposición		1.500,00
126	UD.	Homogenizador con carcasa exterior de construida en acero inoxidable AISI 304. Totalmente instalado. Sin descomposición		21.080,00
127	UD.	Torre de secado compuesta por una cámara de secado cilíndrica con base cónica, un sistema de separación de polvo tipo ciclónico y un transportador neumático y sistema de enfriamiento. Totalmente instalada. Sin descomposición		230.000,00
 <u>CAPÍTULO 22. ENVASADO Y EMPAQUETADO.</u>				
128	UD.	Envasadora aséptica con esterilizador Isolator Variodes L, enjuagadora aséptica Isolator Variojet y llenadora aséptica con técnica Isolator Volumetric VODM-PET. Totalmente instalada.		
		Esterilizador		
		Enjuagadora) 672.396,00	
		Llenadora	1.770.427,00	
		Estiradora-sopladora	1.823.778,00	
		Dispositivo de control	89.106,00	
				5.012.210,00
129	UD.	Etiquetadora Sleevematic DIS con conjunto de corte S, porta bobinas para dos bobinas de etiquetas y túnel de vapor SHRINKMAT 6000. Totalmente instalada. Sin descomposición		589.536,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
130	UD.	Embaladora VARIOPAC TFS-0391. Bastidor de la máquina, módulo de envoltura en film de plástico, instalación de ionización, unidad formadora de embalajes, Robatech con control de nivel y túnel de retráctilado con cinta de rejilla. Totalmente instalada. Sin descomposición		725.624,00
131	UD.	Transpaleta de acero inoxidable de alzada máxima de 2.500 Kg. Sin descomposición		901,52
132	UD.	Direccionador con cinta transportadora para la entrada y salida del producto y soportes de vuelco y direccionamiento del producto. Totalmente instalado. Sin descomposición		3.620,00
133	UD.	Máquina formadora de palets de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm. Mesa con cinta móvil al final del paletizador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm Sin descomposición		800.020,00
134	UD.	Unidad de codificación con detector de paso de producto terminado con sistema de impresión en superficie del código correspondiente Sin descomposición		4.825,00
135	UD.	Expulsor de producto defectuoso. Esta integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso o báscula, de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Émbolo de rechazo de producto defectuoso. Cinta de desplazamiento de producto a lo largo del cuerpo. Sin descomposición.		6.340,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 23. SISTEMAS AUXILIARES.</u>				
136	UD.	Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.		
		Sin descomposición		777.992,00
137	UD.	Transportador aéreo de botellas. Transporte de botellas desde la estiradora-sopladora a la llenadora. Fabricado en su totalidad en acero fino, de construcción modular. Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de constitución estable y compacta.		
		Sin descomposición		237.950,00
138	UD.	Transportador de embalajes. De cadenas con eslabones en construcción estable, distribuidor con placas portantes, curva de cintas con eslabones, soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. Banda modular.		
		Sin descomposición		402.403,00
139	UD.	Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.		
		Sin descomposición		247.579,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
140	UD.	Bomba centrífuga de desplazamiento de 30.000 l/h de leche. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 7,5 Kw. Soportada por el pie del mismo motor en acero inoxidable AISI 304. Altura máxima: 50 m. Transporte y montaje incluidos. Sin descomposición		1.100,00
141	UD.	Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos. Sin descomposición		2.000,00
142	UD.	Bomba de axial de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos. Sin descomposición		3.750,00
143	UD.	Bomba centrífuga de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos. Sin descomposición		9.900,00
144	UD.	Tanque Isothermo de almacenamiento de 100.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, en acero inox. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Motor de agitación de 1.1 Kw. de potencia. Sin descomposición		84.000,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
145	UD.	<p>Tanque stock de almacenamiento de 50.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 1 Kw. de potencia.</p> <p>Sin descomposición</p>		65.000,00
146	UD.	<p>Tanque de mantenimiento de almacenamiento de 5.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 1 Kw. de potencia.</p> <p>Sin descomposición</p>		11.750,00
147	UD.	<p>Tanque tampón de 500 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Agitador vertical de 1 Kw. de potencia.</p> <p>Sin descomposición</p>		1.890,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
148	UD.	Tanque mezclador de 50.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Sin descomposición		65.000,00
149	UD.	Tanque mezclador de 25.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Sin descomposición		32.000,00
150	UD.	Tanque fermentador de 15.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Sin descomposición		21.000,00
151	ML.	Manguera de caucho con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad, de uso alimentario con conexión tipo clip, con mecanismo de acople por presión Sin descomposición		240,00
152	ML	Tubería Acero Inoxidable, con valvulería, accesorios y totalmente instalados Sin descomposición		38,00
153	UD.	Lavamanos con esterilizador de acero inoxidable. Pedal de accionamiento, dosificador de jabón. Totalmente instalado. Sin descomposición		510,86

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
-------------	-----------------	--------------------	---------------------------	-----------------

CAPÍTULO 24. MOBILIARIO DE OFICINAS

154 UD. **Mobiliario de oficinas, instalación informática, vestuarios y laboratorios.**

Sin descomposición

24.040,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
APARTADO I. OBRA CIVIL				
<u>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>				
1	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte.	9.520	0,46	4.379,20
2	M3. Excavación a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con excavadora de 2 m3. de capacidad de cuchara, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado.	11.424	2,91	33.243,84
3	M3. Excavación mecánica de zanjas para alojo de instalaciones en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.	1.040	6,40	6.656,00
4	M3. Carga sobre camión volquete de 10 Tm. con pala cargadora de 1,3 M3., de tierras procedentes de excavación.	11.500	1,11	12.765,00
5	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia de 10 a 20 km., con camión volquete de 10 Tm.	11.500	4,03	46.345
<u>CAPÍTULO 2. RED DE SANEAMIENTO</u>				
6	Ud. Arqueta de registro de 51x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	5	51,58	257,90
7	Ud. Arqueta de registro de 38x26x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	26	47,77	1.242,02
8	Ud. Arqueta de registro de 30x30x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	7	45,92	321,42

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
9	Ud. Arqueta de registro de 26x20x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm ² y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	5	44,17	220,85
10	ML. Canalón de PVC de 16 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	195	15,03	2.930,85
11	ML. Canalón de PVC de 20 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	104	17,97	1.868,88
12	MI. Tubería de PVC de 110 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	140	6,12	856,80
13	MI. Tubería de PVC de 150 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	20	7,41	148,20
14	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 150 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	49	25,53	1.250,97
15	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 110 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	247	23,57	5.821,79

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
16	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 100 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	210	20,22	4.246,20
17	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 80 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	46	19,50	897,00
18	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 50 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	186	18,52	3.444,72
19	Ud. Pozo de registro visitable, de 80 cms. de diámetro interior y 2 m. de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm ² , de 20 cms. de espesor, con canaleta de fondo, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente, pates de hierro, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm ² , i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo, s/NTE-ISS-55.	1	522,95	522,95
20	Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.	44	36,80	1.619,20
21	UD. Bote sifónico de 110 mm. 32/40 y 40/50 de PVC, totalmente instalada.	17	15,20	258,39

CAPÍTULO 3. CIMENTACIÓN Y SOLERA

22	M3. Hormigón en masa HM-15/P/40/ Ila N/mm ² , Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación.	200	74,08	14.816,00
----	--	-----	-------	-----------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
23	M3. Solera realizada con hormigón H-175 Kg/cm2 de resistencia característica, Tmax. del árido 20 mm. elaborado en obra, i/vertido y compactado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.	840	97,41	81.824,40
24	M3. Hormigón armado HA-250 CN N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 CN (40 Kgs/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.	185	126,03	23.315,55
25	UD. Placa de anclaje de 700x750x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18	120,00	2.160,00
26	UD. Placa de anclaje de 650x700x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18	115,00	2.070,00
27	UD. Placa de anclaje de 550x550x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18	110,00	1.980,00

CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA

28	KG. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95	90.516	0,88	79.654,08
----	--	--------	------	-----------

CAPÍTULO 5. CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

29	M2. Cubierta completa formada por panel de chapa grecada de 2mm. de espesor, lacado ambas caras. El interior de la chapa grecada está formado por relleno de espuma rígida de poliestireno extruido de 40 mm de espesor; perfil anclado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.	4.342	46,38	201.381,96
----	--	-------	-------	------------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 6. ALBAÑILERÍA</u>				
30	M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, s/NTE-PTL.	1.450	15,24	22.098,00
31	M2. Guarnecido maestreado con yeso grueso YG y enlucido con yeso fino YF de 15 mm. de espesor total en superficies horizontales y/o verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y costes indirectos, s/NTE/RPG-10, 11, 12 y 13.	2.900	8,19	23.751,00
<u>CAPÍTULO 7. CHAPADOS, ALICATADOS, FALSOS TECHOS Y SOLADOS</u>				
32	M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	456	11,15	5.084,4
33	M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	152	19,26	2.927,52
34	M2. Solado de terrazo 30x30 cm. china media recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, i/p.p. de rodapié de 7 cm. del mismo material, i/rejuntado y limpieza, s/NTE-RSP-6.	4.100	28,85	118.285,00
35	M2. Revestimiento epoxy coloreado, para revestimiento de pavimentos industriales MASTERTOP 1240 (espesor 4 mm.) de HALESA MBT.	3.800	32,22	122.436,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 8. REVESTIMIENTOS Y PINTURAS</u>				
36	M2. Revoco con mortero 1/2 de cemento blanco BL I 42,5 UNE 80-305, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, i/preparación del soporte, limpieza, empleo de andamiaje homologado, así como distribución de material en tajos y p.p. de costes indirectos.	1.597	12,04	19.227,88
37	M2. Pintura plástica lisa blanca en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado yoplastecido.	1.421	4,21	5.982,41
<u>CAPÍTULO 9. CARPINTERÍA</u>				
38	M2. Ventana corredera de aluminio lacado de 13 micras de espesor, con cerco de 50x35 mm., hoja de 50x20 mm. y 1,5 mm. de espesor, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.	20	89,27	1.785,49
39	M2. Puerta basculante plegable de contrapeso, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa tipo Pegaso con cerco de perfil angular metálico, provisto de una garra por metro lineal, guías, cajón de alojamiento, contrapesos, cierre y demás accesorios, totalmente instalada.	15	76,18	1.142,76
40	M2. Puerta metálica, tipo verja, formada por una hoja y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.	8	63,25	506,00
41	M2. Puerta corredera para cámara frigorífica incluso herrajes e instalación.	2	180,30	360,60
<u>CAPÍTULO 10. URBANIZACIÓN</u>				
42	M2. Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm ² . , tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas.	4.270	11,76	50.215,20

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
43	ML. Bordillo prefabricado de hormigón de 14x20 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.	216	6,12	1.321,92
44	M2. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.	452	6,58	2.974,16
45	M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo ROPER, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.	1	79,02	79,02

CAPÍTULO 11. JARDINERÍA

46	M2. Pradera rústica semillada con mezcla de Lolium perenne y Festuca aundinacea , incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega.	1.050	2,45	2.572,50
----	---	-------	------	----------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
APARTADO II. INSTALACIONES				
<u>CAPÍTULO 12. INSTALACIÓN DE AGUA</u>				
47	UD. Lavabo de 52x40 cm. con pedestal en blanco, con grifo repisa , válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	3	101,04	303,12
48	UD. Inodoro de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	8	154,59	1.236,72
49	UD. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.	7	7,55	52,85
50	MI. Tubería de acero galvanizado de 1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	25	6,56	164
51	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	18	8,17	147,06
52	MI. Tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	108	10,79	1.165,32
53	MI. Tubería de acero galvanizado de 1+1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	52	16,52	859,04
54	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	89	17,52	1.559,28
55	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	178	18,72	3.332,16
56	MI. Tubería de acero galvanizado de 4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	108	20,24	2.185,92

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
57	MI. Tubería de acero galvanizado de 5" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	16	25,34	405,44
58	MI. Tubería de acero galvanizado de 6" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	33	28,34	935,22
59	MI. Tubería de acero galvanizado de 8" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	50	33,24	1.662,00

CAPÍTULO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR

60	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	37	18,72	692,64
61	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	25	17,52	438,00
62	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	125	8,17	1021,25

CAPÍTULO 14. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

63	UD. Evaporador estático horizontal con un ventilador incorporado de 0,78 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 13,7Kw. Totalmente instalado.	1	4.209,27	4.209,27
64	UD. Condensador CA-603-210, con tres ventiladores trifásicos de hélice de diámetro 450 mm a 1370 rpm. Potencia 1,20 Kw. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 85,12 Kw. Totalmente instalado.	1	9.150,00	9.150,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
65	UD. Compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	1	9.934,78	9.934,78
66	UD. Evaporador angular para aplicaciones industriales con cuatro ventiladores incorporados de 0,50 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 4,8Kw. Totalmente instalado.	1	2.731,25	2.731,25
67	UD. Condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 5,6 Kw. Totalmente instalado.	1	2.014,83	2.014,83
68	UD. Compresor semi-hermético y una potencia de 8,2 Kw. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	1	1.256,00	1.256,00
69	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 110 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	175	23,24	4.067,00
70	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 90 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	229	21,37	4.893,73

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
71	M2. Aislante para suelo compuesto por poliuretano proyectado con 2 capa de impermeabilizante de 1 cm. de espesor, una capa de mortero de 2cm. de espesor y tratamiento superficial con pinturas epoxi. Totalmente instalado.	175	25,78	4.511,50
<u>CAPÍTULO 15. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO</u>				
72	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 155 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	77	19,92	1.522,84
73	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 36 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	41	7,55	309,55
74	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 21 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	55	6,33	348,15
75	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 13 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	15	5,13	76,95
<u>CAPÍTULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA</u>				
76	UD. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² . conexionado mediante soldadura aluminotérmica.	1	54,82	54,82
77	UD. Cuadro tipo de distribución, protección y mando, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 40A/4p/30mA; diferencial de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 25A (III+N); 9 PIAS de 10A (I+N); 6 PIAS de 15A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	7	725,52	5.078,62

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
78	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 340 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	37	24,86	919,82
79	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 150 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	87	18,32	1.593,84
80	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 95 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	143	16,95	2.423,85
81	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 35 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	308	14,30	4.404,40
82	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 340 mm ² de sección.	37	3,80	140,60
83	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 150 mm ² de sección.	87	2,50	217,50
84	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 50 mm ² de sección.	313	1,80	563,40
85	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 25 mm ² de sección.	556	1,50	834,00
86	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 10 mm ² de sección.	285	0,84	239,40

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
87	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 2 mm ² de sección.	400	0,57	228,00
88	UD. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	30	15,52	465,60
89	UD. Luminaria de vapor de sodio para iluminación exterior, de 1 Kw de potencia y flujo de 58.500 lúmenes, incluso carcasa, totalmente instalada.	12	360,61	4.327,32
90	UD. Luminaria compuesta por cuatro lámparas fluorescentes de 55 w con un flujo total de 4.700 lúmenes, con carcasa tipo FCH 475/455 C1 incluida y totalmente instalada	28	103,98	2.911,44
91	UD. Luminaria compuesta por dos lámparas fluorescentes de 36 w con un flujo total de 2.900 lúmenes, con carcasa tipo FCS 660/236 B6 incluida y totalmente instalada	13	75,73	984,49
92	UD. Luminaria compuesta por una lámpara fluorescentes de 250 w con un flujo total de 27000 lúmenes, con carcasa tipo SPF 211/250 incluida y totalmente instalada	152	127,34	19.355,68

CAPÍTULO 18. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

93	Ud. Detector térmico tarado a 68°C, con zócalo intercambiable, indicador de funcionamiento y alarma radio de acción 30m ² , según norma UNE 23007/5 certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado.	104	111,81	11.628,24
94	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 10 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.	4	62,97	251,88

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
95	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	12	146,32	1.755,84
96	Ud. Extintor de agua pulverizada con eficacia 34A-144B , de 10 litros. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	32	29,54	945,28
97	Ud. Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8mm., rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20m de manguera semirigida y manómetro de 0 a 16kg/cm2 según norma UNE 23.403 certificado por AENOR, totalmente instalada.	9	453,96	4.085,66
98	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 130 mm i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	30	75,91	2.277,30
99	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	10	55,49	554,89
100	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	72	43,49	3.131,28
101	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 65 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	71	31,35	2.225,85
102	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 45 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada. instalada.	132	25,03	3.303,96

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
103	Ud. Hidrante subterráneo en hierro fundido, entrada de 100mm, cierre central con dos salidas de 70mm con tapones y cadena de sujección según normas UNE 23-407, certificado por AENOR, i/cerco, tapa de hierro fundido y llave, totalmente instalada.	4	513,54	2.054,16
104	Ud. Equipamiento para hidrante según NT2-CHE formado por: un tramo de manguera plana 80mm/15m racorado, dos tramos de manguera plana 45mm/15m; una bifurcación 2 1/2" con calzada de 80mm y dos salidas de 45mm, una reducción de 80 a 45mm, una lanza de 3 efectos de 80mm con racor y dos lanzas 3 efectos 45mm con racor, totalmente instalada.	4	731,84	2.927,36
105	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	163	43,49	7.088,87
106	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 100 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	69	55,49	3.828,81
107	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	8	75,91	607,28
108	Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=150 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.	1	1.030,13	1.030,13
109	Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.	11	169,50	1.864,50
110	Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.	20	103,79	2.075,80

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
111	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.	35	10,18	356,34
<u>CAPÍTULO 19. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA</u>				
112	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 5000 litros aislados, 1 tanque de 10000 litros sin aislar, 1 tanque de 10000 litros aislados, todos construidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 2 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	1	42.070,00	42.070,00
113	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 2000 litros aislados, 1 tanque de 2000 litros sin aislar, todos construidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 1 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido. + tuberías, + valvuleria + Inter. tubular	1	18.030,00	18.030,00
APARTADO III. MAQUINARIA Y EQUIPOS				
<u>CAPÍTULO 20. RECEPCIÓN</u>				
114	UD. Puesto de filtrado con dos filtro en paralelo 65, cartucho filtrante en malla inox. AISI 316, con un diámetro de poro de 1mm. Totalmente instalado.	1	1.500,00	1.500,00
115	UD. Desaireador, compuesto por un tanque hermético de expansión de 40 litros construido en Ac. Inox. AISI-304 y bomba de vacío de anillo líquido. Totalmente instalado.	1	3.000,00	3.000,00
116	UD. Válvula para toma de muestras en línea. Totalmente instalada.	1	634,00	634,00
117	UD. Contador electromagnético construido en acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interior de teflón. Totalmente instalado.	1	1.210,00	1.210,00
118	UD. Enfriador de placas con un bastidor de acero inoxidable, y placas también de acero inoxidable AISI 316, con juntas tipo clip.	1	8.113,00	8.113,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
Totalmente instalado.				
<u>CAPÍTULO 21. PROCESO</u>				
119	UD. Filtro previo pasteurización con dos filtros colocados en paralelo 65. Totalmente instalado.	1	1.500,00	1.500,00
120	UD. Pasteurizador de placas con bastidor de acero inoxidable compuesto por placas de acero inoxidable 316 y juntas tipo clip en nitrilo. Totalmente instalado.	1	25.000,00	25.000,00
121	UD. Desnatadora centrífuga. Totalmente instalada.	1	39.150,00	39.150,00
122	UD. Estandarizador con sistemas de control automático. Totalmente instalado.	1	4.200,00	4.200,00
123	UD. Pasterizador-refrigerador de nata, con bastidor de acero inoxidable, formado por placas de acero inoxidable. Totalmente instalado. Totalmente instalado.	1	14.020,00	14.020,00
124	UD. Intercambiador tubular. Totalmente instalado.	1	15.100,00	15.100,00
125	UD. Filtro previo homogenización con dos filtros colocados en paralelo 65 y diámetro de por de 1,5 mm. Totalmente instalado.	1	1.500,00	1.500,00
126	UD. Homogenizador con carcasa exterior de construida en acero inoxidable AISI 304. Totalmente instalado.	1	21.080,00	21.080,00
127	UD. Inyector de vapor con recalentador tubular y cámara de expansión. Bomba de vacío y accesorios de control. Totalmente instalado.	1	230.000,00	230.000,00
<u>CAPÍTULO 22. ENVASADO Y EMPAQUETADO.</u>				
128	UD. Envasadora aséptica con esterilizador Isolator Variodes L, enjuagadora aséptica Isolator Variojet y llenadora aséptica con técnica Isolator Volumetric VODM-PET. Totalmente instalada.	1	90.400,00	90.400,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
129	UD. Etiquetadora Sleeveomatic DIS con conjunto de corte S, porta bobinas para dos bobinas de etiquetas y túnel de vapor SHRINKMAT 6000. Totalmente instalada.	1	589.536,00	589.536,00
130	UD. Embaladora VARIOPAC TFS-0391. Bastidor de la máquina, módulo de envoltura en film de plástico, instalación de ionización, unidad formadora de embalajes, Robatech con control de nivel y túnel de retráctilado con cinta de rejilla. Totalmente instalada.	1	725.624,00	725.624,00
131	UD. Transpaleta de acero inoxidable de alzada máxima de 2.500 Kg.	2	901,52	1.803,04
132	UD. Direccionador con cinta transportadora para la entrada y salida del producto y soportes de vuelco y direccionamiento del producto. Totalmente instalado.	1	3.620,00	3.620,00
133	UD. Máquina formadora de palets de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm. Mesa con cinta móvil al final del paletizador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm	1	800.020,00	800.020,00
134	UD. Unidad de codificación con detector de paso de producto terminado con sistema de impresión en superficie del código correspondiente	1	4.825,00	4.825,00
135	UD. Expulsor de producto defectuoso. Esta integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso o báscula, de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Émbolo de rechazo de producto defectuoso. Cinta de desplazamiento de producto a lo largo del cuerpo.	1	6.340,00	6.340,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 23. SISTEMAS AUXILIARES.</u>				
136	UD. Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.	1	777.992,00	777.992,00
137	UD. Transportador aéreo de botellas. Transporte de botellas desde la estiradora-sopladora a la llenadora. Fabricado en su totalidad en acero fino, de construcción modular. Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de constitución estable y compacta.	1	237.950,00	237.950,00
138	UD. Transportador de embalajes. De cadenas con eslabones en construcción estable, distribuidor con placas portantes, curva de cintas con eslabones, soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. Banda modular.	1	402.403,00	402.403,00
139	UD. Transportador de palets. Segmento de transporte con rodillos. Transportador de empleo universal y sin presión de acumulación. Segmento de rotación para el traslado en ángulo recto. Motor de rueda dentada recta, rodillos de transporte galvanizados. Cadenas de acero.	1	247.579,00	247.579,00
140	UD. Bomba centrífuga de desplazamiento de 30.000 l/h de leche. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 7,5 Kw. Soportada por el pie del mismo motor en acero inoxidable AISI 304. Altura máxima: 50 m. Transporte y montaje incluidos.	1	1.100,00	1.100,00
141	UD. Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	2	1.000,00	2.000,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
144	UD. Tanque Isothermo de almacenamiento de 100.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, en acero inox. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Motor de agitación de 1.1 Kw. de potencia.	3	84.00,00	252.000,00
145	UD. Tanque Stock de lanzamiento de 50.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 0.736 Kw. de potencia.	8	65.000,00	520.000,00
146	UD. Tanque de mantenimiento de almacenamiento de 5.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo saca muestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 1 Kw. de potencia.	1	11.750,00	11.750,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
147	UD. Tanque tampón de 500 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Agitador vertical de 1 Kw. de potencia.	2	1.890,00	3.780,00
148	UD. Tanque mezclador de 50.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	4	65.000,00	260.000,00
149	UD. Tanque mezclador de 25.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	3	32.000,00	96.000,00
150	UD. Tanque fermentación de 15.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	12	21.000,00	252.000,00
151	UD. Manguera de caucho con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad, de uso alimentario con conexión tipo clip, con mecanismo de acople por presión	4	240,00	960,00
152	ML Tubería Acero Inoxidable, con valvulería, accesorios y totalmente instalados	758	38,00	28.804,00
153	UD. Lavamanos con esterilizador de acero inoxidable. Pedal de accionamiento, dosificador de jabón. Totalmente instalado.	5	510,86	2.554,30

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
-------------	--	--------------	-----------------------	-----------------

CAPÍTULO 24. MOBILIARIO DE OFICINAS

154 UD.	Mobiliario de oficinas, instalación informática, vestuarios y laboratorios.	1	24.040,00	24.040,00
---------	---	---	-----------	-----------

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

I. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo	CONCEPTO	Euros (€)
1	Movimiento de tierras	103.389,04
2	Red de saneamiento	25.908,14
3	Cimentación y solera	126.165,95
4	Estructura	79.654,08
5	Cubierta y cerramientos	201.381,96
6	Albañilería	45.849,00
7	Chapados, alicatados, falsos techos y solados	248.732,92
8	Revestimientos y pinturas	25.210,29
9	Carpintería	3.794,85
10	Urbanización y ajardinamiento	54.590,30
TOTAL	OBRA CIVIL, URBANIZACIÓN Y AJARDINAMIENTO	914.676,53
11	Instalación de agua y fontanería	14.008,13
12	Instalación de vapor	2.151,89
13	Instalación frigorífica	42.768,36
14	Instalación de aire comprimido	2.257,49
15	Instalación eléctrica	44.742,78
16	Instalación contra incendios	51.993,43
17	Instalación de limpieza	60.100,00
TOTAL	INSTALACIONES	218.022,08
18	Recepción	14.457,00
19	Equipos de proceso	351.550,00
20	Envasado y empaquetado	2.222.168,04
21	Sistemas auxiliares y de control	3.096.872,30
22	Mobiliario	24.040,00
TOTAL	MAQUINARIA Y EQUIPOS	5.709.097,34

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

II. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

CONCEPTO	Euros (€)
Obra Civil, Urbanización y Ajardinamiento	914.676,53
Instalaciones	218.022,08
Maquinaria y Equipos	5.709.097,34
Adquisición del Terreno	80.000,00
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	6.921.795,95

El Presupuesto General de Ejecución Material asciende a **SEIS MILLONES NOVECIENTOS VEINTIUN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y CINCO EUROS (36.921.795,95 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011.

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

III. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

CONCEPTO	Euros (€)
Obra Civil, Urbanización y Ajardinamiento	914.676,53
Instalaciones	218.022,08
13% Gastos generales	147.250,82
6% Beneficio industrial	67.961,92
SUMA TOTAL	1.347.911,35
18% I.V.A.	242.624,04
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.590.535,39

El Presupuesto General de Ejecución por Contrata asciende a **UN MILLÓN QUINIENTAS NOVENTA MIL QUINIENTAS TREINTA Y CINCO EUROS (1.590.535,39 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

IV. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN

CONCEPTO	Euros (€)
Maquinaria y equipos	5.709.097,34
Adquisición del Terreno	80.000,00
3% Imprevistos	173.672,92
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN	5.962.770,26

El Presupuesto General de Ejecución por Adquisición asciende a **CINCO MILLONES NOVECIENTAS SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA COMA VEINTISEIS EUROS (5.962.770,26€)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

V. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

CONCEPTO	Euros (€)
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.590.535,39
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN	5.962.770,26
TOTAL PRESUPUESTO	7.553.305,65

El Presupuesto General del Proyecto asciende a **SIETE MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS CINCO COMA SESENTA Y CINCO EUROS (7.553.305,65 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
APARTADO I. OBRA CIVIL						
<u>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>						
1	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte.	9.520				9.520
2	M3. Excavación a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con excavadora de 2 m3. de capacidad de cuchara, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado.	11.424				11.424
3	M3. Excavación mecánica de zanjas para alojo de instalaciones en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.	1.040				1.040
4	M3. Carga sobre camión volquete de 10 Tm. con pala cargadora de 1,3 M3., de tierras procedentes de excavación.	11.500				11.500
5	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia de 10 a 20 km., con camión volquete de 10 Tm.	11.500				11.500
<u>CAPÍTULO 2. RED DE SANEAMIENTO</u>						
6	Ud. Arqueta de registro de 51x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	5				5
7	Ud. Arqueta de registro de 38x26x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	26				26
8	Ud. Arqueta de registro de 30x30x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	7				7

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
9	Ud. Arqueta de registro de 26x20x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm ² y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	5				5
10	ML. Canalón de PVC de 16 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	195				195
11	ML. Canalón de PVC de 20 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	104				104
12	MI. Tubería de PVC de 110 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	140				140
13	MI. Tubería de PVC de 150 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	20				20
14	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 150 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	49				49
15	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 110 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	247				247
16	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 100 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	210				210

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
17	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 80 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	46				46
18	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 50 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	186				186
19	Ud. Pozo de registro visitable, de 80 cms. de diámetro interior y 2 m. de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm ² , de 20 cms. de espesor, con canaleta de fondo, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente, pates de hierro, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm ² , i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo, s/NTE-ISS-55.	1				1
20	Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.	44				44
21	UD. Bote sifónico de 110 mm. 32/40 y 40/50 de PVC, totalmente instalada.	17				17
<u>CAPÍTULO 3. CIMENTACIÓN Y SOLERA</u>						
22	M3. Hormigón en masa HM-15/P/40/ Ila N/mm ² , Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación.	200				200
23	M3. Solera realizada con hormigón H-175 Kg/cm ² de resistencia característica, Tmax. del árido 20 mm. elaborado en obra, i/vertido y compactado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.	840				840
24	M3. Hormigón armado HA-250 CN N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 CN (40 Kgs/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.	185				185

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
25	UD. Placa de anclaje de 700x500x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18				18
26	UD. Placa de anclaje de 800x500x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18				18
27	UD. Placa de anclaje de 750x550x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18				18

CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA

28	KG. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95	90.516				90.516
----	--	--------	--	--	--	--------

CAPÍTULO 5. CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

29	M2. Cubierta completa formada por panel de chapa grecada de 2mm. de espesor, lacado ambas caras. El interior de la chapa grecada está formado por relleno de espuma rígida de poliestireno extruido de 40 mm de espesor; perfil anclado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.	4.342				4.342
----	--	-------	--	--	--	-------

CAPÍTULO 6. ALBAÑILERÍA

30	M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, s/NTE-PTL.	1.450				1.450
----	--	-------	--	--	--	-------

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
31	M2. Guarnecido maestreado con yeso grueso YG y enlucido con yeso fino YF de 15 mm. de espesor total en superficies horizontales y/o verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y costes indirectos, s/NTE/RPG-10, 11, 12 y 13.	2.900				1.194

CAPÍTULO 7. CHAPADOS, ALICATADOS, FALSOS TECHOS Y SOLADOS

32	M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	456				456
33	M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	152				152
34	M2. Solado de terrazo 30x30 cm. china media recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, i/p.p. de rodapié de 7 cm. del mismo material, i/rejuntado y limpieza, s/NTE-RSP-6.	4.100				4.100
35	M2. Revestimiento epoxy coloreado, para revestimiento de pavimentos industriales MASTERTOP 1240 (espesor 4 mm.) de HALESA MBT.	3.800				3.800

CAPÍTULO 8. REVESTIMIENTOS Y PINTURAS

36	M2. Revoco con mortero 1/2 de cemento blanco BL I 42,5 UNE 80-305, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, i/preparación del soporte, limpieza, empleo de andamiaje homologado, así como distribución de material en tajos y p.p. de costes indirectos.	1.597				1.597
37	M2. Pintura plástica lisa blanca en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	1.421				1.421

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
<u>CAPÍTULO 9. CARPINTERÍA</u>						
38	M2. Ventana corredera de aluminio lacado de 13 micras de espesor, con cerco de 50x35 mm., hoja de 50x20 mm. y 1,5 mm. de espesor, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.	20				20
39	M2. Puerta basculante plegable de contrapeso, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa tipo Pegaso con cerco de perfil angular metálico, provisto de una garra por metro lineal, guías, cajón de alojamiento, contrapesos, cierre y demás accesorios, totalmente instalada.	15				15
40	M2. Puerta metálica, tipo verja, formada por una hoja y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.	8				8
41	M2. Puerta corredera para cámara frigorífica incluso herrajes e instalación.	2				2
<u>CAPÍTULO 10. URBANIZACIÓN</u>						
42	M2. Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm2. , tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas.	4.270				4.270
43	ML. Bordillo prefabricado de hormigón de 14x20 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.	216				216
44	M2. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.	452				452

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
45	M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo ROPER, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.	1				1

CAPÍTULO 11. JARDINERÍA

46	M2. Pradera rústica semillada con mezcla de Lolium perenne y Festuca aundinacea , incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega.	1.050				1.050
----	--	-------	--	--	--	-------

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
APARTADO II. INSTALACIONES						
<u>CAPÍTULO 12. INSTALACIÓN DE AGUA</u>						
47	UD. Lavabo de 52x40 cm. con pedestal en blanco, con grifo repisa , válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	3				3
48	UD. Inodoro de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	8				8
49	UD. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.	7				7
50	MI. Tubería de acero galvanizado de 1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	25				25
51	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	18				18
52	MI. Tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	108				108
53	MI. Tubería de acero galvanizado de 1+1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	52				52
54	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	89				89
55	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	178				178
56	MI. Tubería de acero galvanizado de 4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada	108				108

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
	según normativa vigente.					
57	MI. Tubería de acero galvanizado de 5" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	16				16
58	MI. Tubería de acero galvanizado de 6" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	33				33
59	MI. Tubería de acero galvanizado de 8" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	50				50

CAPÍTULO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR

60	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	37				37
61	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	25				25
62	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	125				125

CAPÍTULO 14. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

63	UD. Evaporador estático horizontal con un ventilador incorporado de 0,78 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 13,7Kw. Totalmente instalado.	1				1
----	--	---	--	--	--	---

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
64	UD. Condensador CA-603-210, con tres ventiladores trifásicos de hélice de diámetro 450 mm a 1370 rpm. Potencia 1,20 Kw. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 85,12 Kw. Totalmente instalado.	1				1
65	UD. Compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	1				1
66	UD. Evaporador angular para aplicaciones industriales con cuatro ventiladores incorporados de 0,50 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 4,8Kw. Totalmente instalado.	1				1
67	UD. Condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 5,6 Kw. Totalmente instalado.	1				1
68	UD. Compresor semi-hermético y una potencia de 8,2 Kw. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	1				1
69	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 110 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	175				175

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
70	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 90 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	376				376
71	M2. Aislante para suelo compuesto por poliuretano proyectado con 2 capa de impermeabilizante de 1 cm. de espesor, una capa de mortero de 2cm. de espesor y tratamiento superficial con pinturas epoxi. Totalmente instalado.	175				175

CAPÍTULO 15. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

72	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 155 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	77				77
73	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 36 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	41				41
74	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 21 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	55				55
75	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 13 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	15				15

CAPÍTULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

76	UD. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² . conexionado mediante soldadura aluminotérmica.	1				1
----	---	---	--	--	--	---

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
77	UD. Cuadro tipo de distribución, protección y mando, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 40A/4p/30mA; diferencial de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 25A (III+N); 9 PIAS de 10A (I+N); 6 PIAS de 15A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	7				7
78	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 340 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	37				37
79	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 150 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	87				87
80	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 95 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	143				143
81	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 35 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	308				308

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
82	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 340 mm ² de sección.	37				37
83	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 150 mm ² de sección.	87				87
84	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 50 mm ² de sección.	313				313
85	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 25 mm ² de sección.	556				556
86	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 10 mm ² de sección.	285				285
87	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 2 mm ² de sección.	400				400
88	UD. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	30				30
89	UD. Luminaria de vapor de sodio para iluminación exterior, de 1 Kw de potencia y flujo de 58.500 lúmenes, incluso carcasa, totalmente instalada.	12				12
90	UD. Luminaria compuesta por cuatro lámparas fluorescentes de 55 w con un flujo total de 4.700 lúmenes, con carcasa tipo FCH 475/455 C1 incluida y totalmente instalada	28				28
91	UD. Luminaria compuesta por dos lámparas fluorescentes de 36 w con un flujo total de 2.900 lúmenes, con carcasa tipo FCS 660/236 B6 incluida y totalmente instalada	13				13
92	UD. Luminaria compuesta por una lámpara fluorescentes de 250 w con un flujo total de 27000 lúmenes, con carcasa tipo SPF 211/250 incluida y totalmente instalada	152				152

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
<u>CAPÍTULO 18. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</u>						
93	Ud. Detector térmico tarado a 68°C, con zócalo intercambiable, indicador de funcionamiento y alarma radio de acción 30m2, según norma UNE 23007/5 certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado.	104				104
94	Ud. Extintor de polvo BC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 10 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certicado por AENOR.	4				4
95	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	12				12
96	Ud. Extintor de agua pulverizada con eficacia 34A-144B , de 10 litros. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certicado por AENOR.	32				32
97	Ud. Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8mm., rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20m de manguera semirigida y manómetro de 0 a 16kg/cm2 según norma UNE 23.403 certificado por AENOR, totalmente instalada.	9				9
98	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 130 mm i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	30				30
99	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	10				10

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
100	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	72				72
101	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 65 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	71				71
102	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 45 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	132				132
103	Ud. Hidrante subterráneo en hierro fundido, entrada de 100mm, cierre central con dos salidas de 70mm con tapones y cadena de sujección según normas UNE 23-407, certificado por AENOR, i/cerco, tapa de hierro fundido y llave, totalmente instalada.	4				4
104	Ud. Equipamiento para hidrante según NT2-CHE formado por: un tramo de manguera plana 80mm/15m racorado, dos tramos de manguera plana 45mm/15m; una bifurcación 2 1/2" con calzada de 80mm y dos salidas de 45mm, una reducción de 80 a 45mm, una lanza de 3 efectos de 80mm con racor y dos lanzas 3 efectos 45mm con racor, totalmente instalada.	4				4
105	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	163				163
106	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 100 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.					69
107	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	8				8

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
108	Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=150 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.	1				1
109	Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.	11				11
110	Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.	20				20
111	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.	35				35

CAPÍTULO 19. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA

112	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 5000 litros aislados, 1 tanque de 10000 litros sin aislar, 1 tanque de 10000 litros aislados, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 2 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	1				1
113	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 2000 litros aislados, 1 tanque de 2000 litros sin aislar, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 1 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	1				1

APARTADO III. MAQUINARIA Y EQUIPOS**CAPÍTULO 20. RECEPCIÓN**

114	UD. Puesto de filtrado con dos filtro en paralelo 65, cartucho filtrante en malla inox. AISI 316, con un diámetro de poro de 1mm. Totalmente instalado.	1				1
-----	---	---	--	--	--	---

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
115	UD. Desaireador, compuesto por un tanque hermético de expansión de 40 litros construido en Ac. Inox. AISI-304 y bomba de vacío de anillo líquido. Totalmente instalado.	1				1
116	UD. Válvula para toma de muestras en línea. Totalmente instalada.	1				1
117	UD. Contador electromagnético construido en acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interior de teflón. Totalmente instalado.	1				1
118	UD. Enfriador de placas con un bastidor de acero inoxidable, y placas también de acero inoxidable AISI 316, con juntas tipo clip. Totalmente instalado.	1				1
<u>CAPÍTULO 21. PROCESO</u>						
119	UD. Filtro previo pasteurización con dos filtros colocados en paralelo 65. Totalmente instalado.	1				1
120	UD. Pasteurizador de placas con bastidor de acero inoxidable compuesto por placas de acero inoxidable 316 y juntas tipo clip en nitrilo. Totalmente instalado.	1				1
121	UD. Desnatadora centrífuga. Totalmente instalada.	1				1
122	UD. Estandarizador con sistemas de control automático. Totalmente instalado.	1				1
123	UD. Pasterizador-refrigerador de nata, con bastidor de acero inoxidable, formado por placas de acero inoxidable. Totalmente instalado.	1				1
124	UD. Intercambiador tubular. Totalmente instalado.	1				1
125	UD. Filtro previo homogenización con dos filtros colocados en paralelo 65 y diámetro de por de 1,5 mm. Totalmente instalado.	1				1
126	UD. Homogenizador con carcasa exterior de construida en acero inoxidable AISI 304. Totalmente instalado.	1				1

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
127	UD. Inyector de vapor con recalentador tubular y cámara de expansión. Bomba de vacío y accesorios de control. Totalmente instalado.	1				1
<u>CAPÍTULO 22. ENVASADO Y EMPAQUETADO.</u>						
128	UD. Envasadora aséptica con esterilizador Isolator Variodes L, enjuagadora aséptica Isolator Variojet y llenadora aséptica con técnica Isolator Volumetric VODM-PET. Totalmente instalada.	1				1
129	UD. Etiquetadora Sleeveomatic DIS con conjunto de corte S, porta bobinas para dos bobinas de etiquetas y túnel de vapor SHRINKMAT 6000. Totalmente instalada.	1				1
130	UD. Embaladora VARIOPAC TFS-0391. Bastidor de la máquina, módulo de envoltura en film de plástico, instalación de ionización, unidad formadora de embalajes, Robatech con control de nivel y túnel de retractilado con cinta de rejilla. Totalmente instalada.	1				1
131	UD. Transpaleta de acero inoxidable de alzada máxima de 2.500 Kg.	2				2
132	UD. Direccionador con cinta transportadora para la entrada y salida del producto y soportes de vuelco y direccionamiento del producto. Totalmente instalado.	1				1
133	UD. Máquina formadora de palets de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm. Mesa con cinta móvil al final del paletizador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm	1				1
134	UD. Unidad de codificación con detector de paso de producto terminado con sistema de impresión en superficie del código correspondiente	1				1

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
135	UD. Expulsor de producto defectuoso. Esta integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso o báscula, de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Émbolo de rechazo de producto defectuoso. Cinta de desplazamiento de producto a lo largo del cuerpo.	1				1
 <u>CAPÍTULO 23. SISTEMAS AUXILIARES.</u>						
136	UD. Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.	1				1
137	UD. Transportador aéreo de botellas. Transporte de botellas desde la estiradora-sopladora a la llenadora. Fabricado en su totalidad en acero fino, de construcción modular. Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de constitución estable y compacta.	1				1
138	UD. Transportador de embalajes. De cadenas con eslabones en construcción estable, distribuidor con placas portantes, curva de cintas con eslabones, soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. Banda modular.	1				1
139	UD. Transportador de palets. Segmento de transporte con rodillos. Transportador de empleo universal y sin presión de acumulación. Segmento de rotación para el traslado en ángulo recto. Motor de rueda dentada recta, rodillos de transporte galvanizados. Cadenas de acero.	1				1

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
140	UD. Bomba centrífuga de desplazamiento de 30.000 l/h de leche. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 7,5 Kw. Soportada por el pie del mismo motor en acero inoxidable AISI 304. Altura máxima: 50 m. Transporte y montaje incluidos.	1				1
141	UD. Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	2				2
144	UD. Tanque Isothermo de almacenamiento de 100.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, en acero inox. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Motor de agitación de 1.1 Kw. de potencia.	3				3
145	UD. Tanque Stock de lanzamiento de 50.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 0.736 Kw. de potencia.	8				8

MEDICIONES

Num.	Designación de las unidades de obra	Uds.	Long.	Anch.	Alt.	Total
146	UD. Tanque de mantenimiento de almacenamiento de 5.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 1 Kw. de potencia.	1				1
147	UD. Tanque tampón de 500 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Agitador vertical de 1 Kw. de potencia.	2				2
148	UD. Tanque mezclador de 50.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	4				4
149	UD. Tanque mezclador de 25.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	3				3
150	UD. Tanque fermentación de 15.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de	12				12

MEDICIONES

<u>Num.</u>	<u>Designación de las unidades de obra</u>	<u>Uds.</u>	<u>Long.</u>	<u>Anch.</u>	<u>Alt.</u>	<u>Total</u>
	limpieza CIP.					
151	UD. Manguera de caucho con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad, de uso alimentario con conexión tipo clip, con mecanismo de acople por presión	4				4
152	ML Tubería Acero Inoxidable, con valvulería, accesorios y totalmente instalados	758				758
153	UD. Lavamanos con esterilizador de acero inoxidable. Pedal de accionamiento, dosificador de jabón. Totalmente instalado.	5				5
<u>CAPÍTULO 24. MOBILIARIO DE OFICINAS</u>						
154	UD. Mobiliario de oficinas, instalación informática, vestuarios y laboratorios.	1				1

