

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DISEÑO DE INDUSTRIA TRANSFORMADORA DE TOMATE

Presentado por:

JAVIER SAGREDO LOITEGUI

(e)k

aurkeztua

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

PROYECTO FIN DE CARRERA INGENIERO AGRÓNOMO
realizado y presentado por JAVIER SAGREDO LOITEGUI

La directora CRISTINA ARROQUI VIDAURRETA autoriza al alumno JAVIER SAGREDO LOITEGUI a presentar este Proyecto Fin de Carrera para optar al título de INGENIERO AGRÓNOMO y lo firma para que así conste.

En Pamplona, a 2 de Septiembre de 2015

Fdo.: CRISTINA ARROQUI VIDAURRETA

Resumen proyecto fin de carrera

RESUMEN

El proyecto a realizar por el alumno consistirá en el diseño de una planta transformadora de tomate situada en Caparroso (Navarra), en la cual se producirá durante todo el año tomate concentrado, tomate frito, ketchup y salsas derivadas del tomate (salsa boloñesa, salsa napolitana, salsa barbacoa y salsa para pizza).

El mercado de las salsas en España ha continuado en 2013 con la tendencia positiva de los últimos años: creció un 3,2% en valor, y en volumen lo hizo un 1,8% con respecto al año anterior.

El mercado se mueve en dos vertientes: el retorno de productos básicos (tomate frito y ketchup) debido al encarecimiento de los productos más elaborados, y la innovación y la adaptación a las necesidades del cliente (salsas), consiguiendo de estas dos maneras mantener la tendencia positiva del sector.

Teniendo en cuenta todo esto, queda justificada la creación de una nueva industria transformadora de tomate al ver que el mercado del tomate frito y de las salsas sigue con su crecimiento y por tanto es necesario un aumento del volumen de la producción a nivel nacional.

Además de la situación del mercado, cabe destacar que la producción de tomate de industria en el área donde se va a ubicar la planta (Comarca VI de Navarra) se ha mantenido durante los últimos años, e incluso comienza a aumentar gracias a las nuevas parcelas de regadío del Canal de Navarra ubicadas en esa zona, en las cuales se está implantando este cultivo.

METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto se va a planificar el proceso productivo de la planta transformadora de tomate a lo largo del año, se detallarán las condiciones del proceso productivo y se diseñarán de las líneas de proceso para elaboración de cada uno de los productos.

Se llevará a cabo la planificación del proceso productivo calculando las cantidades necesarias de materia prima y la producción total, y se configurará el calendario de producción de la fábrica.

También se realizarán los diagramas de flujo de cada uno de los productos explicando cada una de las operaciones, y se detallarán las características de cada una de las máquinas necesarias en el proceso productivo.

Además se van a dimensionar las instalaciones que den servicio a la producción y los espacios necesarios en la planta para realizar las actividades productivas y de servicios.

El proyecto constará de todos los apartados que aparecen en la norma. Por último se realizará un estudio de viabilidad económica del proyecto.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 0

ÍNDICE GENERAL

INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA

SEPTIEMBRE 2015

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO
2. ANTECEDENTES
3. OBJETIVO DEL PROYECTO
4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
5. CONDICIONES URBANÍSTICAS
6. PLANIFICACIÓN
 - 6.1 NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS, ADITIVOS Y ENVASES
 - 6.2 NECESIDADES DE PERSONAL
7. TECNOLOGÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO
 - 7.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES COMUNES
 - 7.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE TOMATE CONCENTRADO
 - 7.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS
 - 7.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO
8. DIAGRAMAS DE FLUJO CON LAS CONDICIONES DEL PROCESO
9. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO
10. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
11. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

11.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

11.2 CIMENTACIÓN

11.3 ESTRUCTURA

11.4 CERRAMIENTOS

11.5 SOLERAS

11.6 ALICATADOS

11.7 FALSO TECHO

11.8 CARPINTERÍA

12. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

12.1 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

12.1.1 Red de aguas pluviales

12.1.2 Red de aguas fecales

12.1.3 Red de aguas residuales

12.2 INSTALACIÓN DE AGUA

12.3 INSTALACIÓN DE VAPOR

12.4 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

12.5 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

12.6 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

12.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

13. URBANIZACIÓN

14. PRESUPUESTO

15. EVALUACIÓN ECONÓMICA

16. CONCLUSIÓN

DOCUMENTO 2: ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I - ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

1. INTRODUCCIÓN
2. ESTUDIO CLIMÁTICO
 - 2.1 RASGOS GENERALES
 - 2.2 DATOS DE LA ESTACIÓN CLIMÁTICA
 - 2.3 DATOS DE TEMPERATURAS
 - 2.4 DATOS DE PRECIPITACIONES
3. ESTUDIO HIDROLÓGICO
4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO II - JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. PLANEAMIENTO
3. CALIFICACIÓN DE SUELO
4. USOS PERMITIDOS
5. DETALLES DE LA EDIFICACIÓN
6. URBANIZACIÓN
7. CONDICIONES DE LA URBANIZACIÓN
8. LICENCIAS Y TRAMITACIONES
9. VÍAS DE COMUNICACIÓN

ANEJO III - ESTUDIO DEL PRODUCTO

1. ESTUDIO DE MERCADO

- 1.1 INTRODUCCIÓN
- 1.2 ANÁLISIS DEL CONSUMO
 - 1.2.1 TOMATE FRITO
 - 1.2.2 SALSAS

2. ESTUDIO DE PRODUCTO

- 2.1 TOMATE CONCENTRADO
- 2.2 TOMATE FRITO
- 2.3 KETCHUP
- 2.4 SALSAS

3. MATERIAS PRIMAS

- 3.1 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN
 - 3.1.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL
 - 3.1.2 PRODUCCIÓN EN ESPAÑA
 - 3.1.3 PRODUCCIÓN EN NAVARRA
- 3.2 MATERIA PRIMA
 - 3.2.1 TOMATE
 - 3.2.2 OTRAS MATERIAS PRIMAS

ANEJO IV: PLANIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

1. INTRODUCCIÓN

2. CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

- 2.1 CALENDARIO DE PRODUCCIÓN EN CAMPAÑA
- 2.2 CALENDARIO DE PRODUCCIÓN FUERA DE CAMPAÑA

3. NECESIDADES DE PERSONAL

4. DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS DE PROCESO

- 4.1 CANTIDADES PRODUCIDAS EN CAMPAÑA
- 4.2 CANTIDADES PRODUCIDAS FUERA DE CAMPAÑA

5. APROVISIONAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

6. BALANCES DE MATERIALES

ANEJO V: TECNOLOGÍA DEL PROCESO

1. INTRODUCCIÓN

2. OPERACIONES COMUNES

- 2.1 RECEPCIÓN Y PESADO
- 2.2 LAVADO
- 2.3 SELECCIÓN
- 2.4 TRITURACIÓN
- 2.5 ESCALDADO
- 2.6 DESPULPADO
- 2.7 DESAIREADO