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
APARTADO I. OBRA CIVIL			
<u>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>			
1	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte.	CERO COMA CUARENTA Y SEIS	0.46
2	M3. Excavación a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con excavadora de 2 m3. de capacidad de cuchara, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado.	DOS COMA NOVENTA Y UNO	2.91
3	M3. Excavación mecánica de zanjas para alojo de instalaciones en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.	SEIS COMA CUARENTA	6.40
4	M3. Carga sobre camión volquete de 10 Tm. con pala cargadora de 1,3 M3., de tierras procedentes de excavación.	UNO COMA ONCE	1.11
5	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia de 10 a 20 km., con camión volquete de 10 Tm.	CUATRO COMA TRES	4.03
<u>CAPÍTULO 2. RED DE SANEAMIENTO</u>			
6	Ud. Arqueta de registro de 51x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	CINCUENTA Y UNO COMA CINCUENTA Y OCHO	51.58
7	Ud. Arqueta de registro de 38x26x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	CUARENTA Y SIETE COMA SETENTA Y SIETE	47.77
8	Ud. Arqueta de registro de 30x30x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	CUARENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y DOS	45.92

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
9	Ud. Arqueta de registro de 26x20x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	CUARENTA Y CUATRO COMA DIEZ Y SIETE	44.17
10	ML. Canalón de PVC de 16 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	QUINCE COMA TRES	15.03
11	ML. Canalón de PVC de 20 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	DIEZ Y SIETE COMA NOVENTA Y SIETE	17.97
12	MI. Tubería de PVC de 110 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	SEIS COMA DOCE	6.12
13	MI. Tubería de PVC de 150 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	SIETE COMA CUARENTA Y UNO	7.41
14	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 150 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	VEINTICINCO COMA CINCUENTA Y TRES	25.53
15	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 110 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	VEINTITRES COMA CINCUENTA Y SIETE	23.57

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
16	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 100 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	VEINTE COMA VEINTIDOS	20.22
17	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 80 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	DIEZ Y NUEVE COMA CINCUENTA	19.50
18	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 50 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	DIEZ Y OCHO COMA CINCUENTA Y DOS	18.52
19	Ud. Pozo de registro visitable, de 80 cms. de diámetro interior y 2 m. de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm ² , de 20 cms. de espesor, con canaleta de fondo, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente, pates de hierro, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm ² , i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo, s/NTE-ISS-55.	QUINIENTOS VEINTIDOS COMA NOVENTA Y CINCO	522.95
20	Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.	TREINTA Y SEIS COMA OCHENTA	36.80
21	UD. Bote sifónico de 110 mm. 32/40 y 40/50 de PVC, totalmente instalada.	QUINCE COMA VEINTE	15.20

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
<u>CAPÍTULO 3. CIMENTACIÓN Y SOLERA</u>			
22	M3. Hormigón en masa HM-15/P/40/ Ila N/mm ² , Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación.	SETENTA Y CUATRO COMA OCHO	74.08
23	M3. Solera realizada con hormigón H-175 Kg/cm ² de resistencia característica, Tmax. del árido 20 mm. elaborado en obra, i/vertido y compactado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.	NOVENTA Y SIETE COMA CUARENTA Y UNO	97.41
24	M3. Hormigón armado HA-250 CN N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 CN (40 Kgs/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.	CIENTO VEINTISEIS COMA TRES	126.03
25	UD. Placa de anclaje de 700x500x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diámetro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	CIENTO VEINTE	120.00
26	UD. Placa de anclaje de 800x500x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diámetro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	CIENTO QUINCE	115.00
27	UD. Placa de anclaje de 750x550x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diámetro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	CIENTO DIEZ	110.00

CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA

28	KG. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95	CERO COMA OCHENTA Y OCHO	0.88
----	--	--------------------------	------

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
------	---------------------------------	-----------------------------	-----------

CAPÍTULO 5. CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

29	M2. Cubierta completa formada por panel de chapa grecada de 2mm. de espesor, lacado ambas caras. El interior de la chapa grecada está formado por relleno de espuma rígida de poliestireno extruido de 40 mm de espesor; perfil anclado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.	CUARENTA Y SEIS COMA TREINTA Y OCHO	46.38
----	---	-------------------------------------	-------

CAPÍTULO 6. ALBAÑILERÍA

30	M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, s/NTE-PTL.	QUINCE COMA VEINTICUATRO	15.24
31	M2. Guarnecido maestreado con yeso grueso YG y enlucido con yeso fino YF de 15 mm. de espesor total en superficies horizontales y/o verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y costes indirectos, s/NTE/RPG-10, 11, 12 y 13.	OCHO COMA DIEZ Y NUEVE	8.19

CAPÍTULO 7. CHAPADOS, ALICATADOS, FALSOS TECHOS Y SOLADOS

32	M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	ONCE COMA QUINCE	11.15
33	M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	DIEZ Y NUEVE COMA VEINTISEIS	19.26

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
34	M2. Solado de terrazo 30x30 cm. china media recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, i/p.p. de rodapié de 7 cm. del mismo material, i/rejuntado y limpieza, s/NTE-RSP-6.	VEINTIOCHO COMA OCHENTA Y CINCO	28.85
35	M2. Revestimiento epoxy coloreado, para revestimiento de pavimentos industriales MASTERTOP 1240 (espesor 4 mm.) de HALESA MBT.	TREINTA Y DOS COMA VEINTIDOS	32.22

CAPÍTULO 8. REVESTIMIENTOS Y PINTURAS

36	M2. Revoco con mortero 1/2 de cemento blanco BL I 42,5 UNE 80-305, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, i/preparación del soporte, limpieza, empleo de andamiaje homologado, así como distribución de material en tajos y p.p. de costes indirectos.	DOCE COMA CUATRO	12.04
37	M2. Pintura plástica lisa blanca en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	CUATRO COMA VEINTIUNO	4.21

CAPÍTULO 9. CARPINTERÍA

38	M2. Ventana corredera de aluminio lacado de 13 micras de espesor, con cerco de 50x35 mm., hoja de 50x20 mm. y 1,5 mm. de espesor, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.	OCHENTA Y NUEVE COMA VEINTISIETE	89.27
39	M2. Puerta basculante plegable de contrapeso, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa tipo Pegaso con cerco de perfil angular metálico, provisto de una garra por metro lineal, guías, cajón de alojamiento, contrapesos, cierre y demás accesorios, totalmente instalada.	SETENTA Y SEIS COMA DIEZ Y OCHO	76.18

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
40	M2. Puerta metálica, tipo verja, formada por una hoja y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.	SESENTA Y TRES COMA VEINTICINCO	63.25
41	M2. Puerta corredera para cámara frigorífica incluso herrajes e instalación.	CIENTO OCHENTA COMA TREINTA	180.30

CAPÍTULO 10. URBANIZACIÓN

42	M2. Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm ² . , tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas.	ONCE COMA SETENTA Y SEIS	11.76
43	ML. Bordillo prefabricado de hormigón de 14x20 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm ² . Tmáx. 40 de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.	SEIS COMA DOCE	6.12
44	M2. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.	SEIS COMA CINCUENTA Y OCHO	6.58

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
45	M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo ROPER, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.	SETENTA Y NUEVE COMA DOS	79.02

CAPÍTULO 11. JARDINERÍA

46	M2. Pradera rústica semillada con mezcla de Lolium perenne y Festuca aundinacea , incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega.	DOS COMA CUARENTA Y CINCO	2.45
----	---	---------------------------	------

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
APARTADO II. INSTALACIONES			
<u>CAPÍTULO 12. INSTALACIÓN DE AGUA</u>			
47	UD. Lavabo de 52x40 cm. con pedestal en blanco, con grifo repisa , válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	CIENTO UNO COMA CUATRO	101.04
48	UD. Inodoro de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO COMA CINCUENTA Y NUEVE	154.59
49	UD. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.	SIETE COMA CINCUENTA Y CINCO	7.55
50	MI. Tubería de acero galvanizado de 1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	SEIS COMA CINCUENTA Y SEIS	6.56
51	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	OCHO COMA DIEZ Y SIETE	8.17
52	MI. Tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ COMA SETENTA Y NUEVE	10.79
53	MI. Tubería de acero galvanizado de 1+1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y SEIS COMA CINCUENTA Y DOS	16.52
54	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y SIETE COMA CINCUENTA Y DOS	17.52

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
55	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y OCHO COMA SETENTA Y DOS	18.72
56	MI. Tubería de acero galvanizado de 4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	VEINTE COMA VEINTICUATRO	20.24
57	MI. Tubería de acero galvanizado de 5" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	VEINTICINCO COMA TREINTA Y CUATRO	25.34
58	MI. Tubería de acero galvanizado de 6" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	VEINTIOCHO COMA TREINTA Y CUATRO	28.34
59	MI. Tubería de acero galvanizado de 8" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	TREINTA Y TRES COMA VEINTICUATRO	33.24

CAPÍTULO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR

60	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y OCHO COMA SETENTA Y DOS	18.72
61	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	DIEZ Y SIETE COMA CINCUENTA Y DOS	17.52
62	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	OCHO COMA DIEZ Y SIETE	8.17

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
<u>CAPÍTULO 14. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</u>			
63	UD. Evaporador estático horizontal con un ventilador incorporado de 0,78 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 13,7Kw. Totalmente instalado.	CUATRO MIL DOSCIENTOS NUEVE COMA VEINTISIETE	4.209.27
64	UD. Condensador CA-603-210, con tres ventiladores trifásicos de hélice de diámetro 450 mm a 1370 rpm. Potencia 1,20 Kw. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 85,12 Kw. Totalmente instalado.	NUEVE MIL CIENTO CINCUENTA	9.150,00
65	UD. Compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	NUEVE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO COMA SETENTA Y OCHO	9.934.78
66	UD. Evaporador angular para aplicaciones industriales con cuatro ventiladores incorporados de 0,50 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 4,8Kw. Totalmente instalado.	DOS MIL SETECIENTOS TREINTA Y UNO COMA CEINTICINCO	2.731.25
67	UD. Condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 5,6 Kw. Totalmente instalado.	DOS MIL CATORCE COMA OCHENTA Y TRES	2,014.83
68	UD. Compresor semi-hermético y una potencia de 8,2 Kw. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS	1,256.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
69	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 110 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	VEINTITRES COMA VEINTICUATRO	23.24
70	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 90 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	VEINTIUNO COMA TREINTA Y SIETE	21.37
71	M2. Aislante para suelo compuesto por poliuretano proyectado con 2 capa de impermeabilizante de 1 cm. de espesor, una capa de mortero de 2cm. de espesor y tratamiento superficial con pinturas epoxi. Totalmente instalado.	VEINTICINCO COMA SETENTA Y OCHO	25.78
<u>CAPÍTULO 15. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO</u>			
72	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 155 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	NUEVE COMA NOVENTA Y DOS	19.92
73	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 36 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	SIETE COMA CINCUENTA Y CINCO	7.55
74	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 21 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	SEIS COMA TREINTA Y TRES	6.33

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
75	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 13 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	CINCO COMA TRECE	5.13
CAPÍTULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
76	UD. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica.	CINCUESTA Y CUATRO COMA OCHENTA Y DOS	54.82
77	UD. Cuadro tipo de distribución, protección y mando, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 40A/4p/30mA; diferencial de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 25A (III+N); 9 PIAS de 10A (I+N); 6 PIAS de 15A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	SETECIENTOS VEINTICINCO COMA CINCUESTA Y DOS	725.52
78	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 340 mm2 de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	VEINTICUATRO COMA OCHENTA Y SEIS	24.86
79	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 150 mm2 de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	DIEZ Y OCHO COMA TREINTA Y DOS	18.32

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
80	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 95 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	DIEZ Y SEIS COMA NOVENTA Y CINCO	16.95
81	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 35 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	CATORCE COMA TREINTA	14.30
82	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 340 mm ² de sección.	TRES COMA OCHENTA	3.80
83	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 150 mm ² de sección.	DOS COMA CINCUENTA	2.50
84	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 50 mm ² de sección.	UNO COMA OCHENTA	1.80
85	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 25 mm ² de sección.	UNO COMA CINCUENTA	1.50
86	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 10 mm ² de sección.	CERO COMA OCHENTA Y CUATRO	0.84
87	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 2 mm ² de sección.	CERO COMA CINCUENTA Y SIETE	0.57

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
88	UD. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	QUINCE COMA CINCUENTA Y DOS	15.52
89	UD. Luminaria de vapor de sodio para iluminación exterior, de 1 Kw de potencia y flujo de 58.500 lúmenes, incluso carcasa, totalmente instalada.	TRESCIENTOS SESENTA COMA SESENTA Y UNO	360.61
90	UD. Luminaria compuesta por cuatro lámparas fluorescentes de 55 w con un flujo total de 4.700 lúmenes, con carcasa tipo FCH 475/455 C1 incluida y totalmente instalada	CIENTO TRES COMA NOVENTA Y OCHO	103.98
91	UD. Luminaria compuesta por dos lámparas fluorescentes de 36 w con un flujo total de 2.900 lúmenes, con carcasa tipo FCS 660/236 B6 incluida y totalmente instalada	SETENTA Y CINCO COMA SETENTA Y TRES	75.73
92	UD. Luminaria compuesta por una lámpara fluorescentes de 250 w con un flujo total de 27000 lúmenes, con carcasa tipo SPF 211/250 incluida y totalmente instalada	CIENTO VEINTISIETE COMA TREINTA Y CUATRO	127.34

CAPÍTULO 18. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

93	Ud. Detector térmico tarado a 68°C, con zócalo intercambiable, indicador de funcionamiento y alarma radio de acción 30m ² , según norma UNE 23007/5 certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado.	CIENTO ONCE COMA OCHENTA Y UNO	111.81
94	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 10 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	SESENTA Y DOS COMA NOVENTA Y SIETE	62.97

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
95	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	CIENTO CUARENTA Y SEIS COMA TEINTA Y DOS	146.32
96	Ud. Extintor de agua pulverizada con eficacia 34A-144B , de 10 litros. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certicado por AENOR.	VEINTINUEVE COMA CINCUENTA Y CUATRO	29.54
97	Ud. Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8mm., rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20m de manguera semirigida y manómetro de 0 a 16kg/cm2 según norma UNE 23.403 certificado por AENOR, totalmente instalada.	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES COMA NOVENTA Y SEIS	453.96
98	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 130 mm i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	SETENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y UNO	75.91
99	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	CINCUENTA Y CINCO COMA CUARENTA Y NUEVE	55.49
100	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	CUARENTA Y TRES COMA CUARENTA Y NUEVE	43.49
101	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 65 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	TREINTA Y TREINTA Y CINCO	31.35
102	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 45 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en	VEINTICINCO COMA TRES	25.03

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
	rojo, totalmente instalada. instalada.		
103	Ud. Hidrante subterráneo en hierro fundido, entrada de 100mm, cierre central con dos salidas de 70mm con tapones y cadena de sujeción según normas UNE 23-407, certificado por AENOR, i/cerco, tapa de hierro fundido y llave, totalmente instalada.	QUINIENTOS TRECE COMA CINCUENTA Y CUATRO	513.54
104	Ud. Equipamiento para hidrante según NT2-CHE formado por: un tramo de manguera plana 80mm/15m racorado, dos tramos de manguera plana 45mm/15m; una bifurcación 2 1/2" con calzada de 80mm y dos salidas de 45mm, una reducción de 80 a 45mm, una lanza de 3 efectos de 80mm con racor y dos lanzas 3 efectos 45mm con racor, totalmente instalada.	SETECIENTOS TREINTA Y UNO COMA OCHENTA Y CUATRO	731.84
105	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	CUARENTA Y TRES COMA CUARENTA Y NUEVE	43.49
106	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 100 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	CINCUENTA Y CINCO COMA CUARENTA Y NUEVE	55.49
107	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	SETENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y UNO	75.91
108	Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=150 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.	MIL TEINTA COMA TRECE	1,030.13
109	Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.	CIENTO SESENTA Y NUEVE COMA CINCUENTA	169.50

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
110	Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.	CIENTO TRES COMA SETENTA Y NUEVE	103.79
111	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.	DIEZ COMA DIEZ Y OCHO	10.18

CAPÍTULO 19. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA

112	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 5000 litros aislados, 1 tanque de 10000 litros sin aislar, 1 tanque de 10000 litros aislados, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 2 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	CUARENTA MIL SETENTA	42,070.00
113	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 2000 litros aislados, 1 tanque de 2000 litros sin aislar, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 1 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	DIEZ Y OCHO MIL COMA TREINTA	18,030.00

APARTADO III. MAQUINARIA Y EQUIPOS

CAPÍTULO 20. RECEPCIÓN

114	UD. Puesto de filtrado con dos filtro en paralelo 65, cartucho filtrante en malla inox. AISI 316, con un diámetro de poro de 1mm. Totalmente instalado.	MIL QUINIENTOS	1,500.00
115	UD. Desaireador, compuesto por un tanque hermético de expansión de 40 litros construido en Ac. Inox. AISI-304 y bomba de vacío de anillo líquido. Totalmente instalado.	TRES MIL	3,000.00
116	UD. Válvula para toma de muestras en línea. Totalmente instalada.	SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO	634.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
117 UD.	Contador electromagnético construido en acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interior de teflón. Totalmente instalado.	MIL DOSCIENTOS DIEZ	1,210.00
118 UD.	Enfriador de placas con un bastidor de acero inoxidable, y placas también de acero inoxidable AISI 316, con juntas tipo clip. Totalmente instalado.	OCHO MIL CIENTO TRECE	8,113.00
<u>CAPÍTULO 21. PROCESO</u>			
119 UD.	Filtro previo pasteurización con dos filtros colocados en paralelo 65. Totalmente instalado.	MIL QUINIENTOS	1,500.00
120 UD.	Pasteurizador de placas con bastidor de acero inoxidable compuesto por placas de acero inoxidable 316 y juntas tipo clip en nitrilo. Totalmente instalado.	VEINTICINCO MIL	25.000.00
121 UD.	Desnatadora centrífuga. Totalmente instalada.	TREINTA NUEVE MIL CIENTO CINCUENTA	39,150.00
122 UD.	Estandarizador con sistemas de control automático. Totalmente instalado.	CUATRO MIL DOSCIENTOS	4,200.00
123 UD.	Evaporador de película descendente, con precalentadores, y equipo de pasteurización con sistema indirecto de calentamiento, equipo de condensación y eliminación de los vahos y condensados residuales, equipo de vacío en las cámaras de los dos efectos, sistema de control y bombas de impulsión y desplazamiento. Totalmente instalado.	CATORCE MIL VEINTE	14.020.00
124 UD.	Intercambiador tubular. Totalmente instalado.	QUINCE MIL CIEN	15,100.00
125 UD.	Filtro previo homogenización con dos filtros colocados en paralelo 65 y diámetro de por de 1,5 mm. Totalmente instalado.	MIL QUINIENTOS	1,500.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
126	UD. Homogenizador con carcasa exterior de construida en acero inoxidable AISI 304. Totalmente instalado.	VEINTIUN MIL OCHENTA	21,080.00
127	UD. Torre de secado compuesta por una cámara de secado cilíndrica con base cónica, un sistema de separación de polvo tipo ciclónico y un transportador neumático y sistema de enfriamiento. Totalmente instalada.	DOSCIENTOS TREINTA MIL	230.000.0 0
<u>CAPÍTULO 22. ENVASADO Y EMPAQUETADO.</u>			
128	UD. Envasadora aséptica con carrusel de llenado, inyector de gas y sellador térmico.	CINCO MILLONES, DOCE MIL DOSCIENTOS DIEZ	5.012.210 .00
129	UD. Etiquetadora Sleevematic DIS con conjunto de corte S, porta bobinas para dos bobinas de etiquetas y túnel de vapor SHRINKMAT 6000. Totalmente instalada.	QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS	589.536.0 0
130	UD. Embaladora VARIOPAC TFS-0391. Bastidor de la máquina, módulo de envoltura en film de plástico, instalación de ionización, unidad formadora de embalajes, Robatech con control de nivel y túnel de retractilado con cinta de rejilla. Totalmente instalada.	SETECIENTAS VEINTICINCO MIL SEICIENTAS VEINTICUATRO	725.624,0 0
131	UD. Transpaleta de acero inoxidable de alzada máxima de 2.500 Kg.	NOVECIENTOS UNO COMA CINCUENTA Y DOS	901.52
132	UD. Direccionador con cinta transportadora para la entrada y salida del producto y soportes de vuelco y direccionamiento del producto. Totalmente instalado.	TRES MIL SEISCIENTOS VEINTE	3,620.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
133	UD. Máquina formadora de palets de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm. Mesa con cinta móvil al final del paletizador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm	OCHOCIENTOS MIL VEINTE	800.020,0 0
134	UD. Unidad de codificación con detector de paso de producto terminado con sistema de impresión en superficie del código correspondiente	CUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTICINCO	4,825.00
135	UD. Expulsor de producto defectuoso. Esta integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso o báscula, de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Émbolo de rechazo de producto defectuoso. Cinta de desplazamiento de producto a lo largo del cuerpo.	SEIS MIL TRESCIENTOS CUARENTA	6,340.00
<u>CAPÍTULO 23. SISTEMAS AUXILIARES.</u>			
136	UD. Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.	SETECIENTOS SETENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS	777,992.0 0
137	UD. Transportador aéreo de botellas. Transporte de botellas desde la estiradora-sopladora a la llenadora. Fabricado en su totalidad en acero fino, de construcción modular. Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de constitución estable y compacta.	DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA	237.950.0 0

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
138	UD. Transportador de embalajes. De cadenas con eslabones en construcción estable, distribuidor con placas portantes, curva de cintas con eslabones, soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. Banda modular.	CUATROCIENTOS DOS MIL CUATROCIENTOS TRES	402,403.0 0
139	UD. Transportador de palets. Segmento de transporte con rodillos. Transportador de empleo universal y sin presión de acumulación. Segmento de rotación para el traslado en ángulo recto. Motor de rueda dentada recta, rodillos de transporte galvanizados. Cadenas de acero.	DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE	247,579.0 0
140	UD. Bomba centrífuga de desplazamiento de 30.000 l/h de leche. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 7,5 Kw. Soportada por el pie del mismo motor en acero inoxidable AISI 304. Altura máxima: 50 m. Transporte y montaje incluidos.	MIL CIEN	1,100.00
141	UD. Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	MIL	1.000.00
142	UD. Bomba de axial de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	SETECIENTOS CINCUENTA	750.00
143	UD. Bomba de centrífuga de desplazamiento de 20.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 4 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	NOVECIENTOS	900.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
144	UD. Tanque Isotermo de almacenamiento de 100.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, en acero inox. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Motor de agitación de 1.1 Kw. de potencia.	OCHENTA Y CUATRO MIL	84,000.00
145	UD. Tanque Stock de lanzamiento de 50.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 0.736 Kw. de potencia.	SESENTA Y CINCO MIL	65.000.00
146	Tanque de mantenimiento de almacenamiento de 5.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de	ONCE MIL SETECIENTOS CINCUENTA	11,750.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
	agitación de 1 Kw. de potencia.		
147	UD. Tanque tampón de 500 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Agitador vertical de 1 Kw. de potencia.	MIL OCHOCIENTOS NOVENTA	1,890.00
148	UD. Tanque mezclador de 50.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	SESENTA Y CINCO MIL	65,000.00
149	UD. Tanque mezclador de 25.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	TREINTA Y DOS MIL	32,000.00
150	UD. Tanque fermentación de 15.000 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	VEINTIÚN MIL	21,000.00
151	UD. Manguera de caucho con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad, de uso alimentario con conexión tipo clip, con mecanismo de acople por presión	DOSCIENTOS CUARENTA	240.00

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
152	ML Tubería Acero Inoxidable, con valvulería, accesorios y totalmente instalados	TREINTA Y OCHO	38.00
153	UD. Lavamanos con esterilizador de acero inoxidable. Pedal de accionamiento, dosificador de jabón. Totalmente instalado.	QUINIENTOS DIEZ COMA OCHENTA Y SEIS	510.86

CAPÍTULO 24. MOBILIARIO DE OFICINAS

154	UD. Mobiliario de oficinas, instalación informática, vestuarios y laboratorios.	VEINTICUATRO MIL CUARENTA	24,040.00
-----	---	---------------------------	-----------

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
APARTADO I. OBRA CIVIL				
<u>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>				
1		M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte.		
	0,010 H	Cargadora neumáticos	44,73	0,45
	0,744 %	Costes indirectos	0,02	0,01
				0,46
2		M3. Excavación a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con excavadora de 2 m3. de capacidad de cuchara, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado.		
	0,064 H	Peón especializado	10,70	0,68
	0,040 H	Excavadora 2 m3	53,64	2,15
	4,709 %	Costes indirectos	0,02	0,08
				2,91
3		M3. Excavación mecánica de zanjas para alojo de instalaciones en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.		
	0,200 H	Peón ordinario	10,58	2,12
	0,088 H	Retroexcavadora neumát.	46,59	4,10
	10,34 %	Costes indirectos	0,02	0,19
				6,40
4		M3. Carga sobre camión volquete de 10 Tm. con pala cargadora de 1,3 M3., de tierras procedentes de excavación.		
	0,014 H	Cargadora neumát.	44,73	0,63
	0,014 H	Camión basculante	32,57	0,46
	1,801 %	Costes indirectos	0,02	0,03
				1,11
5		M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia de 10 a 20 km., con camión volquete de 10 Tm.		
	0,120 H	Camión basculante	32,57	3,91
	6,504 %	Costes indirectos	0,02	0,12
				4,03

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
CAPÍTULO 2. RED DE SANEAMIENTO				
6		Ud. Arqueta de registro de 51x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.		
	1,600 H	Oficial de primera	12,56	20,10
	0,800 H	Peón especializado	10,70	8,56
	0,082 M3	Hormigón H-200/40	60,29	4,95
	0,025 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	1,36
	0,012 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	0,92
	1 Ud	Tapa H-A y cerco met. 50x50x6	8,71	8,71
	48 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	5,48
	83,32 %	Costes indirectos	0,02	1,50
				51,58
7		Ud. Arqueta de registro de 38x26x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.		
	1,500 H	Oficial de primera	12,56	18,84
	0,750 H	Peón especializado	10,70	8,02
	0,067 M3	Hormigón H-200/40	60,29	4,04
	0,022 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	1,20
	0,010 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	0,77
	1 Ud	Tapa H-A y cerco met. 50x50x6	8,71	8,71
	42 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	4,80
	77,17 %	Costes indirectos	0,02	1,39
				47,77
8		Ud. Arqueta de registro de 30x30x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.		
	1,400 H	Oficial de primera	12,56	17,59
	0,700 H	Peón especializado	10,70	7,49
	0,060 M3	Hormigón H-200/40	60,29	3,62
	0,018 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	0,97
	0,009 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	0,69
	1 Ud	Tapa H-A y cerco met. 50x50x6	8,71	8,71
	38 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	4,34
	75,17 %	Costes indirectos	0,02	1,26
				45,92

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
9		Ud. Arqueta de registro de 26x20x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.		
	1,340 H	Oficial de primera	12,56	16,83
	0,680 H	Peón especializado	10,70	7,27
	0,040 M3	Hormigón H-200/40	60,29	2,41
	0,015 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	0,82
	0,009 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	0,69
	1 Ud	Tapa H-A y cerco met. 50x50x6	8,71	8,71
	34 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	3,88
	73,27 %	Costes indirectos	0,02	1,22
				44,17
10		ML. Canalón de PVC de 16 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.		
	0,200 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	2,60
	0,200 H	Ayudante fontanero	11,72	2,34
	1 MI	Canalón de PVC	6,07	6,07
	1,350 Ud	Gafa canalón PVC	2,55	3,44
	0,050 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,79
	29,03 %	Costes indirectos	0,02	0,55
				15,03
11		ML. Canalón de PVC de 20 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.		
	0,200 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	2,60
	0,200 H	Ayudante fontanero	11,72	2,34
	1 MI	Canalón de PVC	6,91	6,91
	1,350 Ud	Gafa canalón PVC	3,50	4,74
	0,050 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,79
	29,03 %	Costes indirectos	0,02	0,59
				17,97

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
12		MI. Tubería de PVC de 110 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,050 H	Ayudante fontanero	11,72	0,58
	1,000 MI	Tubería PVC	2,63	2,63
	0,200 Ud	Codo	1,51	0,30
	0,200 Ud	Empalme simple PVC	1,92	0,38
	0,500 Ud	Sujección bajantes PVC	1,17	0,58
	0,010 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,16
	9,887 %	Costes indirectos	0,02	0,18
				6,12
13		MI. Tubería de PVC de 150 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,050 H	Ayudante fontanero	11,72	0,58
	1,000 MI	Tubería PVC	3,34	3,34
	0,200 Ud	Codo	2,11	0,42
	0,200 Ud	Empalme simple PVC	2,76	0,55
	0,500 Ud	Sujección bajantes PVC	1,35	0,67
	0,010 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,16
	9,887 %	Costes indirectos	0,02	0,18
				7,41
14		ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 150 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45 H	Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45 H	Ayudante colocador	10,49	4,72
	1 M	Tubo de PVC	15,15	15,15
	0,01 Kg	Arena de río	10,82	0,11
	0,5 %	Medios auxiliares	0,11	0,11
				25,53

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
15		ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 110 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45	H Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45	H Ayudante colocador	10,49	4,72
	1	M Tubo de PVC	13,22	13,22
	0,01	Kg Arena de río	10,82	0,11
	0,5	% Medios auxiliares	0,09	0,09
				23,57
16		ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 100 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45	H Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45	H Ayudante colocador	10,49	4,72
	1	M Tubo de PVC	9,88	9,88
	0,01	Kg Arena de río	10,82	0,11
	0,5	% Medios auxiliares	0,08	0,08
				20,22
17		ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 80 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45	H Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45	H Ayudante colocador	10,49	4,72
	1	M Tubo de PVC	9,17	9,17
	0,01	Kg Arena de río	10,82	0,11
	0,5	% Medios auxiliares	0,07	0,07
				19,50

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
18	ML.	Colector enterrado de PVC reforzado de 50 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.		
	0,45 H	Oficial 1ª colocador	12,08	5,44
	0,45 H	Ayudante colocador	10,49	4,72
	1 M	Tubo de PVC	8,20	8,20
	0,01 Kg	Arena de río	10,82	0,11
	0,5 %	Medios auxiliares	0,06	0,06
				18,52
19	Ud.	Pozo de registro visitable, de 80 cms. de diámetro interior y 2 m. de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm2, de 20 cms. de espesor, con canaleta de fondo, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente, pates de hierro, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm2, i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo, s/NTE-ISS-55.		
	18,30 H	Oficial 1ª	12,56	229,87
	9,6 H	Peón especializado	10,70	102,70
	0,200 M3	Hormigón H-200/40	60,29	12,06
	6 Ud	Pate 16x33	7,51	45,08
	0,6 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	32,65
	0,1 M3	Mortero cemento 1/2	76,72	7,67
	0,04 M3	Hormigón HM-25/P/40/ I	69,54	2,78
	1,58 M3	Excav. Mecánica pozo	9,73	15,37
	0,240 Kg	Acero corrugado colocado	0,63	0,15
	520 Ud	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,11	59,38
	845 %	Costes indirectos	0,02	15,23
				522,95
20	Ud.	Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.		
	0,500 H	Oficial 1ª	12,56	6,28
	1,000 Ud	Sumidero sifónico PVC	29,45	29,45
	76,0 %	Costes indirectos	0,02	1,07
				36,80
21	UD.	Bote sifónico de 110 mm. 32/40 y 40/50 de PVC, totalmente instalada.		
	0,350 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	4,56
	1 Ud	Bote sifónico PVC	9,89	9,89
	0,020 Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,31
	24,55 %	Costes indirectos	0,02	0,44
				15,20

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 3. CIMENTACIÓN Y SOLERA</u>				
22		M3. Hormigón en masa HM-15/P/40/ Ila N/mm², T_{máx.} 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación.		
	0,800 H	Peón ordinario	10,58	8,46
	0,600 H	Pluma grúa	5,28	3,17
	1,000 M3	Hormigón H-200/40	60,29	60,29
	119,6 %	Costes indirectos	0,02	2,16
				74,08
23		M3. Solera realizada con hormigón H-175 Kg/cm² de resistencia característica, T_{max.} del árido 20 mm. elaborado en obra, i/vertido y compactado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.		
	1,500 H	Oficial 1 ^a	12,56	18,84
	1,500 H	Peón ordinario	10,58	15,87
	1,000 M3	Hormigón H-175/20	59,86	59,86
	157,3 %	Costes indirectos	0,02	2,84
				97,41
24		M3. Hormigón armado HA-250 CN N/mm², con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 CN (40 Kgs/m³), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.		
	1,000 M3	Hor HA-250 CN Zap	9,36	93,51
	40,00 Kg	Acero corrugado B 500-S	0,72	28,85
	203,6 %	Costes indirectos	0,02	3,67
				126,03
25		UD. Placa de anclaje de 700x750x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.		
		Sin descomposición.		120,00
26		UD. Placa de anclaje de 650x700x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.		
		Sin descomposición.		115,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
27	UD.	Placa de anclaje de 550x550x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.		
		Sin descomposición		110,00
<u>CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA</u>				
28	KG.	Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95		
	0,02 H	Montaje estruc. Metal	13,37	0,27
	1 Kg	Acero laminado	0,52	0,52
	0,01 L	Minio electrolítico	6,32	0,06
	3 %	Medio s auxiliares	0,90	0,03
				0,88
<u>CAPÍTULO 5. CUBIERTA Y CERRAMIENTOS</u>				
29	M2.	Cubierta completa formada por panel de chapa grecada de 2mm. de espesor, lacado ambas caras. El interior de la chapa grecada está formado por relleno de espuma rígida de poliestireno extruido de 40 mm de espesor; perfil anclado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.		
	1 M2	M.o.coloc.cub.panel ch+aisl+ch	3,55	3,55
	1,01 M2	Panel lac/lac. 50mm ACERALIA T.	37,29	37,66
	2,5 UD	Torn.autorrosc.corr.met y mad.	0,18	0,45
	0,5 MI	Remat.prel. 0,7mm desar=333mm	3,28	1,64
	0,2 MI	Remat.prel. 0,7mm desar=666mm	6,52	1,30
	4 %	Medios auxiliares...(s/total)	44,60	1,78
				46,38
<u>CAPÍTULO 6. ALBAÑILERÍA</u>				
30	M2.	Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, s/NTE-PTL.		
	1,000 M2	M.colocación tabicón L.H.D	6,35	6,35
	0,300 H	Peón ordinario	10,58	3,17
	33,00 Ud	Ladrillo h. Doble 25x12x9	0,14	4,56
	0,013 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	0,71
	24,60 %	Costes indirectos	0,02	0,44
				15,24

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
31		M2. Guarnecido maestreado con yeso grueso YG y enlucido con yeso fino YF de 15 mm. de espesor total en superficies horizontales y/o verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y costes indirectos, s/NTE/RPG-10, 11, 12 y 13.		
	0,100 H	Peón ordinario	10,58	1,06
	1,000 M2	M.obra maestreado enlucido	5,71	5,71
	0,012 M3	Pasta yeso negro	73,11	0,88
	0,003 M3	Pasta yeso blanco	74,71	0,22
	0,075 Ml	Guardavivos chapa galvanizada	1,05	0,08
	13,22 %	Costes indirectos	0,02	0,24
				8,19

CAPÍTULO 7. CHAPADOS, ALICATADOS, FALSOS TECHOS Y SOLADOS

32		M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.		
	0,290 H	Cuadrilla A.	29,06	8,43
	1,050 M2	Placa de escayola lisa	1,75	1,85
	0,006 M3	Pasta de escayola	93,25	0,56
	18,019 %	Costes indirectos	0,02	0,32
				11,15
33		M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.		
	1,000 M2	mano obra colocación azulejo	7,81	7,81
	0,200 H	Peón ordinario	10,58	2,12
	1,050 M2	Azulejo blanco	7,21	7,57
	0,020 M3	Mortero cemento 1/6	52,37	1,05
	0,001 Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R	149,81	0,15
	31,11 %	Costes indirectos	0,02	0,56
				19,26

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
34		M2. Solado de terrazo 30x30 cm. china media recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, i/p.p. de rodapié de 7 cm. del mismo material, i/rejuntado y limpieza, s/NTE-RSP-6.		
	1,000 M2	Mano obra solado terrazo	6,91	6,91
	1,000 MI	Mano obra rodapié terrazo	1,95	1,95
	0,200 H	Peón ordinario	10,58	2,12
	1,050 M2	Baldosa terrazo 30x30	9,02	9,47
	1,150 MI	Rodapié terrazo	5,11	5,87
	0,025 M3	Mortero cemento 1/6	52,37	1,31
	0,020 M3	Arena río	11,76	0,23
	0,001 Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R	149,81	0,15
	46,61 %	Costes indirectos	0,02	0,84
				28,85
35		M2. Revestimiento epoxy coloreado, para revestimiento de pavimentos industriales MASTERTOP 1240 (espesor 4 mm.) de HALESA MBT.		
	0,970 H	Cuadrilla A	29,06	28,19
	0,200 Kg	Mastertop 1240	15,48	3,10
	52,05 %	Costes indirectos	0,02	0,94
				32,22
<u>CAPÍTULO 8. REVESTIMIENTOS Y PINTURAS</u>				
36		M2. Revoco con mortero 1/2 de cemento blanco BL I 42,5 UNE 80-305, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, i/preparación del soporte, limpieza, empleo de andamiaje homologado, así como distribución de material en tajos y p.p. de costes indirectos.		
	0,390 H	Cuadrilla E	23,14	9,02
	0,020 M3	Mortero cemento blanco 1/2	123,95	2,48
	0,018 M3	Gravilla sílicea 2/5	10,52	0,19
	19,45 %	Costes indirectos	0,02	0,35
				12,04
37		M2. Pintura plástica lisa blanca en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.		
	0,120 H	Oficial 1ª pintor	15,03	1,80
	0,120 H	Ayudante pintor	10,82	1,30
	0,400 Kg	Pintura plástica blanca	2,46	0,99
	6,796 %	Costes indirectos	0,02	0,12
				4,21

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 9. CARPINTERÍA</u>				
38		M2. Ventana corredera de aluminio lacado de 13 micras de espesor, con cerco de 50x35 mm., hoja de 50x20 mm. y 1,5 mm. de espesor, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.		
	0,100 H	Oficial 1ª	12,56	1,26
	0,200 H	Peón ordinario	10,58	2,12
	1,000 M2	Carp.alum.lacado vent. Corredera	83,30	83,30
	144,2 %	Costes indirectos	0,02	2,60
				89,27
39		M2. Puerta basculante plegable de contrapeso, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa tipo Pegaso con cerco de perfil angular metálico, provisto de una garra por metro lineal, guías, cajón de alojamiento, contrapesos, cierre y demás accesorios, totalmente instalada.		
	0,500 H	Oficial cerrajería	12,38	6,19
	0,500 H	Ayudante cerrajería	11,36	5,68
	1,000 M2	Puerta basculante	62,10	62,10
	123,0 %	Costes indirectos	0,02	2,22
				76,18
40		M2. Puerta metálica, tipo verja, formada por una hoja y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.		
	0,150 H	Oficial cerrajería	12,38	1,86
	0,150 H	Ayudante cerrajería	11,36	1,70
	1,000 M2	Puerta metálica abatible	57,85	57,85
	102,2 %	Costes indirectos	0,02	1,84
				63,25
41		M2. Puerta corredera para cámara frigorífica incluso herrajes e instalación.		
		Sin descomposición		
				180,30

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 10. URBANIZACIÓN</u>				
42		M2. Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm². , tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas.		
	0,080 H	Cuadrilla A	29,06	2,33
	0,150 M3	Hormigón H-200/40	60,29	9,04
	0,030 H	Regla vibradora	1,45	0,04
	18,98 %	Costes indirectos	0,02	0,34
				11,76
43		ML. Bordillo prefabricado de hormigón de 14x20 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm². Tmáx. 40 de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.		
	0,178 H	Peón especializado	10,70	1,91
	0,001 M3	Mortero cemento 1/6 M-40	54,42	0,05
	1,000 MI	Bordillo hormigón recto 14x20	3,14	3,14
	0,014 M3	Hormigón h-200/40	60,29	0,84
	9,893 %	Costes indirectos	0,02	0,18
				6,12
44		M2. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.		
	1,000 M2	Mano obra montaje malla	2,76	2,76
	0,300 Ud	Poste tubo acero galvanizado	2,73	0,82
	0,080 Ud	Poste esquina acero galvanizado	8,89	0,71
	1,000 M2	Vallado	2,53	0,20
	0,008 M3	Mortero cemento 1/4 M-80	1,41	1,41
	10,631 %	Costes indirectos	60,71	0,49
			0,02	0,19
				6,58

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
45	M2.	Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo ROPER, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadrillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.		
	0,500 H	Oficial cerrajería	12,38	6,19
	0,500 H	Ayudante cerrajería	11,36	5,68
	1,000 M2	Puerta corredera cancela	64,84	64,84
	127,6 %	Costes indirectos	0,02	2,30
				79,02

CAPÍTULO 11. JARDINERÍA

46	M2.	Pradera rústica semillada con mezcla de Lolium perenne y Festuca aundinacea , incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega.		
	0,090 H	Jardinero	11,95	1,08
	0,100 H	Peón ordinario jardinero	9,66	0,96
	0,150 M3	Agua	0,55	0,08
	0,045 Kg	Semilla pradera rústica	3,53	0,16
	0,005 M3	Mantillo	18,62	0,09
	3,954 %	Costes indirectos	0,02	0,07
				2,45

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
APARTADO II. INSTALACIONES				
<u>CAPÍTULO 12. INSTALACIÓN DE AGUA</u>				
47	UD.	Lavabo de 52x40 cm. con pedestal en blanco, con grifo repisa , válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.		
		Sin descomposición		101,04
48	UD.	Inodoro de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.		
		Sin descomposición		154,59
49	UD.	Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.		
		Sin descomposición		7,55
50	MI.	Tubería de acero galvanizado de 1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	1,94	1,94
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	0,78	1,09
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	0,73	0,03
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	1,06	0,85
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,19
				6,56
51	MI.	Tubería de acero galvanizado de 3/4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	2,71	2,71
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	1,06	1,48
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	0,90	0,04
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	1,54	1,24
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,24
				8,17

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
52		MI. Tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	3,75	3,75
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	1,65	2,31
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	1,19	0,05
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	2,36	1,89
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,31
				10,79
53		MI. Tubería de acero galvanizado de 1+1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	4,80	4,80
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	32,68 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				16,52
54		MI. Tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	5,30	5,30
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	32,68 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				17,52
55		MI. Tubería de acero galvanizado de 3" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	5,50	5,50
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	32,68 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				18,72

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
56		MI. Tubería de acero galvanizado de 4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	6,11	6,11
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	3,78	5,29
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,84	0,11
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	5,53	4,42
	45,77 %	Costes indirectos	0,02	0,59
				20,24
57		MI. Tubería de acero galvanizado de 5" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	7,11	7,11
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	3,78	6,29
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,84	0,11
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	5,53	4,92
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,59
				25,34
58		MI. Tubería de acero galvanizado de 6" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	7,69	7,69
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	5,72	8,00
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	4,57	0,18
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	8,36	6,69
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,82
				28,34
59		MI. Tubería de acero galvanizado de 8" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,150 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	24,72
	0,150 H	Ayudante fontanero	11,72	14,06
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	8,55	8,55
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	5,72	8,00
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	4,57	0,18
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	5,38	5,38
	26,67 %	Costes indirectos	0,02	0,82
				33,24

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR</u>				
60		MI. Tubería de acero galvanizado de 3" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	4,80	5,50
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	17,42 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				18,72
61		MI. Tubería de acero galvanizado de 2" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,95
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,75
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	4,80	5,30
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	2,90	4,05
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	2,11	0,08
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	4,23	3,38
	13,20 %	Costes indirectos	0,02	0,48
				17,52
62		MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo acero galvanizado	2,71	2,71
	1,400 Ud	Codo acero galvanizado	1,06	1,48
	0,040 Ud	Manguito acero galvanizado	0,90	0,04
	0,800 Ud	Té acero galvanizado	1,54	1,24
	10,59 %	Costes indirectos	0,02	0,24
				8,17
<u>CAPÍTULO 14. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</u>				
63		UD. Evaporador estático horizontal con tres ventiladores incorporados de 0,78 Kw., con unas dimensiones de 4.600 x 580 x 1.280 mm y una capacidad de evaporación de 57,2Kw. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		
				4.209,27

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
64	UD.	Condensador CA-603-210, con tres ventiladores trifásicos de hélice de diámetro 450 mm a 1370 rpm. Potencia 1,20 Kw. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 85,12 Kw. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		9.150,00
65	UD.	Compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		9.934,78
66	UD.	Evaporador angular para aplicaciones industriales con cuatro ventiladores incorporados de 0,50 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 4,8Kw. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		2.731,25
67	UD.	Condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 5,6 Kw. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		2.014,83
68	UD.	Compresor semi-hermético y una potencia de 8,2 Kw. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.		
		Sin descomposición		1.256,00
69	M2.	Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 110 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.		
		Sin descomposición		23,24

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
70		M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 90 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido. Sin descomposición		21,37
71		M2. Aislante para suelo compuesto por poliuretano proyectado con 2 capa de impermeabilizante de 1 cm. de espesor, una capa de mortero de 2cm. de espesor y tratamiento superficial con pinturas epoxi. Totalmente instalado. Sin descomposición		25,78

CAPÍTULO 15. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

72		MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 155 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo de tubo rígido	3,65	3,65
	1,400 Ud	Codo de tubo rígido	1,12	1,61
	0,040 Ud	Manguito de tubo rígido	1,05	0,04
	0,800 Ud	Té de tubo rígido	2,25	1,89
	17,42 %	Costes indirectos	0,02	0,29
				19,92
73		MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 36 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo de tubo rígido	2,88	2,88
	1,400 Ud	Codo de tubo rígido	0,45	0,63
	0,040 Ud	Manguito de tubo rígido	0,96	0,04
	0,800 Ud	Té de tubo rígido	2,19	1,38
	14,42 %	Costes indirectos	0,02	0,14
				7,55

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
74		MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 21 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo de tubo rígido	2,04	2,04
	1,400 Ud	Codo de tubo rígido	0,33	0,47
	0,040 Ud	Manguito de tubo rígido	0,60	0,02
	0,800 Ud	Té de tubo rígido	1,57	1,26
	11,34 %	Costes indirectos	0,02	0,07
				6,33
75		MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 13 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 MI	Tubo de tubo rígido	0,84	0,84
	1,400 Ud	Codo de tubo rígido	0,33	0,47
	0,040 Ud	Manguito de tubo rígido	0,60	0,02
	0,800 Ud	Té de tubo rígido	1,57	1,26
	11,34 %	Costes indirectos	0,02	0,07
				5,13

CAPÍTULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

76		UD. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica.		
	0,600 H	Oficial 1ª electricista	15,03	9,02
	0,600 H	Ayudante electricista	12,02	7,21
	1,000 Ud	Placa tierra 500x500x3	18,60	18,60
	15,00 MI	Conductor cobre desnudo 35mm2	1,23	18,39
	88,55 %	Costes indirectos	0,02	1,60
				54,82

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
77		UD. Cuadro tipo de distribución, protección y mando, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 40A/4p/30mA; diferencial de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 25A (III+N); 9 PIAS de 10A (I+N); 6 PIAS de 15A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.		
	4,500 H	Oficial 1ª electricista	15,03	67,61
	1,000 Ud	Cuadro metal	107,28	107,28
	1,000 Ud	PIA 25-32 A	72,63	72,63
	1,000 Ud	Diferencial 40A/4p/30mA	167,29	167,29
	1,000 Ud	Diferencial 40A/2p/30mA	34,20	34,20
	15,00 Ud	PIA 5-10-15-20-25 A	10,46	156,86
	1,000 Ud	Contactor 40A/2 polos/220V	45,68	45,68
	1,000 Ud	reloj-hor 15A/220V	52,83	52,83
	1172 %	Costes indirectos	0,02	21,13
				725,52
78		M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 340 mm² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.		
	0,250 H	Oficial 1ª electricista	15,03	3,62
	0,250 H	Ayudante electricista	12,02	3,26
	1,000 MI	Circuito trifásico 25 mm ²	17,98	17,98
				24,86
79		M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 150 mm² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.		
	0,250 H	Oficial 1ª electricista	15,03	3,62
	0,250 H	Ayudante electricista	12,02	3,26
	1,000 MI	Circuito trifásico 16 mm ²	11,44	11,44
				18,32

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
80		M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 95 mm² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.		
	0,250 H	Oficial 1ª electricista	15,03	3,62
	0,250 H	Ayudante electricista	12,02	3,26
	1,000 MI	Circuito trifásico 25 mm ²	10,06	10,06
				16,95
81		M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 35 mm² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.		
	0,250 H	Oficial 1ª electricista	15,03	3,62
	0,250 H	Ayudante electricista	12,02	3,26
	1,000 MI	Circuito trifásico 10 mm ²	7,42	7,42
				14,30
82		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 340 mm² de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 50 mm ²	3,48	3,48
				3,80
83		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 150 mm² de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 16 mm ²	2,18	2,18
				2,50
84		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 50 mm² de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 50 mm ²	1,48	1,48
				1,80
85		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 25 mm² de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
	1,000 MI	Cable Cu 16 mm2	1,18	1,18
				1,50
86		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 10 mm2 de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 10 mm2	0,52	0,52
				0,84
87		ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 2 mm2 de sección.		
	0,012 H	Oficial 1ª electricista	15,03	0,18
	0,012 H	Ayudante electricista	12,02	0,14
	1,000 MI	Cable Cu 2,5 mm2	0,25	0,25
				0,57
88		UD. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.		
	0,350 H	Oficial 1ª electricista	15,03	5,26
	6,000 MI	Tubo PVC corrugado	0,49	2,92
	24,00 MI	Conductor rígido 740V	0,12	2,88
	1,000 Ud	B.en.(II)	4,00	4,00
	25,07 %	Costes indirectos	0,02	0,45
				15,52
89		UD. Luminaria de vapor de sodio para iluminación exterior, de 1 Kw de potencia y flujo de 58.500 lúmenes, incluso carcasa, totalmente instalada.		
		Sin descomposición		
				360,61
90		UD. Luminaria compuesta por cuatro lámparas fluorescentes de 55 w con un flujo total de 4.700 lúmenes, con carcasa tipo FCH 475/455 C1 incluida y totalmente instalada		
		Sin descomposición		
				103,98
91		UD. Luminaria compuesta por dos lámparas fluorescentes de 36 w con un flujo total de 2.900 lúmenes, con carcasa tipo FCS 660/236 B6 incluida y totalmente instalada		
		Sin descomposición		
				75,73

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
92		UD. Luminaria compuesta por una lámpara fluorescentes de 250 w con un flujo total de 27000 lúmenes, con carcasa tipo SPF 211/250 incluida y totalmente instalada		
		Sin descomposición		127,34
<u>CAPÍTULO 18. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</u>				
93		Ud. Detector térmico tarado a 68°C, con zócalo intercambiable, indicador de funcionamiento y alarma radio de acción 30m2, según norma UNE 23007/5 certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado.		
	2,300 H	Oficial 1ª electricista	15,03	34,56
	2,300 H	Ayudante electricista	12,02	27,65
	1,000 Ud	Detector térmico a 68° C	23,30	23,30
	32,00 MI	Conductor rígido 740V	0,12	3,85
	15,00 MI	Tubo PVC rígido	1,28	19,20
	180,6 &	Costes indirectos	0,02	3,26
				111,81
94		Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 10 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.		
	0,100 H	Peón ordinario	10,58	1,06
	1,000 Ud	Extintor polvo ABC	60,08	60,08
	101,7 %	Costes indirectos	0,02	1,83
				62,97
95		Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.		
	0,100 H	Peón ordinario	10,58	1,06
	1,000 Ud	Extintor nieve carbónica	141,00	141,00
	236,4 %	Costes indirectos	0,02	4,26
				146,32
96		Ud. Extintor de agua pulverizada con eficacia 34A-144B , de 10 litros. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.		

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
	0,100 H	Peón ordinario	10,58	1,06
	1,000 Ud	Extintor agua pulverizada	26,65	26,65
	101,7 %	Costes indirectos	0,02	1,83
				29,54
97	Ud.	Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8mm., rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20m de manguera semirígida y manómetro de 0 a 16kg/cm2 según norma UNE 23.403 certificado por AENOR, totalmente instalada.		
	2,800 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	36,43
	2,800 H	Ayudante fontanero	11,72	32,82
	1,000 Ud	Armario completo, manguera	367,51	367,51
	0,320 M2	Luna incolora	12,43	3,98
	733,3 %	Costes indirectos	0,02	13,22
				453,96
98	MI.	Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 130 mm i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	30,94	30,94
	0,200 Ud	Codo acero	30,36	6,07
	0,400 Ud	Manguito acero	49,67	19,87
	0,200 Ud	Té acero	53,16	10,63
	122,6 %	Costes indirectos	0,02	2,21
				75,91
99	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	16,58	23,58
	0,200 Ud	Codo acero	17,43	5,49
	0,400 Ud	Manguito acero	26,32	12,03
	0,200 Ud	Té acero	27,12	6,43
	72,55 %	Costes indirectos	0,02	1,79
				55,49
100	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	16,58	16,58
	0,200 Ud	Codo acero	17,43	3,49
	0,400 Ud	Manguito acero	26,32	10,53
	0,200 Ud	Té acero	27,12	5,43
	72,55 %	Costes indirectos	0,02	1,29
				43,49
101	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 65 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.			
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	12,87	12,87
	0,200 Ud	Codo acero	14,48	2,90
	0,400 Ud	Manguito acero	11,88	4,75
	0,200 Ud	Té acero	18,69	3,74
	50,65 %	Costes indirectos	0,02	0,91
				31,35
102	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 45 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.			
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	10,12	10,12
	0,200 Ud	Codo acero	6,72	1,35
	0,400 Ud	Manguito acero	9,05	3,62
	0,200 Ud	Té acero	15,18	3,04
	40,44 %	Costes indirectos	0,02	0,73
				25,03
103	Ud. Hidrante subterráneo en hierro fundido, entrada de 100mm, cierre central con dos salidas de 70mm con tapones y cadena de sujección según normas UNE 23-407, certificado por AENOR, i/cerco, tapa de hierro fundido y llave, totalmente instalada.			
	3,800 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	49,45
	3,800 H	Ayudante fontanero	11,72	44,53
	1,000 Ud	Hidrante - arqueta	404,60	404,60
	829,6 %	Costes indirectos	0,02	14,96
				513,54

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
104	Ud.	Equipamiento para hidrante según NT2-CHE formado por: un tramo de manguera plana 80mm/15m racorado, dos tramos de manguera plana 45mm/15m; una bifurcación 2 1/2" con calzada de 80mm y dos salidas de 45mm, una reducción de 80 a 45mm, una lanza de 3 efectos de 80mm con racor y dos lanzas 3 efectos 45mm con racor, totalmente instalada.		
	0,100 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	1,30
	0,100 H	Ayudante fontanero	11,72	1,17
	1,000 Ud	Equipo completo para hidrante	708,05	708,05
	1182 %	Costes indirectos	0,02	21,32
				731,84
105	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	16,58	16,58
	0,200 Ud	Codo acero	17,43	3,49
	0,400 Ud	Manguito acero	26,32	10,53
	0,200 Ud	Té acero	27,12	5,43
	72,55 %	Costes indirectos	0,02	1,29
				43,49
106	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 100 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	16,58	23,58
	0,200 Ud	Codo acero	17,43	5,49
	0,400 Ud	Manguito acero	26,32	12,03
	0,200 Ud	Té acero	27,12	6,43
	72,55 %	Costes indirectos	0,02	1,79
				55,49
107	MI.	Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujeción, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.		
	0,250 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25
	0,250 H	Ayudante fontanero	11,72	2,93
	1,000 MI	Tubo acero DIN 2440	30,94	30,94
	0,200 Ud	Codo acero	30,36	6,07
	0,400 Ud	Manguito acero	49,67	19,87
	0,200 Ud	Té acero	53,16	10,63
	122,6 %	Costes indirectos	0,02	2,21
				75,91

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
108 Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=150 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.				
	0,575 H	Oficial 1ª fontanero	13,01	7,48
	0,575 H	Ayudante fontanero	11,72	6,74
	1,000 Ud	Cont.red de incendios	985,91	985,91
	1664 %	Costes indirectos	0,02	30,00
				1.030,13
109 Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.				
	3,000 H	Oficial 1ª electricista	15,03	45,08
	3,000 H	Ayudante electricista	12,02	36,06
	1,000 Ud	Sirena electrón.bitonal	52,78	52,78
	32,00 MI	Conductor rígido 740V	0,12	5,05
	15,00 MI	Tubo PVC rígido	1,28	25,60
	273,8 %	Costes indirectos	0,02	4,93
				169,50
110 Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.				
	2,300 H	Oficial 1ª electricista	15,03	34,56
	2,300 H	Ayudante electricista	12,02	27,65
	1,000 Ud	Pulsador alarma rearmable	15,51	15,51
	32,00 MI	Conductor rígido 740V	0,12	3,85
	15,00 MI	Tubo PVC rígido	1,28	19,20
	167,6 %	Costes indirectos	0,02	3,02
				103,79
111 Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.				
	0,150 H	Ayudante	11,21	1,68
	1,000 Ud	Placa salida emergencia	8,20	8,20
	16,45 %	Costes indirectos	0,02	0,29
				10,18

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 19. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA</u>				
112	UD.	Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 5000 litros aislados, 1 tanque de 10000 litros sin aislar, 1 tanque de 10000 litros aislados, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 2 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido. Sin descomposición		42.070,00
113	UD.	Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 2000 litros aislados, 1 tanque de 2000 litros sin aislar, todos contruidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 1 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido. Sin descomposición		18.030,00
APARTADO III. MAQUINARIA Y EQUIPOS				
<u>CAPÍTULO 20. RECEPCIÓN</u>				
114	UD.	Puesto de filtrado con dos filtro en paralelo 65, cartucho filtrante en malla inox. AISI 316, con un diámetro de poro de 1mm. Totalmente instalado. Sin descomposición		1.500,00
115	UD.	Desaireador, compuesto por un tanque hermético de expansión de 40 litros construido en Ac. Inox. AISI-304 y bomba de vacío de anillo líquido. Totalmente instalado. Sin descomposición		3.000,00
116	UD.	Válvula para toma de muestras en línea. Totalmente instalada. Sin descomposición		634,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
117	UD.	Contador electromagnético construido en acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interior de teflón. Totalmente instalado. Sin descomposición.		1.210,00
118	UD.	Enfriador de placas con un bastidor de acero inoxidable, y placas también de acero inoxidable AISI 316, con juntas tipo clip. Totalmente instalado. Sin descomposición		8.113,00
<u>CAPÍTULO 21. PROCESO</u>				
119	UD.	Filtro previo pasteurización con dos filtros colocados en paralelo 65. Totalmente instalado. Sin descomposición		1.500,00
120	UD.	Pasteurizador de placas con bastidor de acero inoxidable compuesto por placas de acero inoxidable 316 y juntas tipo clip en nitrilo. Totalmente instalado. Sin descomposición		25.000,00
121	UD.	Desnatadora centrífuga. Totalmente instalada. Sin descomposición		39.150,00
122	UD.	Estandarizador con sistemas de control automático. Totalmente instalado. Sin descomposición		4.200,00
123	UD.	Evaporador de película descendente, con precalentadores, y equipo de pasteurización con sistema indirecto de calentamiento, equipo de condensación y eliminación de los vahos y condensados residuales, equipo de vacío en las cámaras de los dos efectos, sistema de control y bombas de impulsión y desplazamiento. Totalmente instalado. Sin descomposición		14.020,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
124	UD.	Intercambiador tubular. Totalmente instalado. Sin descomposición		15.100,00
125	UD.	Filtro previo homogenización con dos filtros colocados en paralelo 65 y diámetro de por de 1,5 mm. Totalmente instalado. Sin descomposición		1.500,00
126	UD.	Homogenizador con carcasa exterior de construida en acero inoxidable AISI 304. Totalmente instalado. Sin descomposición		21.080,00
127	UD.	Torre de secado compuesta por una cámara de secado cilíndrica con base cónica, un sistema de separación de polvo tipo ciclónico y un transportador neumático y sistema de enfriamiento. Totalmente instalada. Sin descomposición		230.000,00
 <u>CAPÍTULO 22. ENVASADO Y EMPAQUETADO.</u>				
128	UD.	Envasadora aséptica con esterilizador Isolator Variodes L, enjuagadora aséptica Isolator Variojet y llenadora aséptica con técnica Isolator Volumetric VODM-PET. Totalmente instalada.		
		Esterilizador		
		Enjuagadora) 672.396,00	
		Llenadora	1.770.427,00	
		Estiradora-sopladora	1.823.778,00	
		Dispositivo de control	89.106,00	
				5.012.210,00
129	UD.	Etiquetadora Sleevematic DIS con conjunto de corte S, porta bobinas para dos bobinas de etiquetas y túnel de vapor SHRINKMAT 6000. Totalmente instalada. Sin descomposición		589.536,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
130	UD.	Embaladora VARIOPAC TFS-0391. Bastidor de la máquina, módulo de envoltura en film de plástico, instalación de ionización, unidad formadora de embalajes, Robatech con control de nivel y túnel de retráctilado con cinta de rejilla. Totalmente instalada. Sin descomposición		725.624,00
131	UD.	Transpaleta de acero inoxidable de alzada máxima de 2.500 Kg. Sin descomposición		901,52
132	UD.	Direccionador con cinta transportadora para la entrada y salida del producto y soportes de vuelco y direccionamiento del producto. Totalmente instalado. Sin descomposición		3.620,00
133	UD.	Máquina formadora de palets de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm. Mesa con cinta móvil al final del paletizador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm Sin descomposición		800.020,00
134	UD.	Unidad de codificación con detector de paso de producto terminado con sistema de impresión en superficie del código correspondiente Sin descomposición		4.825,00
135	UD.	Expulsor de producto defectuoso. Esta integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso o báscula, de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Émbolo de rechazo de producto defectuoso. Cinta de desplazamiento de producto a lo largo del cuerpo. Sin descomposición.		6.340,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 23. SISTEMAS AUXILIARES.</u>				
136	UD.	Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.		
		Sin descomposición		777.992,00
137	UD.	Transportador aéreo de botellas. Transporte de botellas desde la estiradora-sopladora a la llenadora. Fabricado en su totalidad en acero fino, de construcción modular. Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de constitución estable y compacta.		
		Sin descomposición		237.950,00
138	UD.	Transportador de embalajes. De cadenas con eslabones en construcción estable, distribuidor con placas portantes, curva de cintas con eslabones, soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. Banda modular.		
		Sin descomposición		402.403,00
139	UD.	Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.		
		Sin descomposición		247.579,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
140	UD.	Bomba centrífuga de desplazamiento de 30.000 l/h de leche. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 7,5 Kw. Soportada por el pie del mismo motor en acero inoxidable AISI 304. Altura máxima: 50 m. Transporte y montaje incluidos. Sin descomposición		1.100,00
141	UD.	Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos. Sin descomposición		2.000,00
142	UD.	Bomba de axial de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos. Sin descomposición		3.750,00
143	UD.	Bomba centrífuga de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos. Sin descomposición		9.900,00
144	UD.	Tanque Isotermo de almacenamiento de 100.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, en acero inox. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Motor de agitación de 1.1 Kw. de potencia. Sin descomposición		84.000,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
145	UD.	<p>Tanque stock de almacenamiento de 50.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 1 Kw. de potencia.</p> <p>Sin descomposición</p>		65.000,00
146	UD.	<p>Tanque de mantenimiento de almacenamiento de 5.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 1 Kw. de potencia.</p> <p>Sin descomposición</p>		11.750,00
147	UD.	<p>Tanque tampón de 500 l. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Agitador vertical de 1 Kw. de potencia.</p> <p>Sin descomposición</p>		1.890,00

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
148	UD.	Tanque mezclador de 50.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Sin descomposición		65.000,00
149	UD.	Tanque mezclador de 25.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Sin descomposición		32.000,00
150	UD.	Tanque fermentador de 15.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Sin descomposición		21.000,00
151	ML.	Manguera de caucho con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad, de uso alimentario con conexión tipo clip, con mecanismo de acople por presión Sin descomposición		240,00
152	ML	Tubería Acero Inoxidable, con valvulería, accesorios y totalmente instalados Sin descomposición		38,00
153	UD.	Lavamanos con esterilizador de acero inoxidable. Pedal de accionamiento, dosificador de jabón. Totalmente instalado. Sin descomposición		510,86

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Cantidad	Descripción	Precio Unitario(€)	Total(€)
-------------	-----------------	--------------------	---------------------------	-----------------

CAPÍTULO 24. MOBILIARIO DE OFICINAS

154 UD. **Mobiliario de oficinas, instalación informática, vestuarios y laboratorios.**

Sin descomposición

24.040,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
APARTADO I. OBRA CIVIL				
<u>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>				
1	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte.	9.520	0,46	4.379,20
2	M3. Excavación a cielo abierto en terreno de consistencia dura, con excavadora de 2 m3. de capacidad de cuchara, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado.	11.424	2,91	33.243,84
3	M3. Excavación mecánica de zanjas para alojo de instalaciones en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.	1.040	6,40	6.656,00
4	M3. Carga sobre camión volquete de 10 Tm. con pala cargadora de 1,3 M3., de tierras procedentes de excavación.	11.500	1,11	12.765,00
5	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia de 10 a 20 km., con camión volquete de 10 Tm.	11.500	4,03	46.345
<u>CAPÍTULO 2. RED DE SANEAMIENTO</u>				
6	Ud. Arqueta de registro de 51x38x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	5	51,58	257,90
7	Ud. Arqueta de registro de 38x26x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	26	47,77	1.242,02
8	Ud. Arqueta de registro de 30x30x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	7	45,92	321,42

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
9	Ud. Arqueta de registro de 26x20x50 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	5	44,17	220,85
10	ML. Canalón de PVC de 16 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	195	15,03	2.930,85
11	ML. Canalón de PVC de 20 cm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	104	17,97	1.868,88
12	MI. Tubería de PVC de 110 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	140	6,12	856,80
13	MI. Tubería de PVC de 150 mm. serie F de Saenger color gris, UNE 53.114 ISO-DIS-3633 para bajantes de pluviales y ventilación, i/codos, injertos y demás accesorios, totalmente instalada.	20	7,41	148,20
14	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 150 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	49	25,53	1.250,97
15	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 110 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	247	23,57	5.821,79

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
16	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 100 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	210	20,22	4.246,20
17	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 80 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	46	19,50	897,00
18	ML. Colector enterrado de PVC reforzado de 50 mm de diámetro nominal colocado sobre solera de 10 cm. de espesor de hormigón en masa H-100; incluso p.p.de relleno con arena caliza hasta 20 cm por encima de la generatriz superior, construido según NTE/ISS-47, medido entre ejes de arquetas.	186	18,52	3.444,72
19	Ud. Pozo de registro visitable, de 80 cms. de diámetro interior y 2 m. de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm ² , de 20 cms. de espesor, con canaleta de fondo, fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente, pates de hierro, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm ² , i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo, s/NTE-ISS-55.	1	522,95	522,95
20	Ud. Sumidero sifónico de PVC D=90/110mm. totalmente instalado.	44	36,80	1.619,20
21	UD. Bote sifónico de 110 mm. 32/40 y 40/50 de PVC, totalmente instalada.	17	15,20	258,39

CAPÍTULO 3. CIMENTACIÓN Y SOLERA

22	M3. Hormigón en masa HM-15/P/40/ Ila N/mm ² , Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación.	200	74,08	14.816,00
----	--	-----	-------	-----------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
23	M3. Solera realizada con hormigón H-175 Kg/cm ² de resistencia característica, Tmax. del árido 20 mm. elaborado en obra, i/vertido y compactado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.	840	97,41	81.824,40
24	M3. Hormigón armado HA-250 CN N/mm ² , con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, i/armadura B-500 CN (40 Kgs/m ³), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según EHE.	185	126,03	23.315,55
25	UD. Placa de anclaje de 700x750x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18	120,00	2.160,00
26	UD. Placa de anclaje de 650x700x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18	115,00	2.070,00
27	UD. Placa de anclaje de 550x550x120 mm., de acero S-275 con cuatro patillas redondas corrugado de 20 mm de diametro. Totalmente instalado con mano de obra incluida.	18	110,00	1.980,00

CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA

28	KG. Acero laminado A-42b, en perfiles para vigas, pilares y correas, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según NTE-EAS/EAV y NBE/EA-95	90.516	0,88	79.654,08
----	--	--------	------	-----------

CAPÍTULO 5. CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

29	M2. Cubierta completa formada por panel de chapa grecada de 2mm. de espesor, lacado ambas caras. El interior de la chapa grecada está formado por relleno de espuma rígida de poliestireno extruido de 40 mm de espesor; perfil anclado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.	4.342	46,38	201.381,96
----	--	-------	-------	------------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 6. ALBAÑILERÍA</u>				
30	M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza, s/NTE-PTL.	1.450	15,24	22.098,00
31	M2. Guarnecido maestreado con yeso grueso YG y enlucido con yeso fino YF de 15 mm. de espesor total en superficies horizontales y/o verticales, i/formación de rincones, aristas y otros remates, p.p. de guardavivos de chapa galvanizada, distribución de material en planta, limpieza posterior de tajos y costes indirectos, s/NTE/RPG-10, 11, 12 y 13.	2.900	8,19	23.751,00
<u>CAPÍTULO 7. CHAPADOS, ALICATADOS, FALSOS TECHOS Y SOLADOS</u>				
32	M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	456	11,15	5.084,4
33	M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	152	19,26	2.927,52
34	M2. Solado de terrazo 30x30 cm. china media recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, i/p.p. de rodapié de 7 cm. del mismo material, i/rejuntado y limpieza, s/NTE-RSP-6.	4.100	28,85	118.285,00
35	M2. Revestimiento epoxy coloreado, para revestimiento de pavimentos industriales MASTERTOP 1240 (espesor 4 mm.) de HALESA MBT.	3.800	32,22	122.436,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 8. REVESTIMIENTOS Y PINTURAS</u>				
36	M2. Revoco con mortero 1/2 de cemento blanco BL I 42,5 UNE 80-305, terminación tirolesa, sobre cualquier tipo de soporte horizontal y/o vertical, proyectado manual o mecánicamente, i/preparación del soporte, limpieza, empleo de andamiaje homologado, así como distribución de material en tajos y p.p. de costes indirectos.	1.597	12,04	19.227,88
37	M2. Pintura plástica lisa blanca en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado yoplastecido.	1.421	4,21	5.982,41
<u>CAPÍTULO 9. CARPINTERÍA</u>				
38	M2. Ventana corredera de aluminio lacado de 13 micras de espesor, con cerco de 50x35 mm., hoja de 50x20 mm. y 1,5 mm. de espesor, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.	20	89,27	1.785,49
39	M2. Puerta basculante plegable de contrapeso, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa tipo Pegaso con cerco de perfil angular metálico, provisto de una garra por metro lineal, guías, cajón de alojamiento, contrapesos, cierre y demás accesorios, totalmente instalada.	15	76,18	1.142,76
40	M2. Puerta metálica, tipo verja, formada por una hoja y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.	8	63,25	506,00
41	M2. Puerta corredera para cámara frigorífica incluso herrajes e instalación.	2	180,30	360,60
<u>CAPÍTULO 10. URBANIZACIÓN</u>				
42	M2. Pavimento de 15 cm. de espesor con hormigón en masa, vibrado, de resistencia característica HM-20 N/mm ² . , tamaño máximo 40 mm. y consistencia plástica, acabado con textura superficial ranurada, para calzadas.	4.270	11,76	50.215,20

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
43	ML. Bordillo prefabricado de hormigón de 14x20 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.	216	6,12	1.321,92
44	M2. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/ recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios.	452	6,58	2.974,16
45	M2. Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo ROPER, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm., ruedas torneadas de 200 mm. de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm., montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm., totalmente montada y en funcionamiento.	1	79,02	79,02

CAPÍTULO 11. JARDINERÍA

46	M2. Pradera rústica semillada con mezcla de Lolium perenne y Festuca aundinacea , incluso preparación del terreno, mantillo, siembra y riegos hasta la primera siega.	1.050	2,45	2.572,50
----	---	-------	------	----------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
APARTADO II. INSTALACIONES				
<u>CAPÍTULO 12. INSTALACIÓN DE AGUA</u>				
47	UD. Lavabo de 52x40 cm. con pedestal en blanco, con grifo repisa , válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm., totalmente instalado.	3	101,04	303,12
48	UD. Inodoro de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	8	154,59	1.236,72
49	UD. Grifo latón boca roscada de 1/2", totalmente instalado.	7	7,55	52,85
50	MI. Tubería de acero galvanizado de 1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	25	6,56	164
51	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	18	8,17	147,06
52	MI. Tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	108	10,79	1.165,32
53	MI. Tubería de acero galvanizado de 1+1/2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	52	16,52	859,04
54	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	89	17,52	1.559,28
55	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	178	18,72	3.332,16
56	MI. Tubería de acero galvanizado de 4" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	108	20,24	2.185,92

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
57	MI. Tubería de acero galvanizado de 5" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	16	25,34	405,44
58	MI. Tubería de acero galvanizado de 6" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	33	28,34	935,22
59	MI. Tubería de acero galvanizado de 8" de diámetro UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	50	33,24	1.662,00

CAPÍTULO 13. INSTALACIÓN DE VAPOR

60	MI. Tubería de acero galvanizado de 3" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	37	18,72	692,64
61	MI. Tubería de acero galvanizado de 2" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	25	17,52	438,00
62	MI. Tubería de acero galvanizado de 3/4" UNE 19.047, i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	125	8,17	1021,25

CAPÍTULO 14. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

63	UD. Evaporador estático horizontal con un ventilador incorporado de 0,78 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 13,7Kw. Totalmente instalado.	1	4.209,27	4.209,27
64	UD. Condensador CA-603-210, con tres ventiladores trifásicos de hélice de diámetro 450 mm a 1370 rpm. Potencia 1,20 Kw. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 85,12 Kw. Totalmente instalado.	1	9.150,00	9.150,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
65	UD. Compresor semi-hermético de pistón, modelo W-60-206-Y. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	1	9.934,78	9.934,78
66	UD. Evaporador angular para aplicaciones industriales con cuatro ventiladores incorporados de 0,50 Kw., con unas dimensiones de 800 x 800 x 800 mm y una capacidad de evaporación de 4,8Kw. Totalmente instalado.	1	2.731,25	2.731,25
67	UD. Condensador de coraza y tubos WNFG-7.5SY. Con tubería de cobre y aleta de aluminio. Rendimiento de 5,6 Kw. Totalmente instalado.	1	2.014,83	2.014,83
68	UD. Compresor semi-hermético y una potencia de 8,2 Kw. Fabricado en aleaciones especiales de hierro y acero para una alta resistencia al desgaste. Cuadro de manómetros y cuadro de maniobra, con accionamiento directo o por correas. Totalmente instalado.	1	1.256,00	1.256,00
69	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 110 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	175	23,24	4.067,00
70	M2. Panel Sandwich prefabricado con aislante de poliuretano expandido de 90 mm. para instalación en cámara frigorífica con dos caras de acero galvanizado liso, prelacado de 0,50 mm. de espesor, un alma de espuma rígida de poliuretano y caras de poliuretano machimembradas para su unión con otros paneles. Accesorios y montaje incluido.	229	21,37	4.893,73

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
71	M2. Aislante para suelo compuesto por poliuretano proyectado con 2 capa de impermeabilizante de 1 cm. de espesor, una capa de mortero de 2cm. de espesor y tratamiento superficial con pinturas epoxi. Totalmente instalado.	175	25,78	4.511,50
<u>CAPÍTULO 15. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO</u>				
72	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 155 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	77	19,92	1.522,84
73	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 36 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	41	7,55	309,55
74	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 21 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	55	6,33	348,15
75	MI. Tubería de tubo rígido de aluminio lacado de 13 mm de diámetro. i/codos, manguitos y demás accesorios, totalmente instalada según normativa vigente.	15	5,13	76,95
<u>CAPÍTULO 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA</u>				
76	UD. Toma tierra con placa galvanizada de 500x500x3 mm., cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² . conexionado mediante soldadura aluminotérmica.	1	54,82	54,82
77	UD. Cuadro tipo de distribución, protección y mando, formado por un cuadro doble aislamiento ó armario metálico de empotrar ó superficie con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos y protección IGA-32A (III+N); 1 interruptor diferencial de 40A/4p/30mA; diferencial de 40A/2p/30mA, 1 PIA de 25A (III+N); 9 PIAS de 10A (I+N); 6 PIAS de 15A (I+N); contactor de 40A/2p/220V; reloj-horario de 15A/220V. con reserva de cuerda y dispositivo de accionamiento manual ó automatico, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	7	725,52	5.078,62

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
78	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 340 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	37	24,86	919,82
79	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 150 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	87	18,32	1.593,84
80	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 95 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	143	16,95	2.423,85
81	M. Circuito trifásico en montaje superficial instalado con cuatro conductores (tres fases y neutro) de 35 mm ² de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 36 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas y piezas especiales, construido según REBT. Medida la longitud desde el cuadro de distribución hasta la última caja de registro.	308	14,30	4.404,40
82	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 340 mm ² de sección.	37	3,80	140,60
83	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 150 mm ² de sección.	87	2,50	217,50
84	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 50 mm ² de sección.	313	1,80	563,40
85	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 25 mm ² de sección.	556	1,50	834,00
86	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 10 mm ² de sección.	285	0,84	239,40

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
87	ML. Instalación monofásica con conductor de Cu de 2 mm ² de sección.	400	0,57	228,00
88	UD. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.	30	15,52	465,60
89	UD. Luminaria de vapor de sodio para iluminación exterior, de 1 Kw de potencia y flujo de 58.500 lúmenes, incluso carcasa, totalmente instalada.	12	360,61	4.327,32
90	UD. Luminaria compuesta por cuatro lámparas fluorescentes de 55 w con un flujo total de 4.700 lúmenes, con carcasa tipo FCH 475/455 C1 incluida y totalmente instalada	28	103,98	2.911,44
91	UD. Luminaria compuesta por dos lámparas fluorescentes de 36 w con un flujo total de 2.900 lúmenes, con carcasa tipo FCS 660/236 B6 incluida y totalmente instalada	13	75,73	984,49
92	UD. Luminaria compuesta por una lámpara fluorescentes de 250 w con un flujo total de 27000 lúmenes, con carcasa tipo SPF 211/250 incluida y totalmente instalada	152	127,34	19.355,68

CAPÍTULO 18. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

93	Ud. Detector térmico tarado a 68°C, con zócalo intercambiable, indicador de funcionamiento y alarma radio de acción 30m ² , según norma UNE 23007/5 certificado AENOR, totalmente instalado i/p.p. de tubos y cableado.	104	111,81	11.628,24
94	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 10 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.	4	62,97	251,88

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
95	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	12	146,32	1.755,84
96	Ud. Extintor de agua pulverizada con eficacia 34A-144B , de 10 litros. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	32	29,54	945,28
97	Ud. Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250mm, pintada en rojo, marco en acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8mm., rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20m de manguera semirígida y manómetro de 0 a 16kg/cm2 según norma UNE 23.403 certificado por AENOR, totalmente instalada.	9	453,96	4.085,66
98	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 130 mm i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	30	75,91	2.277,30
99	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	10	55,49	554,89
100	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	72	43,49	3.131,28
101	MI. tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 65 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	71	31,35	2.225,85
102	MI. Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 45 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada. instalada.	132	25,03	3.303,96

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
103	Ud. Hidrante subterráneo en hierro fundido, entrada de 100mm, cierre central con dos salidas de 70mm con tapones y cadena de sujección según normas UNE 23-407, certificado por AENOR, i/cerco, tapa de hierro fundido y llave, totalmente instalada.	4	513,54	2.054,16
104	Ud. Equipamiento para hidrante según NT2-CHE formado por: un tramo de manguera plana 80mm/15m racorado, dos tramos de manguera plana 45mm/15m; una bifurcación 2 1/2" con calzada de 80mm y dos salidas de 45mm, una reducción de 80 a 45mm, una lanza de 3 efectos de 80mm con racor y dos lanzas 3 efectos 45mm con racor, totalmente instalada.	4	731,84	2.927,36
105	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 80 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	163	43,49	7.088,87
106	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 100 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	69	55,49	3.828,81
107	MI. Tubería de DIN 2440 en clase negra de 120 mm, i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	8	75,91	607,28
108	Ud. Contador red de incendios de paso integral con medida proporcional D=150 mm., i/racores y pequeño material de conexión, totalmente instalado.	1	1.030,13	1.030,13
109	Ud. Sirena de alarma de incendios bitonal, para montaje interior con señal óptica y acústica a 24v, totalmente instalada, i/p.p. tubo y cableado, conexionado y probado.	11	169,50	1.864,50
110	Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado.	20	103,79	2.075,80

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
111	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada.	35	10,18	356,34
<u>CAPÍTULO 19. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA</u>				
112	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 5000 litros aislados, 1 tanque de 10000 litros sin aislar, 1 tanque de 10000 litros aislados, todos construidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 2 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido.	1	42.070,00	42.070,00
113	UD. Grupo CIP, compuestos por 2 tanques de 2000 litros aislados, 1 tanque de 2000 litros sin aislar, todos construidos con acero inox. AISI 304 y con agitador incorporado, 3 bombas centrífugas de adición de concentrado de 1,1 Kw., 1 bombas de 2,5 Kw. Panel de control, accesorios y tuberías. Transporte y montaje incluido. + tuberías, + valvuleria + Inter. tubular	1	18.030,00	18.030,00
APARTADO III. MAQUINARIA Y EQUIPOS				
<u>CAPÍTULO 20. RECEPCIÓN</u>				
114	UD. Puesto de filtrado con dos filtro en paralelo 65, cartucho filtrante en malla inox. AISI 316, con un diámetro de poro de 1mm. Totalmente instalado.	1	1.500,00	1.500,00
115	UD. Desaireador, compuesto por un tanque hermético de expansión de 40 litros construido en Ac. Inox. AISI-304 y bomba de vacío de anillo líquido. Totalmente instalado.	1	3.000,00	3.000,00
116	UD. Válvula para toma de muestras en línea. Totalmente instalada.	1	634,00	634,00
117	UD. Contador electromagnético construido en acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interior de teflón. Totalmente instalado.	1	1.210,00	1.210,00
118	UD. Enfriador de placas con un bastidor de acero inoxidable, y placas también de acero inoxidable AISI 316, con juntas tipo clip.	1	8.113,00	8.113,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
Totalmente instalado.				
<u>CAPÍTULO 21. PROCESO</u>				
119	UD. Filtro previo pasteurización con dos filtros colocados en paralelo 65. Totalmente instalado.	1	1.500,00	1.500,00
120	UD. Pasteurizador de placas con bastidor de acero inoxidable compuesto por placas de acero inoxidable 316 y juntas tipo clip en nitrilo. Totalmente instalado.	1	25.000,00	25.000,00
121	UD. Desnatadora centrífuga. Totalmente instalada.	1	39.150,00	39.150,00
122	UD. Estandarizador con sistemas de control automático. Totalmente instalado.	1	4.200,00	4.200,00
123	UD. Pasterizador-refrigerador de nata, con bastidor de acero inoxidable, formado por placas de acero inoxidable. Totalmente instalado. Totalmente instalado.	1	14.020,00	14.020,00
124	UD. Intercambiador tubular. Totalmente instalado.	1	15.100,00	15.100,00
125	UD. Filtro previo homogenización con dos filtros colocados en paralelo 65 y diámetro de por de 1,5 mm. Totalmente instalado.	1	1.500,00	1.500,00
126	UD. Homogenizador con carcasa exterior de construida en acero inoxidable AISI 304. Totalmente instalado.	1	21.080,00	21.080,00
127	UD. Inyector de vapor con recalentador tubular y cámara de expansión. Bomba de vacío y accesorios de control. Totalmente instalado.	1	230.000,00	230.000,00
<u>CAPÍTULO 22. ENVASADO Y EMPAQUETADO.</u>				
128	UD. Envasadora aséptica con esterilizador Isolator Variodes L, enjuagadora aséptica Isolator Variojet y llenadora aséptica con técnica Isolator Volumetric VODM-PET. Totalmente instalada.	1	90.400,00	90.400,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
129	UD. Etiquetadora Sleeveomatic DIS con conjunto de corte S, porta bobinas para dos bobinas de etiquetas y túnel de vapor SHRINKMAT 6000. Totalmente instalada.	1	589.536,00	589.536,00
130	UD. Embaladora VARIOPAC TFS-0391. Bastidor de la máquina, módulo de envoltura en film de plástico, instalación de ionización, unidad formadora de embalajes, Robatech con control de nivel y túnel de retractilado con cinta de rejilla. Totalmente instalada.	1	725.624,00	725.624,00
131	UD. Transpaleta de acero inoxidable de alzada máxima de 2.500 Kg.	2	901,52	1.803,04
132	UD. Direccionador con cinta transportadora para la entrada y salida del producto y soportes de vuelco y direccionamiento del producto. Totalmente instalado.	1	3.620,00	3.620,00
133	UD. Máquina formadora de palets de funcionamiento automático, con capacidad para formar entre 1 y 2 capas por minuto para unas dimensiones de palets de 1.500 x 1.100 mm y una altura máxima de 1.500 mm. Mesa con cinta móvil al final del paletizador que facilita la manipulación de los palets para ser recogidos por las transpaletas, que está colocada a una altura de 1.050 mm	1	800.020,00	800.020,00
134	UD. Unidad de codificación con detector de paso de producto terminado con sistema de impresión en superficie del código correspondiente	1	4.825,00	4.825,00
135	UD. Expulsor de producto defectuoso. Esta integrado con un detector de metales y conectado a un controlador del peso o báscula, de manera que según las condiciones del producto se envía la orden de rechazo del producto o se deja que continúe en la línea. Émbolo de rechazo de producto defectuoso. Cinta de desplazamiento de producto a lo largo del cuerpo.	1	6.340,00	6.340,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
<u>CAPÍTULO 23. SISTEMAS AUXILIARES.</u>				
136	UD. Transportador de envases SYNCOS. Transporte de botellas desde al envasadora hasta la embaladora. De construcción estable y compacta en acero fino. Guiado de las cadenas compuesto de un listón de plástico resistente al desgaste. Motor asincrónico de marca ATB. Motor sincronizado de marca SSB. Banda modular de plástico.	1	777.992,00	777.992,00
137	UD. Transportador aéreo de botellas. Transporte de botellas desde la estiradora-sopladora a la llenadora. Fabricado en su totalidad en acero fino, de construcción modular. Transportador de masas para traslado y tamponaje de envases PET de constitución estable y compacta.	1	237.950,00	237.950,00
138	UD. Transportador de embalajes. De cadenas con eslabones en construcción estable, distribuidor con placas portantes, curva de cintas con eslabones, soportes con husillos de acero fino y calotas de plástico. Banda modular.	1	402.403,00	402.403,00
139	UD. Transportador de palets. Segmento de transporte con rodillos. Transportador de empleo universal y sin presión de acumulación. Segmento de rotación para el traslado en ángulo recto. Motor de rueda dentada recta, rodillos de transporte galvanizados. Cadenas de acero.	1	247.579,00	247.579,00
140	UD. Bomba centrífuga de desplazamiento de 30.000 l/h de leche. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 7,5 Kw. Soportada por el pie del mismo motor en acero inoxidable AISI 304. Altura máxima: 50 m. Transporte y montaje incluidos.	1	1.100,00	1.100,00
141	UD. Bomba de émbolo o pistón de desplazamiento de 10.000 l/h de leche concentrada. Con motor eléctrico protegido con carcasa de acero inox. AISI 304 estanca. Potencia de 1,5 Kw. Contruidada totalmente en acero inoxidable. Altura máxima: 30 m. Transporte y montaje incluidos.	2	1.000,00	2.000,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
144	UD. Tanque Isothermo de almacenamiento de 100.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, en acero inox. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Motor de agitación de 1.1 Kw. de potencia.	3	84.00,00	252.000,00
145	UD. Tanque Stock de lanzamiento de 50.000 l de leche. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 75 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo sacamuestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 0.736 Kw. de potencia.	8	65.000,00	520.000,00
146	UD. Tanque de mantenimiento de almacenamiento de 5.000 l de nata. Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Aislamiento de espuma de poliuretano de 40 mm. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 2 mm, acabado 2B. Accesorios: Tapa de 400 mm de diámetro de apertura exterior en acero inox. Bocapuerta paso hombre en acero inoxidable. Válvula desaire. Grifo saca muestras. Nivel. Orejas de maniobra. Dos tubuladuras para descarga total y parcial. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Motor de agitación de 1 Kw. de potencia.	1	11.750,00	11.750,00

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
147	UD. Tanque tampón de 500 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP. Agitador vertical de 1 Kw. de potencia.	2	1.890,00	3.780,00
148	UD. Tanque mezclador de 50.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	4	65.000,00	260.000,00
149	UD. Tanque mezclador de 25.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	3	32.000,00	96.000,00
150	UD. Tanque fermentación de 15.000 l . Fondo superior: cónico. Fondo inferior: cónico, apoyado sobre 4 patas, con patas con apoyos regulables. Acabados: Calidad de chapa acero inoxidable AISI 304, última virola y techo en AISI 316. Espesores de chapa: 4 mm, acabado 2B. Accesorios: Visor de volumen de líquido. Boquillas de pulverización de limpieza CIP.	12	21.000,00	252.000,00
151	UD. Manguera de caucho con refuerzo exterior de fibra textil de alta densidad, de uso alimentario con conexión tipo clip, con mecanismo de acople por presión	4	240,00	960,00
152	ML Tubería Acero Inoxidable, con valvulería, accesorios y totalmente instalados	758	38,00	28.804,00
153	UD. Lavamanos con esterilizador de acero inoxidable. Pedal de accionamiento, dosificador de jabón. Totalmente instalado.	5	510,86	2.554,30

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.(€)	Total(€)
-------------	--	--------------	-----------------------	-----------------

CAPÍTULO 24. MOBILIARIO DE OFICINAS

154 UD.	Mobiliario de oficinas, instalación informática, vestuarios y laboratorios.	1	24.040,00	24.040,00
---------	---	---	-----------	-----------

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

I. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo	CONCEPTO	Euros (€)
1	Movimiento de tierras	103.389,04
2	Red de saneamiento	25.908,14
3	Cimentación y solera	126.165,95
4	Estructura	79.654,08
5	Cubierta y cerramientos	201.381,96
6	Albañilería	45.849,00
7	Chapados, alicatados, falsos techos y solados	248.732,92
8	Revestimientos y pinturas	25.210,29
9	Carpintería	3.794,85
10	Urbanización y ajardinamiento	54.590,30
TOTAL	OBRA CIVIL, URBANIZACIÓN Y AJARDINAMIENTO	914.676,53
11	Instalación de agua y fontanería	14.008,13
12	Instalación de vapor	2.151,89
13	Instalación frigorífica	42.768,36
14	Instalación de aire comprimido	2.257,49
15	Instalación eléctrica	44.742,78
16	Instalación contra incendios	51.993,43
17	Instalación de limpieza	60.100,00
TOTAL	INSTALACIONES	218.022,08
18	Recepción	14.457,00
19	Equipos de proceso	351.550,00
20	Envasado y empaquetado	2.222.168,04
21	Sistemas auxiliares y de control	3.096.872,30
22	Mobiliario	24.040,00
TOTAL	MAQUINARIA Y EQUIPOS	5.709.097,34

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

II. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

CONCEPTO	Euros (€)
Obra Civil, Urbanización y Ajardinamiento	914.676,53
Instalaciones	218.022,08
Maquinaria y Equipos	5.709.097,34
Adquisición del Terreno	80.000,00
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	6.921.795,95

El Presupuesto General de Ejecución Material asciende a **SEIS MILLONES NOVECIENTOS VEINTIUN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO COMA NOVENTA Y CINCO EUROS (36.921.795,95 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011.