3. OPERACIONES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE CONCENTRADO

- 3.1 CONCENTRACIÓN
- 3.2 ENVASADO ASÉPTICO
- 3.3 ETIQUETADO

3.4 ALMACENAMIENTO

3.5 EXPEDICIÓN

4. OPERACIONES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS

4.1 MEZCLADO

4.1.1 A PARTIR DE TOMATE CONCENTRADO

4.1.2 A PARTIR DE TOMATE TRITURADO

4.2 ESTERILIZACIÓN

4.3 ENVASADO ASÉPTICO

4.4 ETIQUETADO

4.5 ALMACENAMIENTO

4.6 EXPEDICIÓN

5 DIAGRAMAS DE FLUJO

ANEJO VI: INGENIERÍA DEL PROCESO

1. INTRODUCCIÓN

2. DIAGRAMA DE LOS EQUIPOS

3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

3.1 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE OPERACIONES
COMUNES

3.1.1 BÁSCULA

3.1.2 Balsa de RECEPCIÓN

3.1.3 CINTA DE LAVADO POR ASPERSIÓN

3.1.4 CINTA DE SELECCIÓN

3.1.5 TRITURADORA

3.1.6 ESCALDADOR

3.1.7 TAMIZ

3.1.8 DESAIREADOR

3.2 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE TOMATE CONCENTRADO

3.2.1 EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO

3.2.2 ENVASADORA ASÉPTICA DE TOMATE
CONCENTRADO

3.2.3 PALETIZADORA

3.3 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS

3.3.1 PICADORA DE HORTALIZAS

3.3.2 BACINA

3.3.3 DEPÓSITOS DE MEZCLADO

3.3.4 ESTERILIZADOR

3.3.5 DEPÓSITO ESTÉRIL

3.3.6 ENVASADORA ROTATIVA ASÉPTICA DE
KÉTCHUP EN ENVASES DE PLÁSTICO

3.3.7 ENVASADORA ROTATIVA ASÉPTICA DE
LATAS Y TARROS DE CRISTAL

3.3.8 ENVASADORA ASÉPTICA DE TOMATE FRITO
EN TETRA BRIKS

3.3.9 ENVASADORA ASÉPTICA DE KÉTCHUP EN
SOBRES MONODOSIS

3.3.10 ETIQUETADORA DE ENVASES DE PLÁSTICO

3.3.11 ETIQUETADORA DE TARROS DE CRISTAL

3.4 EQUIPOS AUXILIARES

3.4.1 CINTAS TRANSPORTADORAS

3.4.2 LIMPIEZA CIP

3.4.3 CÁMARAS FRIGORÍFICAS

3.4.4 CARRETILLAS ELÉCTRICAS ELEVADORAS

4. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

5. DIAGRAMAS DE FLUJO DE EQUIPOS, NECESIDADES Y RESIDUOS

ANEJO VII: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

1. ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA
2. NECESIDADES DE ESPACIO
 - 2.1 ZONAS DE PROCESO
 - 2.2 ZONAS DE ALMACENAMIENTO
 - 2.3 ZONA SOCIAL
 - 2.4 ZONA DE SERVICIO A LOS SISTEMAS DE PROCESO
3. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA PLANTA

ANEJO VIII: INSTALACIÓN DE AGUA

1. INTRODUCCIÓN
2. DATOS DE LA INSTALACIÓN
3. CAUDAL Y PRESIÓN
4. MÉTODOS DE CÁLCULO
5. NECESIDADES DE AGUA FRÍA
6. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE
7. DIMENSIONADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

ANEJO IX: INSTALACIÓN DE VAPOR

1. INTRODUCCIÓN
2. MÉTODO DE CÁLCULO
3. NECESIDADES DE VAPOR
4. INSTALACIÓN Y EQUIPO ELEGIDO
5. SALA DE CALDERAS
6. RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

ANEJO X: INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. NECESIDADES DE AIRE COMPRIMIDO
3. EQUIPO ELEGIDO
4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

ANEJO XI: OBRA CIVIL

1. ESFUERZOS EN PÓRTICOS
 - 1.1. HIPÓTESIS DE CÁLCULO
 - 1.2. MÉTODO DE CÁLCULO

2. HIPÓTESIS DE CARGA Y COMBINACIONES
3. DISEÑO SEGÚN LOS ESTADOS LÍMITE
4. CÁLCULO DE PÓRTICOS
 - 4.1 DETERMINACIÓN DE LOS ESFUERZOS EN PÓRTICOS
 - 4.2. DISEÑO DE LOS PÓRTICOS
 - 4.2.1. Pórtico extremo
 - 4.2.2 Pórtico intermedio
 - 4.3. ANÁLISIS DE LAS HIPÓTESIS DE CARGA
 - 4.3.1. Peso Propio (PP)
 - 4.3.2. Sobrecarga de Uso (U)
 - 4.3.3. Nieve (N)
 - 4.3.4. Viento (V)
5. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA
 - 5.1. RESISTENCIA DE LAS BARRAS
 - 5.1.1. Comprobación de resistencia
 - 5.2. FLECHAS
 - 5.3. EJEMPLO DE COMPROBACIÓN
6. CUADRO RESUMEN PERFILES EMPLEADOS
7. CORREAS
8. CUBIERTA
 - 8.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA
9. COMPROBACIONES DE LAS CORREAS
10. CIMENTACIÓN
 - 10.1. ACCIONES A CONSIDERAR EN LAS CIMENTACIONES
 - 10.2. CÁLCULOS GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES
 - 10.3. CRITERIOS Y PROCESO DE DISEÑO
 - 10.4. COMPROBACIÓN AL VUELCO Y DESLIZAMIENTO

11. CÁLCULO

12. COMPROBACIONES Y ARMADOS

12.1. ZAPATAS

- 12.1.1. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico grande
- 12.1.2. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico grande y pequeño
- 12.1.3. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico pequeño
- 12.1.4. Zapatas pilares 2 y 12 pórtico grande y pequeño
- 12.1.5. Zapatas pilares internos pórtico pequeño
- 12.1.6. Zapatas pilares internos pórtico grande
- 12.1.7. Zapatas pilares internos pórtico grande y pequeño
- 12.1.8. Zapatas pilarillos pórtico grande
- 12.1.9. Zapatas pilarillos pórtico pequeño

12.2. VIGAS DE ATADO

ANEJO XII: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

2. RED DE AGUAS PLUVIALES

2.1 RED DE AGUAS PLUVIALES: CUBIERTA

- 2.1.1 DIMENSIONAMIENTO DE CANALONES
- 2.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE BAJANTES
- 2.1.3 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES
- 2.1.4 DIMENSIONAMIENTO DE ARQUETAS

2.2 RED DE AGUAS PLUVIALES: PAVIMENTO

- 2.2.1 DIMENSIONAMIENTO DE SUMIDEROS
- 2.2.2 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES
- 2.2.3 DIMENSIONAMIENTO DE ARQUETAS Y POZO DE REGISTRO

3. RED DE AGUAS RESIDUALES

3.1 SUMIDEROS Y ARQUETAS SIFÓNICAS

3.2 COLECTORES

4. RED DE AGUAS FECALES

4.1 APARATOS DE DESCARGAS

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES

ANEJO XIII: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. INTRODUCCIÓN

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESPACIOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

3.1 SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

3.2 MATERIALES

3.2.1 Productos de revestimiento

3.2.2 Productos incluidos en paredes y cerramientos

3.2.3 Otros productos

3.3 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

3.3.1 Estabilidad al fuego

3.3.2 Estabilidad en cubiertas

3.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

3.5 VÍAS DE EVACUACIÓN

Documento 0 Índice general

- 3.5.1 Elementos de la evacuación
- 3.5.2 Número y disposición de las salidas
- 3.5.3 Dimensionamiento de salidas y pasillos
- 3.5.4 Características de las puertas
- 3.5.5 Características de los pasillos
- 3.5.6 Señalización e iluminación

3.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN

3.7 INSTALACIONES TÉCNICAS

4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

4.2 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

4.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

4.4 SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

4.5 EXTINTORES DE INCENDIO

4.6 SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

4.7 SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

4.8 SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

4.9 SEÑALIZACIÓN

ANEJO XIV: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIALES UTILIZADOS EN LAS CÁMARAS

3. MÉTODO DE CÁLCULO

4. CÁLCULO DE LAS CÁMARAS

4.1 CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE CARNE

4.2 CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE VEGETALES

ANEJO XV: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. INTRODUCCIÓN

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA E INSTALACIÓN

3. PARTES DE LA INSTALACIÓN

3.1 ACOMETIDA

3.2 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

3.3 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

3.4 LÍNEA DE PUESTA A TIERRA

3.5 CUADRO GENERAL DE FUERZA Y ALUMBRADO

3.6 LÍNEAS DE CORRIENTES GENERALES

3.7 CUADROS SECUNDARIOS DE FUERZA Y/O ALUMBRADO

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

4.1 POTENCIAS

4.2 INTENSIDADES

4.3 SECCIÓN

4.4 CAÍDA DE TENSIÓN

5. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

5.1 ALUMBRADO INTERIOR

5.2 ALUMBRADO EXTERIOR

5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

5.4 RESUMEN DE ALUMBRADO

6. INSTALACIÓN DE FUERZA

7. DEMANDA DE POTENCIA
8. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN
 - 8.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
 - 8.2 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN
 - 8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN
 - 8.4 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA
 - 8.5 CÁLCULOS
 - 8.6 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA
9. MEDICIONES
10. EJEMPLOS DE CÁLCULO