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

III. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

CONCEPTO	Euros (€)
Obra Civil, Urbanización y Ajardinamiento	914.676,53
Instalaciones	218.022,08
13% Gastos generales	147.250,82
6% Beneficio industrial	67.961,92
SUMA TOTAL	1.347.911,35
18% I.V.A.	242.624,04
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.590.535,39

El Presupuesto General de Ejecución por Contrata asciende a **UN MILLÓN QUINIENTAS NOVENTA MIL QUINIENTAS TREINTA Y CINCO EUROS (1.590.535,39 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

IV. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN

CONCEPTO	Euros (€)
Maquinaria y equipos	5.709.097,34
Adquisición del Terreno	80.000,00
3% Imprevistos	173.672,92
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN	5.962.770,26

El Presupuesto General de Ejecución por Adquisición asciende a **CINCO MILLONES NOVECIENTAS SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA COMA VEINTISEIS EUROS (5.962.770,26€)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

V. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

CONCEPTO	Euros (€)
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.590.535,39
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADQUISICIÓN	5.962.770,26
TOTAL PRESUPUESTO	7.553.305,65

El Presupuesto General del Proyecto asciende a **SIETE MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS CINCO COMA SESENTA Y CINCO EUROS (7.553.305,65 €)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

INDICE	Página
1. Objetivos del Estudio de Seguridad y Salud	1
2. Datos relativos al proyecto y a la obra	2
3. Fases de la construcción - Programación de la obra	3
4. Maquinaria y medios auxiliares	4
5. Consideraciones generales de riesgos	33
6. Catálogo de riesgos potenciales	35
7. Catálogo de riesgos por actividades	61
8. Medidas preventivas de carácter general	103
9. Previsiones para trabajos futuros	104
10. Protecciones individuales	104
11. Protecciones colectivas	106
12. Servicio asistencial	108
13. Instalaciones sanitarias de obra	112
14. Procedimientos de seguridad y salud	115
15. Seguimiento y control de seguridad y salud	118
16. Formación	118
17. Plan de Seguridad y Salud	119
18. Normativa legal	120

1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los objetivos del presente Estudio de Seguridad y Salud, referente a la realización de la obra de construcción de una planta de procesado de leche de vaca y elaboración de yogur líquido y zumo lácteo “S.A.T. LÁCTEOS BELATE” en la localidad de TUDELA – Navarra son:

- Definir por anticipado los riesgos de accidente que pueden presentarse en cada una de las fases de la realización de la obra
- Definir:
 1. Las condiciones en que deben de usarse los medios necesarios para la construcción
 2. Los medios de protección colectiva e individual a adoptar
 3. Los medios preventivos necesarios para evitar que los riesgos anteriores puedan dar lugar a accidentes
- Crear, durante la realización de la obra, un ambiente de salud laboral a través del Plan de Seguridad y Salud que debe elaborar el contratista al que se le adjudique la construcción y al que servirá de base el presente Estudio.
- Definir las actuaciones necesarias en caso de producirse un accidente, al objeto de que la asistencia al accidentado sea la adecuada y que sea aplicada con la mayor celeridad.
- Crear los procedimientos para garantizar el correcto cumplimiento de las normas de seguridad en la obra a través de las Listas de seguimiento y control, que serán cumplimentadas por el contratista.
- Exigir del contratista:
 1. La redacción del Plan de Seguridad y Salud para la obra, que debe de adaptar el presente Estudio de Seguridad y Salud a los medios que él piense poner en la construcción de la fábrica y a su organización y a su sistema de ejecución. El Plan de Seguridad y Salud debe de ser aprobado por el autor de este Estudio.
 2. Su deber de nombrar un Coordinador de seguridad.
 3. Crear un archivo de personal autorizado para el manejo de las diferentes máquinas.
 4. Tener en la obra en todo momento el LIBRO DE ORDENES Y ASISTENCIAS, en el que el Coordinador de seguridad o la Dirección facultativa de la obra anotarán las órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra y que serán respetadas por el contratista.

5. Tener en la obra en todo momento el LIBRO DE INCIDENCIAS en el que se anotarán por el Coordinador de seguridad o la Dirección facultativa de la obra los incumplimientos del Plan de seguridad y salud.
- Definir las instalaciones sanitarias necesarias para el personal, según la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
 - Dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, sobre seguridad en las obras de construcción.

2. DATOS DEL PROYECTO Y DE LA OBRA

- Proyecto - Planta con línea de procesado y embotellado en PET aséptico para leche de vaca, zumos con leche y yogur líquido
- Propiedad - S.A.T. LÁCTEOS BELATE
- Autor del proyecto - Mikel Crespo Arbilla
- Emplazamiento - CIUDAD AGROALIMENTARIA DE TUDELA
Parcela 6 - 6
Tudela – Navarra
- Presupuesto de ejecución material - 914.676,53 euros.
- Plazo de ejecución - 18 meses
- M2 de la parcela - 9.520
- M2 de ocupación - 6.210
- M2 construídos - 4.242,18
- Altura máxima - 12,54 m
- Infraestructura existente: Al proyectarse la industria en un polígono industrial consolidado, ya existen todas las infraestructuras necesarias bien sea a pie de parcela o en el polígono:
 - Agua potable
 - Red de saneamiento
 - Electricidad
 - Red telefónica
 - Red viaria
 - Depuradora de aguas residuales
- Descripción de la parcela: Se trata de una parcela sin desniveles, en el polígono industrial, con acceso rodado directo desde una de las vías del polígono y que no presenta dificultad especial para construir.

- Edificaciones colindantes: No existen, en un futuro nuevas naves.
 - Servidumbres: No existen servidumbres para la parcela
 - Condicionantes: Los derivados del Plan Urbanísticos del Polígono Industrial. El proyecto redactado cumple con este Plan Urbanístico.
 - Nº máximo de trabajadores en la obra: Se estima que el nº máximo de trabajadores simultáneos en la obra será de 22 para el conjunto de los diferentes oficios
 - Asistencia sanitaria:
 - Inmediata: Centro de Salud de Tudela 1,5 Km.
 - Hospitalaria: Hospital Reina Sofía de Tudela 2 Km.
 - Especializada: Hospital Reina Sofía de Tudela 2 Km.
 - Superficie para acopios y almacén: 470 M2
- Descripción de los edificios: se trata de una construcción con estructura metálica de una sola planta.

3. FASES DE LA CONSTRUCCIÓN - PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

- Trabajos de preparación
 - Electricidad de obra
 - Alumbrado
 - Teléfono
 - Cerramiento y señalización
 - Servicios para el personal de obra
- Movimiento de tierras e instalación de conducciones enterradas
- Cimentaciones y estructura de hormigón
- Cubierta
- Albañilería
- Carpintería
- Electricidad
- Fontanería
- Solados
- Vidrio

- Ascensores
- Montaje de la maquinaria e instalaciones
- Urbanización exterior

La programación de la obra obedecerá a un desarrollo habitual en este tipo de construcciones.

En el proyecto de ejecución se describe el planning con las grandes etapas de la construcción y que debe de ser respetado por todos los intervinientes en la construcción.

El contratista adjudicatario de la obra, en función de los plazos de ejecución, época de ejecución y de los recursos que asigne a la obra, hará su propuesta particular, detallada, desarrollada en el Plan de seguridad para su aprobación por la Dirección Facultativa de la obra

4. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

A continuación vamos a analizar la maquinaria y medios auxiliares que se prevé que se van a emplear en la realización de la obra, estudiando en qué fase se emplea, sus riesgos, sus normas de empleo y las protecciones a emplear.

Como norma general debemos indicar que el personal que use estos medios debe de tener en vigor los correspondientes permisos administrativos, en caso de que sean necesarios, o bien estar autorizado por el contratista y figurar en el registro correspondiente.

A) Excavadora

Fase de trabajo: Excavaciones

Riesgos: Vuelco, atropello, choques, atrapamientos.

Normas de seguridad:

- Tener en vigor los correspondientes permisos
- Cumplir las normas de seguridad de circulación en obra
- Estar en buen estado de uso y conservación

- Realizar el mantenimiento periódico necesario

Protección personal:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Ropa impermeable

Protección colectiva:

- Vallas de seguridad
- Señalización

B) Camión dumper para movimiento de tierras

Fase de trabajo: Excavaciones

Riesgos: Vuelco, atropello, choques, atrapamientos.

Normas de seguridad:

- Tener en vigor los correspondientes permisos
- Cumplir las normas de seguridad de circulación en obra
- Estar en buen estado de uso y conservación
- Realizar el mantenimiento periódico necesario

Protección personal:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Ropa impermeable

Protección colectiva:

- Vallas de seguridad
- Señalización

C) Compactadora

Fase de trabajo: Excavaciones

Riesgos: Vuelco, atropello, choques, atrapamientos.

Normas de seguridad:

- Tener en vigor los correspondientes permisos
- Cumplir las normas de seguridad de circulación en obra
- Estar en buen estado de uso y conservación
- Realizar el mantenimiento periódico necesario

Protección personal:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Ropa impermeable

Protección colectiva:

- Vallas de seguridad
- Señalización

D) Camión cuba – hormigonera

Fase de trabajo: Estructura

Riesgos: Vuelco, atropello, choques, atrapamientos.

Normas de seguridad:

- Tener en vigor los correspondientes permisos
- Cumplir las normas de seguridad de circulación en obra
- Estar en buen estado de uso y conservación
- Realizar el mantenimiento periódico necesario

Protección personal:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Ropa impermeable

Protección colectiva:

- Vallas de seguridad
- Señalización

E) Grúas torre fijas o sobre carriles

Fase de trabajo: Todas las fases de la construcción

Riesgos detectables más comunes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes por el manejo de herramientas y objetos pesados.
- Cortes.
- Sobre esfuerzos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vuelco a caída de la grúa.
- Atropellos durante los desplazamientos por vía.
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte.
- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo.

Normas o medidas de seguridad.

- Las grúas torre, se ubicaran en el lugar señalado en los planos que completan este Estudio de Seguridad e Higiene.
- Las vías de las grúas a instalar en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones de seguridad:
 - Solera de hormigón sobre terreno compacto.
 - Perfectamente horizontales longitudinal y transversalmente.
 - Bien fundamentadas sobre una base sólida de hormigón.
 - Estarán perfectamente alineada y con una anchura constante a lo largo del recorrido.
 - Los raíles serán de la misma sección todos ellos y en su caso con desgaste uniforme.
- Los raíles a montar en esta obra se montarán a “testa” mediante doble presilla a cada lado, sujetas mediante pasadores roscados a tuerca y cable de cobre que garantice la continuidad eléctrica.

- Bajo cada unión de los raíles se dispondrá doble traviesa muy próximas entre si; cada cabeza de rail quedará unida a su travesía mediante "quicialeras".
- Los raíles de las grúas torre a instalar en esta obra, estarán rematados a 1 ml. de distancia del final del recorrido, y en su cuatro extremos, por topes electro - soldados
- Las vías de las grúas torre a instalar en esta obra, estarán conectadas a tierra.
- Las grúas torre a montar en esta obra, estarán dotadas de un letrero en lugar visible, en el que se fije claramente la carga máxima admisible en punta.
- Las grúas torre a utilizar en esta obra, estarán dotadas de cable fiador de seguridad, para anclar los cinturones de seguridad a lo largo de la escalera interior de la torre.
- La grúas torre a utilizar en esta obra estarán dotadas de cable fiador para anclar los cinturones de seguridad a todo lo largo de la pluma; desde los contra pesos a la punta.
- Los cables de sustentación de cargas que presenten un 10 % de hilos rotos, serán sustituidos de inmediato. dando cuenta de ello a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra.
- Las grúas torre a utilizar en esta obra, estarán dotadas de ganchos de acero normalizados dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohíbe en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el gancho de la grúa-torre.
- En presencia de tormenta, se paralizaran los trabajos con la grúa torre, dejándose fuera de servicio en veleta hasta pasado el riesgo de agresión eléctrica.
- Al finalizar cualquier periodo de trabajo (mañana, tarde, fin de semana), se realizaran en la grúa torre las siguientes maniobras:
 - 1.- Izar el gancho libre de cargas a tope junto al mástil.
 - 2.- Dejar la pluma en posición "veleta".
 - 3.- Poner los mandos a cero.
 - 4.- Abrir los seccionadores del mando eléctrico de la máquina (desconectar la energía eléctrica). Esta maniobra implica la desconexión previa del suministro eléctrico de la grúa en el cuadro general de la obra.
- Se paralizaran los trabajos con la grúa torre en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 km./h.
- El cableado de alimentación eléctrica de la grúa torres se realizara enterrándolo a un mínimo de 40 cm. de profundidad; el recorrido siempre permanecerá señalizado. Los pasos de zona con transito de vehículos se protegerán mediante una cubrición a base de tablonos enrasados en el pavimento

- Las grúas torre a instalar en esta obra, estarán dotadas de mecanismos limitadores de carga para el gancho y de desplazamiento de carga para la pluma, en prevención del riesgo de vuelco.
- En esta obra está previsto la instalación de dos grúas torre que se solapan en su radio de acción. Para evitar el riesgo de colisión se instalaran a diferente altura y se les dotará de un dispositivo electromecánico que garantice de forma técnica la imposibilidad de contacto entre ambas (limitador de giro).
- Los gruístas de esta obra siempre llevaran puesto un cinturón de seguridad clase C que amarraran al punto sólido y seguro, ubicado según los planos.
- Se prohíbe expresamente para prevenir el riesgo de caídas de los gruístas, que trabajen sentados en los bordes de los forjados o encaramados sobre la estructura de la grúa.
- El instalador de la grúa emitirá certificado de puesta en marcha de la misma en la que se garantice su correcto montaje y funcionamiento.
- Las grúas cumplirán la normativa emanada de la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Aparatos Elevadores (B.O.E. 7- 7-88).
- Las grúas torre a instalar en esta obra, se montarán siguiendo expresamente todas las maniobras que el fabricante de, sin omitir ni cambiar los medios auxiliares o de seguridad recomendados.

A los maquinistas que deban manejar grúas torre en esta obra, se les comunicara por escrito la siguiente normativa de actuación; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:

Normas preventivas para los operadores con grúa torre (gruístas):

- Sitúese en una zona de la construcción que le ofrezca la máxima seguridad, comodidad y visibilidad; evitará accidentes.
- Si debe trabajar al borde de forjados o de cortes del terreno, pida que le instalen puntos fuertes a los que amarrar el cinturón de seguridad. Estos puntos deben ser ajenos a la grúa, de lo contrario si la grúa cae, caerá usted con ella.
- No trabaje encaramado sobre la estructura de la grúa, no es seguro.
- En todo momento debe tener la carga a la vista para evitar accidentes, en caso de quedar fuera de su campo de visión, solicite la colaboración de un señalista. No corra riesgos innecesarios.
- Evite pasar cargas suspendidas sobre los tajos con hombres trabajando. Si debe realizar maniobras sobre los tajos, avise para que sean desalojados.

- No trate de realizar "ajustes" en la botonera o en el cuadro eléctrico de la grúa. Avise de las anomalías al Trabajador Designado para la Seguridad para que sean reparadas.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la botonera, al cuadro eléctrico o a las estructuras de la grúa. Pueden accidentarse o ser origen de accidentes.
- No trabaje con la grúa en situación de avería o de semi - avería. Comunique al Trabajador designado para la Seguridad las anomalías para que sean reparadas y deje fuera de servicio la grúa.
- Elimine de su dieta de obra totalmente las bebidas alcohólicas, manejará con seguridad la grúa.
- Si debe manipular por cualquier causa el sistema eléctrico, cerciórese primero de que está cortado en el cuadro general, y colgado del interruptor o similar un letrero con la leyenda "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA GRUA"
- No intente izar cargas que por alguna causa estén adheridas al suelo. Puede hacer caer la grúa.
- No intente "arrastrar" cargas mediante tensiones inclinadas del cable. Puede hacer caer la grúa.
- No intente balancear la carga para facilitar su descarga en las plantas. Pone en riesgo la caída a sus compañeros que la reciben.
- No puentee o elimine, los mecanismos de seguridad eléctrica de la grúa.
- Cuando interrumpa por cualquier causa su trabajo, eleve a la máxima altura posible el gancho. Ponga el carro portor lo más próximo posible a la torre; deje la pluma en veleta y desconecte la energía eléctrica.
- No deje suspendidos objetos del gancho de la grúa durante las noches o fines de semana. Esos objetos que se desea no sean robados, deben ser resguardados en los almacenes, no colgados del gancho.
- No eleve cargas flejadas, pueden desprenderse sobre sus compañeros durante el trabajo y causar lesiones.
- No permita la utilización de eslingas rotas o defectuosas para colgar las cargas del gancho de la grúa. Evitará accidentes.
- Comunique inmediatamente al Trabajador Designado la rotura del pestillo de seguridad del gancho, para su reparación inmediata y deje entre tanto la grúa fuera de servicio; evitará accidentes.
- No intente izar cargas cuyo peso sea igual o superior al limitado por el fabricante para el modelo de grúa que usted utiliza; puede hacerla caer.

- No rebase la limitación de carga prevista para los desplazamientos del carro portor sobre la pluma, puede hacer desplomarse la grúa.
- No izar ninguna carga, sin haberse cerciorado de que están instalados los aprietos chasis-vías. Considere siempre, que esta acción aumenta la seguridad de la grúa.

Prendas de protección personal.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- .Ropa de abrigo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P. V.C, de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Botas aislantes de la electricidad
- Guantes de cuero.

F) Mesa de sierra circular.

Se trata de una maquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Fases de trabajo: En todas las fases de la construcción

Riesgos más comunes.

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Emisión de polvo
- Contacto con la energía eléctrica.

Normas preventivas

- Las sierras circulares en esta obra, no se ubicaran a distancias inferiores a tres metros, como norma general, del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos, redes o barandillas, petos de remate, etc.

- La sierras circulares no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- Las máquinas de sierra circular estarán señalizadas mediante señales de peligro y rótulos con la leyenda "PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS". En prevención de los riesgos por impericia.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
 - Carcasa de cubrición del disco.
 - Cuchillo divisor del corte.
 - Empujador de la pieza a cortar y guía.
 - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
 - Interruptor estanco.
 - Toma de tierra.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra se realizará mediante manguera antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiarán, de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas

En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí, se entregará a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra.

Normas de seguridad para el manejo de la sierra:

- Antes de poner la maquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Trabajador Designado para la Seguridad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, si no es así avise al Trabajador Designado para la Seguridad.

- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta maquina es peligrosa.
- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar el corte. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera "no pasa", el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la maquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Trabajador Designado para la Seguridad para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.
- Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

En el corte de piezas cerámicas:

- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Trabajador designado para la Seguridad que se cambie por otro nuevo.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.

Prendas de protección personal.

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados).

Para cortes en vía humedad se utilizara:

- Guantes de goma o de P. V. C. (preferible muy ajustados).
- Traje impermeable.
- Polainas impermeables.
- Mandil impermeable.

- Botas de seguridad de goma o de P. V.C.

G) Vibrador.

Fases de trabajo: Hormigonado y estructura

Riesgos más comunes.

- Descargas eléctricas
- Caídas desde altura durante su manejo.
- Caídas a distinto nivel de vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos de piel.
- Vibraciones.

Normas preventivas.

- Las operaciones de vibrado se realizaran siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

Protección personales.

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

H) Montacargas

Fases de trabajo: Todas las fases de la construcción

Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas desde alturas (montaje).

- Caída de personas al vacío (empujón o atrapamiento de la plataforma, pérdida de equilibrio al asomarse).
- Desplome de la plataforma.
- Atrapamientos.
- Golpes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Golpes por objetos desprendidos durante la elevación.

Normas preventivas

- Los montacargas se instalarán en los lugares señalados en los planos del Plan de seguridad e Higiene, arriostrados planta a planta a la estructura del edificio.
- Se instalará una visera protectora a base de tablonces de 9 cm. Según cálculo, sobre una estructura de angular según el detalle de planos, en el acceso a la plataforma del montacargas para protección de impactos por caídas de materiales; de tal forma que permita al operador seguir la trayectoria de la misma con la vista durante todo su recorrido.
- Se instalarán pasarelas sólidas de unión para el desembarco, carga y descarga del montacargas, en cada planta, limitadas lateralmente por barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Diariamente, se efectuará una revisión del estado de los cables, frenos, dispositivos eléctricos y puertas de los montacargas por el Vigilante de seguridad, de la que quedará constancia en una ficha de mantenimiento a disposición de la Dirección Facultativa (o jefatura de Obra).
- Las labores de mantenimiento y ajuste de los montacargas se realizarán en posición de máquina parada.
- Se instalarán junto a los umbrales de acceso a los montacargas y en cada planta señales de peligro reforzadas con los siguientes textos:
NO PUENTEE LOS MECANISMOS DE CONEXIÓN ELECTRICA.
BAJE LA PUERTA DE CIERRE, UNA VEZ DESCARGADO EL MATERIAL
PELIGRO, NO SE ASOME POR EL HUECO DEL MONTACARGAS
NO ALMACENE OBJETOS JUNTO AL ACCESO DEL MONTACARGAS
- La plataforma se cargará con el material a elevar uniformemente repartido, de tal forma que quede asegurado que no habrá desplomes durante el recorrido.
- Las plataformas de los montacargas de esta obra estarán rodeadas de una barandilla angular de 1,20 m. De altura, cubierta en sus vanos con malla metálica electrosoldada en cuadrícula mínima de 4 x 4 cm.

- En esta obra se comprobará diariamente el buen funcionamiento del disyuntor diferencial selectivo instalado en el cuadro eléctrico de cada montacargas, quedando constancia en la ficha de revisión diaria del Vigilante de Seguridad.
- En caso de no responder al test, el montacargas quedará inmediatamente fuera de servicio, hasta subsanar el fallo.
- Los montacargas fuera de servicio temporal quedarán señalizados mediante la instalación con la siguiente leyenda: "APARATO FUERA DE SERVICIO POR AVERIA, NO CONECTAR".
- Los montacargas estarán dotados de un cartel informativo con la siguiente leyenda "CARGA MAXIMA...Kg.". en ningún momento se sobrepasará la carga señalada en el rótulo.
- Se instalará un cartel con la leyenda: "PROHIBIDO SUBIR A LAS PERSONAS", pendiente de la puerta de cierre a cada cota a nivel de parada de los montacargas.
- En esta obra. los elementos mecánicos del motor de cada montacargas estarán cubiertos por medio de una carcasa protectora de atrapamiento y de caída de objetos que pudieran deteriorar o causar accidentes en el aparato.
- Los montacargas a utilizar en esta obra tendrán instalada constantemente una puerta dispuesta en cada cota o parada delante del acceso; será capaz de accionar un sistema eléctrico o manual que desconecte el montacargas con tan solo abrir alguna de ellas.
- Diariamente se barrerán las plataformas de los montacargas en prevención de la acumulación de desechos y similares, capaces de originar incidencias.
- La botonera de accionamiento de los montacargas se ubicará a una distancia mínima de 3 metros (unos 4 pasos aproximadamente), del hueco de acceso a la plataforma de elevación.
- Los montacargas estarán dotados de desconexión automática en caso de obstáculos en la línea de desplazamiento de la plataforma.
- Se instalará una bocina de aviso de envío o reenvío de la plataforma del montacargas, que suministrará las señales acústicas preestablecidas para cada mensaje.
- Las plataformas y los lugares de desembarco estarán iluminadas con energía eléctrica en previsión de accidentes por puntos oscuros.

Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.

- Botas de goma o de P. V.C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C

I) Grupo de soldadura eléctrica

Fases de trabajo: Instalaciones

Riesgos más frecuentes

- Electrocutión por contacto eléctrico directo o indirecto o por contacto en “vacío”
- Radiaciones
- Inhalación de vapores metálicos
- Quemaduras
- Proyección de partículas

Normas de seguridad

- Conexión a tierra de la carcasa del grupo
- Protección de bornes
- Instalación de dispositivo electrónico con limitación de tensión de seguridad en vacío sobre todo en zonas húmedas
- Conexión al circuito de alimentación del grupo protegido con disyuntores diferenciales y puestas a tierra
- Conductores estancos y protegidos
- Clavijas en los cables
- Utilización de portapinzas
- Utilización de las prendas de personal adecuadas al riesgo

Protecciones personales

- Yelmo de soldador: careta y casco
- Pantalla de soldador
- Gafas de cristal inactínico para ayudante
- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero

- Botas de seguridad y polainas
- Mandil de cuero
- Guantes aislantes
- Ropa de trabajo

Protecciones colectivas

- Dispositivo electrónico que limite la tensión de vacío a 24V
- Extintor de polvo seco

J) Grupo de soldadura oxiacetilénica

Fases de trabajo: Instalaciones

Riesgos más frecuentes

- Golpes
- Atrapamiento por caída de bombonas
- Inhalación de vapores metálicos, humos y gases
- Quemaduras
- Explosión con retroceso de llama
- Proyección de partículas
- Radiaciones por ultravioleta o infrarrojos

Normas de seguridad

- Evitar fugas de gases
- Revisión del estado de las válvulas, canalizaciones, soplete y uniones
- Evitar accesorios de cobre en el equipo oxiacetilénico
- Proteger las botellas del sol y del calor
- Posición vertical de las botellas, sujetas con abrazaderas metálicas al carro
- Evitar la posición horizontal
- Evitar el contacto del oxígeno con materias grasas
- Instalación de válvulas antiretroceso de llama
- Manoreductores en botellas
- En caso de incendio cerrar la botella
- Utilización de las prendas de protección personal adecuadas al riesgo

Protecciones personales

- Gafas de cristal inactínico
- Gafas de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Polainas
- Ropa de trabajo
- Mascarilla con filtro para vapores de plomo o zinc

K) Herramientas manuales

Fases de trabajo: En todas las fases de la obra

Riesgos más comunes.

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Medidas preventivas.

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisaran, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocaran en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Prendas de protección personal.

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

L) Andamios

Fases de trabajo: En todas las fases de la obra

Riesgos más comunes.

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (Tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

Medidas preventivas.

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los trabajos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre si y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, tendrán barandillas perimetrales completas de 90 cms. de altura, formadas por pasamanos y barra o listón intermedio.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

- Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombro se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe fabricar morteros (o similares) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída
- Se prohíbe "saltar" de la plataforma andamiada al interior del edificio, el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Trabajador Designado para la Seguridad, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución)-
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán a la Dirección Facultativa (o a la Jefatura de Obra).

Prendas de protección personal

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo-
- Trajes para ambientes lluviosos.

M) Andamios sobre borriqueta

Están formados por un tablero horizontal de 60 cm. de anchura mínima, colocados sobre dos apoyos en forma de "Y" invertida.

Riesgos más comunes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje.
- Los derivados del uso de tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado, roturas, fallos, cimbreos.

Normas o medidas preventivas.

- Las borriquetas siempre se montaran perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas
- Las borriquetas de madera. estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclaran perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre si más de 2,5 m. para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.
- Los andamios se formaran sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de estas, (o alguna de ellas), por "bidones", "pilas de materiales" y similares, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas, solo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablonos.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.

- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones entre si), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.
- Los andamios sobre borriquetas, independientemente de la altura a que se encuentre la plataforma, estará recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicas a 2 o más metros de altura, se arriostraran entre si, mediante "cruces de San Andrés", para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones, tendrán que ser protegidos del riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas en los balcones, tendrán que ser protegidos del riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas, apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

Prendas de protección personal.

Serán preceptivas las prendas en función de las tareas específicas a desempeñar. No obstante durante las tareas de montaje y desmontaje se recomienda el uso de:

- Cascos.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase C.

N) Andamios metálicos tubulares

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.).

Riesgos más comunes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos.
- Sobre esfuerzos.

Medidas preventivas.

- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces. de San Andrés, y arriostramientos).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a el fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablonos, se izaran mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.
- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente, en prevención de los riesgos de existencia de tornillos flojos o de la falta de alguno.
- Las uniones entre tubos se efectuaran mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitaran delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo, se inmovilizaran mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablonos.

- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyaran sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementaran con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- Los módulos de base de andamios tubulares se arriostrarán mediante travesaños tubulares a nivel, por encima del 1,90 m, y con los travesaños diagonales, con el fin de rigidizar perfectamente el conjunto y garantizar su seguridad.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y similares
- Las plataformas de apoyo de los tomillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a estos con calvos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con esta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja. Es practica corriente el "montaje de revés" de los módulos en función de la operatividad que representa, la posibilidad de montar la plataforma de trabajo sobre determinados peldaños de la escalerilla. Evite estas practicas por inseguras.
- Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas, apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montaran a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los "puntos fuertes de seguridad" previstos en fachadas o paramentos.

- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas de andamio tubular .
- Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caídas de objetos.
- Se prohíbe trabajar sobre los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas.

Prendas de protección personal.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase C.

O) Andamios colgados

Riesgos más frecuentes

- Caldas al mismo nivel.
- Caídas al vacío.
- Vuelco o caída por gallo del pescante.
- Caída por rotura de la plataforma.
- Vuelco o caída por fallo de la trócola o carraca.
- Vuelco o caída por utilización de cables cortos que no cubran la totalidad de la altura a recorrer, con el accionamiento de la carraca.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar sobre estos andamios.

Normas de Seguridad.

- Las plataformas a colgar cumplirán con los siguientes requisitos: barandilla delantera a 70 cm de altura, formada por pasamanos y rodapié; barandilla idéntica a la anterior, de cierre de tramos de andamiada colgada, suelo de material antideslizante, barandilla posterior de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los andamios colgados serán instalados por personal conocedor del sistema correcto de montaje del modelo específico que se va a utilizar. El montaje será dirigido por un especialista.
- Se revisarán todos los componentes de los andamios colgados, antes de su montaje en obra.
- El almacenamiento en obra, con el fin de no dañar ningún elemento de los andamios adicionalmente, con las consecuencias del transcurso del tiempo de acopio, se efectuará sobre lugar seco, resguardado de la intemperie.
- En esta obra se utilizarán ganchos empotrados en cantos de forjado, a base de llantas de acero o de perfil tubular industrializado, según detalle de planos.
- El cuelgue del cable del elemento preparado para ello en el pescante, se ejecutará mediante un gancho de cuelgue dotado de pestillo de seguridad.
- Las guindolas de andamios colgados se distribuirán según el plano suministrado en alzado.
- Se prohíbe la unión de varias guindolas formando una andamiada de longitud superior a 8 m, por motivos de seguridad del conjunto.
- Las guindolas se unirán a las carracas a nivel de suelo, una vez efectuada la unión se elevarán ligeramente desde el exterior. El operario u operarios accionarán los elementos de izado apoyados en el pavimento. Se procederá a continuación a cargar las guindolas con la carga máxima admisible (Peso de un operario + sobrecarga de seguridad), observándose el comportamiento de las carracas, cables, aprietos y pescantes.
- Las guindolas contiguas en formación de andamiada continua se unirán mediante articulaciones con cierre de seguridad, apropiadas para cada modelo.
- La separación entre la cara delantera de la andamiada y el paramento vertical en que se trabaja, no será superior a 30 cm.
- En prevención de movimientos oscilatorios, se establecerán en los paramentos verticales puntos fuertes de seguridad en los que amarrar los arriostramientos, de los andamios colgados,
- Previendo movimientos oscilatorios, se instalarán puntales perfectamente acuñados entre los forjados a los que amarrar los arriostramientos de los andamios colgados.

- Se prohíben las pasarelas de tabloneros entre guindolas de andamios colgados. Se utilizarán siempre módulos normalizados.
- Las guindolas de andamios colgados siempre se suspenderán de un mínimo de dos trócolas o carracas. Se prohíbe el cuelgue de un lateral y el apoyo del opuesto en, bidones, escalones, pilas de material y similares.
- Las andamiadas sobre las que se deba trabajar, permanecerán sensiblemente horizontales, en prevención de accidentes por resbalón sobre superficies inclinadas.
- El izado o descenso de andamiadas se realizará accionando todos los medios de elevación al unísono, utilizando para ello a todo el personal necesario, en prevención del riesgo de caídas por tropiezo o resbalón al caminar por superficies inclinadas.
- El izado o descenso de una andamiada por una sola persona queda prohibido en esta obra, en prevención de accidentes.
- Se colgarán de los puntos fuertes dispuestos en la estructura, según planos, tantos cables de amarre como operarios deban permanecer en las andamiadas;
- A estos cables de seguridad anclarán el fiador del cinturón de seguridad en prevención de caídas de personas al vacío.
- La carga en andamiadas permanecerá siempre uniformemente repartida en prevención de basculamientos por sobrecargas.
- Se establecerán una serie de pies derechos a los que se amarrará la cuerda de bandoleras de señalización en tomo a las zonas con riesgo de caídas de objetos bajo los andamios colgados.
- Se prohíben los trabajos bajo los andamios colgados realizados al unísono con los que en éstos se estén ejecutando, en prevención del riesgo de caída de objetos.
- Se instalarán las viseras sobre aprietos de amarre, en los bordes del forjado según detalle de planos, para la protección del riesgo de caída de objetos desde altura sobre el personal que deba trabajar sobre andamios colgados.
- Semanalmente el vigilante de seguridad, realizará una inspección de los cables de sustentación de los andamios colgados. Todos aquellos que tengan el 5% de hilos rotos, serán marcados para su sustitución inmediata. Igual proceder se seguirá ante la desigualdad entre el diámetro de todos los cables de una andamiada.
- Se instalarán en todas las andamiadas las siguientes señales pendientes hacia el interior de la barandilla delantera:
 - Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
 - Uso obligatorio del casco de seguridad.
 - Letrero con el siguiente texto "SE PROHIBE ENTRAR O SALIR DE ESTE ANDAMIO SIN ESTAR ANCLADO HORIZONTALMENTE".

- Se prohíbe la anulación de cualquier dispositivo de seguridad de los andamios colgados. El vigilante de seguridad controlará diariamente esta norma en prevención de accidentes.
- Se prohíbe trabajar, transitar, elevar o descender las guindolas de los andamios colgados, sin mantener izada la barandilla delantera, en prevención de accidentes por caídas entre el andamio y el paramento vertical.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.

P) Escaleras de mano (madera o metal)

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.

Suele ser objeto de "prefabricación rudimentaria" en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas practicas son contrarias a la Seguridad. Debe impedir las en la obra.

Riesgos más comunes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos-
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).

Normas o medidas preventivas tipo.

De aplicación al uso de escaleras de madera

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladura que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

De aplicación en escaleras de tijera.

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizaran siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso. estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizaran a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizaran si la posición necesaria sobre ella para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños
- Las escaleras de tijera se utilizaran montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasaran en 1 mts. la altura a salvar

- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización simultanea de la escalera por dos o más operarios.
- El ascensor y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuara frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Prendas de protección personal.

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

Q) Puntales

Este elemento auxiliar es manejado corrientemente bien por el carpintero encofrador o bien por el peonaje.

El conocimiento del uso correcto de este útil auxiliar está en proporción directa con el nivel de seguridad.

Riesgos detectables.

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación
- Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga-

- Rotura del puntal por fatiga del material.
- Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de acuanamiento o de clavazón.
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.

Normas o medidas preventivas.

- Los puntales se acopiaran ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurara mediante la hincas de "pies derechos" de limitación lateral.
- Se prohíbe expresamente tras el desencofrado, el amontonamiento irregular de los puntales.
- Los puntales se izaran (o descenderán) a las plantas en paquetes flejados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportaran a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuanaran. Los puntales siempre apoyaran de forma perpendicular a la cara del tablón.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopeña, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.

Normas o medidas preventivas para el uso de puntales de madera:

- Serán de una sola pieza, en madera sana, preferiblemente sin nudos y seca.
- Estarán descortezados con el fin de poder ver el estado real del rollizo.
- Tendrá la longitud exacta para el apeo en el que se les instale.
- Se acuanarán con doble cuña de madera superpuesta en la base clavándose entre si.
- Preferiblemente no se emplearan dispuestos para recibir solicitaciones a flexión.

- Se prohíbe expresamente en esta obra el empalme o suplemento con tacos (o fragmentos de puntal, materiales diversos y similares) de los puntales de madera.
- Todo puntal agrietado se rechazara para el uso de transmisión de cargas.

Normas o medidas preventivas para el uso de puntales metálicos:

- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de oxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tomillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
- Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

Prendas de protección personal.

- Casco de poliestileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.

5. CONSIDERACIONES GENERALES DE RIESGOS

En este apartado se pretende describir los riesgos que se desprenden de la consideración de los datos característicos que condicionan la obra en cuanto a:

A) Riesgos catastróficos

No se prevé ningún riesgo catastrófico en la obra.

B) Riesgos derivados del emplazamiento

No consideramos en el presente Estudio de Seguridad y Salud, ningún riesgo especial debido al emplazamiento de la obra.

Así mismo tampoco consideramos ningún riesgo especial por disponibilidad de espacio dentro de la propia obra.

Únicamente se debe de considerar el riesgo debido al tráfico durante la obra y principalmente en las fases de excavación y de hormigonado.

C) Riesgos derivados de las características del emplazamiento

No se prevé ningún tipo de riesgo especial ni desde un punto de vista topográfico ni climático.

Tampoco prevemos ningún riesgo especial por las características urbanas de la parcela, excepto las del tráfico rodado expuestas en el punto anterior.

D) Riesgos derivados del empleo de materiales y de la aplicación de la tecnología

En la construcción prevista se prevé el empleo de medios y materiales totalmente tradicionales, por lo que los riesgos que se derivan son los propios de toda obra y que se analizan en el presente estudio.

E) Riesgos de incendio en la obra

En el proyecto de ejecución se prevé el empleo de sustancias y materiales susceptibles de originar un incendio.

Por experiencia sabemos que en las obras pueden originarse incendios por muy diversas causas que van de la negligencia simple, a las causas fortuitas y a la práctica de riesgo por vicios adquiridos en la ejecución de trabajos.

No obstante y para evitar el riesgo de incendio no se deberán de acumular materiales con alta carga de fuego y se tomarán las siguientes medidas:

- Se realizarán revisiones periódicas de la instalación eléctrica de la obra
- Se colocarán en lugares independientes y señalizados los posibles productos inflamables
- Se prohibirá explícitamente hacer fuego dentro del recinto de la obra

En el Pliego de condiciones técnicas se dan las normas a cumplir por el contratista durante la realización de la obra y que estarán recogidas en su Plan de Seguridad y Salud.

6. CATALOGO DE RIESGOS POTENCIALES

INDICE DEL CATALOGO DE RIESGOS

- A) Atropellos o golpes con vehículos.
- B) Sobreesfuerzos.
- C) Atrapamientos por o entre objetos
- D) Caídas de personas al mismo nivel.
- E) Caídas de personas a distinto nivel
- F) Choque contra objetos inmóviles.
- G) Choque contra objetos móviles.
- H) Contactos eléctricos indirectos.
- I) Contactos eléctricos directos.
- J) Caída de objetos en manipulación.
- K) Caída de objetos por derrumbamiento.
- L) Posturales.
- M) Pisadas sobre objetos.
- N) Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- O) Golpes y cortes con objetos.
- P) Ruidos.
- Q) Vibraciones.
- R) Contactos térmicos.
- S) Exposición a radiaciones.
- T) Explosiones.
- U) Proyección de fragmentos o partículas.
- V) Caída de objetos desprendidos.
- W) Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos.

A) Atropellos o golpes con vehículos

Definición

Se entiende como atropellos o golpes con vehículos, los producidos por vehículos en movimiento empleados en las distintas fases de los procesos realizados por la empresa, dentro del horario laboral

Medidas preventivas

- Todos los trabajadores que manejan vehículos tienen que estar autorizados por la empresa.
- Todos los conductores de vehículos, tendrán demostrada su capacidad para ello, y poseerán el carnet exigido para la categoría del vehículo que manejan. Todo vehículo será revisado por el operario antes de su uso.
- Estará establecido un programa de mantenimiento para asegurar el correcto estado del vehículo.
- Nunca será sobrepasada la capacidad nominal de carga, indicada para cada vehículo.
- La capacidad de carga, y otras características nominales (situación de la carga, altura máxima, etc.) estarán perfectamente indicadas en cada vehículo y el conductor las conocerá.
- Las características del vehículo serán adecuadas al uso y el lugar de utilización.
- Dispondrán de los elementos de seguridad y aviso, necesarios y en buen estado, resguardos.. frenos, claxon, luces, etc.
- Estará limitada la velocidad de circulación, a las condiciones de la zona a transitar.
- Las zonas de tránsito estarán bien señalizadas, serán de anchura suficiente y el pavimento estará en buen estado.
- Existirá un lugar específico para la localización de vehículos que no estén en uso.
- Estarán perfectamente señalizadas las zonas de circulación de personas, cuando éstas coincidan con las de los vehículos.
- Existirá un procedimiento (señal, cartel, etc.) que identifique y avise cuando un vehículo esté averiado o en mantenimiento. Este procedimiento garantiza siempre la inmovilidad del vehículo.
- La iluminación de la zona y/o la del propio vehículo, garantizarán siempre, a vehículos y personas, ver y ser vistos.

B) Sobreesfuerzos

Definición

En un esfuerzo superior al normal y, por tanto, que puede ocasionar serias lesiones, que se realiza al manipular una carga de peso excesivo o, siendo de peso adecuado, que se manipula de forma incorrecta.