ANEJO XVI: EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. INTRODUCCIÓN
2. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO
3. INVERSIÓN INICIAL
4. DESCOMPOSICIÓN DE LOS PAGOS
 - 4.1 PAGOS ORDINARIOS
 - 4.1.1 MATERIAS PRIMAS
 - 4.1.2 MATERIALES AUXILIARES
 - 4.1.3 MANO DE OBRA
 - 4.1.4 MANTENIMIENTO
 - 4.1.5 ELECTRICIDAD
 - 4.1.6 AGUA
 - 4.1.7 TELÉFONO E INTERNET
 - 4.1.8 MATERIAL DE OFICINA
 - 4.1.9 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
 - 4.1.10 SEGUROS
 - 4.1.11 CURSOS DE FORMACIÓN DE EMPLEADOS Y PROGRAMAS DE DESARROLLO
 - 4.1.12 COMPRA ROPA DE TRABAJO EMPLEADOS

4.1.13 CUADRO RESUMEN

4.2 PAGOS EXTRAORDINARIOS

5. DESCOMPOSICIÓN DE LOS COBROS

5.1 COBROS ORDINARIOS

5.2 COBROS EXTRAORDINARIOS

6. FLUJOS DE CAJA

7. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

7.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

7.2 TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR)

7.3 PLAZO DE RECUPERACIÓN

8. CONCLUSIÓN

DOCUMENTO 3: PLANOS

Plano 1 - Situación

Plano 2 - Emplazamiento

Plano 3 - Distribución

Plano 4 - Planta acotada

Plano 5 - Equipamiento de proceso

Plano 6 - Cimentación

Plano 7 - Zapatas

Plano 8 - Pórticos

Plano 9 - Alzados

Plano 10 - Instalación de agua

Documento 0 Índice general

- Plano 11 - Instalación de saneamiento Pluviales cubierta
- Plano 12 - Instalación de saneamiento Pluviales pavimento
- Plano 13 - Instalación de saneamiento Red de aguas fecales
- Plano 14 - Instalación de saneamiento Red de aguas residuales
- Plano 15 - Instalación de saneamiento Red de aguas de proceso
- Plano 16 - Instalación de aire comprimido
- Plano 17 - Instalación frigorífica
- Plano 18 - Instalación eléctrica Fuerza
- Plano 19 - Instalación eléctrica Alumbrado
- Plano 20 - Instalación eléctrica Esquema unifilar
- Plano 21 - Instalación contra incendios
- Plano 22 - Urbanización

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES: ACTIVIDAD

CAPITULO I- DISPOSICIONES LEGALES

Artículo 1. Maquinaria objeto del presente proyecto

Artículo 2. Documentos que definen la maquinaria

Artículo 3. Disposiciones a tener en cuenta

Artículo 4. Director de la actividad

CAPÍTULO II.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO- SANITARIO

Artículo 5. Relativos al proyecto

Artículo 6. Relativas a la ubicación

Artículo 7. Relativas a las dependencias técnicas y sus anejos

CAPITULO III.- REGISTROS ADMINISTRATIVOS

Documento 0 Índice general

Art 8. Registros y altas administrativas que deberá realizar la presente industria agroalimentaria de elaboración de transformados de tomate

CAPÍTULO IV.- CONTROL DE CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS A OBTENER Y SUBPRODUCTOS

Artículo 9. Control de calidad

CAPÍTULO V. ENVASADO, ETIQUETADO Y COMERCIALIZACIÓN

Artículo 10. Comercialización

CAPITULO VI - DISPOSICIONES NORMATIVAS QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD

1. Normativa y legislación específica de la industria
2. Normativa medioambiental
3. Normativa y legislación sobre vertidos
4. Legislación aplicable a ruidos
5. Seguridad e higiene en el trabajo

PLIEGO DE CONDICIONES: OBRA CIVIL

CAPITULO I. DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

ARTÍCULO 2. OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

ARTÍCULO 3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

ARTÍCULO 4. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

ARTÍCULO 5. PROMOTOR

ARTÍCULO 6. PROYECTISTA

ARTÍCULO 7. CONSTRUCTOR

ARTÍCULO 8. DIRECTOR DE LA OBRA

ARTÍCULO 9. COORDINADOR

ARTÍCULO 10. ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

ARTÍCULO 11. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

CAPITULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

ARTÍCULO 12. REPLANTEO

ARTÍCULO 13. DEMOLICIONES

ARTÍCULO 14. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

ARTÍCULO 15. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

ARTÍCULO 16. CIMENTACIONES

ARTÍCULO 17. FORJADOS

ARTÍCULO 18. HORMIGONES

ARTÍCULO 19. ACERO LAMINADO

ARTÍCULO 20. CUBIERTAS Y COBERTURAS

ARTÍCULO 21. ALBAÑILERÍA

ARTÍCULO 22. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

ARTÍCULO 23. AISLAMIENTOS

ARTÍCULO 24. RED VERTICAL DE SANEAMIENTO

ARTÍCULO 25. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ARTÍCULO 26. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

ARTÍCULO 27. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

ARTÍCULO 28. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

ARTÍCULO 29. OBRAS O INSTALACIONES NO
ESPECIFICADAS

CAPITULO III. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

EPÍGRAFE I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL
CONTRATISTA

Artículo 30. - REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

Artículo 31. -RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Artículo 32. -RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES
DEL DIRECTOR

Artículo 33. -DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN,
INCAPACIDAD O MALA FE

Artículo 34. -COPIA DE DOCUMENTOS

Artículo 35. -EJECUCIÓN DEL PROYECTO. REPLANTEO

Artículo 36. -PERSONAL DE LA CONTRATA

Artículo 37. -SEGURIDAD DE EJECUCIÓN

EPÍGRAFE II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS
AUXILIARES

Artículo 38. -LIBRO DE ÓRDENES

Documento 0 Índice general

Artículo 39. -COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Artículo 40. -CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 41. -TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 42. -OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Artículo 43. -MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

Artículo 44. -MEDIOS AUXILIARES

Artículo 45. -RETRASOS E INTERRUPCIONES

Artículo 46. -SUBCONTRATAS

Artículo 47. -CARTELES

Artículo 48. -SEÑALIZACIONES

EPÍGRAFE III. RECEPCIONES Y LIQUIDACIÓN

Artículo 49. -RECEPCIONES PROVISIONALES

Artículo 50. -PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 51. -CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Artículo 52. -RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 53. -LIQUIDACIÓN FINAL

Artículo 54. -LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

Documento 0 Índice general

EPÍGRAFE IV. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Artículo 55. -FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

CAPÍTULO IV CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

EPÍGRAFE I. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 56. -BASE FUNDAMENTAL

EPÍGRAFE II. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS

Artículo 57. –GARANTÍAS

Artículo 58. –FINANZAS

Artículo 59. -EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 60. -DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

EPÍGRAFE III. PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 61. -PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 62. -RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIO

Artículo 63. -REVISIÓN DE PRECIOS

Artículo 64. -ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

EPÍGRAFE IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 65. -VALORACIÓN DE LA OBRA

Artículo 66. -MEDIDAS PARCIALES Y FINALES

Artículo 67. -EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Artículo 68. -VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS

Artículo 69. -CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Artículo 70. -PAGOS