Medidas preventivas

- Siempre que sea posible la manipulación de cargas se efectuará mediante la utilización de equipos mecánicos.
- Por equipo mecánico se entenderá en este caso no sólo las específicas de manipulación, como carretillas automotrices, puentes -grúa, etc. , si no cualquier otro mecanismo que facilite el movimiento de las cargas, como:
 - Carretillas manuales
 - Transportadores
 - Aparejos para izar
 - Cadenas
 - Cables
 - Cuerdas
 - Poleas, etc.

y siempre cumpliendo los requisitos de seguridad exigibles a cada uno.

En caso de que la manipulación se deba realizar manualmente se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Utilizar cinturones de protección abdominales, fajas, muñequeras, etc
- Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
- Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, y mantener la espalda recta.
- No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento.
- No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
- Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.
- Finalmente. si la carga es excesiva, pedir ayuda a un compañero.

C) Atrapamientos por o entre objetos

Definición

Acción o efecto que se produce cuando una persona o parte de su cuerpo es aprisionada o enganchada por o entre objetos.

Medidas preventivas

- Los elementos móviles de las máquinas (de transmisión, que intervienen en el trabajo) deben estar totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación. En

caso contrario es necesario protegerlos mediante resguardos y/o dispositivos de seguridad.

- Las tareas de mantenimiento, reparación, engrase y limpieza se deben efectuar durante la detención de motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas. La máquina debe estar dotada de dispositivos que garanticen la ejecución segura de este tipo de operaciones.
- Los elementos móviles de aparatos y equipos de elevación, tales como grúas, puentes -grúa, etc., que puedan ocasionar atrapamientos deben estar protegidos adecuadamente.
- Instalar resguardos o dispositivos de seguridad que eviten el acceso a puntos peligrosos.
- En el caso concreto de montacargas y/o plataformas de elevación, elementos móviles, así como el recorrido de la plataforma de elevación, deben estar cerrados completamente.

La manipulación manual de objetos también puede originar atrapamientos a las personas.

Se recomienda tener en cuenta las siguientes medidas:

- Los objetos deben estar limpios y exentos de sustancias resbaladizas. La forma y dimensiones de los objetos deben facilitar su manipulación. La base de apoyo de los objetos debe ser estable.
- El personal debe estar adiestrado en la manipulación correcta de objetos.
- El nivel de iluminación debe ser el adecuado para cada puesto de trabajo.
- Utilizar siempre que sea posible, medios auxiliares en la manipulación manual de objetos.

D) Caídas de personas al mismo nivel

Definición

Acción de una persona al perder el equilibrio, sin existir diferencia de altura entre dos puntos, cuando el individuo da con su cuerpo en el plano horizontal de referencia donde se encuentra situado.

Medidas preventivas

- El pavimento tiene que constituir un conjunto homogéneo, llano y liso sin soluciones de continuidad, será de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza.
- Las superficies de tránsito estarán al mismo nivel, y de no ser así, se salvarán las diferencias de altura por rampas de pendiente no superior al 10 por 100.
- Las zonas de paso deberán estar siempre en buen estado de aseo y libres de obstáculos, realizándose las limpiezas necesarias.
- Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos, cuya utilización ofrezca mayor peligro ante este tipo de riesgo. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.
- Se evacuarán o eliminarán los residuos de primeras materias o de fabricación, bien directamente por medio de tuberías o acumulándolos en recipientes adecuados.
- Se debe disponer de suelos antideslizantes utilizando para su limpieza o encerado las sustancias adecuadas a ese tipo de suelo.
- Utilizar calzado, como Equipo de Protección Individual certificado, en buen estado con el tipo de suela adecuada que evite la caída por resbalamiento.
- Hay que corregir la escasa iluminación, mala identificación y visibilidad deficiente revisando periódicamente las diferentes instalaciones.
- Comprobar que las dimensiones de espacio permiten desplazamientos seguros:
 - La separación mínima entre máquinas será de 0,8 m
 - La anchura mínima de los pasillos principales será de 1, 20 m (1 m de anchura para los pasillos secundarios).
- El almacenamiento de materiales así como la colocación de herramientas se tiene que realizar en lugares específicos para tal fin.
- Hay que concienciar a cada trabajador la idea de que se responsabilice en parte del buen mantenimiento del suelo y que ha de dar cuenta inmediata de las condiciones peligrosas del suelo como derrames de líquidos, jugos, aceites, agujeros, etc.

E) Caída de personas a distinto nivel

Definición

Acción de una persona al perder el equilibrio salvando una diferencia de altura entre dos puntos, considerando el punto de partida el plano horizontal de referencia donde se encuentre el individuo.

Medidas preventivas

- Las aberturas en los pisos estarán siempre protegidas con barandillas de altura no inferior a 90 centímetros y con plintos y rodapiés de 15 centímetros de altura.
- Las aberturas en las paredes que estén a menos de 90 centímetros sobre el piso y tengan unas dimensiones mínimas de 75 centímetros de alto por 45 centímetros de ancho, y por las cuales haya peligro de caída de más de dos metros, estarán protegidas por barandillas, rejas u otros resguardos que complementen la protección hasta 90 centímetros sobre el piso y que sean capaces de resistir una carga mínima de 150 kilogramos por metro lineal.
- Las plataformas de trabajo que ofrezcan peligro de caídas desde más de dos metros estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y plintos.
- Las barandillas y plintos o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
- La altura de las barandillas será de 90 centímetros como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales con una separación máxima de 15 centímetros. Serán capaces de resistir una carga de 150 kilogramos por metro lineal. Los plintos tendrán una altura mínima de 15 centímetros sobre el nivel del piso.
- Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes, se mantendrán libres de obstáculos y estarán provistas de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.
- Los pozos de acceso a tuberías, fosos de reparación, huecos de escaleras y de elevación de mercancías, escotillas, etc. , tendrán la protección generalizada de barandilla fija de 0,90 m. de altura mínima y rodapié de 15 cm.
- Utilizar Equipos de Protección Individual contra caídas de altura certificados cuando se esté expuesto a dicho riesgo; siempre que no exista protección colectiva o incluso junto con ésta (consultar fichas correspondientes), los cinturones de protección se sujetarán sólidamente a puntos rígidos de la estructura o paramentos.

- Igualmente, en el caso de utilizar andamios de borriquetas, colgados, tubulares o metálicos sobre ruedas, hay que adoptar las medidas preventivas correspondientes a dichos medios auxiliares, tal y como vienen en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en la Orden de 31 de enero de 1940 relativa a andamios.
- Los andamios de borriquetas constarán de dos soportes en forma de A o de tijera y una plataforma, generalmente formada por tablones de madera. Se deberán emplear materiales que tengan la resistencia adecuada.
- Las borriquetas deben estar construidas con robustez y guardando una cierta proporción entre la altura y la base de éstas, siendo preferible pasar de la relación "dos es a uno" para tener mayor estabilidad y evitar posibles vuelcos en ambos sentidos. Deberán estar asegurados a sus bases con tirantes y diagonales.
- En el artículo 212 de la Ordenanza General de la Construcción especifica que: "Hasta tres metros de altura podrán emplearse andamios de borriquetas fijas, sin arriostramientos. Entre tres y seis metros, máxima altura permitida para este tipo de andamios, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados. Una tercera parte, como mínimo, de los tablones que formen el piso del andamio deberán estar sujetos a las borriquetas por medio de lías.
- Los andamios sobre borriquetas no se deberán montar sobre entablados ni sobre caballetes superpuestos y, a pesar de lo que indica la Ordenanza, no es aconsejable su utilización con alturas de más de dos metros. Cuando se supere esta altura o estén instalados en proximidades a puntos con mayores desniveles, deben de protegerse por medio de barandillas. En el caso clásico de utilizarse en vuelos de terraza o bordes de forjado, deberá protegerse al trabajador por medio de barandillas montadas sobre puntales y colocadas de la punta de la plataforma hacia arriba.
- No deberán utilizarse como apoyos elementos provisionales, como escaleras de mano, sacos, ladrillos, etc., sino los elementos diseñados para tal fin.
- Es importante que las borriquetas tengan un buen apoyo, por lo tanto el plano en el que están situados debe ser sólido, estable y bien nivelado.
- Las distancias entre apoyos están relacionadas con la carga. debiendo estar apuntalados y anclados tanto en sentido normal al andamio como en sus extremos cuando la carga es pesada. Para cargas pequeñas no es necesario.
- La separación entre apoyos para tablones de 5 cm. no debe pasar de 3,5 m, pero es preferible colocar tres apoyos para evitar flechas excesivas y empujes laterales.
- Las plataformas de trabajo deben tener como mínimo 60cm. de ancho (tres tablones) y éstos deben ir unidos entre sí por medio de fuertes listones para conseguir repartir mejor la carga y que trabajen en conjunto.

- Los tablonos no deben volar más de 20cm. de sus apoyos y deben ir atados o sujetos a éstos.
- En los andamios sobre borriquetas sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente sobre la plataforma de trabajo, para evitar las sobrecargas que pudieran mermar la resistencia de los tablonos.
- La iluminación en el puesto de trabajo tiene que ser adecuada al tipo de operación que se realiza.
- En caso de emplear escaleras manuales para acceder a puntos concretos deberán cumplir estas lo señalado en el artículo 19 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Las plataformas de trabajo y elementos de acceso deberán cumplir las disposiciones mínimas indicadas en el ANEXO IV parte C Apartados 1,2,3,5 y 6 del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre.
- En caso de emplear andamios apoyados tubulares se deberá tener presente lo reflejado en el Anexo IV (Parte C, apartados b, c, d y e del punto 5) del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

A título orientativo se señalan las siguientes recomendaciones técnicas:

- Las plataformas deben tener un ancho mínimo de 60 cm, irán dotadas de barandillas de 1 metro de altura mínima, rodapié mayor o igual a 15 cm. Y barra intermedia con separación vertical entre barras de 47 cm.
- Los accesos se realizaran mediante escaleras interiores o exteriores. No se utilizarán las mal llamadas escalerillas (barrotes laterales del cuerpo de andamio).
- La estabilidad del andamio debe quedar garantizada:
- Por un apoyo firme en el suelo comprobando la naturaleza del mismo y
- utilizando durmientes de madera o bases de hormigón (reparto de cargas en el terreno) manteniendo la horizontalidad del andamio por medio de amarres a la fachada del edificio. (Tacos de anclaje, puntales entre balcones, etc.) distribuidos por los cuerpos.

F) Choque con objetos inmóviles

Definición

Encuentro violento de una persona o de una parte de su cuerpo con uno o varios objetos colocados de forma fija o invariable, o bien, en situación de reposo.

Medidas preventivas

- Los locales de trabajo reunirán las siguientes condiciones mínimas:
 - Tres metros de altura desde el piso al techo.
 - Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador
 - Diez metros cúbicos por cada trabajador.

No obstante, en los establecimientos comerciales, de servicios y locales destinados a oficinas y despachos la altura a que se refiere el apartado a) del número anterior podrá quedar reducida hasta 2,50 ml, pero respetando la cubicación por trabajador que se establece en el apartado c) y siempre que se renueve el aire suficientemente.

- Para el cálculo de la superficie y volumen no se tendrán en cuenta los espacios ocupados por máquinas, aparatos, instalaciones y materiales.
- Habilitar en el centro de trabajo una serie de pasillos o zonas de paso, que deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias del trabajador. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:
 - 1,20 ml de anchura para los pasillos principales
 - 1 ml de anchura para los pasillos secundarios
- Dichas zonas de paso deberán estar libres de obstáculos y las zonas de almacenamiento deberán estar señalizadas.
- Todo lugar por donde deban circular o permanecer los trabajadores estará protegido convenientemente a una altura mínima de 1,80 ml cuando las instalaciones a esta o a mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal.
- Las zonas de paso junto a instalaciones peligrosas deben estar protegidas.
- La superficie de trabajo debe de estar libre de obstáculos tanto en el suelo como en la altura. Eliminar obstáculos, señalar o mejorar la disposición de objetos.
- La separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0,80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.
- Todos los lugares de trabajo o tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones que se ejecuten.
- Siempre que sea posible se empleará la iluminación natural.
- Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa.
- Prever espacios necesarios, tanto para almacenamientos fijos como eventuales del proceso productivo.

- Los espacios de trabajo deben estar delimitados y señalizados.

G) Choques con objetos móviles

Definición

Encuentro violento de una persona o de una parte de su cuerpo con uno o varios objetos que se encuentran en movimiento.

Medidas preventivas

- Habilitar en el centro de trabajo una serie de pasillos o zonas de paso, que deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias del trabajador.
- Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:
 - 1,20 metros de anchura para los pasillos principales.
 - 1 metro de anchura para los pasillos secundarios.
- Las zonas de paso junto a instalaciones peligrosas deben estar protegidas.
- Todos los lugares de trabajo o tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones que se ejecuten. Siempre que sea posible se empleará la iluminación natural.
- Se intensificará la iluminación de máquinas peligrosas.
- Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa.
- La separación entre máquinas y otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0,80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.
- Cuando existan aparatos con órganos móviles que invadan en su desplazamiento una zona de espacio libre, la circulación del personal quedará señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimiten el lugar por donde deba transitarse.
- Los elementos móviles de las máquinas deben estar totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación. Es necesario protegerlos mediante resguardos y/o dispositivos de seguridad.
- Las operaciones de mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se deben efectuar durante la detención de motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus

partes totalmente protegidas. La máquina debe estar dotada de dispositivos que garanticen la ejecución segura de este tipo de operaciones.

- La elevación y descenso de las cargas se hará lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará, siempre que sea posible, en sentido vertical para evitar el balanceo.
- Cuando sea de absoluta necesidad la elevación de cargas en sentido oblicuo, se tomarán las máximas garantías de seguridad por el jefe de tal trabajo.
- Los maquinistas de los aparatos de izar evitarán siempre transportar las cargas encima de lugares donde estén los trabajadores. Las personas encargadas del manejo de aparatos elevadores y de efectuar la dirección y señalización de las maniobras u operaciones, serán instruidas y deberán conocer el código de señales de mando.
- La visibilidad de la elevación y el traslado de cargas debe estar asegurada. En caso contrario, se debe corregir o asegurar la comunicación entre conductor y ayudante.

H) Contactos eléctricos indirectos

Definición

Se entiende por contactos eléctricos indirectos, todo contacto de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión.

Medidas preventivas

- No habrá humedades importantes en la proximidad de las instalaciones eléctricas.
- Si se emplean pequeñas tensiones de seguridad, éstas serán igual ó inferiores a 50V en locales secos y a 24V en los húmedos.
- Todas las masas con posibilidad de ponerse en tensión por avería o defecto, estarán conectados a tierra.
- La puesta a tierra ser revisará al menos una vez al año para garantizar su continuidad.
- Los cuadros metálicos que contengan equipos y mecanismos eléctricos estarán eficazmente conectados a tierra.
- En las máquinas y equipos eléctricos, dotados de conexión a tierra, ésta se garantizará siempre.
- Las bases de enchufe de potencia, tendrán la toma de tierra incorporada.

- Todos los receptores portátiles protegidos por puesta a tierra, tendrán la clavija de enchufe con toma de tierra incorporada.
- Todas las instalaciones eléctricas estarán equipadas con protección diferencial adecuada.
- La protección diferencial se deberá verificar periódicamente mediante el pulsador (mínimo una vez al mes) y se comprobará que actúa correctamente.

I) Contactos eléctricos directos

Definición

Se entiende por contactos eléctricos directos, todo contacto de personas con garantía de continuidad eléctrica, efectuado directamente con partes activas en tensión.

Medidas preventivas

- Mantener siempre todos los cuadros eléctricos cerrados.
- Garantizar el aislamiento eléctrico, de todos los cables activos.
- Los empalmes y conexiones estarán siempre aislados y protegidos.
- La conexión a máquinas se hará siempre mediante bornas de empalme suficientes para el número de cables a conectar.
- Estas bornas irán siempre alojadas en cajas registro, que en funcionamiento estarán siempre tapadas.
- Todas las cajas registro, empleadas para conexión, empalmes o derivación, en funcionamiento estarán siempre tapadas.
- Todas las bases de enchufes estarán bien sujetas, limpias y no presentarán partes activas accesibles.
- Todas las clavijas de conexión estarán bien sujetas a la manguera correspondiente, limpias y no presentarán partes activas accesibles, cuando están conectadas.
- Todas las líneas de entrada y salida a los cuadros eléctricos, estarán perfectamente sujetas y aisladas,
- Cuando haya que manipular en una instalación eléctrica: cambio de fusibles, cambio de lámparas, etc., hacerlo siempre con la instalación desconectada,
- El personal especializado para la realización de los trabajos empleará Equipos de Protección Individual adecuados.
- Las operaciones de mantenimiento, manipulación y reparación las efectuarán solamente personal especializado.

- El personal que realiza trabajos en instalaciones empleará Equipos de Protección Individual y herramientas adecuadas.
- Todos los empalmes y acometidas correspondientes a maquinaria eléctrica, ya sea fija o portátil, se realizarán por medio de enchufes macho -hembra, o conexiones del mismo tipo, no efectuándose en ningún caso por medio de cable pelado, tacos y cuñas de madera ni cinta aislante.
- En las alargaderas la parte que pueda quedar en tensión siempre será la hembra, con el fin de que no puedan quedar partes activas al descubierto.

J) Caída de objetos en manipulación

Definición

Es aquella circunstancia imprevista y no deseada que se origina al caer un objeto durante la acción de su manipulación, ya sea con las manos o con cualquier otro instrumento (carretillas, grúas, transportadoras, etc.)

Medidas preventivas

- En la manipulación manual de cargas el operario debe conocer y utilizar las recomendaciones conocidas sobre posturas y movimientos (mantener la espalda recta, apoyar los pies firmemente, etc.).
- No deberá manipular cargas consideradas excesivas de manera general, según su condición, (mujer embarazada, hombre joven,...), según su utilización (separación del cuerpo, elevación de la carga, etc.).
- Deberá utilizar los equipos de protección especial adecuado (calzado, guantes, ropa de trabajo).
- No se deberán manipular objetos que entrañen riesgos para las personas debido a sus características físicas (superficies cortantes, grandes dimensiones o forma inadecuada, exentos de sustancias resbaladizas, etc.) sin extremar la precaución.
- A ser posible deberá disponer de un sistema adecuado de agarre.
- El nivel de iluminación será el adecuado a la complejidad de la tarea. En la manipulación con aparatos de elevación y transporte, todos sus elementos estructurales, mecanismos y accesorios serán de material sólido, bien construido y de resistencia y firmeza adecuada al uso al que se destina.
- Si los aparatos son de elevación, estarán dotados de interruptores o señales visuales o acústicas que determinen el exceso de carga.

- Estarán marcados de forma destacada y visible la carga máxima a transportar y se vigilará su cumplimiento.
- Los ganchos tendrán pestillo de seguridad, se impedirá el deslizamiento de las cargas verticalmente mediante dispositivos de frenado efectivo. Los elementos eléctricos de izar y transportar reunirán los requisitos de seguridad apropiados.
- Se realizarán las revisiones y pruebas periódicas de los cables.
- Los ascensores y montacargas deberán cumplir en todos sus elementos los requisitos exigidos por el Reglamento Técnico de Aparatos Elevadores.
- Las carretillas automotoras, serán solo conducidas por personal autorizado. Los frenos funcionarán bien y serán de potencia adecuada.
- El conductor deberá tener buena visibilidad tanto por la colocación de su posición, como por la debida a la colocación y tamaño de la carga.
- La carretilla deberá llevar cualquier sistema que pueda indicar a las personas su situación y movimiento o dirección.
- Su estructura y elementos transportadores (uñas, mástil, etc.) serán adecuados a la carga que deba transportar .
- Las transmisiones, mecanismos y motores de los transportadores estarán protegidos por resguardos adecuados al riesgo.
- Cuando la caída de material pueda lesionar a las personas que circulan por debajo o próximas a las cintas transportadoras, éstas se protegerán con planchas, redes, contenciones laterales, etc., para impedir la caída del material transportado .
- Dispondrán de paros de emergencia que detengan las cintas en caso de que se produzca o vaya a producirse un atrapamiento, enganches, etc., de las personas.
- Las grúas en general dispondrán de dispositivos sonoros que informen a las personas de su movimiento.
- La posición del maquinista durante todas las operaciones con la grúa, será aquella que le permita el mayor campo de visibilidad posible.

K) Caída de objetos por desplome o derrumbamientos

Definición

Suceso por el que a causa de una condición o circunstancia física no correcta, un todo o parte de una cosa pierde su posición vertical, cayéndose en forma de hundimiento, desmoronamiento, etc.

Medidas preventivas

- Los elementos estructurales, permanentes o provisionales de los edificios, serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome o derrumbamiento.
- Los techos, paredes, etc., de los edificios tendrán la resistencia conforme a la carga que deban sostener y suspender .
- Las escaleras, plataformas, etc., soportarán como mínimo una carga móvil no menor de 500 kilogramos por metro cuadrado y con un coeficiente de seguridad de cuatro.
- Las escalas fijas de servicio serán de material fuerte, y estarán adosadas sólidamente a los edificios, depósitos, etc. que los precisen. La máxima carga de trabajo en kilogramos estará en forma fija y visible, y será respetada siempre.
- Cuando estructuras, mecanismos, transportadores, máquinas, etc tengan que estar situados sobre lugares de trabajo se instalarán planchas, pantallas inferiores, etc., las cuales pueden retener las partes que puedan desplomarse.

L) Posturales

Definición

Es el resultado del conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de la jornada de trabajo, cuando se ve obligado a adoptar una determinada postura inadecuada o esfuerzo muscular estático excesivo, y a mantenerlo durante un período de tiempo.

Medidas preventivas

De manera general deberá evitarse trabajos que requieran posturas forzadas o extremas de algún segmento corporal o el mantenimiento prolongado de cualquier postura.

M) Pisadas sobre objetos

Definición

Es aquella acción de poner el pie encima de alguna cosa (materiales, herramientas, mobiliario, maquinaria, equipos, etc.) considerada como situación anormal, dentro de un proceso laboral.

Medidas preventivas

- De manera general, el puesto de trabajo debe disponer de espacio suficiente, libre de obstáculos para realizar el trabajo con holgura y seguridad.
- Los materiales, herramientas, utensilios, etc., que se encuentren en cada puesto de trabajo serán los necesarios para realizar la labor en cada momento y los demás, se situarán ordenadamente en los soportes destinados para ellos (bandejas, cajas, estanterías, bolsas portaherramientas) y en los sitios previstos (almacenes, cuartos, trasteros, archivos, etc.).
- Se evitará dentro de lo posible que en la superficie del puesto de trabajo, lugares de tránsito, escaleras, etc., se encuentren cables eléctricos, tomas de corriente externas, herramientas, objetos depositados y etc., que al ser pisados puedan producir accidentes.
- El espacio de trabajo debe tener el equipamiento necesario, bien ordenado, bien distribuido y libre de objetos innecesarios o sobrantes, con unos procedimientos y hábitos de limpieza y orden establecidos, tanto para el personal que los realiza, como para el usuario del puesto.
- La superficie de trabajos, zonas de tránsito, puertas, etc., tendrán la iluminación adecuada al tipo de operación a realizar.

N) Exposición a temperaturas ambientales extremas

Definición

Consiste en estar sometido a temperaturas, tanto máximas como mínimas, que pueden provocar "estrés térmico ", entendiéndose por estrés térmico la situación de un individuo vivo, o de alguno de sus órganos, que por efecto de la temperatura se pone en riesgo próximo a enfermar.

Frío

Estas situaciones se pueden presentar en tareas a realizar en trabajos en intemperie.

Medidas preventivas

- Disminuir el tiempo de exposición continuada al frío, intercalando períodos de descanso, o estableciendo turnos.
- Utilizar ropa de protección adecuada, incluyendo prendas de cabeza, manos y pies.

Calor

Estas situaciones se pueden presentar en tareas de tratamientos térmicos y trabajos al aire libre.

Medidas preventivas

- Aislar la fuente de calor, cuando sea posible.
- Disminuir la carga de trabajo. Rotación del personal
- Si fuese posible, separar al operario del foco de calor.
- Ventilación, movimientos de aire.
- Apantallamientos.
- Utilizar la protección personal adecuada.
- Hidratarse adecuadamente.

O) Golpes - cortes por objetos o herramientas

Definición

Acción que le sucede a un trabajador al tener un encuentro repentino y violento con un material inanimado o con el utensilio con el que trabaja.

Medidas preventivas

- Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando y señalizando las zonas destinadas a apilamientos y almacenamientos, evitando que los materiales estén fuera de los lugares destinados al efecto respetando las zonas de paso.
- La separación entre máquinas u otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0,80 metros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina.
- Cuando existan aparatos con órganos móviles que invadan en su desplazamiento una zona de espacio libre, la circulación del personal quedará señalizada con franjas pintadas en el suelo que delimiten el lugar por donde deba transitarse,
- Todo lugar por donde deban circular o permanecer los trabajadores estará protegido convenientemente a una altura mínima de 1,80 m. cuando las instalaciones a ésta o mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal. Cuando exista peligro a menor altura se prohibirá la circulación por tales lugares, o se dispondrán pasos superiores con las debidas garantías de solidez y seguridad.

- Utilizar la señal relativa a Señalización Complementaria de Riesgo Permanente (franjas amarillas y negras oblicuas) sobre aquellos objetos que es imposible proteger o sobre los elementos de prevención de éstos, como lo son las barandillas o resguardos así como esquinas, pilares, muelles de carga, dinteles de puertas, canalizaciones (tuberías), diferencias de nivel en los suelos, rampas, etc.
- Comprobar que existe una iluminación adecuada en las zonas de trabajo y de paso.
- Comprobar que las herramientas manuales cumplen con las siguientes características:
- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.
- Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas.
- Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Hay que realizar un correcto mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica por parte de personal especializado.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen.
- Adoptar las siguientes instrucciones para el manejo de herramientas manuales:
 - De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
 - Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
 - Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm., entre los dedos y el pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados. Los bordes afilados o aserrados pueden afectar la circulación y ejercer presión sobre los nervios.

- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca o que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzcan la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, sin que en ningún caso puedan utilizarse con fines distintos para los que están diseñadas.
- Las herramientas cortantes o con puntas agudas se guardarán provistas de protectores de cuero o metálicos.
- Se deben utilizar Equipos de Protección Individual certificados, en concreto guantes y calzado, en los trabajos que así lo requieran para evitar golpes y/o cortes por objetos o herramientas.

P) Ruido

Definición

Sonido no grato que interfiere o impide alguna actividad humana.

Medidas preventivas

Aislar la fuente de generación del ruido.

Proceder a un adecuado mantenimiento de la maquinaria.

Utilizar si es necesario elementos de protección auditiva.

Evaluar los niveles de ruidos presentes en los puestos de trabajo.

Proceder a la realización de una audiometría de forma periódica.

Q) Vibraciones

Definición

Una vibración se puede definir como la oscilación de partículas alrededor de un punto en un medio físico cualquiera. Los efectos de la misma deben entenderse como consecuencia de una transferencia de energía al cuerpo humano que actúa como receptor de energía mecánica.

Medidas preventivas

- Vigilancia del estado de las máquinas {Giro de ejes, ataque de engranajes, ...}
- Modificación de la frecuencia de resonancia por cambio de la masa o rigidez del elemento afectado.
- Interposición de materias aislantes.
- Interposición de materiales absorbentes de las vibraciones.
- Medidas preventivas de carácter específico:
- Diseño ergonómico de las herramientas de manera que su peso, forma, y dimensiones se adapten específicamente al trabajo.
- Empleo de dispositivos técnicos antivibratorios que reduzcan la intensidad de las vibraciones creadas o transmitidas al hombre.
- Reducción de las vibraciones propias del vehículo estableciendo suspensiones entre las ruedas y el bastidor.
- Aislamiento del conductor.

R) Contactos térmicos

Definición

Denominase contacto térmico al roce, fricción o golpe de todo o parte del cuerpo de una persona con cualquier objeto que se halle a elevada o baja temperatura.

Medidas preventivas

- Alrededor de todo foco radiante de calor se deberá dejar un espacio libre no menor de 1,50 m., prohibiéndose a los trabajadores permanecer sobre estos espacios.
- Señalizar las condiciones térmicas (alta o baja temperatura) de conducciones, recipientes, aparatos, etc.
- Correcta manipulación y mantenimiento de hornos, recipientes, etc.
- Utilización de herramientas adecuadas para la manipulación de piezas calientes y frías.
- Hacer uso de los Equipos de Protección Individual adecuados.
- Limitar el acceso a superficies calientes o frías mediante la colocación de resguardos
- protectores.

S) Exposición a radiaciones

Definición

Se entiende como exposición a radiaciones, la producida con aquellas capaces de causar lesiones en la piel y ojos de las personas, según la intensidad y tiempo de duración

Medidas preventivas

- Diseño adecuado de la instalación.
- Utilización de cabinas.
- Instalación de pantallas fijas o móviles.
- Limitar el acceso a personal autorizado.
- Protección ocular certificada con el grado de protección adecuado según el tipo de soldadura, intensidad de la corriente, consumo de gas y temperatura.
- Ropa de protección de lino o algodón.
- Información a los trabajadores sobre los riesgos.

T) Explosiones

Definición

Una explosión es una expansión violenta y rápida, que puede tener su origen en distintas formas de transformación (física y química) de energía mecánica, acompañada de una disipación de su energía potencial y, generalmente, seguida de una onda.

Medidas preventivas

Explosiones químicas

- Detección y evacuación precoz de las fugas y derrames de materiales potencialmente explosivos.
 - Evitar el calentamiento de sustancias peligrosas mediante su alejamiento de las fuentes de calor .
 - Exhaustivo control de las fuentes de ignición:
 - Evitando la existencia de focos de ignición por fricción mecánica, mediante un adecuado mantenimiento.
 - Evitando la existencia de focos de ignición por electricidad estática, impidiendo primero la acumulación de cargas, y si ello no es posible, impidiendo su descarga.
- Los métodos son:

- Humidificación
- Interconexión eléctrica entre cuerpos
- Empleo de barras ionizadoras
- Evitando la existencia de focos de ignición por la instalación eléctrica, mediante una adecuada selección, utilización y mantenimiento del equipo eléctrico más adecuado a este tipo de locales (MIEBT 026), según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Evitando la existencia de focos de ignición por llamas desnudas o elementos incandescentes, prohibido fumar u otras prácticas, complementándolo con una adecuada señalización.
- Evitando la existencia de focos de ignición durante el desarrollo de reparaciones, controlando adecuadamente la ejecución de las mismas, mediante alguno de los métodos: aislamiento, ventilación, inertización.
- Reducción de la magnitud del riesgo, disminuyendo el volumen de sustancia peligrosa, o subdividiendo el proceso en áreas más pequeñas.
- Instalación de supresores de la explosión, que relacionados con los anteriores pueden eliminar la propagación de la explosión inyectando agentes extintores en un punto del sistema.
- Instalación de equipos contra incendios, que frenarán la propagación del incendio subsiguiente a la explosión.
- Existencia de salidas suficientes para evacuación del personal, cumpliendo las condiciones necesarias: buena y fácil accesibilidad, apertura hacia fuera, accionamiento simple y rápido, medio de cierre no bloqueado, anchura suficiente según la ocupación y existencia de dos alternativas de salida.
- La instalación receptora de gas natural conlleva un riesgo de incendio, inherente al propio gas inflamable. Ya, en los proyectos de gas, se han establecido las normas a las que irá sujeto el buen funcionamiento de la instalación.
- Se prohíbe manipular cualquier aparato de la instalación a las personas que no están autorizadas para ello.
- La instalación deberá estar sujeta un mantenimiento realizado por un instalador autorizado.
- Los trabajadores que deban soldar en lugares con peligro potencial de incendio (como hornos de pintura con disolvente) deberán tener a su disposición un sistema contra - incendios (Botella de polvo seco de 12 Kg)

- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Dichos dispositivos deberán señalizarse en lugares adecuados y de forma duradera.

Explosiones físicas

- Diseño y construcción adecuadas, integrando la selección del material empleado, la naturaleza del fluido, las condiciones de operación, (presión, volumen, temperatura, soporte del conjunto, etc.).
- Instalación completa de todos los accesorios e instrumentos, que serán sometidos a un control, incluyendo la inspección de prueba y puesta en marcha.
- Inspección periódica del conjunto, para verificar el correcto funcionamiento de los equipos e instrumentos.
- Existencia de dispositivos de medición. mando y control que sean fácilmente identificables y debidamente conservados y mantenidos, permitiendo la regulación automática del sistema en caso de disfunción.
- Aislamiento del aparato o recipiente a presión de las zonas de paso o permanencia del personal.
- Instalación de los sistemas de aliviaderos de explosión explicados en "Explosiones químicas"
- Instalación, en los equipos de presión, de dispositivos de seguridad, tales como discos de rotura ó válvulas de seguridad, asegurando la evacuación controlada del fluido liberado.

U) Proyección de fragmentos o partículas

Definición

Riesgo que aparece en la realización de diversos trabajos en los que, durante la operación, partículas o fragmentos del material que se trabaja, incandescentes o no, resultan proyectados, con mayor o menor fuerza, y dirección variable.

Protecciones colectivas:

- Pantallas, transparentes si es posible, de modo que situadas entre el trabajador y la pieza/herramienta, detengan las proyecciones. Si son transparentes, deberán renovarse cuando dificulten la visibilidad.

- Sistemas de aspiración con la potencia suficiente para absorber las partículas que se produzcan.
- Pantallas que aíslen el puesto de trabajo, protección frente a terceras personas
- En máquinas de funcionamiento automático, pantallas protectoras que encierren completamente la zona en que se producen las proyecciones. Se puede combinar con un sistema de aspiración.

Equipos de Protección Individual

- Se recurrirá a ellos cuando no sea posible aplicar las protecciones colectivas.
- Como medios de protección de los ojos, se utilizarán gafas de seguridad, cuyos oculares serán seleccionados en función del riesgo que deban proteger como proyecciones de líquidos, impactos, etc.
- Como protección de la cara se utilizarán pantallas, abatibles o fijas, según las necesidades.
- Como protección de las manos se utilizarán guantes de protección. A lo anterior se unirá la utilización de delantales, manguitos, polainas, siempre que las proyecciones puedan alcanzar otras partes del cuerpo.
- Los equipos de Protección Individual deberán estar certificados

V) Caída de objetos desprendidos

Definición

Suceso por el que a causa de una condición o circunstancia física no correcta la parte o partes de un todo (trozos de una cosa, partes de cargas, de instalaciones, etc.) se desunen cayendo.

Medidas preventivas

- Los espacios de trabajo estarán libres del riesgo de caídas de objetos por desprendimiento y en el caso de no ser posible deberá protegerse adecuadamente a una altura mínima de 1,80 m. mediante mallas, barandillas, chapas o similares, cuando por ellos deban circular o permanecer personas.
- Las escaleras, plataformas, etc., serán de material adecuado, bien construidas y adosadas y ancladas sólidamente de manera que se impida el desprendimiento de toda o parte de ella.

- Todos los elementos que constituyen las estructuras, mecanismos y accesorios de aparatos, máquinas, instalaciones, etc., serán de material sólido, bien construido y de resistencia adecuada al uso al que se destina, y sólidamente afirmados en su base.
- El almacenamiento de materiales se realizará en lugares específicos, delimitados y señalizados.
- Cuando el almacenamiento de materiales sea en altura éste ofrecerá estabilidad, según la forma y resistencia de los materiales.
- Las cargas estarán bien sujetas entre sí y con un sistema adecuado de sujeción y contención (flejes, cuerdas, contenedores, etc.).
- Los materiales se apilarán en lugares adecuados, los cuales estarán en buen estado y con resistencia acorde a la carga máxima (palets, estanterías, etc.).
- Los almacenamientos verticales (botellas, barras, etc.) estarán firmemente protegidos y apoyados en el suelo, y dispondrán de medios de estabilidad y sujeción (separadores, cadenas, etc.).
- Los accesorios de los equipos de elevación (ganchos, cables, ...) para la sujeción y elevación de materiales tendrán una resistencia acorde a la carga y estarán en buen estado.
- Las cargas transportadas estarán bien sujetas con medios adecuados, y los enganches, conexiones, etc., se realizarán adecuadamente (ganchos con pestillos de seguridad, ...).
- Se establecerá un programa de revisiones periódicas y mantenimiento de los equipos, maquinaria, cables, ganchos, etc.

W) Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos

Definición

Acción y efecto que se origina cuando se fuerce o trastorna un vehículo o una máquina, hacia un lado o totalmente, de modo que caiga sobre una persona o la aprisione contra otros objetos, que bien pudieran ser móviles o inmóviles.

Medidas preventivas

- Los trabajadores deben mantener hábitos seguros de trabajo, respetar el código de circulación y conducir con prudencia.
- Los vehículos y máquinas deben ser revisados por el operario antes de su uso.

- Establecer planes de revisión.
- Establecer un programa de mantenimiento para asegurar el correcto estado del vehículo.
- Utilizar los vehículos o máquinas únicamente para el fin establecido. Las características del vehículo o máquinas deben ser adecuadas en función del uso y del lugar de utilización.
- Disponer de los elementos de seguridad necesarios, los cuales se deben encontrar en buen estado (resguardos, frenos, etc.).
- Limitar la velocidad de circulación en el recinto en función de la zona y vehículo.
- Las zonas de tránsito deben estar bien señalizadas, ser de anchura suficiente y tener el pavimento en correcto estado.
- Debe existir nivel de iluminación adecuado.
- Todos los medios de transporte automotores que no tengan cabina para el conductor con la suficiente resistencia, deberán disponer de pórtico de seguridad.
- La carga de vehículos debe disponerse de una forma adecuada quedando uniformemente repartida y bien sujeta.
- Cuando los vehículos estén situados en pendientes mantener los frenos puestos y las ruedas aseguradas con calzos.
- No circular al bies en una pendiente, seguir la línea de mayor pendiente, especialmente en vehículos o máquinas de poca estabilidad, tales como carretillas elevadoras, tractores, etc.
- Evitar cambios bruscos de dirección, virajes con poco radio, a velocidad exagerada o en la parte baja de un descenso rápido.
- En el caso de aparatos elevadores, no elevar una carga que exceda la capacidad nominal. Respetar las indicaciones de la placa de carga.

7. CATALOGO DE RIESGOS POR ACTIVIDADES

A) Excavación de tierras

Excavación de tierras a cielo abierto (desmante)

- Las máquinas utilizadas deberán estar sometidas a un mantenimiento adecuado, según su tipo, sus características y las normas de la casa fabricante.
- Las máquinas deben ir dotadas de cabinas o pórticos de seguridad y el maquinista utilizará el cinturón de seguridad del vehículo.
- Deberá cuidarse la correcta visibilidad, en el trabajo.
- Durante los trabajos se evitará que hayan personas en la zona del radio de acción de las máquinas.
- No deberán emplearse las palas para transportar personas o elementos como vigas, postes, etc.
- En ningún caso se utilizarán las cucharas para frenar.
- Al aparcar las máquinas de cuchara, éstas se bajarán hasta el suelo.
- Los grandes bloques, empotrados en el frente de la excavación, deben ser atacados por sus lados, y no hacerlo por su parte inferior.
- No deberá trabajarse bajo los salientes de la excavación, debiendo ser eliminados en el momento su formación.
- Cuando sea necesario el desplazamiento de la pala cargadora por pendientes, con la cuchara llena, debe efectuarse con ésta a ras del suelo.
- En el caso de la retroexcavadora se debe trabajar con estabilizadores.
- Antes de la entrada de personas, al frente de la excavación deberá dársele, con la máquina utilizada, un perfil geométrico que sea estable.

Excavación de tierras a máquina en zanjas

- Los productos procedentes de la excavación se acopiarán en un solo lado de la zanja, a una distancia nunca inferior de 60 cm. y siempre en función del talud natural del terreno.
- Si se debe circular por las proximidades de la excavación, se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura a una distancia que variará en función del ángulo del talud natural, y en ningún caso menos de 60 cm.
- Para que la protección sirva para evitar la caída de vehículos se dispondrán topes de madera, metálicos o de cualquier material resistente.

- Por la noche, si la zona no está acotada para impedir el paso de personas, deberá señalizarse la zona de peligro con luces rojas, separadas entre si no más de 10 ml.
- En los períodos de tiempo que permanezcan las zanjas abiertas y no se esté realizando trabajos en su interior, se tapanán las mismas con paneles de madera o bastidores provistos de redes metálicas de protección.
- No deben trabajar operarios en la zona en que esté operando una máquina excavadora.
- Una vez alcanzada la cota inferior de excavación se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que haya surgido, tomando las medidas oportunas.
- No se deberán colocar máquinas pesadas en las proximidades de los bordes de las zonas excavadas, a menos que se tomen las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de las paredes laterales, instalando, por ejemplo, blindajes o hileras de tablestacas.
- Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes como en los casos de zanjas contiguas a un edificio o muro, cruce de una vía de comunicación a distinto nivel del suyo, etc., se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.
- En los casos de posible afección a edificios o muros colindantes, se recomienda la colocación de "testigos", que permitan determinar la influencia sobre su estabilidad.
- Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cms., sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales al fondo de la zanja.
- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario. de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonos, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para equipo de socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- Se debe entibar y arriostrar todas las zanjas, sin tener en cuenta el tiempo que permanecerán abiertas.

Circulación en obra

- Durante los trabajos de excavación deberá evitarse el acercamiento de personas y vehículos a zonas susceptibles de desplome, taludes, zanjas, etc., debiendo acotarse las zonas de peligro.

- El acceso del personal se realizará utilizando vías distintas a las de paso de vehículos.
- En la operación de vertido de materiales, es preciso que un auxiliar se encargue de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.
- En el caso en que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén este falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, cortará con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menos de 6.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán en talud lateral que exija el terreno.
- El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 mts. ensanchando se en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos
- Antes del comienzo de los trabajos es preciso conocer una serie de circunstancias que pueden incidir en la seguridad de los mismos y que, como mínimo son:
 - Características del terreno en relación a los trabajos que se van a desarrollar, tales como: talud natural, capacidad portante, nivel freático, contenido de humedad, posibilidad de filtraciones, estratificaciones, si el terreno ha sido alterado de alguna forma anteriormente, etc.
 - Proximidad de edificaciones y características de sus cimentaciones, así como posibles sobrecargas en las proximidades de las paredes de la excavación.
 - Existencia de fuentes de vibraciones (carreteras, fábricas, etc.).
 - Existencia y/o proximidad de instalaciones de agua, gas, electricidad y alcantarillado.
- Dada la naturaleza de estos trabajos deberá existir al frente de ellos un técnico responsable.
- En caso necesario se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de circulación.
- La circulación rodada se ordenará de acuerdo con la normativa vigente en esta materia.
- Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar una cualquiera de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.
- Corte de corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Guardar, las máquinas y vehículos. una distancia de seguridad. no inferior a 5 m. de la misma.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la maquinaria de obra, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se pueda desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterados y protegidos por una canalización resistente.
- Los vehículos de carga, antes de salir a vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menos de 6 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de B establecido en la documentación Técnica.
- El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m. ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
- Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retro - excavadora, o se hará el refino a mano.

Seguridad durante los trabajos

Tanto los materiales procedentes de la excavación como aquellos que vayan a utilizarse durante la obra, se ubicarán a distancia suficiente del borde de la excavación para que no

suponga una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras de los taludes, en cualquier caso es aconsejable que esta distancia no sea inferior a 60 cms. En el caso que ello no fuera posible se adoptarán medidas oportunas, como pueden ser refuerzos de las entibaciones y disposición de rodapiés que eviten la caída de dichos materiales sobre los operarios que pueden haber en el interior de la excavación.

B) Estructura del edificio

Riesgos profesionales.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de materiales.
- Cortes, pinchazos y golpes con herramientas o materiales.
- Caídas al mismo nivel.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Riesgos de daños a terceros

Prevención de riesgos profesionales.

Protecciones individuales.

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos los visitantes.
- Cinturón de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
- Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.
- Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.
- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Botas de agua, de cuero con MT - 27.
- Botas de seguridad clase m.

Protecciones colectivas

- Redes de poliamida tipo horca o inclinada con soporte de mordaza y brazos metálicos.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Mallazo resistente en huecos horizontales.

- Barandillas rígidas o redes de 1 mts. de altura en borde de forjado y escaleras.
- Plataformas voladas para retirar elementos de encofrado.
- Castilletes de hormigonado.