Artículo 71. -SUSPENSIÓN POR LOS RETRASOS EN LOS TRABAJOS

Artículo 72. -INDEMNIZACIÓN POR LOS RETRASOS EN LOS TRABAJOS

Artículo 73. -INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

EPÍGRAFE V. VARIOS

Artículo 74. -MEJORAS DE OBRAS

Artículo 75. -SEGURO DE LOS TRABAJOS

CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

ARTÍCULO 76. -JURISDICCIÓN

ARTÍCULO 77. -ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

ARTÍCULO 78. -PAGO DE ARBITRIOS

ARTÍCULO 79. -CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

PRECIOS DESCOMPUESTOS

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

RESUMEN DE PRESUPUESTO

DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: MEMORIA

1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO

1.1. JUSTIFICACIÓN

1.2. OBJETO

1.3. CONTENIDO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

2. DATOS GENERALES

3. MEDIOS DE AUXILIO

3.1. MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA

3.2. MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE: CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS

4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

4.1. VESTUARIOS

4.2. ASEOS

4.3. COMEDOR

5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR

5.1. DURANTE LOS TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

5.1.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

5.1.2. VALLADO DE OBRA

5.2. DURANTE LAS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

5.2.1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

5.2.2. CIMENTACIÓN

5.2.3. ESTRUCTURA

5.2.4. CERRAMIENTOS Y REVESTIMIENTOS EXTERIORES

5.2.5. CUBIERTAS

5.2.6. INSTALACIONES EN GENERAL

5.2.7. REVESTIMIENTOS INTERIORES Y ACABADOS

5.3. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES

5.3.1. PUNTALES

5.3.2. TORRE DE HORMIGONADO

5.3.3. ESCALERA DE MANO

5.3.4. ANDAMIO DE BORRIQUETAS

5.3.5. ANDAMIO EUROPEO

5.4. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

5.4.1. PALA CARGADORA

5.4.2. RETROEXCAVADORA

5.4.3. CAMIÓN DE CAJA BASCULANTE

5.4.4. CAMIÓN PARA TRANSPORTE

5.4.5. GRÚA TORRE

5.4.6. HORMIGONERA

5.4.7. VIBRADOR

5.4.8. MARTILLO PICADOR

5.4.9. MAQUINILLO

5.4.10. SIERRA CIRCULAR

5.4.11. SIERRA CIRCULAR DE MESA

5.4.12. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

5.4.13. EQUIPO DE SOLDADURA

5.4.14. HERRAMIENTAS MANUALES DIVERSAS

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES

6.1. CAÍDAS AL MISMO NIVEL

6.2. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

6.3. POLVO Y PARTÍCULAS

6.4. RUIDO

6.5. ESFUERZOS

6.6. INCENDIOS

6.7. INTOXICACIÓN POR EMANACIONES

7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE

7.1. CAÍDA DE OBJETOS

7.2. DERMATOSIS

7.3. ELECTROCUCIONES

7.4. QUEMADURAS

7.5. GOLPES Y CORTES EN EXTREMIDADES

8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

8.1. TRABAJOS EN CERRAMIENTOS EXTERIORES Y CUBIERTAS

8.2. TRABAJOS EN INSTALACIONES

8.3. TRABAJOS CON PINTURAS Y BARNICES

9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA

11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA

12. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

12.1. LEY DE SEGURIDAD Y SALUD

12.1.1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

12.1.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

12.1.3. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

12.1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

12.1.5. SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

1.2.2. El Promotor

1.2.3. El Proyectista

1.2.4. El Contratista y Subcontratista

1.2.5. La Dirección Facultativa

1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

1.2.8. Trabajadores Autónomos

1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

1.2.11. Recursos preventivos

1.3. FORMACIÓN EN SEGURIDAD

1.4. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

1.5. SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO

1.5.1. Primeros auxilios

1.5.2. Actuación en caso de accidente

1.6. DOCUMENTACIÓN DE OBRA

1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

1.6.2. Plan de seguridad y salud

1.6.3. Acta de aprobación del plan

1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

1.6.5. Libro de incidencias

1.6.6. Libro de órdenes

1.6.7. Libro de visitas

Documento 0 Índice general

1.6.8. Libro de subcontratación

1.7. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

2.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.3. INSTALACIONES PROVISIONALES DE SALUD Y CONFORT

2.3.1. Vestuarios

2.3.2. Aseos y duchas

2.3.3. Retretes

2.3.4. Comedor y cocina

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PRESUPUESTO

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 1

MEMORIA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	1
2. ANTECEDENTES.....	1
3. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	1
4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	2
5. CONDICIONES URBANÍSTICAS.....	2
6. PLANIFICACIÓN.....	3
6.1 PRODUCTOS A ELABORAR.....	3
6.2 CALENDARIO DE PRODUCCIÓN.....	9
6.3 NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS, ADITIVOS Y ENVASES.....	11
6.4 NECESIDADES DE PERSONAL.....	13
7. TECNOLOGÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	14
7.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES COMUNES.....	14
7.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE TOMATE CONCENTRADO.....	14
7.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS.....	15
7.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	16
8. DIAGRAMAS DE FLUJO CON LAS CONDICIONES DEL PROCESO.....	26
9. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	29
10. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	30

11. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....	31
11.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	31
11.2 CIMENTACIÓN.....	31
11.3 ESTRUCTURA.....	32
11.4 CERRAMIENTOS.....	35
11.5 SOLERAS.....	35
11.6 ALICATADOS.....	35
11.7 FALSO TECHO.....	35
11.8 CARPINTERÍA.....	36
12. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	36
12.1 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.....	36
12.1.1 Red de aguas pluviales.....	37
12.1.2 Red de aguas fecales.....	38
12.1.3 Red de aguas residuales.....	38
12.2 INSTALACIÓN DE AGUA.....	39
12.3 INSTALACIÓN DE VAPOR.....	48
12.4 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....	49
12.5 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA	
INCENDIOS.....	50
12.6 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	51
12.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	54
13. URBANIZACIÓN.....	56
14. PRESUPUESTO.....	56
15. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	56
16. CONCLUSIÓN.....	57

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto consiste en diseñar una industria transformadora de tomate localizada en Caparroso (Navarra), en la que se produce tomate concentrado, tomate frito, ketchup y salsas derivadas del tomate (salsa boloñesa, salsa napolitana, salsa barbacoa y salsa para pizza) durante todo el año. Para ello se han realizado los procesos por los que se elaboran los diferentes productos, se han diseñado las instalaciones requeridas y se han planificado las actividades a seguir para conseguir un perfecto funcionamiento de la industria cumpliendo con toda la legislación vigente.

2. ANTECEDENTES

Este Proyecto Fin de Carrera, titulado “Diseño de industria transformadora de tomate”, ha sido redactado con el objetivo de poder obtener el Título de Ingeniero Agrónomo, de acuerdo al plan de estudios vigente en la Universidad Pública de Navarra.

3. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es el de diseñar una industria transformadora de tomate que durante la campaña (70 días entre Agosto y Octubre), a partir de 20.000 toneladas de tomate fresco, produzca tomate concentrado (para venta y para almacenar), tomate frito, ketchup y salsas (para venta) en 3 turnos de 8 horas cada día (24 horas al día). Fuera de campaña se trabajará durante 200 días en 2 turnos de 8 horas cada día (16 horas al día), y se producirá tomate frito, ketchup y salsas a partir del tomate concentrado que se ha almacenado durante la campaña, del cual parte sirve para este fin y otra parte es expedida.

Los productos serán envasados en diferentes formatos e irán destinados a hipermercados, supermercados, tiendas y a otras industrias (en el caso del tomate concentrado).

La maquinaria, los materiales empleados, la planificación del proceso y la distribución en planta son los más adecuados para obtener la mayor producción posible al menor precio, con el fin de poder competir con garantías en el mercado de las salsas, teniendo en cuenta la correspondiente reglamentación y respetando al máximo el medio ambiente.

4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La planta de producción de transformados de tomate se ubica en la localidad de Caparroso, en la Comarca VI de Navarra.

Las instalaciones se sitúan en el Polígono Industrial de Caparroso, el cual está situado en el kilómetro 53.5 de la Carretera N-121. En este polígono se sitúa al norte del casco urbano, en el término municipal del Saso.

La industria va a ocupar la parcela con el número catastral 832 del polígono 5, la cual tiene una superficie de 8.965,45 m² y se encuentra en la Calle Pg. Industrial I.

Esta información está recogida en el Plano 1 - Situación y en el Plano 2 - Emplazamiento.

5. CONDICIONES URBANÍSTICAS

Las instalaciones de la planta se sitúan en el Polígono Industrial de Caparroso. La clasificación del suelo de nuestra parcela es Suelo Urbano Consolidado, mientras que su calificación es Industrial.

El Polígono Industrial de Caparroso no sigue ningún plan específico, por lo que nos guiaremos por el Plan Urbanístico Municipal de Diciembre de 2010, dentro del Plan General Municipal de Caparroso.

La parcela está situada en el término municipal de Caparroso, su uso es industrial y ocupa una superficie de 8.965,45 m².

Se considera parcela edificable la parcela que ajustándose a las alineaciones y rasantes oficiales cumpla con las condiciones mínimas de superficie, fachada o forma señaladas para cada zona. En el caso que nos ocupa (Polígono Industrial de Caparroso), las dimensiones mínimas son las siguientes: Retranqueo frontal 5 metros y Retranqueo lateral y trasero 3 metros.

Todas las características de la parcela y de las condiciones de urbanización se encuentran recogidas en el Anejo II Justificación Urbanística y en el Plano 22 - Urbanización.