Formación.

Se impartirá formación en materia de seguridad e higiene en el trabajo, al personal de obra.

Redes perimetrales

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescantes tipo horca o soportes de mordaza universal y brazos metálicos.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre si con cuerda de poliamida como mínimo de 3mm.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

Redes verticales

En protecciones verticales de cajas de escalera, clausuras de acceso a planta protegida y en voladizos de balcones, etc., se emplearán redes verticales ancladas a cada forjado.

Redes horizontales

Se colocarán para proteger la posible caída de objetos en patios.

Mallazos

Los huecos interiores se protegerán con mallazo de resistencia y malla adecuada

Barandillas

Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada.

Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas.

Podrán colocarse redes homologadas, de 1 mts. de altura, con capacidad para retener personas, situándolas a un mínimo de 1 mts. del borde del forjado y atándolas a puntales telescópicos cada 2 mts. como máximo.

Cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidas de acuerdo con su función protectora.

Plataforma de trabajo

Tendrán como mínimo 60 cms. de ancho y las situadas a más de 2 mts del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cms. de altura, listón intermedio y rodapié.

ESTRUCTURA

- La estructura del edificio será a base de pilares y vigas de hormigón armado y forjado unidireccional con bloques de hormigón aligerado sobre encofrado discontinuo.
- La planta de sótano se delimitará mediante un muro de contención y carga de hormigón armado.
- Se procederá con el proceso natural de la estructura de ejecutar planta a planta.
- El hormigón utilizado en obra para la estructura será suministrado desde una Planta de Hormigón y distribuido mediante el auxilio de las grúas torre. Asimismo, se utilizará la grúa torre para el transporte de viguetas y armaduras en obra.
- Concluida la ejecución del primer forjado se instalarán las marquesinas de protección de los accesos a obra de los operarios.
- La maquinaria a emplear en los trabajos de estructura serán las grúas torre, hormigonera, vibradores de aguja y sierra circular en mesa.

Encofrados

Los encofrados unidireccionales y muros de contención serán de madera y metálicos, y los de los pilares serán metálicos.

Para el transporte de material de encofrado en obra se utilizará la grúa torre.

Riesgos más frecuentes.

- Desprendimiento por el mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Vuelcos de los paquetes de madera (Tablones, tableros, puntales, correas, soportes, etc.), durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes al utilizar las sierras de mano.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocutación por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica
- Sobre esfuerzos por posturas inadecuadas.

- Golpes en general por objetos.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.

Medidas preventivas.

- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas.
- El izado de los tableros se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán los tableros ordenados y sujetos mediante flejes o cuerdas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tableros, sopandas, puntales y ferralla igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El izado de bovedillas sueltas se efectuará sobre bateas emplintadas. Las bovedillas se cargarán ordenadamente y se amarrarán para evitar su caída durante la elevación o transporte.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desechar de inmediato antes de su puesta.
- Se recomienda caminar apoyando los tableros excesivamente alabeados que deberán desechar de inmediato antes de su puesta
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- Concluido el desencofrado, se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas o bateas emplintadas
- Se cortarán los latiguillos y separadores en los pilares ya ejecutados para evitar el riesgo de cortes y pinchazos al paso de los operarios cerca de ellos.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito en esta fase y evitar deslizamientos.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera.

- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar caídas a distinto nivel.
- El acceso entre forjados se realizará a través de la rampa de escalera que será la primera en hormigonarse.
- Inmediatamente que el hormigón lo permita, se peldañeará.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Botas de seguridad
- Cinturones de seguridad (Clase C).
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o P. V.C. de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra.

Riesgos detectables más comunes.

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.)
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.

Normas o medidas preventivas

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- Los paquetes de redondos se almacenaran en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenara en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Solo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección.
- Se evitara en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas, (o vigas).
- Se instalaran "caminos de tres tablones de anchura" (60 cms. como mínimo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiaran mediante un equipo de tres hombres; dos, guiaran mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

Prendas de protección personal

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.

- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad (Clase A o C).
- Trajes para tiempo lluvioso.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/o objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Pisadas sobre superficies en tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados,
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocuación. Contactos eléctricos.

Normas o medidas preventivas de aplicación durante el vertido del hormigón.

Vertido mediante cubo o cangilón.

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutara exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurara no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimientos pendular del cubo.

Vertido de hormigón mediante bombeo

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.

- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, un forjado o losas por ejemplo, se establecerá un camino de tablonos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y sobrepresiones" internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramientos" o "tapones".
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de retención de la bola, se paralizara la maquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación de la tubería-
- Los operarios, amarraran la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa

Normas o medidas preventivas de aplicación durante el hormigonado de muros.

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el capataz (o Encargado), revisara el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va ha hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.
- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud de vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso "escalando el encofrado".
- Antes del inicio del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisara el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.
- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro tendrá las siguientes dimensiones:
 - Longitud: La del muro.
 - Anchura: 60 cm., (3 tablonos mínimo).

- Sustentación: Jabalcones sobre el encofrado.
- Protección: Barandilla de 90 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Acceso: Mediante escalera de mano reglamentaria.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m., (como norma general), fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde los taludes del vaciado, para verter el hormigón (Dumper, camión, hormigonera).
- El vertido de hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntales que puedan deformar o reventar el encofrado.

Normas o medidas preventivas de aplicación durante el hormigonado de pilares y forjados.

- Antes del inicio del vertido de hormigón, el Capataz (o Encargado), revisara el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, se revisara la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.
- Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudara el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado", según plano.
- La cadena de cierre del acceso de la "torreta o castillete de hormigonado" permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.
- Se revisara el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las "tapas" que falten y clavando las sueltas, diariamente.
- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caída de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.
- Se revisara el buen estado de las viseras de protección contra caída de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.
- Se revisará el buen estado de los huecos en forjado, reinstalando las "tapas " que falten y clavando las sueltas, diariamente.

- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caída de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm. de ancho (3 tablones trabados entre si), desde los que ejecutan los trabajos de vibrado del hormigón.
- Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de 3 tablones de anchura total mínima de 60 cm.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Prendas de protección personal recomendables para el tema de trabajos de manipulación de hormigones en cimentación.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes impermeabilizados y de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o PVC. de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

C) Albañilería

Protecciones individuales

- Se utilizarán cascos homologados. Su utilización será obligatoria en todas las fases de la obra tanto para operarios como para visitantes.
- Periódicamente se comprobará su existencia en almacén así como su estado de conservación.
- Se utilizarán como medida de protección ocular dos tipos de elementos:
 - Gafas de seguridad, para los trabajos en los que se puedan producir lesiones por impacto de partículas, como son trabajos con sierra circular, apertura de rozas. etc. lesiones por entrada de elementos extraños, polvo, pintura, etc. y lesiones por irritación debido a gases, productos químicos, etc.

- Pantallas para soldadura, tanto autógena como eléctrica, fabricadas con materiales que garanticen un cierto aislamiento térmico y sean incombustibles o de combustión muy lenta. Por otra parte, los vidrios deberán aportar el suficiente grado de protección tanto contra impacto como contra radiaciones.
- En todos aquellos trabajos que puedan llegar a producir lesiones en el aparato auditivo tales como trabajos con martillos neumáticos, maquinas rozadoras, o corte de materiales mediante sierras circulares. etc. se utilizarán tapones auditivos, de goma o caucho.
- Orejeras. Una para cada pabellón auditivo unidas por un arnés de sujeción tanto uno como otro sistema, se fabricarán con materiales que no produzcan daños o trastornos a los usuarios de los mismos.
- Se protegerá el aparato respiratorio del operario contra los agentes agresores:
 - Polvo, resultante de procesos mecánicos de disgregación de materiales.
 - Humo, procedente de una combustión incompleta.
 - Niebla, formada por la dispersión de partículas líquidas en suspensión.
 - Gases, agentes agresivos de vapores metálicos, monóxido de carbono y gases tóxicos industriales.
- Se utilizarán dos tipos de equipos de protección:
 - Equipos dependientes del medio ambiente, que purifican el medio en que se desenvuelve el operario.
 - Equipos independientes del medio ambiente, que suministran aire al usuario que no procede del medio ambiente en el que se desenvuelve, bien de tipo semiautónomo o autónomo, según que el operario no lleve o si lleve sistema suministrador de aire.
- La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas, mitones y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador. Estos elementos estarán fabricados en goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido, amianto, plomo o malla metálica según las características o riesgo del trabajo a realizar.
- Los guantes y manguitos en general, carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Asimismo, las herramientas manuales usadas en trabajos eléctricos en baja tensión, tales como destornilladores, llaves, alicates, etc., deberán estar convenientemente aisladas.
- Polainas y cubrepiés, como protección contra salpicaduras de chispas de soldadura, caldos, agentes químicos, grasas y aceites.

- Zapatos y botas, frente a los riesgos mecánicos; con punteras y suelas de seguridad, para protección contra golpes, caídas y pinchados.
- Para trabajos en medios húmedos se utilizarán botas altas de goma.
- En trabajos eléctricos se utilizará calzado sin ningún aislante metálico.
- Cinturones de seguridad, serán obligatorios en todos aquellos trabajos en los que exista riesgo de caída de operarios a un nivel inferior.
- Ropa de trabajo, existirán monos y buzos para todos los operarios y habrá un acopio en almacén. Serán de tejido flexible y ligero, eliminando en lo posible los bolsillos, bocamangas y cualquier objeto que facilite el riesgo de enganches.
- El impermeable será obligatorio para trabajos bajo la lluvia o en condiciones de humedad. Cuando no sea utilizados se guardarán convenientemente en sitio ventilado para evitar su deterioro.

Protecciones colectivas

Vallado de obra.

Con el fin de proceder a aislar la obra, se procederá al vallado de todo su perímetro, con material resistente.

Barandillas.

Desempeñarán una función complementaria en aquellas construcciones que tienen huecos que hacen imposible la instalación de redes.

Las barandillas y plintos serán de materiales rígidos y resistentes, así como las uniones entre ellos. La altura de las barandillas será de 90 cm. Como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre la barandilla y el plinto estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm.

Los plintos tendrán una altura mínima de 15 cm. Sobre el nivel del piso y del contacto con éste.

Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg.

Extintores.

Serán los adecuados en agentes extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, revisándose cada 6 meses como máximo.

Portabotellas.

Las bombas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carros portabotellas.

Válvulas antirretroceso.

Los equipos de oxiacetileno llevarán cuatro válvulas antirretroceso, una a la salida de los manorreductores en cada bombona y otros dos a la entrada del soplete.

Prevención de riesgos higiénicos

Ruidos

Cuando los niveles diarios equivalentes de ruido superen los establecido en el Real Decreto 1316/1989 del 27 de Octubre (Sobre protección de los trabajadores frente a riesgos derivados de la exposición al ruido), se dotará a los operarios de protectores auditivos debidamente homologados y acordes con la frecuencia del ruido a atenuar.

Por encima de los 80 dBA de ruido, se proveerá a los operarios afectados de protectores auditivos. Por encima de los 90 dBA (De nivel diario equivalente), ó 140 dBA del nivel pico, será obligatorio el uso de protectores auditivos por todo el personal afectado.

Polvo

Se establecen como valores de referencia los valores límites umbrales (TLV), establecidos con criterio higiénico. Cuando el TL V Como dotar a los trabajadores expuestos de las correspondientes concentración media ponderada en el tiempo máxima permitida, se deberá mascarillas. Se deberá cumplir los preceptuado en el art. 150 de la O.G.S.H. T.

Iluminación

En todos aquellos trabajos realizados al aire libre, de noche, o en lugares faltos de luz natural, se dispondrá de una adecuada iluminación artificial que cumplirá los mínimos siguientes:

Lugares de paso 201ux.

Lugares de trabajo en los que la distinción de detalles no es esencial 50 lux.

Cuando sea necesario una pequeña distinción de detalles 100 lux.

Así como lo especificado en los art. De la O.T.C.V.C. y Art. 25 y siguientes de la O.G.S.H.T.

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas y objetos al mismo nivel y al vacío.
- Golpes contra objetos.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Electrocutión.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (escaleras, borriquetas, etc..).

Normas básicas de seguridad

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Los huecos de una vertical, bajante por ejemplo, serán descubiertos para el aplomado correspondiente, concluído el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco.
- Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.
- No se desmontarán las protecciones colectivas existentes en grandes huecos hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos de cerramiento.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las que por cualquier motivo se hayan desmontado.
- Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro elemento sólido estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- Todas las zonas en las que se haya de trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Las zonas de trabajo estarán limpias de escombros, para evitar acumulaciones protecciones deterioradas.
- Se peldañearán las rampas de las escaleras de forma provisional con peldaños de dimensiones:
 - Anchura: mínima 90 cm.
 - Huella: mayor de 23 cm.
 - Contrahuella: menor de 20 cm.
- Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Se instalará en las zonas con peligro de caída desde altura, señales de "Peligro de caída desde altura" y de "Obligatorio utilizar el cinturón de seguridad" .
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío. El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante su transporte.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes con las que lo suministra el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- La cerámica paletizada transportada por grúa se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación nunca directamente con las

manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por oscilación de carga.

- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante bajantes de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre estos materiales.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.
- Si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre paramentos recién levantados, se prohíbe trabajar junto a ellos antes de transcurridas 48 horas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar una protección sólida contra posibles caídas al vacío.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramiento o alfeizares, a los andamios colgados o viceversa.

Protecciones personales

- Casco de polietileno
- Guantes de cuero y de goma
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Traje de aguas
- Ropa de trabajo

Protecciones colectivas

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapié. para cubrir huecos de forjados y aberturas en los cerramientos que no estén terminados.
- Instalación de marquesinas a nivel de primera planta.
- Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

D) Cerramientos

Para su correcta realización desde el punto de vista de la seguridad, se utilizarán andamios exteriores, en los cuales el personal de obra estará totalmente protegido siempre que se cumplan las condiciones de seguridad en la instalación del los andamios (perfecto anclaje, provistos de barandillas y rodapiés)

Riesgos más frecuentes

- Caídas del personal que interviene en los trabajos.
- Caídas de material.
- Golpes contra objetos.

Normas básicas de seguridad

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Estos trabajos los realizarán siempre como mínimo dos operarios.
- Colocación de medios de protección colectiva adecuados.
- Colocación de viseras o marquesinas de protección resistentes.
- Señalización de la zona de trabajo.

Protecciones personales

- Cinturón de seguridad homologado, debiéndose de usar siempre que las medidas de protección colectiva no supriman el riesgo de caída.
- Casco de seguridad homologado, obligatorio para todo el personal de la obra.
- Guantes de goma o caucho

Protecciones colectivas

Colocación de redes elásticas.

Se pueden usar para una altura máxima de caída de 6 m. , no teniendo por tanto puntos duros y siendo elásticas. Se utilizarán de fibra, poliamida o poliéster, ya que no encogen al mojarse, ni ganan peso. La cuadrícula máxima será de 10x10 cm. Teniendo reforzado el perímetro de las mismas con cable metálico recubierto de tejido. Se emplearán para su fijación soportes del tipo pértiga y horca superior, que sostienen las superficies, los cuales atravesarán los forjados en dos alturas teniendo resistencia por si mismos y debiendo estar dispuestos de forma que sea mínima la posibilidad de chocar con él una persona al caer, recomendándose que se coloquen lo más cerca posible de la vertical de pilares o paredes.

Instalación de protecciones

Para cubrir los huecos verticales de los cerramientos exteriores antes de que realicen éstos, empleando barandillas metálicas desmontables por su fácil colocación y adaptación a diferentes tipos de huecos, constando éstas de dos pies derechos metálicos anclados al suelo y al cielo raso de cada forjado con barandillas a 90 cm. y 45 cm. de altura, provistas de rodapié de 15 cm., debiendo resistir 150 kg/ml., y sujetas a los forjados por medio de los

husillos de los pies derechos metálicos, no usándose nunca como barandillas, cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización.

Instalación de marquesinas para la protección contra caídas de objetos.

Compuestas de maderas de 2,5 m., en voladizo, a nivel del primer forjado sobre soportes horizontales, ancladas a los forjados con mordazas en su parte superior y balcones en la inferior, con una separación máxima de 2 m. Se instalarán en el perímetro de ambas fachadas.

Independientemente de estas medidas, cuando se efectúen trabajos de cerramiento. se delimitará la zona, señalizándola, evitando en los posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.

En los cerramientos retranqueados y durante su ejecución, se instalarán barandillas resistentes con rodapié, a la altura de la plataforma que apoya sobre el andamio de borriquetas, que es el medio auxiliar empleado en estos trabajos.

E) Alicatado

Riesgos más frecuentes

- Golpes y cortes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales.
- Caídas de personas al mismo y distintos niveles.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Electrocuciiones
- Sobreesfuerzos
- Afecciones respiratorias (corte mecánico)

Normas básicas de seguridad

- El corte de las piezas cerámicas se ejecutará por vía húmeda para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo" Además, se realizará en locales abiertos para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.
- Los andamios sobre borriquetas tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a los 60 cm.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas para formar andamios: bidones, cajas de materiales, etc..

- Se prohíbe el uso de borriquetas en tribunas (balcones, terrazas, etc. .), sin protección contra las caídas desde alturas.
- Para la utilización de borriquetas en balcones, se instalarán redes tensas de seguridad entre la tribuna superior y la que sirve de apoyo, en evitación de las caídas desde altura.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo entorno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará con "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención de riesgos eléctricos.
- Se prohíbe lanzar escombros directamente por los huecos de fachada a los patios.
- Las cajas de plaqueta se acopiarán en las plantas repartidas junto a los tajos donde se les vaya a instalar, situadas lo más alejadas posible de los vanos, en evitación de sobrecargas innecesarias.

Protecciones personales

- Casco de polietileno
- Guantes de cuero y de goma
- Botas de seguridad
- Botas de goma de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Gafas antipolvo
- Mascarillas antipolvo
- Ropa de trabajo

F) Enfoscados y enlucidos

- Riesgos más frecuentes
- Golpes y cortes por uso de herramientas.
- Caídas de personas al mismo nivel y al vacío.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Electrocuciiones
- Sobre esfuerzos.

Normas básicas de seguridad

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado.
- Son de aplicación las mismas normas dadas para el uso de borriquetas en las labores de alicatado.
- Son de aplicación las mismas normas eléctricas y de iluminación que las observadas en las labores de alicatado.
- El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos, se realizará preferentemente sobre carretilla de mano para evitar sobreesfuerzos.
- Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros prohibiendo el paso.
- Los sacos de aglomerados se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, lo más separados posibles de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los sacos de aglomerados se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.
- Se tenderán cables amarrados a "puntos fuertes" en la zona de cubierta, en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, para realizar los enfoscados y asimilables desde andamios colgados en fachadas o patios.

Protecciones personales

- Botas de goma de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas antiproyección.
- Ropa de Casco de pilietileno.
- Guantes de cuero y de goma.
- Botas de seguridad.

Medios auxiliares

- Andamios sobre borriqueta
- Andamios colgados
- Andamios metálicos tubulares
- Montacargas
- Mesa de sierra circular
- Grúa torre

Riesgos más frecuentes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al vacío.
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje.
- Los derivados del uso de tablonos y maderas de pequeñas sección o en mal estado.

Normas básicas de seguridad.

- Las borriquetas se montarán perfectamente niveladas para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos inestables
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre sí más de 2,5 m para evitar grandes flechas que aumenten los riesgos al cimbrar.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente la sustitución de éstas (o alguna de ellas), por bidones, pilas de materiales y similares, para evitar situaciones inestables.
- Encima de los andamios sobre borriquetas sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar sobrecargas que mermen la resistencia de los tablonos.
- Las borriquetas metálicas con sistema de apertura o cierre de tijera, estarán dotadas de cadenas limitadoras de apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60cm (3 tablonos trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 5 cm.
- Los andamios sobre borriquetas cuya plataforma de trabajo esté ubicada a 2 ó más metros de altura, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 ó más metros de altura, se arriostrarán entre sí mediante cruces de San Andrés para evitar los movimientos oscilatorios que hagan el conjunto inseguro.
- Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones (bordes de forjados), tendrán que ser protegidos contra caídas desde altura por alguno de estos sistemas:

- Cuelgue de puntos fuertes de seguridad de la estructura, de cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad.
- Cuelgue desde los puntos preparados para ello en el borde de los forjados, de redes tensas de seguridad.
- Montaje de pies derechos firmemente anclados al suelo y al techo, instalando entre ellos una barandilla sólida de 90 cm. De altura, medidos desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié
- No se formarán andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 ó más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles a utilizar en trabajos sobre andamios estanco de seguridad con mango aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectados a los cuadros de distribución.
- Se prohíbe apoyar borriquetas aprisionando cables eléctricos para evitar el riesgo de contactos eléctricos por cizalladura.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman la superficie de trabajo.

Protecciones personales

Además de las prendas de protección obligatoria para desempeñar la tarea específica sobre los andamios sobre borriquetas se han de utilizar:

- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad (para trabajos a 2 ó más metros de altura).

G) Yesos

Normas o medidas preventivas

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
- Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando, escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

- Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetas. Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones (terrazas o tribunas), sin protección contra las caídas desde altura.
- Se colgarán de elementos firmes de la estructura, cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad para realizar trabajo sobre borriquetas en los lugares con riesgo de caídas desde altura, según detalle en planos.
- Para utilización de borriquetas en balcones (terrazas o tribunas), se instalarán redes de seguridad entre la tribuna superior y la que sirve de apoyo, según detalle en planos, en evitación del riesgo de las caídas desde altura.
- Las "miras" (reglas, tablones, etc.), se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta. para evitar los golpes a otros operarios (o los tropezones entre obstáculos
- Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.
- Los sacos de aglomerados, (cementos diversos o de áridos), se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separados posible de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
- El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos, se realizará preferentemente sobre carretilla de mano para evitar sobreesfuerzos.
- Los sacos de aglomerante, (cementos diversos o áridos), se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.
- Se tenderán cables amarrados a "puntos fuertes" en la zona de cubierta, en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, para realizar los enfoscados (y asimilables) desde andamios colgados en (fachadas, patios y huecos de ascensores).
- Estos trabajos se realizarán con morteros de yeso o cemento. El contacto de éstos con el operario (preparación de las pastas y su aplicación) se realiza con las manos; por lo tanto, serán estas las partes más afectadas, presentando las mismas lesiones que con el cemento en polvo, es decir, micosis, piodermitis, etc., pudiendo estas ser consecuencia de una alergia debida al contacto con estos morteros.
- Por salpicaduras, en el ojo, de estos morteros, puede producirse también conjuntivitis y quemaduras cáusticas.

- Cuando los revoques o enyesados deban realizarse en techos y bóvedas, aumenta el peligro de que caigan gotas o salpicaduras de mortero en los ojos.
- Es imprescindible en estos casos, el uso de gafas protectoras.

H) Pintura y barnizado

Normas o medidas preventivas

- Las pinturas, los barnices, disolventes, etc., se almacenarán en los lugares señalados en los planos con el título ,. Almacén de pinturas", manteniéndose siempre la ventilación por "tiro de aire", para evitar los riesgos de incendios y de intoxicaciones.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco aliado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
- Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas, barnices, disolventes, etc., se instalará una señal de "peligro de incendios" y otra de "prohibido fumar".
- Los botes industriales de pinturas y di solventes se apilarán sobre tablones de reparto de carga en evitación de sobrecargas innecesarias.
- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- Los almacenamientos de recipientes con pintura que contengan nitrocelulosa, se realizarán de tal forma que pueda realizarse el volteo periódico de los recipientes para evitar el riesgo de inflamación.
- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes según planos, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm. {tres tablones trabados), para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.

- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe la utilización en esta obra, de las escaleras de mano en los balcones, (terrazas, tribunas, viseras). sin haber puesto previamente los medios de protección colectiva {barandillas superiores, redes, etc. } para evitar los riesgos de caídas al vacío.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caída por inestabilidad.
- Las operaciones de lijados, (tras plastecidos o imprimados), mediante lijadora eléctrica de mano, se ejecutarán siempre bajo ventilación para evitar la formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara), antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en tomo a los 2 mts.
- La iluminación media portátiles se efectuará utilizando "portátiles estancos con mango aislante" y rejilla de protección de bombilla; alimentados a 24 voltios.
- Se tenderán redes horizontales, sujetas a puntos firmes de la estructura, según detalle de planos, bajo el tajo de pintura de cerchas (y asimilables) para evitar el riesgo de caída desde alturas.
- No se permitirá la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa, por ejemplo), durante las operaciones de pintura de carriles (soportes, topes, barandillas, etc.) en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.
- No se permitirá realizar "pruebas de funcionamiento" de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura de señalización (o de protección de conductos, tuberías de presión, equipos motobombas, etc.).
- Utilizar equipos anti-explosivos y anti-deflagrantes. Todos los cables eléctricos, motores y equipos de iluminación deben ser de un tipo anti- explosivo debidamente

aprobado. No debe permitirse la instalación de cuadro de conexiones en el interior de los recintos cerrados. Las lámparas portátiles utilizadas por los pintores deberán ser también anti-explosivas.

- Deben darse instrucciones a los pintores para que no corten ni estiren cables eléctricos, ya que se producirían chispas si el cable se rompiera.
- Todo el equipo metálico y las herramientas de mano que se utilicen dentro de la zona peligrosa deben ser de tipo anti-deflagrante y los operarios deben usar calzado con suela de goma.
- Prohibido estrictamente fumar, utilizar cerillas o encendedores, y producir chispas de ningún tipo, dentro de un área de 15 metros alrededor del punto donde se está realizando la aplicación.
- Exigir el uso de mascarillas con suministro de aire comprimido, por parte de todo el personal que trabaje en espacios cerrados. Este tipo de máscaras de aire comprimido puede adquirirse a diversos suministradores. El único tipo de mascarilla que debe usarse es el que posee suministro de aire.

Primeros auxilios.

Envenenamiento.

Se requiere asistencia médica inmediata. Si el envenenamiento ha sido producido por la inhalación de vapores venenosos, a la persona intoxicada debe sacársela al aire libre y se le debe administrar respiración artificial si se observa que su propia respiración se ha detenido o es muy laboriosa.

Quemaduras.

Lavar inmediatamente las áreas dañadas con agua limpia y fría. Si los vestidos se han inflamado, mantener a la persona tendida en el suelo y apagar el fuego con mantas mojadas o con una ducha de agua. Los vestidos carbonizados que permanezcan pegados al cuerpo no deberán arrancarse. En caso de graves quemaduras (más de 1 por 100 de la superficie total del cuerpo), o de quemaduras alrededor de las aberturas naturales del cuerpo, se precisa asistencia médica inmediata.

Quemaduras producidas por ácidos o álcalis.

Lavado inmediato y abundante con agua limpia. Los casos graves o que afecten a los ojos requieren asistencia médica inmediata.

I) Carpintería de madera

Normas o medidas preventivas

- Los elementos de carpintería (cercos, puertas de paso, tapajuntas, rodapiés, muros cortina, manparas, etc.), se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.
- Los acopios de carpintería se ubicarán en los lugares exteriores, o interiores, definidos en los planos, para evitar accidentes por interferencias.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- El izado a las plantas mediante el gancho de la grúa o el montacargas de obra, se ejecutará por bloques de elementos flejados o atados. Nunca elementos sueltos de forma desordenada. A la llegada a las plantas se soltarán los flejes para su distribución y puesta en obra.
- Se desmontarán únicamente en los tramos necesarios, aquellas protecciones, (normalmente, serán barandillas), que obstaculicen el paso de los elementos de la carpintería metálica, (mamparas, muros cortina y asimilables), una vez introducidos los cercos, etc., en la planta se repondrán inmediatamente.
- Los andamios sobre borriquetas para "levantar fachadas" desde el interior de la obra, no se instalarán a alturas que anulan la protección que proporciona por si mismo, el muro que se construye.
- No permitir que se trabaje a borde de fachada sin protección.
- Busque en el apartado de albañilería el método propuesto para la construcción de fachadas desde el interior del edificio.
- Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos, y asimilables, únicamente en el tramo necesario. Una vez "pasados" los cercos, se repondrá inmediatamente la protección.
- Las plataformas de los andamios sobre borriquetas a utilizar para la ejecución del chapado de paramentos verticales, tendrá una anchura mínima de 60 cm. (3 tablonos trabados entre si y atados a las borriquetas), para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Los andamios para ejecutar el chapado de techos (independientemente de su altura), tendrán la plataforma de trabajo perfectamente nivelada y cuajada de

tablones de tal forma, que no existan escalones ni huecos en ella, que puedan originar accidentes por tropiezos y caídas.

- Las escaleras a utilizar serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- En estos trabajos se hace necesario el uso de diversas clases de maquinas eléctricas portátiles, la mayoría de ellas dotadas de doble aislamiento.
- Las conexiones de los enchufes no se realizarán con el auxilio de unas cuñas o palillos de madera. Se conectarán mediante el uso de clavijas adecuadas.
- No dejar una máquina conectada a la red cuando el operario que la maneja no está presente.
- Todas las maderas, al cepillarlas, producen gran cantidad de polvo, por lo tanto entre maderas tóxicas o no tóxicas solo estableceremos una distribución; la que se refiere a la clase de mascarillas a utilizar. Unas serán para polvo tóxico y otras para polvo no tóxico.
- Si la exposición al ruido es muy larga se recomienda el uso de tapones o auriculares.
- Los elementos de carpintería se asegurarán convenientemente en los lugares donde vaya a ir, hasta su fijación definitiva.
- Las colas y adhesivos utilizados en carpintería, resinas de poliuretano ureaformol, -vinílicas en emulsiones acuosas, id. en soluciones, poliesteres, etc., son irritantes de la piel, alergogenas, cáusticas, etc.
- De forma generalizada se recomienda:
 - Instruir al personal en la utilización específica de cada producto.
 - Uso de gafas adecuadas.
 - Uso de guantes adecuados.
 - Ventilación de áreas de trabajo.
 - Higiene y limpieza personal.
 - Mascarillas adecuadas (principalmente en las aplicaciones a pistola).
 - Evitar focos de inflamación (según los casos).

J) Carpintería metálica - cerrajería

Normas o medidas preventivas

- Los elementos de la carpintería, (o de muros cortina, mamparas y asimilables), se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados, pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.

- En todo momento se mantendrán libres los pasos o camino de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias.
- El izado a las plantas mediante el gancho de la grúa o el montacargas de obra, se ejecutará por bloques de elementos flejados o atados. Nunca elementos sueltos de forma desordenada. A la llegada a las plantas se soltarán los flejes para su distribución y puesta en obra.
- Se desmontarán únicamente en los tramos necesarios, aquellas protecciones, (normalmente, serán barandillas), que obstaculicen el paso de los elementos de la carpintería metálica, (mamparas, muros cortina y asimilables), una vez introducidos los cercos, etc., en la planta se repondrán inmediatamente.
- Antes de la utilización de una máquina-herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina, (radial, remachadora, sierra, lijadora, etc.)
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.
- Los cercos metálicos serán "presentados" por un mínimo de una cuadrilla, para evitar los riesgos de vuelcos, golpes y caídas.
- Los andamios para recibir las carpinterías metálicas desde el interior de las fachadas, estarán limitados por su parte delantera (la que da hacia el vacío), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medida desde la superficie de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié para evitar el riesgo de caídas desde altura (o al vacío).
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- Se dispondrán "anclajes de seguridad" en las jambas de las ventanas, a los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, durante las operaciones de instalación den fachadas de la carpintería metálica (o muro cortina, o lamas de persianas, etc.).
- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar en esta obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales dl cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.
- Protección de vistas contra impactos de partículas, por medio de gafas especiales o pantallas de soldador.
- Utilización de prendas ignífugas, guantes de cuero con remate. La cabeza, cuello parte del tórax y la mano izquierda, incluso el antebrazo, van protegidas

directamente por la pantalla de mano. Conviene, sin embargo llevar un peto de cuero para cuando no se usa la careta normal.

- Utilización de guantes secos y aislantes, en perfecto estado de conservación. Los mangos de los portaelectrodos deben estar perfectamente aislados y conservarse en buen estado. Se debería disponer de un dispositivo que permita desconectar automáticamente el equipo de la red, cuando está trabajando en vacío.
- Puesta a tierra correcta y robusta de la máquina y también del conductor activo que va conectado a la pieza a soldar.
- Los conductores han de encontrarse en perfecto estado, evitándose largos látigos que podrían pelearse y establecer cortocircuitos.
- No se deben dejar las pinzas sobre sitios metálicos, sino sobre aislantes.
- Tener cuidado con la tensión en marcha en vacío que puede alcanzar 80 V. y no cebar el arco sin protección.
- Utilizar máscara con cristales inactivos contra las radiaciones.
- Utilizar en caso necesario instalaciones de extracción de humos y gases, mascarillas de protección respiratoria, o cascos "air stream " con máscara de soldar incorporada.

K) Falsos techos de escayola

Normas o medidas preventivas

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de intercomunicación interna de obra. Cuando un paso quede cortado temporalmente por los andamios de los escayolistas se utilizará un "paso alternativo" que se señalará con carteles de "dirección obligatoria".
- Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos de escayola, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Los andamios para la instalación de falsos techos de escayola se ejecutarán sobre borriquetas de madera o metálicas. Se prohíbe expresamente la utilización de bidones, pilas de materiales, escaleras apoyadas contra los paramentos, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
- Los andamios para la instalación de falsos techos sobre rampas tendrán la superficie de trabajo horizontal y bordeados de barandillas reglamentarias.
- Se permite el apoyo en peldañado definitivo y borriqueta siempre que ésta se inmovilice y los tablones se anclen, acúñen, etc.

- Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fuertes de la estructura, en los que anclar el fiador de los cinturones de seguridad en los tajos próximos a huecos con riesgo de caída desde altura. (Huecos de escalera, patios semicubiertos interiores, etc.). Ver ubicación de puntos de anclaje en los planos.
- Se instalarán redes tensas de seguridad ancladas entre los forjados de alturas correlativas, según detalle de planos, para controlar el riesgo de caída desde altura en los tajos de construcción de falsos techos de escayola sobre, (rampas de escalera, próximos a patios, en terrazas, etc.).
- Se instalarán según detalle de planos "pies derechos" acuñados a suelo y techo, en los que anclar las barandillas sólidas, de 90 cm. de altura, medidos desde la parte superior del andamio utilizado, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para la protección del riesgo de caída desde alturas en los trabajos de construcción de falsos techos de escayola sobre (rampas de escalera, próximos a patios, en terrazas, etc.).
- Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas próximos a (huecos, pretilas de terraza y asimilables), sin la utilización de medios de protección contra el riesgo de caída desde altura.
- El acceso a la plataforma de trabajo, se hará por escaleras de 55 cms. de ancho mínimo, fijas a un lateral del andamio con jaula de protección.
- Las ruedas estarán provistas de dispositivos de bloqueo, en caso contrario se acuñará por ambos lados.
- Antes del desplazamiento del andamio, desembarcará el personal de la plataforma.

L) Cubiertas inclinadas

Normas o medidas preventivas

- Para prevenir los riesgos por impericia se instruirá al personal sobre los riesgos de los trabajos sobre cubierta. en cualquier caso se insta a la empresa subcontratada a que todo su personal disponga de la formación necesaria en materia de seguridad, para evitar riesgos innecesarios.
- El personal encargado de la construcción de la cubierta será conocedor del sistema constructivo más correcto a poner en práctica, en prevención de los riesgos por impericia.
- Durante la duración de los trabajos en cubierta se dispondrá de una barandilla fija en todo su perímetro. Esta barandilla deberá tener 90 cms. de altura con su respectivo

rodapié; La naturaleza de la barandilla se dejará a libre elección, siempre que cumpla los mínimos exigibles para poder controlar riesgos de caída en altura.

- Todos los huecos de forjado, permanecerán tapados con madera clavada.
- Como primera tarea a ejecutar sobre los forjados inclinados, se acometerá la de la edificación de los petos y recercados de todos los huecos.
- El acceso a los planos inclinados se ejecutará por huecos en el suelo de dimensiones con inferiores a 50 x 70, mediante escaleras de mano que sobrepasen en 1 metro la altura a salvar.
- La escalera se apoyará siempre en la cota horizontal más elevada del hueco a pasar, para mitigar en lo posible, sensaciones de vértigo.
- Durante el transito por la cubierta se deberá pisar siempre en los nervios de sujeción de faldones siendo en este caso tableros cerámicos sobre tabiquillos de ladrillo.
- Las tejas, pizarras, etc., se acopiarán repartidas por los faldones sobre plataformas de resistencia probada, evitando sobrecargas.
- Los rastreles de madera de recepción de tejas, pizarras, etc. se izarán mediante plataformas emplintadas y enjauladas en prevención de derrames innecesarios
- Los faldones se mantendrán libres de objetos que puedan dificultar los trabajos o los desplazamientos.
- Se tenderán cables amarrados a "puntos fuertes" de las limatesas para anclar en ellos los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de clavazón de pizarra, (y asimilables).
- El uso de cinturones de seguridad en este caso es obligatorio, porque utilizados de la forma adecuada, pueden permitir descansar en ellos las forzadas posturas a utilizar durante la clavazón.
- Las antenas de radio o de televisión, los cables o sensores que las sujetan y cualquier obstáculo que exista en la cubierta, debe señalarse en forma visible mientras duran los trabajos.
- Los operarios de la cubierta deberán abstenerse de lanzar material sobrante desde la misma o en su defecto de comprobar previamente la no existencia de personas en plantas inferiores.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán, siempre que se presenten vientos fuertes, que comprometan la estabilidad de los operarios, y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hacen deslizantes las superficies del trabajo.
- Los operarios de cubierta deberán utilizar en todo momento calzado antideslizante, así como guantes para evitar cortes en manos.

- Se prohíbe tajantemente la presencia en cubierta de personal enfermo o susceptible de correr riesgos innecesarios.

M) Solados

Normas o medidas preventivas

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux. Medidos a una altura sobre el pavimento entorno a 1,5 m.
- La iluminación mediante portátiles, se efectuará con "portalámparas estancos con mango aislante" provistos de rejilla protectora de la bombilla y alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe la conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro que no se romperán hasta la hora de utilizar un contenido. El conjunto apilado se flejará o atará a la plataforma de izado o transporte para evitar los accidentes por derrames de la carga
- Las piezas de pavimento sueltas, (baldosas de hormigón, "chino lavado", "cuatro pastillas", terrazos y asimilables), se izarán perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte, en evitación de accidentes por derrame de la carga.
- Los sacos de aglomerante, (cementos, áridos para mortero de agarre, etc.), se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas en el interior de jaulones de izado para evitar accidentes por derrame de la carga.
- En los lugares de tránsito de personas, (sobre aceras en construcción y asimilables), se acotarán con cuerda de banderolas las superficies recientemente soladas, en evitación de accidentes por caídas.
- Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se las vaya a instalar, situadas lo más alejados posibles de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.

- Las cajas o paquetes de pavimento, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.
- Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de obra, se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.
- Los lugares en fase de pulimento se señalarán mediante rótulos de "peligro, pavimento resbaladizo".
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento, (o conexión a tierra de todas sus partes metálicas); para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar, tendrán el manillar de manejo revestido de material aislante de la electricidad.
- Las pulidoras y abrillantadores estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos, (o abrasiones), por contacto con los cepillos y lijas.

N) Electricidad

El tendido e instalación eléctrica comprende un conjunto de trabajos que fundamentalmente son:

- Instalación de los tubos de material plástico PVC, bergman u otro material por el interior de los cuales irán los cables.
- Instalación de las cajas registro, llaves, puntos de luz, tomas de corriente, fusibles y demás accesorios.

La mayor parte de estos trabajos son ejecutados en las paredes o en los techos, para lo cual los trabajadores habrán de subirse a escaleras y otros medios de acceso a altura y una vez allí, trabajar con diversas herramientas y realizar varias operaciones.

Normas generales

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Las pruebas que tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica y respetando la normativa vigente (O.G.S.H.T.).
- Se utilizará casco aislante homologado.

Riesgos

Los riesgos más comunes que suelen presentarse en esta fase son:

- Caídas de altura.
- Proyección de partículas al efectuar taladros.
- Cortes en manos.
- Contactos eléctricos indirectos (taladros, etc.).

Medidas de protección:

- Materiales de trabajo, escaleras, plataformas de trabajo y andamios, en perfectas condiciones de conservación, estables y eventualmente dotados de barandillas.
- Herramientas eléctricas portátiles dotadas de protección contra contactos eléctricos indirectos (doble aislamiento, utilización de bajas tensiones, etc.).
- Herramientas manuales en buen estado (tijeras de cortar chapa bien afiladas, etc.)
- Prendas de protección personal, especialmente para la protección de manos y cara, guantes y caretas o gafas.

O) Fontanería

Actividades a realizar.

- Acometida de agua.
- Instalaciones interiores de agua fría y caliente con tubería de cobre.
- Instalaciones de redes de desagües con tubería de PVC
- Colocación de batería de contadores divisionarios.
- Colocación de aparatos y griferías en baños.
- Colocación de tubería para ventilación
- Colocación de bajadas de pluviales en tubo de PVC.

Materiales a utilizar.

- Tubería y piezas de polietileno.
- Tubería y accesorios de cobre.
- Tubería y accesorios de PVC
- Llaves, válvulas varias.
- Aparatos sanitarios.
- Griferías.
- Estaño-plata, decapante para soldadura de cobre.
- Cola de PVC, líquido limpiador, jaboncillo, para tubo de PVC
- Cemento blanco, silicona.

Herramienta manual a utilizar.

- Cortatubos.
- Llaves (inglesa, de perro)
- Sierra.
- Destornillador.
- Soplete para soldadura blanda.
- Taladros.
- Escalera de mano.

Protecciones colectivas.

Se utilizarán las que aporta el contratista, siguiendo para ello sus indicaciones.

Protecciones individuales.

- Botas de seguridad con suela y puntera de acero.
- Casco.
- Guantes de cuero tipo " Michelin ".
- Gafas de protección.
- Cinturón de seguridad tipo arnés.
- Cinturón de seguridad de amarre.
- Buzos.
- Botas y traje impermeable.

Instalación de agua con tubería de cobre

- Se utilizará cortatubos y no sierra manual para el corte de tubo de cobre.
- Durante la manipulación y uso de líquido decapante, se llevarán siempre puestos los guantes.
- Tras la utilización de líquido decapante se procederá a lavarse a fondo las manos, especialmente antes de proceder a cualquier ingesta.
- Durante la manipulación y uso de líquido decapante no se fumará.
- En los trabajos con soplete para soldadura blanda se prestará especial atención a:
 - Llevar la protección adecuada (guantes, gafas, buzo de algodón).
 - Comprobar el buen estado del equipo (goma etc)
 - Comprobar que la bombona quede bien cerrada al finalizar el trabajo.
 - No exponer la bombona a temperaturas extremas.
- Se procurará evitar la carga física estática (por malas posturas).

- Si es necesario trabajar agachado, siempre es preferible flexionar las piernas y procurar mantener erguida la espalda.

Instalación de tuberías de PVC para desagües

- En la utilización de líquido soldador y limpiador se llevarán los guantes puestos.
- Se procederá a una limpieza a fondo de las manos tras la manipulación de dichos líquidos, especialmente antes de cualquier ingesta.
- No fumar durante la manipulación de la cola de soldar PVC ni del limpiador .
- En la colocación de bajantes, se prestará especial atención a los huecos, se llevará puesto el casco siempre, ya que pueden caer materiales por el hueco.

Colocación de aparatos y griferías.

- Para evitar la carga física dinámica (por elevación y / o transporte de cargas en el reparto de aparatos sanitarios, se procederá a cogerlos flexionando las piernas y manteniendo erguida la espalda.
- El taladro o alargadera se conectará a la red mediante enchufes macho/hembra.
- Para el montaje de aparatos y griferías se usará la herramienta adecuada a cada tarea (llaves, destornilladores etc).
- Para trabajar a pequeña altura se usará siempre la escalera de mano, colocada correctamente sobre el suelo.
- No se usará ningún otro elemento para subirse sobre él para evitar el riesgo de caída por trabajar sobre superficies inseguras.

Colocación de bajantes de pluviales.