6. PLANIFICACIÓN

6.1 PRODUCTOS A ELABORAR

A continuación se presentan las especificaciones técnicas, comerciales y nutricionales de cada uno de los productos que va a elaborar la industria a lo largo del año:

- **Tomate concentrado:**

Según la definición del CODEX STAN 57-1981, se entiende por concentrado de tomate elaborado el producto preparado mediante la concentración de la pulpa o del zumo obtenido de tomates rojos convenientemente sanos y maduros (*Lycopersicon/Lycopersicum esculentum* P. Mill) que ha sido filtrado o sometido a otras operaciones para eliminar del producto terminado pieles, semillas y otras sustancias gruesas o duras; y conservado por medios físicos.

El concentrado de tomate podrá considerarse “puré de tomate” o “pasta de tomate” cuando el concentrado cumple con los siguientes requisitos:

- “Puré de tomate”: es el concentrado de tomate que contiene por lo menos el 7%, pero no más del 24% de sólidos solubles naturales totales.
- “Pasta de tomate”: es el concentrado de tomate que tiene un contenido igual o mayor al 24% de sólidos solubles naturales totales. Dentro de la pasta de tomate podemos distinguir entre:
 - Concentrado simple: 22-24° Brix, con Super Hot Break.
 - Doble concentrado: 28-30° Brix, con Super Hot Break, Hot Break o Cold Break.
 - Triple concentrado: 36-38° Brix, con Cold Break.

El tomate concentrado va a ser envasado en envases asépticos, comúnmente llamados Bolsas Asépticas. Los componentes de este tipo de envase son: la bolsa, una boquilla de llenado, un tapón y un contenedor.

Nosotros utilizaremos las bolsas de 200 kg para todo nuestro tomate concentrado, tanto el que almacenamos (para un uso eficiente del espacio del almacén) como el que sale a la venta, ya que su destino será principalmente otras fábricas de producción de derivados del tomate.

El material de barrera de las bolsas será poliéster metalizado al vacío, mientras que el cuerpo de la bolsa estará hecho de polietileno.

TOMATE CONCENTRADO	
CALORÍAS	86 kcal
GRASA	3,7 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	474 mg
CARBOHIDRATOS	11 g
FIBRA	1,1 g
AZÚCARES	8,2 g
PROTEÍNAS	1,4 g
VITAMINA A	82,3 ug
VITAMINA B12	0 ug
VITAMINA C	10 mg
VITAMINA B3	0,1 mg
CALCIO	28 mg
HIERRO	0,7 mg
LICOPENO	22 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de tomate concentrado	

- **Tomate frito:**

En el Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, el tomate frito se describe como el producto formulado a partir de tomate en cualquiera de sus formas de utilización (tomate natural, zumo de tomate, puré, pasta o concentrado de tomate) tal como se definen en el Código Alimentario Español, y sometido a un proceso de cocción con aceite vegetal comestible, con la adición facultativa de ingredientes (sal, azúcares diversos, almidones, féculas, jarabe de glucosa, gelatinas, ajos, cebollas y otras hortalizas, o sus extractos naturales, hidrolizados proteicos, proteínas vegetales, huevos, ovoproductos, leche, aceites vegetales, zumo de limón, vino, vinagre, especias diversas y sustancias aromatizantes), envasado en recipientes cerrados herméticamente y conservado mediante el tratamiento térmico adecuado.

El sabor, olor y aspecto serán los característicos de tomate frito. El color será el rojo típico del producto elaborado a partir del tomate o sus derivados, obtenidos a partir de los frutos maduros. El color rojo podrá ser más o menos intenso, pero no amarillento. En todo caso cumplirán las normas de calidad vigentes.

Para el envasado del tomate frito se han elegido varios tipos de envases según el destino del producto. El tomate frito destinado al consumo directo se envasará en tarros de cristal de 300 g, tetra briks de 350 g, latas de 400 g, tetra briks de 780 g y latas de 800 g. El tomate frito para uso en hostelería se envasará en tetra briks de 2 kg y latas de 3 kg.

TOMATE FRITO	
CALORÍAS	86 kcal
GRASA	3,7 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	474 mg
CARBOHIDRATOS	11 g
FIBRA	1,1 g
AZÚCARES	8,2 g
PROTEÍNAS	1,4 g
VITAMINA A	82,3 ug
VITAMINA B12	0 ug
VITAMINA C	10 mg
VITAMINA B3	0,1 mg
CALCIO	28 mg
HIERRO	0,7 mg
LICOPENO	22 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de tomate frito	

- **Kétchup:**

Según el Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, el kétchup es el producto preparado a partir de tomate en cualquiera de sus formas de utilización (tomate natural, zumo de tomate, puré, pasta o concentrado de tomate) tal como se definen en el Código Alimentario Español, sazonado con sal, vinagre, azúcares y especias y con la adición facultativa de ingredientes (sal, azúcares diversos, almidones, féculas, jarabe de glucosa, gelatinas, ajos, cebollas y otras hortalizas, o sus extractos naturales, hidrolizados proteicos, proteínas vegetales, huevos, ovoproductos, leche, aceites vegetales, zumo de limón, vino, vinagre, especias diversas y sustancias aromatizantes), envasados en recipientes convenientemente cerrados y adecuadamente conservados.

El sabor, olor y aspecto serán los característicos de esta salsa. El color será el rojo típico del producto elaborado a partir de los derivados del tomate, obtenidos a partir de los frutos maduros. En todo caso cumplirán las normas de calidad vigentes.

El kétchup será envasado en envases de plástico de 300 y 570 g para el consumidor y en latas de 1,8 kg y en sobres de 12 g (se comercializarán en cajas con 200 sobres de kétchup cada caja) para el sector hostelero.

KÉTCHUP	
CALORÍAS	117 kcal
GRASA	0,4 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	1120 mg
CARBOHIDRATOS	26 g
FIBRA	0,9 g
AZÚCARES	24,8 g
PROTEÍNAS	2 g
VITAMINA A	100 ug
VITAMINA B12	0 ug
VITAMINA C	15 mg
VITAMINA B3	1,22 mg
CALCIO	19 mg
HIERRO	0,9 mg
LICOPENO	15 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de ketchup	

- **Salsas:**

Se entienden por salsas, según el Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, aquellos preparados alimenticios resultados de la mezcla de distintos ingredientes comestibles y que sometidos al tratamiento culinario conveniente, se utilizan para acompañar a la comida o a los preparados alimenticios.

En esta industria se van a fabricar salsas derivadas del tomate, tales como salsa boloñesa, salsa napolitana, salsa barbacoa y salsa para pizza.

- **Salsa boloñesa:**

Salsa con base de tomate triturado al que se le añade aceite de oliva virgen extra, carne picada mixta (ternera y cerdo), cebolla, zanahoria, apio, pimienta, albahaca, laurel, sal y azúcar. Es una salsa que se utiliza para añadir a la pasta.

- **Salsa napolitana:**

Esta salsa derivada del tomate está elaborada a base de diferentes variedades de carne (cerdo y ternera), cebolla, ajo y otras especias. Es una salsa que se utiliza básicamente para pastas.

- **Salsa barbacoa:**

Documento 1 Memoria

Salsa con base de tomate, pimientos asados, vinagre, sal, ajo, cebolla, sésamo, perejil y especias varias, utilizada para asados, fondues y patatas.

- Salsa para pizza:

Esta salsa es usada para la elaboración de pizza, poniéndose de base sobre la masa de pan. Los ingredientes necesarios para su producción son tomate triturado, aceite de oliva virgen extra, ajo, albahaca, orégano y sal.

Los cuatro tipos de salsas van a envasarse en tarros de cristal de 300 y 415 g las destinadas a la venta directa al consumidor, mientras que para la hostelería se usarán latas de 1,8 kg.