- Para trabajar en altura, se llevará siempre el cinturón de seguridad tipo arnés el cinturón de amarre si hay barandilla.
- Dichos cinturones se engancharán en los elementos dispuestos a tal fin por el contratista. No sirve de nada el cinturón si no se amarra correctamente.
- En cualquier caso, siempre se trabajará atado en altura.
- Se tendrá especial precaución y se vigilará cualquier factor que pueda originar un riesgo, por mínimo que éste parezca. Se atenderá, en especial a EVITAR EL EXCESO DE CONFIANZA
- Tener cuidado con la herramienta para evitar su caída.
- No trabajar en alturas en condiciones climáticas desfavorables, vientos fuertes, etc.

Herramienta manual

- Destornillador llave inglesa etc.
- Soplete para soldadura blanda

Los riesgos más comunes que se presentan son pequeñas contusiones, cortes. Dichos riesgos se pueden minimizar :

- Utilizando correctamente la herramienta: cada cosa para lo que sirve.
- Llevando puestos los guantes de seguridad.

Maquinaria.

Taladros.

- Se conectarán a la red eléctrica de la obra mediante enchufes tipo macho -hembra.
- Durante su utilización se llevarán guantes de seguridad y gafas para evitar las lesiones por proyección de partículas.
- Se utilizará la broca adecuada al material a perforar .

Productos químicos.

Productos para el pvc (cola, limpiador)

Productos para el cobre (decapante).

- Seguir las instrucciones de uso que figuran en el envase.
- En caso de producirse cualquier lesión como resultado de la manipulación o uso de dichos líquidos, llevar si es posible una muestra al centro de asistencia. Facilitará la labor del facultativo.

P) Montaje de vidrio

- El vidrio suele servirse cortado a la medida adecuada, pero puede darse el caso que sea necesario ajustar algunas planchas o bien aprovechar fragmentos de entidad, procedentes de roturas.
- La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.
- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.
- Las planchas de vidrio transportadas "a mano" se las moverá siempre en posición vertical para evitar accidentes por rotura.

- La instalación de vidrio de muros cortina, se realizará desde el interior del edificio. Sujeto el operario con el cinturón de seguridad, amarrado a los ganchos de seguridad de las jambas.
- Los andamios que deben utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, (la que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caídas al vacío durante los trabajos.
- Se deberán pintar o señalar los cristales una vez colocados, de forma que se puedan distinguir claramente.

8. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

A continuación se van a dar, con carácter no exhaustivo, una serie de normas y de medidas preventivas a tener en cuenta en todo momento durante la duración de la obra.

A) Accesos a la obra

- La dirección de obra habilitará y señalará los accesos a la obra. Se deben de seguir siempre dichas indicaciones.
- Si en el transcurso de la obra se encontrara alguna dificultad para desarrollar el trabajo por causa de cualquier elemento estructural de la obra, se comunicará al encargado. En ningún caso se procederá en contra de una indicación de la dirección de obra.

B) Entrada y reparto de materiales diversos a la obra

Se utilizarán los accesos a la obra según las indicaciones de la dirección de obra.

En previsión del riesgo de caída de objetos, se llevará el casco siempre que se transite por la obra.

En previsión del riesgo de pisar objetos punzantes o de caída de objetos, se llevarán botas de seguridad reforzadas con puntera y suela de acero.

El montacargas, si lo hubiere, se usará única y exclusivamente para la elevación de materiales. Bajo ningún concepto se usará como ascensor.

El acopio de material en la obra se realizará de la forma más ordenada posible. Se procurará aportar el material según se vaya necesitando, para evitar un acoplo excesivo.

Se evitará dejar material sin colocar en la obra en sitios que puedan estorbar el trabajo de otros gremios.

En cualquier caso, no se dejará material disperso bajo ningún concepto en zonas de tránsito.

El material de desecho que se produzca (recortes de tubos etc.) se depositará en las zonas habilitadas por el contratista a tal efecto.

A continuación vamos a dar una serie de medidas preventivas a adoptar y su frecuencia:

- | | |
|--|--------------------------|
| • Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra | Permanente |
| • Orden y limpieza de los lugares de trabajo | Permanente |
| • Distancia de seguridad a líneas eléctricas de BT, 1 mt | Permanente |
| • Iluminación de obra adecuada y suficiente | Permanente |
| • No permanecer en el radio de acción de las máquinas | Permanente |
| • Puesta a tierra en cuadros y máquinas sin doble aislamiento | Permanente |
| • Señalización de la obra | Permanente |
| • Cintas de balizamiento y señalización a 10 mts de distancia | Con vallado |
| • Vallado del perímetro completo de la obra de altura 2 mts | Permanente |
| • Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra | Permanente |
| • Pantalla inclinada rígida sobre aceras y vías de circulación | Permanente |
| • Extintor de polvo seco de eficacia 21 A – 113 B | Permanente |
| • Evacuación de escombros | Frecuente |
| • Escaleras auxiliares | Ocasional |
| • Información específica | Para riesgos concretos |
| • Cursos y charlas de formación | Frecuente |
| • Grúa parada y en posición veleta | Con viento fuerte |
| • Grúa parada y en posición veleta | Al final de cada jornada |

A continuación se dan unas normas mínimas de empleo de medios de protección individuales:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| • Cascos de seguridad | Permanentemente |
| • Calzado protector | Permanentemente |
| • Ropa de trabajo | Permanentemente |
| • Ropa impermeable | Con mal tiempo |
| • Ropa especial de protección | En función del trabajo a realizar |
| • Gafas de seguridad | Frecuentemente |
| • Cinturones de protección del tronco | Movimiento manual de cargas |
| • Cinturones de seguridad | Trabajos en altura |

9. PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

En el Proyecto de ejecución al que se refiere este Estudio de Seguridad y Salud, se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio, en condiciones óptimas de seguridad y salud, y que una vez colocados también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Estos elementos son los que se relacionan a continuación:

• Cubiertas	Ganchos de servicio	20
•	Elementos de acceso a cubierta	10
•	Pasarelas de limpieza	8
• Fachada	Ganchos en ménsula, pescantes	80

10. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Del análisis de riesgos se desprende que existe una serie de ellos que no se pueden resolver con la instalación de una protección colectiva. Son riesgos intrínsecos de las actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de las personas que intervienen en la obra.

Para protegerse se ha decidido usar los artículos que se definen a continuación.

- Protectores de cabeza. –
 - Cascos de seguridad. Cascos de protección contra choques e impactos.
 - Prendas de protección de la cabeza, gorros, etc
- Protectores del oído. –
 - Protectores auditivos tipo orejeras, con arnés de cabeza
 - Protectores auditivos tipo tapones, desechables o reutilizables
- Protectores de los ojos y de la cara
 - Gafas de montura universal o de montura integral
 - Pantallas faciales, pantallas de soldadura
- Protección de las vías respiratorias
 - Equipos filtrantes de partículas
 - Equipos filtrantes frente a gases y vapores

- Equipos filtrantes mixtos
- Protección de manos y brazos
 - Guantes contra agresiones mecánicas, químicas, de origen eléctrico, de origen térmico
 - Manoplas, manguitos o mangas
- Protectores de pies y piernas
 - Calzado de trabajo, de seguridad o de protección
 - Calzado aislante de la electricidad
 - Polainas, suelas y rodilleras
- Protectores de la piel
 - Cremas de protección y pomadas
- Protectores del cuerpo y el abdomen
 - Ropa de trabajo de algodón, ropa impermeable
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra agresiones mecánicas, químicas o termógenas
 - Chalecos salvavidas
 - Cinturones de sujeción del tronco
 - Fajas y cinturones antivibradores
- Protección total del cuerpo
 - Equipos de protección contra las caídas de altura, arneses, dispositivos antiácidas deslizantes, cinturones de sujeción
 - Ropa de protección contra agresiones mecánicas, químicas o altas y bajas temperaturas
 - Ropa y accesorios de señalización, brazaletes reflectantes, etc.

Condiciones de los medios de protección.

Todas las prendas de protección personal tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo; un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74), (B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado. En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

11. PROTECCIONES COLECTIVAS

Son aquellos equipos o elementos que independientemente del hombre a proteger, sirven de pantalla entre el peligro y los trabajadores.

Sus funciones abarcan a lugares y máquinas donde puedan existir riesgos comunes y generales para los operarios.

La mayoría de estas protecciones han sido ya descritas de forma exhaustiva, con las condiciones que deben cumplir, por lo que nos limitaremos ahora a enumerarlos con una muy breve reseña.

- Señalización
 - Banderas de señalización, cintas reflectantes
 - Señales de prevención de riesgos, carteles de avisos diversos
 - Señales de tráfico provisionales o definitivas
- Redes de seguridad, de nylon brillante, con recercado perimetral con cuerda del mismo material.
- Barandillas, con soportes incorporables a puntales metálicos, tipo sargento o de piezas de madera
- Cerramiento de huecos horizontales, ejecutados con mallazo, con redes resistentes o con plataformas diversas de madera.
- Marquesinas de protección contra caídas de objetos, ejecutadas con madera y soportes metálicos o de madera y cubriendo totalmente el área afectada.
- Conductos para descarga de escombros, bien sean de tubo espiral de chapa galvanizada o de piezas articuladas de PVC
- Cuadros eléctricos, confeccionados con arreglo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con protecciones diferenciales y puesta a tierra
- Vallas de cerramiento de obra, de madera o metálicas y con una altura aproximada de 2 mts.

- Vallas autónomas de protección y limitación, de altura mínima de 90 cm., construidas con tubo metálico y disponiendo de patas para mantener la estabilidad.
- Pasillos de seguridad, capaces de soportar el impacto de los objetos que pudiera caer sobre ellos:
 - A base de pórticos con pies derechos y dintel de tablonos embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablonos.
 - Con pórticos ejecutados con perfiles metálicos y cubierta de chapa
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes, con resistencia suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos
- Plataformas de trabajo, que tendrán como mínimo 60 cm. de anchura. Las situadas a más de 2 m. Del suelo estarán dotadas de barandilla de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Escaleras de mano, provistas de piezas antideslizantes y rebasando un 1 m. la plataforma de llegada. Las de tijera estarán dotadas de tirantes que impidan su apertura total.
- Plataformas voladas, convenientemente ancladas y dotadas de barandilla de protección. Tendrán la resistencia necesaria para la carga que deban soportar.
- Extintores, de polvo polivalente y localizados. Se revisarán periódicamente.
- Topes de desplazamiento de vehículos, ejecutados con tablonos embridados fijados al terreno mediante redondos de acero hincados al mismo o de otra forma eficaz.
- Apuntalamientos y entibaciones. Serán necesarios hasta que los elementos estructurales trabajen por sí mismos:
 - Podrán ser de madera o metálicos con la sección adecuada a las cargas a soportar
 - Para las entibaciones de zanjas se dispondrán elementos de chapa reforzada prefabricados o bien se emplearán puntales metálicos o de madera que sujeten los tablonos o tableros adosados a las paredes de la zanja
- Andamios. Representan al mismo tiempo un medio de trabajo como plataforma a distintas alturas y el sostén de los medios de protección colectivos.
- Cumplirán con la normativa correspondiente tanto en su instalación como en las medidas de protección colectivas, barandillas, quitamiedos, etc.
- Su montaje y desmontaje deberá ser ejecutado por personal especializado, bajo la supervisión del técnico competente y revisado diariamente antes de su uso.
- Las zonas situadas bajo la plataforma de trabajo estarán protegidas con pasillos de seguridad o bien debidamente acotadas para evitar el tránsito de personal bajo su campo de acción.

- Es conveniente la instalación de lonas o telares tupidos a lo largo de las fachadas para protección del polvo y caída de pequeños objetos y materiales.

Condiciones de los medios de protección.

Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de un determinado equipo, se repondrá éste independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Todo equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo; un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellos equipos que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Todo elemento de protección se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74), (B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

12. SERVICIO ASITENCIAL

Primeros Auxilios

Aunque el objetivo global de este estudio de seguridad y Salud es evitar los accidentes laborales, hay que reconocer que existen causas de difícil control que pueden hacerlos presentes.

En consecuencia, es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posibles accidentados.

Se entenderán como primeros auxilios todos aquellos cuidados que se dan en un accidentado en la fase inicial y deberán comprender:

- Los socorros practicados en el lugar del accidente
- La evacuación del lesionado a un centro hospitalario
- Los cuidados que se deben prestar durante el traslado

La empresa constructora dispondrá en lugar bien visible la relación de centros asistenciales más próximos, con sus teléfonos. Estos centros han quedado detallados en la presente memoria.

Local botiquín de primeros auxilios

Dada la peligrosidad de esta obra y la concentración de trabajadores prevista, es necesario dotarla de un local botiquín de primeros auxilios, en el que se den las primeras atenciones sanitarias a los posibles accidentados.

Puede utilizarse para la atención sanitaria que se dispense en obra el Servicio Médico de Empresa, propio o mancomunado.

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la concertación de un servicio de ambulancias, que el plan de seguridad definirá exactamente.

De acuerdo con el apartado A3 del Anexo VI del RD 486/97, la obra dispondrá, como mínimo, del material de 1º auxilios que se indica a continuación que estará ubicado en un armario adecuado:

Materiales de uso frecuente:

- 1 frasco de agua oxigenada
- 1 frasco de alcohol de 96
- 1 frasco de tintura de yodo
- 1 frasco de mercurio cromo
- 1 frasco de amoníaco
- 1 caja de gasas estériles
- 1 rollo de esparadrapo
- 1 bolsa de agua y hielo
- 1 bolsa de guantes esterilizados
- 1 termómetro clínico
- 1 caja de apósitos autoadhesivos
- Jeringuillas desechables
- Vendas elásticas
- Linterna pequeña
- Tijeras de puntas romas
- Tiritas
- Algodón

Medicamentos de uso frecuente

- Tantun – golpes

Aspirina – dolor de cabeza
Efortil – desmayos, lipotimias
Biodramina – mareos
Epistaxol – hemorragias nasales
Limitul – quemaduras
Neobacitrín – heridas, ampollas
Tónicos cardiacos de emergencia
Antiespasmódicos

Medicina Preventiva

La medicina preventiva constituirá el conjunto de medidas de prevención de las enfermedades profesionales más frecuentes y los agentes potencialmente dañinos relacionados con la construcción. Entre ellas se encuentra:

- Neumiconiosis: inhalación de polvo mineral y su acumulación en los pulmones
- Silicosis: polvo con contenido de trióxido de silicio
- Otras producidas por polvo de cemento, arcilla, mármol, yeso y alabastro

Medidas preventivas:

Ventilación adecuada

Procesos húmedos

Mascarillas de protección

Acción médico – preventiva

No comer, beber o fumar en local de trabajo

Exclusión de personas con enfermedad pulmonar

- Asma bronquial: de origen alérgico, por el empleo de barnices, colas, etc

Medidas preventivas

Ventilación adecuada

Mascarillas de protección

Reconocimientos médicos

- Bronconeumopatía: causada por inhalación de sustancias irritantes en alcantarillados, fosas sépticas y túneles

Méidas preventivas

Ventilación adecuada

Mascarillas con absorbente químico

Guantes de goma

Gafas protectoras

Trajes protectores

Exclusión de personas con enfermedad pulmonar

- Dermatitis profesional irritativa o alérgica causada por traumatismos, higiene o un deficiente control médico laboral

Causas

Cemento, asfalto, radiaciones ultravioleta, resinas, etc.

Medidas preventivas

Empleo de monos y máscaras

Higiene personal

Reconocimientos médicos

- Saturnismo: causada por el plomo

Medidas preventivas

Ventilación adecuada

Cambio frecuente de ropa

Mascarilla con filtro mecánico

Control de concentración atmosférica

Métodos húmedos de corte

No comer ni fumar en el local de trabajo

Higiene personal

Reconocimientos médicos

Evitar trabajadores con hemopatías, enfermedades del hígado, riñón y afecciones neuropsiquiátricas

- Sordera profesional o hipoacusia: causada por trabajos ruidosos continuos, no estacionarios o de impulso

Medidas preventivas

Empleo de orejeras, tapones y cascos antirruído

Eliminación del ruido en su origen o reducción de la transmisión y propagación

Controles audiométricos

- Enfermedades profesionales causadas por las vibraciones (martillos neumáticos, compactadores, retroexcavadoras, perforadoras, hormigoneras, etc.)

Medidas preventivas

Diseño ergonómico de la herramienta

Dispositivos antivibratorios, suspensiones adecuadas, aislamiento del conductor
Vigilancia de las máquinas, empleo de materiales aislantes o absorbentes

- Tétanos: causado por penetraciones, aplastamientos o contaminación de heridas cutáneas

Medidas preventivas

Vacunación

Cuidado de las heridas

Reconocimiento y servicio médico

Con el fin de lograr evitar en lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que el Contratista adjudicatario, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realice los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos a ser realizados al año de su contratación. Así mismo, deberá exigir puntualmente este cumplimiento al resto de las empresas que sean subcontradas por él para esta obra.

La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa propio o mancomunado.

En el pliego de condiciones técnicas y particulares se expresan las obligaciones empresariales en materia de accidentes y asistencia sanitaria.

Evacuación de accidentados

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias, que el Contratista adjudicatario definirá exactamente, a través de su plan de seguridad y Salud tal y como se contiene en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

13. INSTALACIONES SANITARIAS DE OBRA

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de locales de descanso, vestuarios, duchas y lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y lavabos. Las duchas dispondrán de agua caliente y fría.

Los locales de alojamiento serán independientes de los destinados a almacenamiento de materiales.

Todos los locales estarán en perfectas condiciones de uso, para lo cual se dispondrá de personal que dedique parte de su tiempo al mantenimiento y limpieza de los mismos.

Instalaciones de higiene y bienestar

Las instalaciones de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335,336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

- Se precisa un recipiente con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que genere durante las comidas el personal de la obra.
- El capataz o encargado de la obra se responsabilizará de que cada operario deje su puesto de trabajo en perfectas condiciones de orden y limpieza con objeto de evitar accidentes, pérdidas de materiales y posibilitar la ejecución de los trabajos en un ambiente de calidad.
- Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.
- Se recomienda para realizar la función inicial de vestuarios y comedores, el empleo de barracones metálicos prefabricados específicos para estos usos.

Servicios sanitarios y comunes

Estos servicios pueden construirse de obra de fábrica, con acabados enlucidos y pintados, no obstante se recomienda la utilización de casetas modulares prefabricadas, con fachadas y cubiertas aisladas con panel sándwich de 35 mm. De espesor formados por dos chapas de acero galvanizado y lacado en las dos caras, e inyección de poliuretano expandido de aislamiento $k = 0,57$. Suelo totalmente aislado mediante perfilera de soporte, chapa de acero, manta de fibra, tablero fenólico antihumedad y terminación en PVC. Dispondrán así mismo de instalación eléctrica.

Las dotaciones mínimas son las siguientes:

En aseos:

1 inodoro por cada 25 hombres a contratar	2
1 inodoro por cada 15 mujeres a contratar	0
1 ducha por cada 10 trabajadores a contratar	3
1 lavabo con espejo por cada 10 trabajadores a contratar	3

Jaboneras, portarrollos, toalleros según el número de cabinas y lavabos

Toallas y secadores automáticos

La cabina mínima será de 1,50 x 2,30 m. Se dispondrá de agua caliente en duchas y fría en el resto de los aparatos.

Todos los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada y dispondrán de sifón de desagüe.

En vestuarios:

1 taquilla guardarropa por cada trabajador contratado	28
Perchas para colgar la ropa	56
Bancos o sillas	28

Para vestuarios o aseos se contabilizará una superficie mínima de 2 m² por trabajador contratado. La altura mínima será de 2,30 m. Tendrán aislamiento térmico y calefacción en invierno, así como ventilación al exterior.

Los suelos, paredes y techos serán continuos e impermeables, en tonos claros y acabados con materiales que permitan una fácil limpieza.

En comedor:

Su efectiva habilitación dependerá de los hábitos y lugar de residencia de los trabajadores. Si estos deciden su utilización, se adecuará un recinto dotado de iluminación artificial y natural adecuadas, con ventilación suficiente y calefacción en invierno.

La superficie mínima será de 1,50 m. por trabajador.

Estará equipado con

1 calienta comidas cada 50 trabajadores	1
1 grifo y pileta cada 10 trabajadores	3
1 cubo con tapa para desperdicios	1
Mobiliario, mesas y sillas o bancos	

Los locales de los trabajadores, vestuarios, aseos y comedores, se mantendrán de manera continua en absoluto estado de limpieza, los aseos se limpiarán diariamente y los vestuarios y comedores 2 veces por semana con una limpieza a fondo.

No se utilizarán estos locales para otros usos que los proyectados, especialmente no se utilizarán como almacén.

Todos los elementos como grifos, rociadores de duchas, desagües, etc., estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento.

14. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD

Documentos de nombramientos para el control del nivel de la seguridad y salud

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente para esta función, el Contratista adjudicatario, con el fin de no interferir en su propia organización de la prevención de riesgos. No obstante, estos documentos deben cumplir una serie de formalidades recogidas en el Pliego de condiciones técnicas y particulares y ser conocidos y aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud como partes integrantes del plan de seguridad y Salud.

Como mínimo, se prevé utilizar los contenidos en el siguiente listado:

- Documento del nombramiento del Encargado de seguridad.
- Documento del nombramiento de la cuadrilla de seguridad.
- Documento del nombramiento del señalista de maniobras.
- Documentos de autorización del manejo de diversas maquinas.

Libro de Incidencias

El RD 1627/1997 art 2.13 establece la obligatoriedad que en cada centro de trabajo exista un Libro de Incidencias, que constará de hojas por duplicado y que se utilizará como libro de control de ejecución del Plan de Seguridad y salud en la obra.

El libro de incidencias que deberá mantenerse siempre en obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y en su caso en poder de la Dirección facultativa. AA dicho libro tendrán acceso, la Dirección facultativa, Los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad, o en su caso, la Dirección facultativa, estarán obligados a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de trabajo y seguridad social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el Libro al contratista afectado y a los trabajadores de este.

Paralización de los trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del art. 21 y en el art. 44 de la Ley de Prevención, cuando el coordinador en materia de seguridad o cualquier otra persona integrada en la Dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad

y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia en el libro de incidencias y quedando facultado para, en función de las circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta, a los efectos oportunos, a la Inspección de trabajo y Seguridad social correspondiente, a los contratistas y subcontratistas afectados, así como a los representantes de los trabajadores de estos.

Aviso previo e información a la autoridad laboral

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del RD 1627/1997, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes de la iniciación de los trabajos, con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del citado RD y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.

La comunicación de apertura del centro de trabajo deberá incluir el Plan de Seguridad y Salud. Dicho Plan estará a disposición permanente de la Inspección de trabajo y Seguridad social y de los Técnicos de los órganos especializados de las Administraciones públicas competentes.

Adhesión de subcontratistas al Plan de seguridad y Salud

Es imprescindible que todo subcontratista que vaya a trabajar en la construcción se adhiera al Plan de Seguridad y Salud que elabore el contratista principal.

Para ello deberán conocer este Plan y firmar un acta de adhesión que puede ser el que tenga el contratista en sus normas o el que a título de ejemplo se da a continuación

ACTA DE ADHESION AL PLAN DE SEGURIDAD y SALUD

OBRA:

EMPRESA CONSTRUCTORA y PROMOTORA:

EMPRESA ADJUDICATARIA:

TRABAJOS ADJUDICADOS:

COORDINADOR DE SEGURIDAD y SALUD

AUTOR DEL PLAN DE SEGURIDAD y SALUD:

Don _____ con D.N.I _____ en
representación de la empresa adjudicataria de los trabajos anteriormente mencionados, y de
sus trabajadores presentes en la fase de ejecución de los mismos, expone:

Que, una vez analizado el plan de seguridad y salud presentado por la empresa promotora /
constructora, se acepta y adhiere al mismo, comprometiéndose en nombre de sus
trabajadores a cumplir en todo momento los puntos en él expuestos bajo su responsabilidad.

En _____, a _____ de 19____

El representante de la empresa adjudicataria. El coordinador de seguridad y salud

Fdo: _____ Fdo: _____

El representante legal del promotor/constructor:

Fdo:

15. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE SEGURIDAD Y SALUD

El Plan de Seguridad y Salud del contratista principal de la obra es el documento que deberá recogerlo exactamente, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y Salud.

El sistema elegido, es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del Contratista adjudicatario y que se definen en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

La protección colectiva y su puesta en obra se controlará:

- Mediante la ejecución del plan de obra previsto
- Las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior .

El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:

- Mediante la firma del trabajador que los recibe, en un parte de almacén que se define en el pliego de condiciones técnicas y particulares.
- Mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles, hasta que el Coordinador en materia de seguridad y salud pueda medir las cantidades desechadas.

16. FORMACIÓN

La formación e información de los trabajadores en los riesgos laborales y en los métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

El Plan de seguridad y Salud del contratista especificará el programa de formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan, el plan establecido y el programa de reuniones del comité de seguridad y salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será realizada por un técnico en seguridad contratado por la empresa adjudicataria.

Todos los responsables y mandos intermedios de las obras deberán asistir, con la periodicidad adecuada, a cursos de formación para la aplicación y observancia de todas las normas de seguridad necesarias en cada caso.

Ellos serán los encargados de dar al resto de los trabajadores las explicaciones, instrucciones y órdenes para el total cumplimiento de las medidas preventivas y de seguridad en cada caso.

El pliego de condiciones técnicas y particulares da las pautas y criterios de formación, para que el Contratista adjudicatario, lo desarrolle en su Plan de Seguridad y Salud.

17. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En conformidad con el artículo 2.7 del RD 1627/1997, el contratista, previamente al inicio de las obras, está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La misión de este Plan es, respetando las directrices de este Estudio, adecuarlo a las características, sistemas constructivos, maquinaria y tecnología del contratista adjudicatario de las obras y que a la fecha actual aún no se conoce.

El Plan citado constará de los mismos documentos que el Estudio, memoria, presupuesto y planos y puede contemplar medidas alternativas a las definidas en el Estudio con la correspondiente valoración económica, pero no podrá variar el importe total de las medidas de seguridad.

El Plan será aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición de las personas u Organos con responsabilidad en materia de prevención, representantes de los trabajadores y dirección facultativa de la obra.

18. NORMATIVA LEGAL

A) General

Ley de prevención de riesgos laborales	Ley 31/95	
Reglamento de los servicios de prevención	RD 39/97	
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras	RD 1627/97	
Disposiciones mínimas de señalización de seguridad	RD 485/97	
Modelo de libro de incidencias	Orden 20/9/86	Minist. Trab.
Modelo de notificación de accidente de trabajo	Orden 16/12/87	“
Reglamento de seguridad e higiene en construcción	Orden 20/5/52	“
Modificación	Orden 19/12/53	
Complementario	Orden 2/9/66	
Cuadro de enfermedades profesionales	RD 1995/78	
Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo	Orden 9/3/71	“
Ordenanza trabajo construcción vidrio y cerámica	Orden 28/8/79	“
Señalización y otras medidas en obras fuera de poblacio.	Orden31/8/87	“
Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos	RD 1316/89	
Disposiciones mínimas seguridad manipulación cargas	RD 487/97	
Reglamento sobre trabajo con riesgo de amianto	Orden 31/10/84	“
Estatuto de los trabajadores	Ley 8/80	

B) Equipos de protección individual

Condiciones de comer y libre circulac. de EPI	RD 1407/92	
Disposiciones mínimas de segur. Y salud de EPI	RD 773/97	
EPI contra caída de altura Disposit. de descenso	UNEEN 341 AENOR	
Especificaciones calzado de seguridad	UNEEN 345/A1	“
Especificaciones calzado protección	UNEEN 346/A1	“
Especificaciones calzado de trabajo	UNEEN 347/A1	“

C) Instalaciones y equipos de obra

Disposiciones mínimas de uso de equipos de trabajo	RD 1215/97	
MIE BT del Reglamento Electrotécnico de B T	Orden 31/10/73	Min. Indust.
ITC MIE – AEM 3 carretillas de manutención	Orden 26/5/89	
Reglamento aparatos elevadores para obras	Orden 23/5/77	
Reglamento de seguridad en las máquinas	RD 1495/86	
Requisitos de seguridad y salud en máquinas	RD 1435/92	

ITC MIE AEM2 grúas torre desmontables para obra Orden 28/6/88 Min. Indust.
ITC MIE AEM4 Grúas móviles autopulsadas usadas RD 2370/96

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011

1. OBJETIVOS

El presente pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones del Contratista adjudicatario con respecto a este Estudio de Seguridad y Salud.
- Concretar la calidad de la prevención decidida y su montaje correcto.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en determinados casos o exigir al Contratista adjudicatario que incorpore a su Plan de Seguridad y Salud, aquellas que son propias de su sistema de construcción de esta obra.
- Concretar la calidad de la prevención decidida para el mantenimiento posterior de lo construido.
- Definir el sistema de evaluación de las alternativas o propuestas hechas por el Plan de Seguridad y Salud, a la prevención contenida en este Estudio de Seguridad y Salud.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud, que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de esta obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, que no se reproducen por economía documental, pero que deben entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

2. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

A) Condiciones generales

En la memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, se han definido los medios de protección colectiva. El Contratista adjudicatario es el responsable de que en la obra, cumplan todos ellos, con las siguientes condiciones generales:

- La protección colectiva de esta obra, ha sido diseñada en los Planos de Seguridad y Salud. El Plan de seguridad y salud los respetará fidedignamente, salvo si existiese una propuesta diferente previamente aprobada.
- Las posibles propuestas alternativas que se presenten en el Plan de Seguridad y Salud, requieren para poder ser aprobadas una representación técnica de calidad en forma de Planos de ejecución de obra.
- Las protecciones colectivas de esta obra, estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el Plan de ejecución de obra.
- Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este "pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud. Idéntico principio al descrito, se aplicará a los componentes de madera.
- Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación. Serán examinadas por el Coordinador en materia de seguridad y salud, o en su caso, por la Dirección Facultativa, para comprobar si su calidad se corresponde con la definida en este Estudio de Seguridad y Salud o con la del Plan de Seguridad y Salud que llegue a aprobarse.
- Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- El Contratista adjudicatario, queda obligado a incluir y suministrar en su "Plan de ejecución de obra", la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se contienen en este Estudio de Seguridad y Salud, siguiendo el esquema del plan de ejecución de obra que suministrará incluido en los documentos técnicos citados.
- Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.

- Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos Planos deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra es decir:
 - Trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos
 - Visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad
 - Visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
- El Contratista adjudicatario, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo ante la Propiedad de la obra, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del pliego de condiciones técnicas y particulares del proyecto.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio de Seguridad y Salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.
- El Contratista adjudicatario, queda obligado a conservar en la posición de uso prevista y montada, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación con la asistencia expresa del Coordinador en materia de seguridad y salud. En caso de fallo por accidente de persona o personas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente, tras ocurrir los hechos, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso, a la Dirección Facultativa la obra.

B) Condiciones técnicas de instalación y uso de las protecciones colectivas

Dentro del apartado correspondiente de cada protección colectiva, que se incluyen en los diversos apartados del texto siguiente, se especifican las condiciones técnicas de instalación y uso, junto con su calidad, definición técnica de la unidad y las normas de obligado cumplimiento que se han creado para que sean cumplidas por los trabajadores que deben montarlas, mantenerlas, cambiarlas de posición y retirarlas.

El Contratista adjudicatario, recogerá obligatoriamente en su "Plan de Seguridad y Salud", las condiciones técnicas y demás especificaciones mencionadas en el apartado anterior. Si el Plan de Seguridad y Salud presenta alternativas a estas previsiones, lo hará con idéntica composición y formato, para facilitar su comprensión y en su caso, su aprobación.

C) Condiciones técnicas específicas de cada una de las protecciones colectivas y normas de instalación y uso, junto con las normas de obligado cumplimiento:

Barandillas de madera sobre pies derechos por hinca en terrenos

El material constitutivo será nuevo, a estrenar.

Pies derechos

Los soportes serán pies derechos de acero por hinca directa en el terreno a golpe de mazo, dotados de pasadores para sustentación de barandillas de madera. Como norma general, se define un soporte cada 3 m.

Los pies derechos de acero, estarán formados por tubos de diámetro 5 cm., pintados contra la corrosión tapados mediante tapa de soldada en una parte superior e inferior, esta última, instalada sobre un corte en bisel para facilitar la hinca a golpe de mazo.

Para soportar la madera que formará el pasamanos, la tabla intermedia y el rodapié estarán dotados de ángulos soporte, fabricados en chapa de acero de 4 cm., de espesor.

Barandilla

La barandilla se formará con madera de pino inmovilizada con alambre, sobre los ángulos soporte de los pies derechos entre los tramos de madera montada existirá un solape no inferior a 20 cm.

Señalización

Los pies derechos y la madera que forman esta barandilla, se suministrarán a obra pintadas en franjas alternativas de colores amarillo y negro. No es necesaria una terminación preciosista, solo se pretende señalar e identificar de "seguridad" los materiales, para evitar usos para otros menesteres.

Dimensiones

Las dimensiones del conjunto son las siguientes:

Pies derechos de longitud 0.70 m., fabricados en tubo de diámetro 5 cm.

Pasamanos de escuadría 7..X..7 cm..

Normas para el montaje de barandillas tubulares sobre pies derechos por hinca al borde de terrenos

Se replantearán retranqueadas como mínimo a 2 m. de la línea de corte superior del terreno.

Se montarán completas, antes del inicio de la excavación, pues deben prevenir el riesgo que se va a originar, sin necesidad de que los montadores lo corran.

No se desmantelarán hasta que el riesgo haya desaparecido.

Esta protección tendrá un mantenimiento continuo hasta la desaparición del riesgo.

Normas para los montadores de las barandillas de madera sobre pies derechos por hinca al borde de terrenos

A los montadores de las barandillas se les hará entrega del siguiente texto y firmarán un recibo de recepción que estará archivado a disposición del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y en su caso, de la Autoridad Laboral:

- El sistema de protección de huecos en el terreno mediante barandillas tubulares no se monta de forma caprichosa. Debe seguir los planos que para ello le suministre el Encargado de Seguridad o el Coordinador de Seguridad y Salud, que han sido elaborados por técnicos. Todos los componentes han sido calculados para su función.
- No improvise el montaje. Estudie y replantee el sistema, según los planos y normas que se le suministran.
- Avise al Coordinador de Seguridad y Salud o al Encargado de Seguridad para que se cambie de inmediato el material usado. En este proyecto el material se abona y se requiere, por lo tanto, nuevo, a estrenar.
- Considere que es Ud. quien corre el riesgo de caer al interior de la excavación mientras instala las barandillas, por eso se requiere que se monten en su lugar idóneo antes de que comience la excavación.
- Transporte a hombro los componentes sin sobrecargarse. Intente hacerlo de la forma más ordenada posible y obtendrá mayor seguridad y mejor rendimiento en su trabajo.
- Los tubos metálicos son objetos abrasivos; para evitar accidentes utilice guantes de loneta y cuero para su manejo.
- Replantee primero los tubos que debe hincar, luego, clávelos en el terreno con un mazo.
- Reciba el resto de los componentes por este orden:
 - El rodapié, es fundamental para su seguridad y la de sus compañeros, si por accidente caen y ruedan hacia la excavación o el vaciado en su momento.
 - El tramo intermedio de madera. De esta forma el conjunto además de seguridad, tendrá mayor consistencia.
 - Por último, monte el pasamanos de madera.

- Si sigue usted esta forma de montaje que le describimos, es seguro que no olvidará instalar ningún componente.
- Para este trabajo y por su Seguridad, es obligatorio que use el siguiente listado de equipos de protección individual:
 - Casco de seguridad, para evitar los golpes en la cabeza.
 - Ropa de trabajo preferiblemente un mono con bolsillos cerrados por cremallera, fabricado en algodón 100x100.
 - Guantes de loneta y cuero para protección contra los objetos abrasivos y pellizcos en las manos.
 - Botas de seguridad con plantilla contra los clavos y puntera reforzada, para que le sujete los tobillos en los diversos movimientos que debe realizar y evitar los resbalones, pinchazos y golpes.
 - Cinturón de seguridad, clase "C", si se ve obligado a montar esta protección cuando ya se ha empezado a realizar el vaciado. En este caso, debe pedir al Encargado de Seguridad o al Coordinador de Seguridad y Salud que le expliquen como y donde debe amarrarlo.
 - Debe saber que todas los equipos de protección individual deben tener impresa la marca CE, que garantiza el cumplimiento de la Norma Europea para esa protección individual.

Pasarelas de seguridad de madera con barandillas de madera para zanjas

Se han diseñado para que sirvan de comunicación entre dos puntos separados por un obstáculo que deba salvarse.

Se han previsto sensiblemente horizontales o para ser inclinadas en su caso, un máximo sobre la horizontal de 30°. Para inclinaciones superiores se utilizarán escaleras de seguridad de tipo convencional a base de peldaños de huella y contra huella.

Calidad: El material a utilizar será nuevo, a estrenar.

Material a emplear

El material a utilizar es la madera de pino, para la formación de la plataforma de tránsito; se construirá mediante tablonos unidos entre si.

Modo de construcción

La madera se unirá mediante clavazón, previo encolado, con "cola blanca", para garantizar una mejor inmovilización.

En cada extremo de apoyo del terreno, se montará un anclaje efectivo, mediante el uso de redondos de acero corrugado de 25 mm., de diámetro, doblado en frío, pasantes a través de la plataforma de la pasarela y doblados sobre la madera, para garantizar la inmovilidad. Los redondos doblados no producirán resaltos.

Anclajes

Formados por redondos de acero corrugado con un diámetro de 25 mm., y una longitud de 300 m., para hincar en el terreno. Uno de sus extremos estará cortado en bisel para facilitar su hincada a golpe de mazo.

Barandillas

Pies derechos por aprieto tipo carpintero comercializados pintados anticorrosión, sujetos al borde de los tablones mediante el accionamiento de los husillos de inmovilización.

Pasamanos, formado por tubos metálicos comercializados con un diámetro de 50 mm.

Pintura

Todos los componentes estarán pintados a franjas amarillas y negras alternativas de señalización.

Existirá un mantenimiento permanente de esta protección.

Escaleras de mano con capacidad de desplazamiento

Escalera

Escalera de mano metálica comercializada, con soporte de tijera sobre ruedas, dotada de una plataforma rodeada de una barandilla en la coronación, con manillar de accionamiento manual para cambios de posición y parada, sin necesidad de descender de ella. De total seguridad para el usuario dentro de las posibilidades e instrucciones de uso dadas por el fabricante.

Material de fabricación -Aluminio anodizado.

Normas de utilización

Aplicar puntualmente las maniobras para uso correcto y seguro, contenidas dentro del manual suministrado por el fabricante.

Extintores de incendios

Calidad Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores a instalar serán los conocidos con el nombre de "tipo universal" dadas las características de la obra a construir.

Ubicación

Vestuario y aseo del personal de la obra.

Comedor del personal de la obra.

Local de primeros auxilios.

Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.

Almacenes con productos o materiales inflamables.

Almacenes de material y talleres.

Acopios especiales con riesgo de incendio.

Extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

Mantenimiento de los extintores de incendios

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios

Se instalarán sobre patillas de cuelgue ó sobre carro, según las necesidades de extinción previstos.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

3. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

A) Condiciones generales

Como norma general, se han elegido equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.
- Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

B) Condiciones técnicas específicas de cada equipo de protección individual, junto con las normas para la utilización de estos equipos

A continuación se especifican los equipos de protección individual junto con las normas que hay que aplicar para su utilización.

- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones. Así mismo, se investigarán los abandonos de estos equipos de protección, con el fin de razonar con los usuarios y hacerles ver la importancia que realmente tienen para ellos.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, en coherencia con las manejadas por el grupo de empresas SEOPAN suministrados en el Manual para Estudio Básicos y Plan Básico de Seguridad y Salud Construcción del INSHT.; por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.

C) Condiciones técnicas específicas de cada equipo de protección individual, junto con las normas para la utilización de estos equipos.

A continuación se especifican los equipos de protección individual que se van a usar, junto con las normas que hay que aplicar para su utilización.

Botas de seguridad en loneta reforzada y serraje con suela de goma o PVC

Especificación técnica

Unidad de par de botas de seguridad contra los riesgos en los pies. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión; plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones. Con marca CE., según normas E.P .1.

Obligación de su utilización

En la realización de cualquier trabajo con riesgo de recibir golpes o aplastamientos en los dedos de los pies y pisar objetos cortantes o punzantes.

Ámbito de obligación de su utilización

Toda la superficie del solar y obra en presencia del riesgo de golpes, aplastamientos en los pies o pisadas sobre objetos punzantes o cortantes. Trabajos en talleres. Carga y descarga de materiales y componentes.

Están obligados específicamente a la utilización de las botas de seguridad.

- En general, todo el personal de la obra cuando existan los riesgos descritos en el apartado anterior.

- Oficiales, ayudantes y peones que manejen, conformen o monten ferralla.
- Oficiales, ayudantes, peones sueltos que manejen, conformen, monten encofrados o procedan a desencofrar. Especialmente en las tareas de desencofrado.
- El encargado, los capataces, personal de mediciones, Encargado de seguridad, Dirección Facultativa y visitas, durante las fases descritas.
- El peonaje que efectúe las tareas de carga, descarga y desescombro durante toda la duración de la obra.

Casco de seguridad clase "N"

Especificación técnica

Unidad de casco de seguridad, clase "N", con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción del interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores, oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

Ámbito de obligación de su utilización

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza:

- Todo el personal en general contratado por la Empresa Principal, por los subcontratistas y los autónomos si los hubiese. Se exceptúa, por carecer de riesgo evidente y sólo "en obra en fase de terminación", a los pintores y personal que remate la urbanización y jardinería.
- Todo el personal de oficinas sin exclusión, cuando accedan a los lugares de trabajo.
- Jefatura de Obra y cadena de mando de todas las empresas participantes.
- Dirección Facultativa, representantes y visitantes invitados por la Propiedad.
- Cualquier visita de inspección de un organismo oficial o de representantes de casas comerciales para la venta de artículos.

Gafas protectoras contra el polvo

Especificación técnica

Unidad de gafas antipolvo, con montura de vinilo, con ventilación indirecta, sujeción a la cabeza mediante cintas textiles elásticas contra las alergias y visor panorámico de policarbonato. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización

En la realización de todos los trabajos con producción de polvo

Ámbito de obligación de su utilización

En cualquier punto de la obra, en la que se trabaje dentro de atmósferas con producción o presencia de polvo en suspensión.

Están obligados a la utilización de las gafas protectoras contra el polvo:

- Peones que realicen trabajos de carga y descarga de materiales pulverulentos que puedan derramarse.
- Peones que transporten materiales pulverulentos.
- Peones que derriben algún objeto o manejen martillos neumáticos; pulidoras con producción de polvo no retirado por aspiración localizada o eliminado mediante cortina de agua.
- Peones especialistas que manejen pasteras o realicen vertidos de pastas y hormigones mediante cubilote, canaleta o bombeo.
- Pintores a pistola.
- Escayolistas sujetos al riesgo.
- Enlucidores y revocadores sujetos al riesgo.
- En general, todo trabajador, independientemente de su categoría profesional, que a juicio del "Encargado de seguridad" o del "Coordinador de Seguridad y Salud", esté expuesto al riesgo de recibir salpicaduras o polvo en los ojos.

Guantes de cuero flor

Especificación técnica

Unidad de par de guantes totalmente fabricados en cuero flor, dedos, palma y dorso. Ajustables a la muñeca de las manos mediante tiras textil elásticas ocultas. Comercializados en varias tallas. Con marca CE., según normas E.P .1.

Obligación de su utilización

Trabajos de carga y descarga de objetos en general.

Descarga a mano de camiones.

Ámbito de obligación de su utilización

En todo el recinto de la obra.

Están obligados a la utilización de los guantes de cuero flor:

- Peones en general.
- Oficiales y ayudantes de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

Traje de trabajo a base de chaquetilla y pantalón de algodón

Especificación técnica

Unidad de traje de trabajo, formado por pantalón con cierre por cremallera y botón, con dos bolsillos laterales y dos traseros; chaquetilla sin forrar con cierre por abotonadura simple, dotada con tres bolsillos; uno superior, sobre el pecho, a la izquierda y dos bajos en cada faldón. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE., según normas E.P .1.

Obligación de su utilización

En su trabajo, a todos los mandos intermedios.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Están obligados a la utilización de trajes de trabajo a base de chaquetilla y pantalón.

- Encargados, capataces y jefes de equipo.

En ambos casos, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o sean subcontratistas.