SALSA BOLOÑESA	
CALORÍAS	148 kcal
GRASA	11,1 g
COLESTEROL	25 mg
SODIO	430 mg
CARBOHIDRATOS	3,4 g
FIBRA	1,1 g
AZÚCARES	3,3 g
PROTEÍNAS	8 g
VITAMINA A	212,5 ug
VITAMINA B12	0,8 ug
VITAMINA C	4 mg
VITAMINA B3	3,2 mg
CALCIO	23 mg
HIERRO	1,4 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de salsa	

SALSA NAPOLITANA	
CALORÍAS	71 kcal
GRASA	3,8 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	480 mg
CARBOHIDRATOS	7,1 g
FIBRA	1,4 g
AZÚCARES	5,3 g
PROTEÍNAS	1,4 g
Cantidades correspondientes a 100 g de salsa	

SALSA BARBACOA	
CALORÍAS	71 kcal
GRASA	1,8 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	810 mg
CARBOHIDRATOS	11,6 g
FIBRA	0,6 g
AZÚCARES	8,32 g
PROTEÍNAS	1,8 g
VITAMINA A	86,67 ug
VITAMINA B12	0 ug
VITAMINA C	7 mg
VITAMINA B3	1,2 mg
CALCIO	19 mg
HIERRO	0,9 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de salsa	

SALSA PARA PIZZA	
CALORÍAS	42 kcal
GRASA	0,2 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	400 mg
CARBOHIDRATOS	7,2 g
FIBRA	0,8 g
AZÚCARES	6,2 g
PROTEÍNAS	2,3 g
Cantidades correspondientes a 100 g de salsa	

6.2 CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

El calendario de producción anual lo dividimos en dos partes en las que se realizan diferentes actividades: el periodo de campaña y el de fuera de campaña.

- **CAMPAÑA**

La campaña se realiza los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, y dura 70 días aproximadamente. El trabajo se realizará en tres turnos de 8 horas cada uno, siendo útiles las 24 horas del día. Además se trabajará todos los días de la semana para así no tener la necesidad de almacenar los tomates, pasando estos directamente a la línea de producción una vez sean recibidos en la fábrica.

Se va a producir durante este periodo tomate triturado, el cual se utiliza para producir tomate concentrado, tomate frito, ketchup y salsas. Esta producción se va a separar en dos líneas: una línea de producción de tomate concentrado y una línea de producción de tomate frito, ketchup y salsas. Así pues, tendremos una línea de producción de tomate triturado (línea de operaciones comunes) que se dividirá en esas dos líneas de producción (línea de producción de tomate concentrado y línea de producción de tomate frito, ketchup y salsas).

En cuanto a los productos elaborados, el tomate concentrado se produce durante las 24 horas de la jornada de trabajo, dejando la última hora del último turno para limpieza. Para el resto de productos, se irá turnando la elaboración de cada uno: el primer día de campaña se elabora tomate frito, el segundo día ketchup, el tercer día salsas, etc... El día de elaboración de salsas, cada tipo de salsa se produce durante 5 horas y media, dejando media hora para limpieza.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00 - 14:00	Tomate concentrado y tomate frito	Tomate concentrado y ketchup	Tomate concentrado y salsa boloñesa	Tomate concentrado y tomate frito	Tomate concentrado y ketchup	Tomate concentrado y salsa boloñesa	Tomate concentrado y tomate frito
14:00 - 22:00			Tomate concentrado y salsa napolitana			Tomate concentrado y salsa napolitana	
22:00 - 6:00			Tomate concentrado y salsa barbacoa			Tomate concentrado y salsa barbacoa	
			Tomate concentrado y salsa para pizza			Tomate concentrado y salsa para pizza	

Toda la producción de tomate frito, ketchup y salsas se destinará a la venta, mientras que parte del tomate concentrado se venderá (123 toneladas) y otra parte se almacenará

Documento 1 Memoria

(2.334 toneladas) para utilizarlo fuera de campaña en la elaboración de tomate frito, ketchup y salsas.

Durante toda la campaña, la fábrica recibirá 20.000 toneladas de tomate fresco. Por tanto, entrarán 285 toneladas de tomate al día durante la campaña, con lo que el ritmo de trabajo y la capacidad de la línea de producción de tomate triturado (operaciones comunes) serán de 12 toneladas/hora.

CANTIDADES PRODUCIDAS EN CAMPAÑA (toneladas)	
TOMATE ENTERO	20000
TOMATE TRITURADO	17000
TOMATE CONCENTRADO	2456,5
TOMATE FRITO	850
KETCHUP	850
SALSAS	850

- **FUERA DE CAMPAÑA:**

Fuera de campaña trabajamos en 2 turnos de 8 horas cada uno. Se trabaja de lunes a viernes en dos turnos de 8 horas, uno de mañana y otro de tarde. Sin contar fines de semana y días festivos, se trabajan unos 200 días al año fuera de campaña.

En este periodo no entra materia prima, sino que trabajamos con el tomate concentrado almacenado (2.334 toneladas). De todo este tomate concentrado, parte se vende (583,4 toneladas) y el resto se utiliza para la elaboración de productos (1.750,3 toneladas).

Por lo tanto se elabora tomate frito, ketchup y salsas a partir de ese tomate concentrado que hemos almacenado tras producirlo en la época de campaña, utilizando solamente la línea de producción de tomate frito, ketchup y salsas. Toda esta producción saldrá a la venta, además de expedirse también una parte del tomate concentrado almacenado.

Calculando la cantidad de tomate rehidratado que podemos producir a partir del tomate concentrado destinado a la realización de los productos, el tamaño de la línea de producción de tomate frito, ketchup y salsas es de 3,22 toneladas/hora, resultando al final de este periodo las siguientes producciones:

CANTIDADES PRODUCIDAS FUERA DE CAMPAÑA (toneladas)	
TOMATE FRITO	3431,875
KETCHUP	3431,875
SALSAS	3431,875

Documento 1 Memoria

En cuanto a la jornada de trabajo, cada día se elaborará un producto distinto: el lunes tomate frito, el martes ketchup, el miércoles salsas, el jueves de nuevo tomate frito, etc... Se trabajará 15 horas en elaborar producto y 1 hora en limpieza. En el caso de los días de producción de salsas se elabora un tipo de salsa cada día, consiguiendo en la 4ª semana de trabajo tener disponibles todos los tipos de salsas para su distribución.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00 - 14:00	Tomate frito	Ketchup	Salsa	Tomate frito	Ketchup		
14:00 - 22:00							

6.3 NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS, ADITIVOS Y ENVASES

El aprovisionamiento de las materias primas y de los aditivos se realizará semanalmente, adquiriendo las cantidades necesarias para elaborar los productos que se ha planificado producir durante toda la semana.

Para las materias primas perecederas se han calculado los aprovisionamientos según la producción de campaña y de fuera de campaña.

Por otra parte, se ha comprobado que, aunque la producción varía según en qué época nos encontremos (en campaña o fuera de campaña), las necesidades de todas las materias primas no perecederas para cada producto son cubiertas mediante el aprovisionamiento semanal calculado al ir acumulando materias primas durante la campaña al elaborar menos cantidad de productos que fuera de campaña.

Durante todo el año, las cantidades necesarias por semana de materias primas y de aditivos son las siguientes:

Documento 1 Memoria

PRODUCTOS	CANTIDADES
Aceite de girasol	12.420 L/semana
Aceite de oliva	1.690 L/semana
Vinagre	8.250 L/semana
Cebolla	20.188 kg/semana en campaña. 20.378 kg/semana fuera de campaña.
Ajo	10.275 kg/semana en campaña. 10.372 kg/semana fuera de campaña.
Zanahoria	3.825 kg/semana en campaña. 3.861 kg/semana fuera de campaña.
Apio	638 kg/semana en campaña. 644 kg/semana fuera de campaña.
Sal	6.216,8 kg/semana
Azúcar	14.703 kg/semana
Carne picada de cerdo y vacuno	3.402 kg/semana en campaña. 3432 kg/semana fuera de campaña.

Los envases que van a ser utilizados son los bidones y bolsas de tomate concentrado, los envases de plástico, tarros de cristal, tetra briks, latas y sobres monodosis para envasar todos los productos. Cada semana llegará un envío con todos los envases necesarios para una semana, y se irán gastando hasta el siguiente envío.

En la tabla siguiente se indica el número de cada tipo de envases que hay que aprovisionar cada semana y su capacidad (tabla del Anejo VII - Distribución en planta 2.2 Zonas de almacenamiento):

Envase	Capacidad	Envases/semana
Bidones de concentrado	200 L	1.229
Tarros tomate frito	300 g	55000
Tarros salsas	300 g	96068
Tarros salsas	415 g	69450
Latas tomate frito	400 g	27450
Latas tomate frito	800 g	13724
Latas ketchup	1,8 kg	20586
Latas salsas	1,8 kg	13724
Latas tomate frito	3 kg	3700
Tetra briks tomate frito	350 g	31370
Tetra briks tomate frito	780 g	14076
Tetra briks tomate frito	2 kg	5490
Envases plastico ketchup	300 g	137240
Envases plastico ketchup	570 g	72232
Sobres monodosis ketchup	12 g	343100
		903210

6.4 NECESIDADES DE PERSONAL

A continuación se muestra el personal que va a trabajar en la fábrica. Se va a especificar cuántos empleados van a trabajar durante todo el año por un lado, y cuántos empleados van a ser contratados únicamente en la época de campaña por otro lado.