Traje impermeable de PVC., a base de chaquetilla y pantalón

Especificación técnica

Unidad de traje impermeable par trabajar. Fabricado en los colores: blanco, amarillo, naranja, en PVC., tennosoldado; fonnado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE., según nonnas E.P.I.

Obligación de su utilización

En aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Están obligados a la utilización de traje impermeable de PVC:

- Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o subcontratistas.

Zapatos de seguridad fabricados en cuero, con puntera reforzada y plantilla contra los objetos punzantes

Especificación técnica

Unidad de par de zapatos de seguridad contra riesgos en los pies. Fabricados en cuero. Comercializados en varias tallas; con el talón acolchado y dotados con plantilla antiobjetos

punzantes y puntera metálica ambas aisladas; con suela dentada contra los deslizamientos, resistente a la abrasión. Con marca CE., según normas E.P.I.

Obligación de su utilización

Todos los mandos de la obra.

Ámbito de obligación de su utilización

En toda la obra.

Están obligados la utilización de zapatos de seguridad durante la visita a los tajos:

- Dirección Facultativa.
- Miembros de propiedad, ajenos a los miembros de la Dirección Facultativa.
- Mandos de las empresas participantes.
- Jefe de Obra.
- Ayudantes del Jefe de Obra.
- Encargados.
- Capataces.
- Auxiliares técnicos de la obra.
- Visitas de inspección.

4. SEÑALIZACION DE LA OBRA

A) Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares, como normas de obligado cumplimiento.

Descripción técnica

Calidad Serán nuevas, a estrenar. Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Normas para el montaje de las señales

- Las señales se ubicarán según lo indique el plan de desvíos y el Plan de Seguridad y Salud que establezca el contratista.

- Está previsto el cambio de ubicación de cada señal mensualmente como mínimo para garantizar su máxima eficacia. Se pretende que por integración en el "paisaje habitual de la obra" no sea ignorada por los trabajadores.
- Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.
- Se instalarán en los lugares ya las distancias que se indican en los planos específicos de señalización.
- Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice su eficacia.

B) Normas de seguridad de obligado cumplimiento por los montadores de la señalización vial

Se hará entrega a los montadores de las señales del siguiente texto y firmarán un recibo de recepción, que estará archivado a disposición del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y en su caso, de la Autoridad Laboral:

- La tarea que va a realizar es muy importante; de su buen hacer depende que no existan accidentes en la obra. Considere que una señal es necesaria para avisar a sus compañeros de la existencia de algún riesgo, peligro o aviso necesario para su integridad física.
- La señalización de riesgos en el trabajo, no se monta de una forma caprichosa. Debe seguir lo más exactamente posible, los planos que para ello le suministre el Encargado de Seguridad o el Coordinador de Seguridad y Salud, que han sido elaborados por técnicos y que cumplen con las especificaciones necesarias para garantizar su eficacia.
- No improvise el montaje. Estudie y replantee el lugar de señalización, según los planos y normas de montaje correcto que se le suministran. Si por cualquier causa, observa que una o varias señales no quedan lo suficientemente visibles, no improvise, consulte con el Encargado de Seguridad o con el Coordinador de Seguridad y Salud, para que le den una solución eficaz, luego, póngala en práctica.
- Avise al Coordinador de Seguridad y Salud o al Encargado de Seguridad para que se cambie de inmediato el material usado o seriamente deteriorado. En este proyecto el material de seguridad se abona; se exige, por lo tanto, nuevo, a estrenar. Considere que es usted quien corre los riesgos que anuncia la señal mientras la instala.
- Este montaje no puede realizarse a destajo.

- Tenga siempre presente, que la señalización de riesgos en el trabajo se monta, mantiene y desmonta por lo general, con la obra en funcionamiento. Que el resto de los trabajadores no saben que se van a encontrar con usted y por consiguiente, que laboran confiadamente Son acciones de alto riesgo. Extreme sus precauciones.
- Para este trabajo y por su Seguridad, es obligatorio que use el siguiente listado de equipos de protección individual:
 - Casco de seguridad, para evitar los golpes en la cabeza.
 - Ropa de trabajo, preferiblemente un "mono" con bolsillos cerrados por cremallera, fabricado en algodón 100x100
 - Guantes de loneta y cuero, para protección contra los objetos abrasivos y pellizcos en las manos.
 - Botas de seguridad, para que le sujete los tobillos en los diversos movimientos que debe realizar y evitar los resbalones.
 - Cinturón de seguridad, clase "C", que es el especial para que, en caso de posible caída al vacío usted no sufra lesiones importantes.
- Debe saber que todos los equipos de protección individual que se le suministren, deben tener la certificación impresa de la marca "CE", que garantiza el cumplimiento de la Norma Europea para esa protección individual.

C) Señalización vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU"., que no se reproducen por economía documental.

En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra.

Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

Aclaración previa:

EL objetivo de la señalización vial de esta obra es doble; pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los obreros por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica

Calidad: Serán nuevas, a estrenar.

Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" -Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

Normas para el montaje de las señales

- No se instalarán en los paseos o arcenes, pues ello constituiría un obstáculo fijo temporal para la circulación.
- Queda prohibido inmovilizarlas con piedras apiladas o con materiales sueltos, se instalarán sobre los pies derechos metálicos y trípodes que les son propios.
- Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.
- Se instalarán en los lugares ya las distancias que se indican en los planos específicos de señalización vial.
- Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales, que garantice la eficacia de la señalización vial instalada en esta obra.
- En cualquier caso y pese a lo previsto en los planos de señalización vial, se tendrán en cuenta los comentarios y posibles recomendaciones que haga la Jefatura Provincial de Carreteras a lo largo de la realización de la obra y por su especialización, los de la Guardia Civil de Tráfico.

5. DETECCIÓN DE RIESGOS HIGIENICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS

El Constructor adjudicatario, está obligado a recoger en su Plan de Seguridad y Salud y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, mutuas patronales o empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la realización de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Nivel acústico de los trabajos y de su entorno.

- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la higiene de la obra, se realizarán mediante el uso del equipo técnico especializado, manejado por personal cualificado.

Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para la toma de decisiones.

6. SISTEMAS APLICADOS PARA LA EVALUACIÓN Y DECISION SOBRE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS POR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

La autoría del Estudio de Seguridad y Salud, para evaluar las alternativas propuestas por el Contratista adjudicatario en su plan de seguridad y Salud, utilizará los siguientes criterios técnicos:

A) Respetto a la protección colectiva

- El montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada de una propuesta alternativa, no tendrán más riesgos o de mayor entidad, que los que tiene la solución de un riesgo decidida en este trabajo.
- La propuesta alternativa, no exigirá hacer un mayor número de maniobras que las exigidas por la que pretende sustituir; se considera que: a mayor número de maniobras, mayor cantidad de riesgos.
- No puede ser sustituida por equipos de protección individual.
- No aumentará los costos económicos previstos.
- No implicará un aumento del plazo de ejecución de obra.
- No será de calidad inferior a la prevista en este estudio de seguridad y Salud.
- Las soluciones previstas en este estudio de seguridad, que estén comercializadas con garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo expreso, su representación en planos técnicos y la firma de un técnico competente.

B) Respetto a los equipos de protección individual

- Las propuestas alternativas no serán de inferior calidad a las previstas en este estudio de seguridad.

- No aumentarán los costos económicos previstos, salvo si se efectúa la presentación de una completa justificación técnica, que razone la necesidad de un aumento de la calidad decidida en este estudio de seguridad.

C) Respecto a otros asuntos

- El Plan de Seguridad y Salud, debe contestar fielmente a todas las obligaciones contenidas en este estudio de seguridad y Salud.
- El plan de seguridad y Salud, reproducirá la estructura de este Estudio de Seguridad y Salud, con el fin de abreviar en todo lo posible, el tiempo necesario para realizar su análisis y proceder a los trámites de aprobación.
- El plan de seguridad y Salud, suministrará el "plan de ejecución de la obra" que propone el Contratista adjudicatario como consecuencia de la oferta de adjudicación de la obra, conteniendo como mínimo, todos los datos que contiene el de este estudio de seguridad y Salud.

7. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

Debe entenderse transcrita toda la legislación laboral de España, que no se reproduce por economía documental. Es de obligado cumplimiento el Derecho Positivo del Estado y de sus Comunidades Autónomas aplicable a esta obra, porque el hecho de su transcripción o no, es irrelevante para lograr su eficacia.

8. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS y EQUIPOS

- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la

legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", el Contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por si mismos, más seguros que los que no la poseen.

9. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES Y ÁREAS AUXILIARES DE EMPRESA

Instalaciones provisionales para los trabajadores

En el capítulo de la MEMORIA del presente Estudio de Seguridad y Salud INSTALACIONES SANITARIAS DE OBRA, se describen las necesidades previstas para esta obra y las instalaciones necesarias.

El Plan de Seguridad y Salud que debe presentar el contratista, tendrá en cuenta este Estudio.

El contratista deberá presentar su oferta teniendo en cuenta estas previsiones.

10. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA

Las obras pueden incendiarse como todo el mundo conoce por todos los siniestros de trascendencia ampliamente divulgados por los medios de comunicación social. Esta obra, como la mayoría, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.

El Contratista adjudicatario, queda obligado a suministrar en su plan de seguridad y Salud, un plano en el que se plasmen unas vías de evacuación, para las fases de construcción según su plan de ejecución de obra y su tecnología propia de construcción. Es evidente, que en fase de proyecto, no es posible establecer estas vías, si así se proyectaran quedarían reducidas al campo teórico.

Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, la norma NBE CPI-96

En este estudio de seguridad y Salud, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. El Contratista adjudicatario, respetará en su Plan de Seguridad y Salud el nivel de prevención diseñado, pese a la libertad que se le otorga para modificarlo según la conveniencia de sus propios: sistema de construcción y de organización.

A) Extintores de incendios

Definición técnica de la unidad:

Calidad Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores serán los conocidos con los códigos "A", "8" y los especiales para fuegos eléctricos.

Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:

- Vestuario y aseo del personal de la obra.
- Comedor del personal de la obra.
- Local de primeros auxilios.
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.
- Cuadro general eléctrico.
- Cuadros de máquinas fijas de obra.
- Almacenes de material y talleres.
- Acopios especiales con riesgo de incendio:
- Está prevista además, la existencia y utilización, de extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

Mantenimiento de los extintores de incendios

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el Contratista adjudicatario de la obra con una empresa especializada colaboradora del ministerio de industria para esta actividad.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios

- Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada y la palabra "EXTINTOR".

- Al lado de cada extintor, existirá un rótulo grande formado por caracteres negros sobre fondo amarillo, que mostrará la siguiente leyenda.

NORMAS PARA USO DEL EXTINTOR DE INCENDIOS

- En caso de incendio, descuelgue el extintor .
- Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento.
- Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.
- Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlas o agotar el contenido.
- Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al "Servicio Municipal de Bomberos" lo más rápidamente que pueda.

11. FORMACION E INFORMACION A LOS TRABAJADORES

El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra, deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.

Cronograma formativo

Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

- Divulgar los contenidos preventivos de este Estudio de Seguridad y Salud, una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Por lo expuesto, se establecen los siguientes criterios, para que sean desarrollados por el Plan de Seguridad y Salud:

- El Contratista adjudicatario suministrará en su Plan de Seguridad y Salud, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales, respetando los criterios que al respecto suministra este estudio de seguridad y Salud, en sus apartados de "normas de obligado cumplimiento",
- El Plan de Seguridad recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno "recibí". Con esta acción se cumplen dos objetivos importantes: formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

12. MANTENIMIENTO, CAMBIOS DE POSICIÓN, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA Y DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Contratista adjudicatario propondrá al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, dentro de su plan de seguridad y Salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista adjudicatario.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

13. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia, se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "plan de seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este Estudio de Seguridad y Salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario
- El Contratista adjudicatario, queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material queda a la libre disposición del Contratista adjudicatario:

EN CASO DE ACCIDENTE ACUDIR A

Nombre del centro asistencial:

Dirección:

Teléfono de ambulancias:

Teléfono de urgencias:

Teléfono de información hospitalaria:

- El Contratista adjudicatario instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

A) Itinerario más adecuado a seguir durante las posibles evacuaciones de accidentados.

El Contratista adjudicatario queda obligado a incluir en su plan de seguridad y Salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

B) Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral.

El Contratista adjudicatario incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

Accidentes de tipo leve.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales.

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

C) Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista adjudicatario queda obligado a recoger en su Plan de Seguridad y Salud, una síntesis de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado.

D) Maletín botiquín de primeros auxilios

En la obra y en los lugares señalados en los planos, se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de yodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

NOTA

En el capítulo SERVICIO ASISTENCIAL de la MEMORIA del presente Estudio de Seguridad y Salud, ha sido ampliamente tratado el tema asistencial por lo que se remite a este capítulo al contratista, tanto para su presupuesto, como para la redacción de su Plan de Seguridad y Salud

14. CRONOGRAMA DE CUMPLIMENTACIÓN DE LAS LISTAS DE CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD DE LA OBRA

El Contratista adjudicatario, suministrará en su Plan de Seguridad y Salud, el cronograma de cumplimentación de las listas de control del nivel de seguridad de la obra. La forma de presentación preferida, es la de un gráfico coherente con el que muestra el plan de ejecución de la obra suministrado en este Estudio de Seguridad y Salud.

Con el fin de respetar al máximo la libertad empresarial y su propia organización de los trabajos, se admitirán previo análisis de operatividad, las listas de control que componga o tenga en uso común el Contratista adjudicatario. El contenido de las listas de control será coherente con la ejecución material de las protecciones colectivas y con la entrega y uso de los equipos de protección individual.

Si el Contratista adjudicatario carece de los citados listados o se ve imposibilitado para componerlos, deberá comunicarlo inmediatamente tras la adjudicación de la obra, a esta autoría del Estudio de Seguridad y Salud, con el fin de que le suministre los oportunos modelos para su confección e implantación posterior en ella.

15. CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Contratista adjudicatario, incluirá en su "plan de seguridad y Salud", el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del Contratista principal.
- Empresa afectada por el control, sea principal, subcontratista o autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio o empleo que desempeña.
- Categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador .
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.

- Firma y sello de la empresa principal.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos, quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y Salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

16. PERFILES HUMANOS DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN

A) Encargado de Seguridad y Salud

En esta obra, con el fin de poder controlar día a día y puntualmente la prevención y protección decididas, es necesaria la existencia de un Encargado de Seguridad, que será contratado por el Contratista adjudicatario de la obra con cargo a lo definido para ello, en las mediciones y presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud.

Perfil del puesto de trabajo de Encargado de Seguridad:

Auxiliar Técnico de obra, con capacidad de entender y transmitir los contenidos del Plan de Seguridad y Salud.

Con capacidad de dirigir a los trabajadores de la Cuadrilla de Seguridad y Salud.

Funciones del Encargado de Seguridad en la obra

La autoría de este estudio de seguridad y salud, considera necesaria la presencia continua en la obra de un Encargado de Seguridad que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención plasmados en este estudio de seguridad y Salud con las siguientes funciones técnicas, que se definen en el conjunto de riesgos y prevención detectados para la obra

- Seguirá las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Informará puntualmente del estado de la prevención desarrollada al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan que origine este estudio de seguridad y Salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
- Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y Salud.
- Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el plan de seguridad y Salud aprobado y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.
- Medirá el nivel de la seguridad de la obra, cumplimentando las listas de seguimiento y control, que entregará a la jefatura de obra para su conocimiento y al Coordinador

en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que tome las decisiones oportunas.

- Realizará las mediciones de las certificaciones de seguridad y Salud, para la jefatura de obra.

B) Cuadrilla de seguridad

Estará formada por un oficial y dos peones. El Contratista adjudicatario, queda obligado a la formación de estas personas en las normas de seguridad que se incluyen dentro del Plan que origine este Estudio de Seguridad y Salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes.

17. NORMAS DE ACEPTACION DE RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN

- Las personas designadas lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan y que en síntesis se resumen en esta frase: "realizar su trabajo lo mejor que puedan, con la máxima precaución y seguridad posibles, contra sus propios accidentes".
- El Plan de Seguridad y Salud, recogerá los documentos que se exponen a continuación, a título de ejemplo, para que sean firmados por los respectivos interesados. Estos documentos tienen por objeto revestir de la autoridad necesaria a las personas, que por lo general no están acostumbradas a dar recomendaciones de prevención de riesgos laborales o no lo han hecho nunca. Se suministra a continuación para ello, un solo documento tipo, que el Contratista adjudicatario debe adaptar en su Plan, a las figuras de: Encargado de Seguridad y Salud, cuadrilla de seguridad y para el técnico de seguridad en su caso.
 - Nombre del puesto de trabajo de prevención:
 - Fecha:
 - Actividades que debe desempeñar:
 - Nombre del interesado:
 - Este puesto de trabajo, cuenta con todo el apoyo técnico, de la Dirección
 - Facultativa de Seguridad y Salud, junto con el de la jefatura de la obra.
 - Firmas: La Dirección Facultativa de Seguridad y Salud. El jefe de obra.
 - Acepto el nombramiento, El interesado.
 - Sello del Constructor adjudicatario

- Estos documentos, se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La primera copia, se entregará firmada y sellada en original, a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

18. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia.

Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina.

- El Contratista adjudicatario, queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su Plan de Seguridad y ponerlo en práctica:

DOCUMENTO DE AUTORIZACION DE UTILIZACION DE LAS MAQUINAS

Fecha:

Nombre del interesado que queda autorizado:

Se le autoriza el uso de las siguientes máquinas por estar capacitado para ello:

Lista de máquinas que puede usar:

Firmas: El interesado. El jefe de obra.

Sello de constructor adjudicatario.

- Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia, se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

19. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y Salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Plan de Seguridad cumpliendo con el articulado de el Real Decreto: 1.627/1.997 de 24 de

octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud para la obra. Requisito sin el cual no podrá ser aprobado.

- Incorporar al Plan de Seguridad y Salud, el "Plan de ejecución de la obra" que piensa seguir, incluyendo desglosadamente, las partidas de seguridad con el fin de que puedan realizarse a tiempo y de forma eficaz; para ello seguirá fielmente como modelo, el Plan de ejecución de obra que se suministra en este Estudio de Seguridad y Salud.
- Entregar el Plan de Seguridad aprobado, a las personas que define el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre.
- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con quince días de antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades y asistir a la firma del acta de replanteo, pues este documento, es el que pone en vigencia el contenido del Plan de Seguridad y Salud que se apruebe.
- En el caso de que pudiera existir alguna diferencia entre los presupuestos del Estudio y el del Plan de Seguridad y Salud que presente el Contratista adjudicatario, acordar las diferencias y darles la solución más oportuna, con la autorización del Estudio de Seguridad y Salud antes de la firma del acta de replanteo.
- Transmitir la prevención contenida en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación Empresarial, principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en este pliego de condiciones técnicas y particulares del Plan de Seguridad y Salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares del plan de seguridad y Salud aprobado, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.
- Montar a tiempo según lo expresado en el Plan de ejecución de obra, contenido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado, las Instalaciones sanitarias provisionales para los trabajadores. Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza, realizar los

cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva.

- Cumplir fielmente con lo expresado en el Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares del Plan de Seguridad y Salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este Estudio de Seguridad y Salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares de Seguridad y Salud.
- Colaborar con la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud, en la solución técnico preventiva de los posibles imprevistos del proyecto motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- Incluir en el Plan de Seguridad y Salud que presentará para su aprobación, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción, unidas a las que suministramos para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra.
- En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que hacemos mención, lo comunicará por escrito a la autoría de este Estudio de Seguridad y Salud con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
- Componer en el Plan de Seguridad y Salud, una declaración formal de estar dispuesto a cumplir con estas obligaciones en particular y con la prevención y su nivel de calidad, contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud. Sin el cumplimiento de este requisito, no podrá ser otorgada la aprobación del Plan de Seguridad y Salud.
- Componer en el Plan de Seguridad y Salud el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, para que sea conocido por la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
- A lo largo de la ejecución de la obra, realizar y dar cuenta de ello al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, el análisis permanente de riesgos al que como empresario está obligado por mandato de la Ley 31 de 8 de

noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de conocerlo y tomar las decisiones que sean oportunas.

20. NORMAS DE MEDICION Y CERTIFICACION DE LAS PARTIDAS PRESUPUESTARIAS DE SEGURIDAD Y SALUD

- Las mediciones de los componentes y equipos de seguridad se realizarán en la obra, mediante la aplicación de las unidades físicas y patrones, que las definen es decir, m., m2., m3., l., Und., y h. No se admitirán otros supuestos.
- La medición de los equipos de protección individual utilizados, se realizarán mediante el análisis de la veracidad de los partes de entrega definidos en este Pliego equipos retirados por uso, caducidad o rotura.
- No se admitirán las mediciones de protecciones colectivas, equipos y componentes de seguridad, de calidades inferiores a las definidas en este Pliego de condiciones.
- La certificación del Presupuesto de seguridad de la obra, está sujeta a las normas de certificación, que deben aplicarse al resto de las partidas presupuestarias del proyecto de ejecución, según el contrato de construcción firmado entre la Propiedad y el Contratista adjudicatario. Esta partidas a las que nos referimos, son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

21. EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

- El Plan de Seguridad y Salud será redactado por el Contratista adjudicatario cumpliendo los siguientes requisitos, si incumple alguno de ellos, la aprobación del Plan de Seguridad y Salud no podrá ser otorgada:
- Cumplirá las especificaciones de los Reales Decretos 1.627/1.997 de 24 de octubre y concordantes, confeccionándolo antes de la firma del acta de replanteo. Siendo requisito indispensable, el que se pueda aprobar antes de proceder a la firma de la citada acta, que recogerá expresamente el cumplimiento de tal circunstancia.
- Respetará escrupulosamente el contenido de todos los documentos integrantes de este Estudio de Seguridad y Salud, limitándose a realizar la adaptación a la tecnología de construcción que es propia del Contratista adjudicatario, analizando y completando todo aquello que crea menester para lograr el cumplimiento de los objetivos contenidos en este Estudio de Seguridad y Salud.

- Además está obligado a suministrar, los documentos y definiciones que en él se le exigen, especialmente el Plan de ejecución de obra, conteniendo de forma desglosada las partidas de Seguridad y Salud. Para ello, tomará como modelo de mínimos el Plan de ejecución de obra que se incluye en este Estudio de Seguridad y Salud para la obra
- Respetará la estructura de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Suministrará planos de ejecución de obra con los detalles oportunos para su mejor comprensión.
- No contendrá croquis de los llamados "fichas de seguridad" de tipo genérico, de tipo publicitario, de tipo humorístico o de los denominados de divulgación, salvo si los incluye en una separata formativa informativa para los trabajadores totalmente separada del cuerpo documental del Plan de Seguridad y Salud. En cualquier caso, estos croquis aludidos, no tendrán la categoría de planos de seguridad y en consecuencia, nunca se aceptarán como substitutivos de ellos.
- No podrá ser sustituido por ningún otro tipo de documento, que no se ajuste a lo especificado en los apartados anteriores.
- La empresa del Contratista adjudicatario estará identificada en cada página y en cada plano del Plan de Seguridad y Salud.
- El nombre de la obra a que se refiere, aparecerá en el encabezamiento de cada página y en el cajetín identificativo de cada plano.
- Se presentará encuadernado a tamaño DIN A4, con anillas, tornillos, "gusanillo de plástico" o con alambre continuo.
- Todos sus documentos: memoria, pliego de condiciones técnicas y particulares, mediciones y presupuesto, estarán sellados en su última página con el sello oficial del contratista adjudicatario de la obra. Los planos, tendrán impreso el sello mencionado en su cajetín identificativo o carátula.

22. LIBRO DE INCIDENCIAS

Lo suministrará a la obra la Propiedad o el Colegio Oficial que vise el Estudio de Seguridad y Salud, tal y como se recoge en el Real Decreto: 1.627/1.997 de 24 de octubre.

En él solo se anotarán, por las personas autorizadas legalmente para ello, los incumplimientos de las previsiones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

El Coordinador en materia de seguridad y salud está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: Dirección Facultativa de la obra; Encargado de Seguridad; Comité de Seguridad y Salud; Inspección de Trabajo y Técnicos de los Centros o Gabinetes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

23. LIBRO DE ORDENES

Las órdenes de seguridad y Salud, las dará el Coordinador en materia de seguridad y salud o en su caso la Dirección Facultativa de la obra, mediante la utilización del "Libro de Órdenes y Asistencias" de la obra.

Las anotaciones así expuestas, tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y en consecuencia, deberán ser respetadas por el Contratista adjudicatario de la obra.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011.

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total(€)
------	-------------	----------	-----------------	----------

I. PROTECCIÓN COLECTIVA

1.1 m. Barandillas de madera sobre pies derechos por hinca en terreno

Ud.	Pié derecho tubular de acero para barandilla	1	20	20
M3	Madero de pino en tablas de escuadría	0,05	150	7,24
H	Peón ordinario	0,08	10,5	0,84
H	Ferrallista	0,66	12	7,92
				36

1.2 Ud. Escalera de mano de seguridad

Sin descomposición **120**

1.3 Ud. Extintor de incendios, manual o sobre carro

H	Peón ordinario	0,1	10,5	1,05
Ud.	Extintor de incendios	1	78,95	78,95
				80

1.4 m. Pasarela de seguridad sobre zanjas

Sin descomposición **30**

II. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.1 Ud Par de botas de seguridad, en varias tallas

Sin descomposición **18**

2.2 Ud. Casco de seguridad, clase N

Sin descomposición **3**

2.3 Ud. Gafas contra el polvo

Sin descomposición **9**

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total(€)
2.4	Ud. Par de guantes de seguridad, en cuero Sin descomposición			4
2.5	Ud. Conjunto de ropa de trabajo Sin descomposición			12
2.6	Ud. Conjunto de ropa impermeable Sin descomposición			11
2.7	Ud. Par de zapatos de seguridad Sin descomposición			15

III. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD DE LA OBRA

3.1	Ud. Señal de equipo de primeros auxilios			
	H Peón ordinario	0,08	10,5	0.84
	Ud. Señal de equipo de 1º auxilios	1	3,16	3,16
				4
3.2	Ud. Señal metálica vertical de “VELOCIDAD MÁXIMA”			
	H Peón ordinario	0,16	10,5	1,7
	Ud. Señal metálica circular	1	33	33
	m Pié derecho metálico de sustentación	2,5	9	22,5
	M3 Hormigón en masa de 150 Kg de resistencia	0,05	36	1,8
	Ud. Lámina de plástico opaco	1	1	1
				60

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total(€)
3.3	Ud. Señal metálica triangular de “PELIGRO OBRAS”			
H	Peón ordinario	0,16	10,5	1,7
Ud.	Señal metálica triangular	1	33	33
m	Pié derecho metálico de sustentación	2,5	9	22,5
M3	Hormigón en masa de 150 Kg de resistencia	0,05	36	1,8
Ud	Lámina de plástico opaco	1	1	1
				60

IV. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

4.1	Ud. Acometida de agua y desagües para vestuario, aseo y comedor			
H	Oficial 1ª fontanero	4,7	13	61,1
H	Ayudante fontanero	4,7	11,83	55,6
m	Tubo de PVC para desagües	1	1,8	1,8
m	Tubo de PVC para agua corriente	1	1,5	1,5
				120
4.2	Ud. Acometida eléctrica para vestuario, aseo y comedor			
H	Oficial 1ª electricista	5	15	75
H	Ayudante electricista	5	12	60
m	Tubo de PVC para aislamiento eléctrico	1	1,6	1,6
Ud.	Cuadro eléctrico de superficie	1	221,8	221,8
m	Cable manguera eléctrica antihumedad	1	1,6	1,6
				360
4.3	Ud. Banco de madera para 5 personas			
	Sin descomposición			36
4.4	Ud. Calefactor convector eléctrico			
	Sin descomposición			36

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total(€)
4.5	Ud. Calienta comidas eléctrico			
	Sin descomposición			100

V. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS

5.1	Ud. Acometida de agua, desagües y electricidad para botiquín			
	Sin descomposición			150
5.2	Ud. Unidad de botiquín equipado, para 1º auxilios			
	Sin descomposición			180
5.3	Ud. Taburete regulable en altura			
	Sin descomposición			30
5.4	Ud. Mesa de dispensario para reconocimiento			
	Sin descomposición			135
5.5	Ud. Teléfono de urgencias sanitarias			
	Sin descomposición			75

VI. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1	Mes Encargado de seguridad y formación			
	Sin descomposición			1500

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
------	---------------------------------	-----------------------------	-----------

I. PROTECCIÓN COLECTIVA

1.1	m.	Barandillas de madera sobre pies derechos por hinca en terreno	TREINTA Y SEIS	36
1.2	Ud.	Escalera de mano de seguridad	CIENTO VEINTE	120
1.3	Ud.	Extintor de incendios, manual o sobre carro	OCHENTA	80
1.4	m.	Pasarela de seguridad sobre zanjas	TREINTA	30

II. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.1	Ud	Par de botas de seguridad, en varias tallas	DIEZ Y OCHO	18
2.2	Ud.	Casco de seguridad, clase N	TRES	3
2.3	Ud.	Gafas contra el polvo	NUEVE	9
2.4	Ud.	Par de guantes de seguridad, en cuero	CUATRO	4
2.5	Ud.	Conjunto de ropa de trabajo	DOCE	12
2.6	Ud.	Conjunto de ropa impermeable	ONCE	11
2.7	Ud.	Par de zapatos de seguridad	QUINCE	15

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
------	---------------------------------	-----------------------------	-----------

III. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD DE LA OBRA

3.1	Ud. Señal de equipo de primeros auxilios	CUATRO	4
3.2	Ud. Señal metálica vertical de “VELOCIDAD MÁXIMA”	SESENTA	60
3.3	Ud. Señal metálica triangular de “PELIGRO OBRAS”	SESENTA	60

IV. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

4.1	Ud. Acometida de agua y desagües para vestuario, aseo y comedor	CIENTO VEINTE	120
4.2	Ud. Acometida eléctrica para vestuario, aseo y comedor	TRESCIENTOS SESENTA	360
4.3	Ud. Banco de madera para 5 personas	TREINTA Y SEIS	36
4.4	Ud. Calefactor convector eléctrico	TREINTA Y SEIS	36
4.5	Ud. Calienta comidas eléctrico	CIEN	100

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
V. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS			
5.1	Ud. Acometida de agua, desagües y electricidad para botiquín	CIENTO CINCUENTA	150
5.2	Ud. Unidad de botiquín equipado, para 1º auxilios	CIENTO OCHENTA	180
5.3	Ud. Taburete regulable en altura	TREINTA	30
5.4	Ud. Mesa de dispensario para reconocimiento	CIENTO TREINTA Y CINCO	135
5.5	Ud. Teléfono de urgencias sanitarias	SETENTA Y CINCO	75

VI. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1	Mes Encargado de seguridad y formación	MIL QUINIENTOS	1500
-----	--	----------------	------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.	Total(€)
-------------	--	--------------	--------------------	-----------------

I. PROTECCIÓN COLECTIVA

1.1	m. Barandillas de madera sobre pies derechos por hinca en terreno	20	36	720
1.2	Ud. Escalera de mano de seguridad	2	120	240
1.3	Ud. Extintor de incendios, manual o sobre carro	2	80	160
1.4	m. Pasarela de seguridad sobre zanjas	12	30	360

TOTAL CAPÍTULO I				1480
-------------------------	--	--	--	-------------

II. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.1	Ud Par de botas de seguridad, en varias tallas	50	18	900
2.2	Ud. Casco de seguridad, clase N	40	3	120
2.3	Ud. Gafas contra el polvo	20	9	180
2.4	Ud. Par de guantes de seguridad, en cuero	100	4	400
2.5	Ud. Conjunto de ropa de trabajo	50	12	600
2.6	Ud. Conjunto de ropa impermeable	20	11	220
2.7	Ud. Par de zapatos de seguridad	20	15	300

TOTAL CAPÍTULO II				2720
--------------------------	--	--	--	-------------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.	Total(€)
------	-------------------------------------	-------	-------------	----------

III. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD DE LA OBRA

3.1	Ud. Señal de equipo de primeros auxilios	1	4	4
3.2	Ud. Señal metálica vertical de "VELOCIDAD MÁXIMA"	2	60	120
3.3	Ud. Señal metálica triangular de "PELIGRO OBRAS"	4	60	240

TOTAL CAPÍTULO III	364
---------------------------	------------

IV. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

4.1	Ud. Acometida de agua y desagües para vestuario, aseo y comedor	1	120	120
4.2	Ud. Acometida eléctrica para vestuario, aseo y comedor	1	360	360
4.3	Ud. Banco de madera para 5 personas	10	36	360
4.4	Ud. Calefactor convector eléctrico	2	36	72
4.5	Ud. Calienta comidas eléctrico	2	100	200

TOTAL CAPÍTULO IV	1112
--------------------------	-------------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.	Total(€)
-------------	--	--------------	--------------------	-----------------

V. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS

5.1	Ud. Acometida de agua, desagües y electricidad para botiquín	1	150	150
5.2	Ud. Unidad de botiquín equipado, para 1º auxilios	1	180	180
5.3	Ud. Taburete regulable en altura	1	30	30
5.4	Ud. Mesa de dispensario para reconocimiento	1	135	135
5.5	Ud. Teléfono de urgencias sanitarias	1	75	75

TOTAL CAPÍTULO V				570
-------------------------	--	--	--	------------

VI. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1	Mes Encargado de seguridad y formación	18	1500	27000
-----	--	----	------	-------

TOTAL CAPÍTULO VI				27000
--------------------------	--	--	--	--------------

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

Capítulo	CONCEPTO	Euros (€)
1	Protección colectiva	1480
2	Equipos de protección individual	2720
3	Señalización de seguridad de la obra	364
4	Instalaciones provisionales para los trabajadores	1112
5	Instalaciones y servicios de primeros auxilios	570
6	Mano de obra de seguridad y salud	27000
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	33246

CONCEPTO	Euros (€)
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	33246
10% de Gastos Generales	3324,6
6% de Beneficio Industrial	1994,76
TOTAL PARCIAL	38.565,36
16% del Impuesto del Valor Añadido IVA	6170,46
TOTAL PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	44.735,81

El presente Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **CUARENTA Y CUATRO MIL, SETECIENTOS TREINTA Y CINCO COMA OCHENTA Y UN EUROS (44.735,81€)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011.

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total(€)
------	-------------	----------	-----------------	----------

I. PROTECCIÓN COLECTIVA

1.1 m. Barandillas de madera sobre pies derechos por hinca en terreno

Ud.	Pié derecho tubular de acero para barandilla	1	20	20
M3	Madero de pino en tablas de escuadría	0,05	150	7,24
H	Peón ordinario	0,08	10,5	0,84
H	Ferrallista	0,66	12	7,92
				36

1.2 Ud. Escalera de mano de seguridad

Sin descomposición **120**

1.3 Ud. Extintor de incendios, manual o sobre carro

H	Peón ordinario	0,1	10,5	1,05
Ud.	Extintor de incendios	1	78,95	78,95
				80

1.4 m. Pasarela de seguridad sobre zanjas

Sin descomposición **30**

II. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.1 Ud Par de botas de seguridad, en varias tallas

Sin descomposición **18**

2.2 Ud. Casco de seguridad, clase N

Sin descomposición **3**

2.3 Ud. Gafas contra el polvo

Sin descomposición **9**

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total(€)
2.4	Ud. Par de guantes de seguridad, en cuero Sin descomposición			4
2.5	Ud. Conjunto de ropa de trabajo Sin descomposición			12
2.6	Ud. Conjunto de ropa impermeable Sin descomposición			11
2.7	Ud. Par de zapatos de seguridad Sin descomposición			15

III. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD DE LA OBRA

3.1	Ud. Señal de equipo de primeros auxilios			
	H Peón ordinario	0,08	10,5	0.84
	Ud. Señal de equipo de 1º auxilios	1	3,16	3,16
				4
3.2	Ud. Señal metálica vertical de “VELOCIDAD MÁXIMA”			
	H Peón ordinario	0,16	10,5	1,7
	Ud. Señal metálica circular	1	33	33
	m Pié derecho metálico de sustentación	2,5	9	22,5
	M3 Hormigón en masa de 150 Kg de resistencia	0,05	36	1,8
	Ud. Lámina de plástico opaco	1	1	1
				60

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total(€)
3.3	Ud. Señal metálica triangular de “PELIGRO OBRAS”			
H	Peón ordinario	0,16	10,5	1,7
Ud.	Señal metálica triangular	1	33	33
m	Pié derecho metálico de sustentación	2,5	9	22,5
M3	Hormigón en masa de 150 Kg de resistencia	0,05	36	1,8
Ud	Lámina de plástico opaco	1	1	1
				60

IV. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

4.1	Ud. Acometida de agua y desagües para vestuario, aseo y comedor			
H	Oficial 1ª fontanero	4,7	13	61,1
H	Ayudante fontanero	4,7	11,83	55,6
m	Tubo de PVC para desagües	1	1,8	1,8
m	Tubo de PVC para agua corriente	1	1,5	1,5
				120
4.2	Ud. Acometida eléctrica para vestuario, aseo y comedor			
H	Oficial 1ª electricista	5	15	75
H	Ayudante electricista	5	12	60
m	Tubo de PVC para aislamiento eléctrico	1	1,6	1,6
Ud.	Cuadro eléctrico de superficie	1	221,8	221,8
m	Cable manguera eléctrica antihumedad	1	1,6	1,6
				360
4.3	Ud. Banco de madera para 5 personas			
	Sin descomposición			36
4.4	Ud. Calefactor convector eléctrico			
	Sin descomposición			36

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total(€)
4.5	Ud. Calienta comidas eléctrico			
	Sin descomposición			100

V. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS

5.1	Ud. Acometida de agua, desagües y electricidad para botiquín			
	Sin descomposición			150
5.2	Ud. Unidad de botiquín equipado, para 1º auxilios			
	Sin descomposición			180
5.3	Ud. Taburete regulable en altura			
	Sin descomposición			30
5.4	Ud. Mesa de dispensario para reconocimiento			
	Sin descomposición			135
5.5	Ud. Teléfono de urgencias sanitarias			
	Sin descomposición			75

VI. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1	Mes Encargado de seguridad y formación			
	Sin descomposición			1500

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
------	---------------------------------	-----------------------------	-----------

I. PROTECCIÓN COLECTIVA

1.1	m.	Barandillas de madera sobre pies derechos por hinca en terreno	TREINTA Y SEIS	36
1.2	Ud.	Escalera de mano de seguridad	CIENTO VEINTE	120
1.3	Ud.	Extintor de incendios, manual o sobre carro	OCHENTA	80
1.4	m.	Pasarela de seguridad sobre zanjas	TREINTA	30

II. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.1	Ud	Par de botas de seguridad, en varias tallas	DIEZ Y OCHO	18
2.2	Ud.	Casco de seguridad, clase N	TRES	3
2.3	Ud.	Gafas contra el polvo	NUEVE	9
2.4	Ud.	Par de guantes de seguridad, en cuero	CUATRO	4
2.5	Ud.	Conjunto de ropa de trabajo	DOCE	12
2.6	Ud.	Conjunto de ropa impermeable	ONCE	11
2.7	Ud.	Par de zapatos de seguridad	QUINCE	15

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
------	---------------------------------	-----------------------------	-----------

III. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD DE LA OBRA

3.1	Ud. Señal de equipo de primeros auxilios	CUATRO	4
3.2	Ud. Señal metálica vertical de “VELOCIDAD MÁXIMA”	SESENTA	60
3.3	Ud. Señal metálica triangular de “PELIGRO OBRAS”	SESENTA	60

IV. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

4.1	Ud. Acometida de agua y desagües para vestuario, aseo y comedor	CIENTO VEINTE	120
4.2	Ud. Acometida eléctrica para vestuario, aseo y comedor	TRESCIENTOS SESENTA	360
4.3	Ud. Banco de madera para 5 personas	TREINTA Y SEIS	36
4.4	Ud. Calefactor convector eléctrico	TREINTA Y SEIS	36
4.5	Ud. Calienta comidas eléctrico	CIEN	100

PRECIO UNIDADES DE OBRA

Num.	Designación de unidades de obra	Precio unitario en letra(€)	Precio(€)
V. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS			
5.1	Ud. Acometida de agua, desagües y electricidad para botiquín	CIENTO CINCUENTA	150
5.2	Ud. Unidad de botiquín equipado, para 1º auxilios	CIENTO OCHENTA	180
5.3	Ud. Taburete regulable en altura	TREINTA	30
5.4	Ud. Mesa de dispensario para reconocimiento	CIENTO TREINTA Y CINCO	135
5.5	Ud. Teléfono de urgencias sanitarias	SETENTA Y CINCO	75

VI. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1	Mes Encargado de seguridad y formación	MIL QUINIENTOS	1500
-----	--	----------------	------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.	Total(€)
-------------	--	--------------	--------------------	-----------------

I. PROTECCIÓN COLECTIVA

1.1	m. Barandillas de madera sobre pies derechos por hinca en terreno	20	36	720
1.2	Ud. Escalera de mano de seguridad	2	120	240
1.3	Ud. Extintor de incendios, manual o sobre carro	2	80	160
1.4	m. Pasarela de seguridad sobre zanjas	12	30	360

TOTAL CAPÍTULO I				1480
-------------------------	--	--	--	-------------

II. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.1	Ud. Par de botas de seguridad, en varias tallas	50	18	900
2.2	Ud. Casco de seguridad, clase N	40	3	120
2.3	Ud. Gafas contra el polvo	20	9	180
2.4	Ud. Par de guantes de seguridad, en cuero	100	4	400
2.5	Ud. Conjunto de ropa de trabajo	50	12	600
2.6	Ud. Conjunto de ropa impermeable	20	11	220
2.7	Ud. Par de zapatos de seguridad	20	15	300

TOTAL CAPÍTULO II				2720
--------------------------	--	--	--	-------------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.	Total(€)
------	-------------------------------------	-------	-------------	----------

III. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD DE LA OBRA

3.1	Ud. Señal de equipo de primeros auxilios	1	4	4
3.2	Ud. Señal metálica vertical de "VELOCIDAD MÁXIMA"	2	60	120
3.3	Ud. Señal metálica triangular de "PELIGRO OBRAS"	4	60	240

TOTAL CAPÍTULO III	364
---------------------------	------------

IV. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

4.1	Ud. Acometida de agua y desagües para vestuario, aseo y comedor	1	120	120
4.2	Ud. Acometida eléctrica para vestuario, aseo y comedor	1	360	360
4.3	Ud. Banco de madera para 5 personas	10	36	360
4.4	Ud. Calefactor convector eléctrico	2	36	72
4.5	Ud. Calienta comidas eléctrico	2	100	200

TOTAL CAPÍTULO IV	1112
--------------------------	-------------

PRESUPUESTO

Num.	Designación de las unidades de obra	Total	Precio Uds.	Total(€)
-------------	--	--------------	--------------------	-----------------

V. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS

5.1	Ud. Acometida de agua, desagües y electricidad para botiquín	1	150	150
5.2	Ud. Unidad de botiquín equipado, para 1º auxilios	1	180	180
5.3	Ud. Taburete regulable en altura	1	30	30
5.4	Ud. Mesa de dispensario para reconocimiento	1	135	135
5.5	Ud. Teléfono de urgencias sanitarias	1	75	75

TOTAL CAPÍTULO V				570
-------------------------	--	--	--	------------

VI. MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1	Mes Encargado de seguridad y formación	18	1500	27000
-----	--	----	------	-------

TOTAL CAPÍTULO VI				27000
--------------------------	--	--	--	--------------

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

Capítulo	CONCEPTO	Euros (€)
1	Protección colectiva	1480
2	Equipos de protección individual	2720
3	Señalización de seguridad de la obra	364
4	Instalaciones provisionales para los trabajadores	1112
5	Instalaciones y servicios de primeros auxilios	570
6	Mano de obra de seguridad y salud	27000
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	33246

CONCEPTO	Euros (€)
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	33246
10% de Gastos Generales	3324,6
6% de Beneficio Industrial	1994,76
TOTAL PARCIAL	38.565,36
16% del Impuesto del Valor Añadido IVA	6170,46
TOTAL PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	44.735,81

El presente Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **CUARENTA Y CUATRO MIL, SETECIENTOS TREINTA Y CINCO COMA OCHENTA Y UN EUROS (44.735,81€)**.

EL INGENIERO AGRÓNOMO
MIKEL CRESPO ARBILLA

Pamplona, Abril 2011.