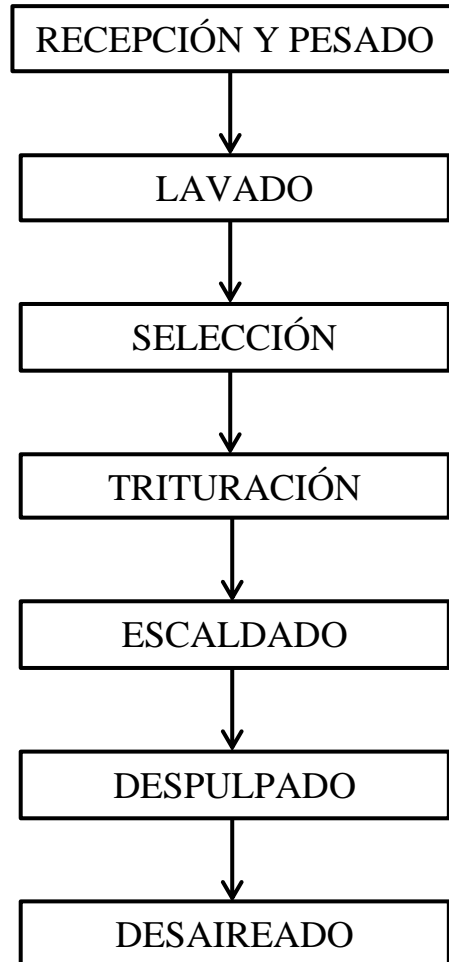
Todos ellos se acoplarán a los turnos explicados anteriormente según la época del año en que nos encontremos.

ZONA DE TRABAJO	CARGO	Nº DE EMPLEADOS EN CAMPAÑA	Nº DE EMPLEADOS FUERA DE CAMPAÑA
Gerencia y administración	Director gerente	1	1
	Jefe de ventas	1	1
	Jefe de personal	1	1
	Auxiliar administrativo	1	1
Laboratorio	Ingeniero agrónomo	1	1
	Técnico de laboratorio	1	1
Línea productiva	Jefe de línea	1	1
	Operario de recepción y pesado	1	-
	Operarios de selección de tomates	6	-
	Operarios en los depósitos de mezclado	3	3
	Operarios en la zona de envasado, etiquetado y paletizado	5	3
	Cocinero	1	1
Almacenes	Operario de almacén de materias primas	1	1
	Operario de almacén de envases y embalajes	1	1
	Operarios de almacén de producto terminado	2	2
Mantenimiento	Encargado de mantenimiento	1	1
		28	19

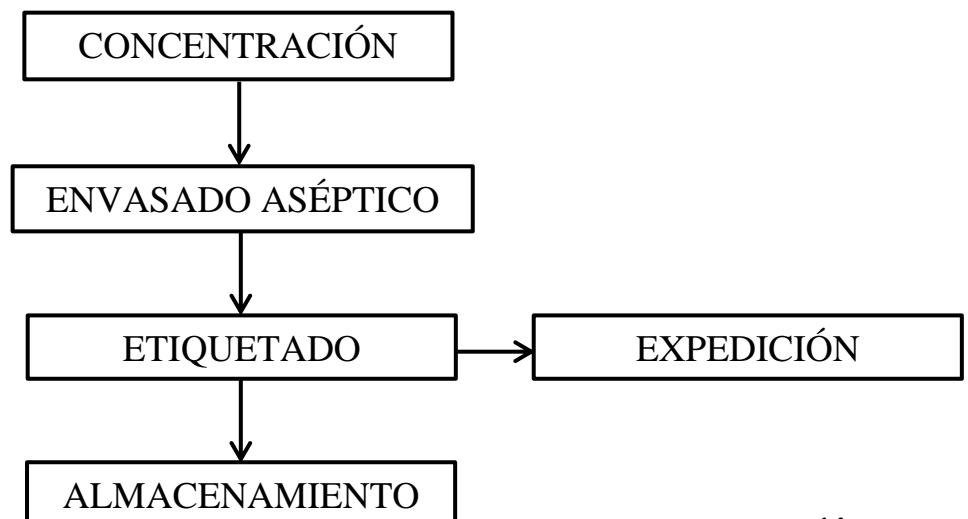
Todos los detalles sobre calendarios de producción, necesidades de personal, dimensionado de las líneas, balances de materiales o aprovisionamiento de materias primas se recogen en el Anejo IV Planificación de la producción.

7. TECNOLOGÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

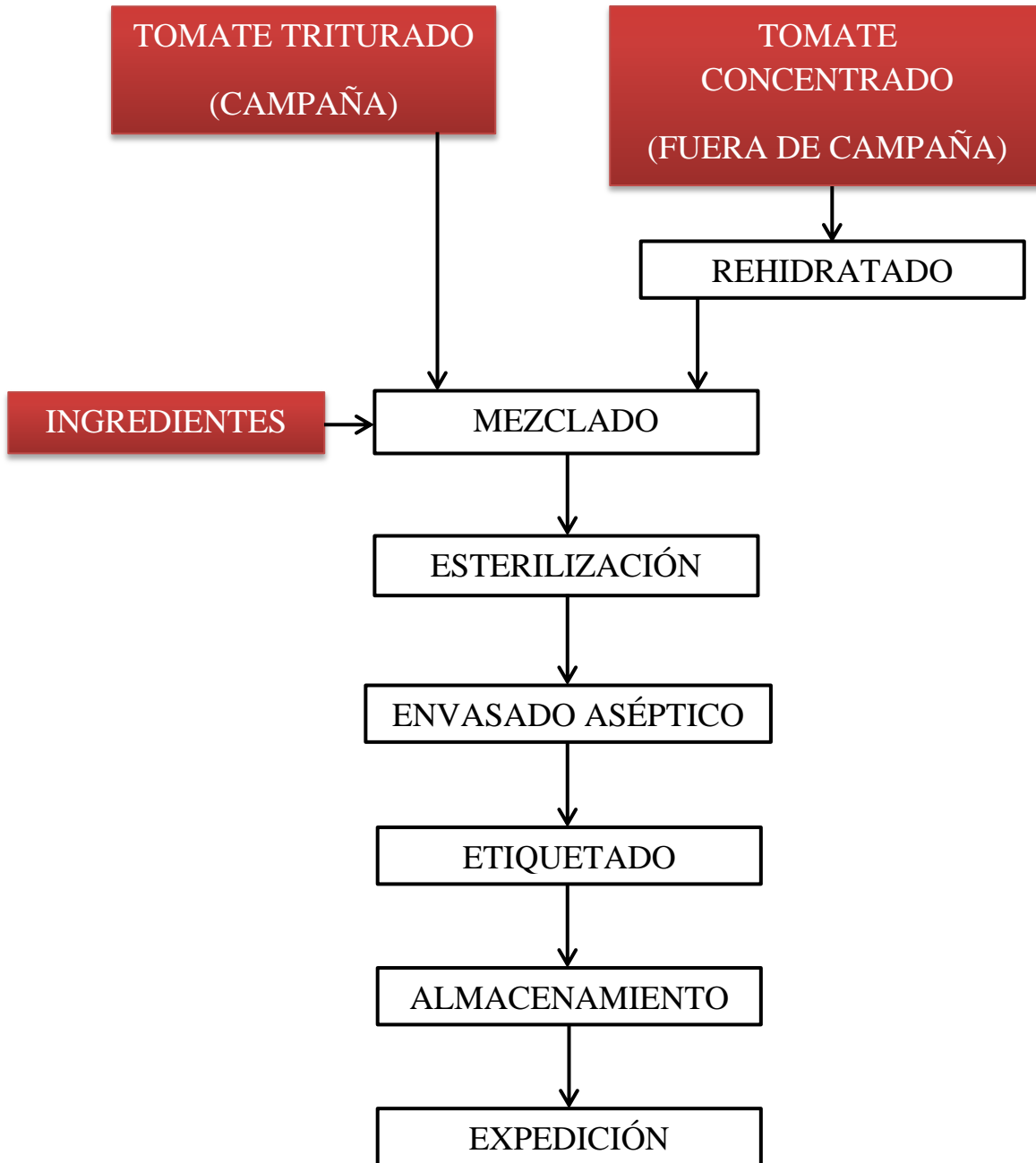
7.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES COMUNES



7.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE TOMATE CONCENTRADO



7.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS



7.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

7.4.1 LÍNEA DE OPERACIONES COMUNES

7.4.1.1 RECEPCIÓN Y PESADO

Primeramente se recibe la materia prima, se descarga y se pesa para poder cuantificar el rendimiento en el proceso de elaboración de los diferentes productos. También se cogen algunos tomates de muestra para analizarlos en el laboratorio y comprobar su calidad, llevándose a cabo análisis de contenido en sólidos solubles (deben estar entre 4,5 y 5,5 ° BRIX) y pH (entre 4,2 y 4,4) además de comprobar la madurez de los frutos y que estén libres de golpes, heridas, golpes de sol o algún otro daño físico.

La descarga de los tomates se realizará en una balsa de agua, evitando así que se produzcan golpes en el producto. Gracias a la balsa conseguimos retirar los restos de tierra y piedras que lleva el producto, ya que los tomates flotan, quedando así los elementos que se quieren eliminar al fondo de la balsa y realizando una primera limpieza de la materia prima.

Todo el tomate que llega en el día entrará en la planta y será transformado, no teniendo así la necesidad de almacenar tomate fresco a lo largo de toda la campaña.

Además del tomate fresco, la planta recibe otras materias primas para la elaboración de los productos, tales como aceite de oliva, aceite vegetal, cebolla, ajo, sal, azúcar, vinagre, carne y especias, que se almacenarán en el almacén de materias primas bajo las condiciones requeridas para su conservación y se irán añadiendo durante el proceso.

Una vez que las materias primas llegan a la fábrica, estas deberán ser inspeccionadas y sometidas a un primer control de recepción de materias primas. En el caso de existir algún problema, la fábrica devolverá al proveedor el producto no conforme registrando dicha devolución de mercancía.

7.4.1.2 LAVADO

Una vez que el producto está en la planta de proceso se procede al lavado. Los tomates son lavados para eliminar la suciedad que los acompaña y reducir también la carga microbiana, lo cual aumenta la eficacia en la esterilización.

La operación de lavado se realizará mediante inmersión, aprovechando la balsa de agua de recepción y añadiendo un elevador de cangilones para sacar la materia prima, y

posteriormente hacer un lavado por aspersión. Se pueden utilizar los dos métodos por separado, pero realizaremos el lavado de las dos formas para así asegurar la eficacia de la limpieza del producto.

El funcionamiento de la balsa de agua consiste en la entrada a granel del producto en la balsa, donde es lavado y un elevador lo deposita en la siguiente máquina, que será la de lavado por aspersión.

La balsa de recepción y lavado también está equipada con un filtro con bomba que separará las impurezas que se desprenderán del producto, dejando el agua limpia y filtrada, para reutilizarla tanto tiempo como sea posible.

El lavado por aspersión se realizará con un volumen pequeño de agua y a presión elevada, ya que nuestro producto no es delicado y la presión alta no le causará daños. El transporte a lo largo de las duchas se hará mediante discos de caucho ya que, como se ha explicado, facilitan la separación de partículas y se consigue ahorrar agua.

7.4.1.3 SELECCIÓN

La finalidad de las operaciones de selección es eliminar aquellas unidades con deficiente calidad (tomates podridos, rotos, inmaduros, parasitados, etc.), posibles restos vegetales y cualquier objeto extraño.

Utilizaremos conjuntamente la selección manual y la selección óptica de tomates, ya que el coste económico de la selección óptica no es significativa, y la eficacia de la selección es óptima teniendo operarios que se encarguen por un lado de eliminar tomates que tengan golpes y desperfectos, así como los materiales que pueden acompañar al producto, y por otro lado una máquina que retire de la línea los tomates que están verdes y aún no han madurado.

Tras la selección puede optarse por pelar los tomates o no hacerlo. Ya que tras el triturado haremos un despulpado con el que se eliminan los restos de pieles, se ha optado por no realizar el pelado del producto, ahorrando así el coste de la máquina peladora, así como el gasto de su uso y mantenimiento.

7.4.1.4 TRITURACIÓN

En esta operación se tritura el tomate previamente seleccionado. Mediante esta operación convertimos los tomates frescos en pulpa de tomate, que queda mezclada con trozos de piel y pepitas.

7.4.1.5 ESCALDADO

Tras el triturado se procede a realizar un escaldado de la pulpa de tomate. Con esta operación logramos desactivar las pectinasas, enzimas que se encargan de degradar la pectina, causando la pérdida de viscosidad de la pulpa y por tanto disminuyendo la consistencia del producto.

Además, con el escaldado conseguimos un efecto adicional de conservación reduciendo la carga microbiana del producto hasta en un 90%, eliminar el aire ocluido en los tejidos para conseguir reducir las pérdidas de vitamina C y reblandecer la pulpa para facilitar el proceso de despulpado y el posterior envasado.

En nuestro caso utilizaremos para el escaldado el Choque Térmico en Caliente, ya que es el método más utilizado para la elaboración de tomate concentrado y demás productos y nos proporciona un producto con alta viscosidad, lo que se requiere para la elaboración de los demás productos derivados del tomate que vamos a producir.

El Choque Térmico en Caliente consiste en calentar la pulpa de tomate es a 90°C, de tal modo que se logra inactivar las pectinasas, por lo que se conservan las pectinas que más tarde conferirán un mayor cuerpo y consistencia al producto elaborado.

El tratamiento de escaldado lo realizaremos empleando una temperatura de 90°C durante un tiempo de 2 minutos.

Como agente calefactor del escaldado utilizaremos vapor de agua, que actuará en un escaldador por el que pasará el producto movido por una cinta transportadora. El producto deberá permanecer en contacto con el vapor de agua durante 2 minutos, el tiempo que debe durar el tratamiento térmico.

Las ventajas de utilizar vapor de agua son que se consigue un mayor ahorro de agua, ya que el gasto es mínimo, que no se produce agua residual y que el producto no pierde sus características. Las desventajas son que conlleva un mayor gasto energético y que se debe realizar la limpieza de las cintas por las que pasa el producto.

7.4.1.6 DESPULPADO

Tras la operación de escaldado se procede al despulpado del tomate triturado, en el cual se separa la pulpa de los restos de pieles y semillas. Para ello se utiliza un tamizador en el que se quedan retenidas la piel y las semillas, pasando solamente la pulpa de tomate.

7.4.1.7 DESAIREADO

La operación se basa en la eliminación del oxígeno y otros gases como el CO₂ disueltos mediante la aplicación de vacío. En esta operación se producen consumos de energía que no son significativos.

Esta operación se realiza para mejorar el aroma y color del producto, disminuir la formación de espuma durante el envasado, reducir la separación de sólidos en suspensión, reducir las oxidaciones, evitar pérdidas de vitamina C en la esterilización posterior y mejorar la transmisión de calor en el proceso de esterilización del producto.

Tras el desaireado, antes de la concentración, se le añade al producto sal, azúcar y ácido cítrico para su conservación.

7.4.2 LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE CONCENTRADO

7.4.2.1 CONCENTRACIÓN

La concentración de la pulpa de tomate consiste en la eliminación de la mayor parte de su contenido en agua, consiguiendo con ello alargar la vida útil del producto, pudiéndolo almacenar durante un largo periodo de tiempo.

La concentración se realiza mediante la técnica de evaporación, que consiste en la eliminación del agua del zumo de tomate evaporándola mediante su calentamiento. Dado que esta evaporación se realiza a presiones bajas, las temperaturas de evaporación que alcanza la pulpa de tomate son relativamente bajas, consiguiendo así que el producto conserve sus propiedades organolépticas.

En nuestro caso realizaremos un doble concentrado, alcanzando un extracto seco mínimo del 28 al 30 % (entre 28 y 30 °Brix).

El evaporador que realice la operación de concentrado va a ser continuo, ya que se usan para producciones mayores que 100 kg/hora y la capacidad de nuestra línea de producción es de 12 toneladas/hora.

En la evaporación del tomate triturado utilizaremos el múltiple efecto, en el que el vapor de agua eliminado de la solución de la primera cámara es utilizado como medio de calentamiento para las siguientes cámaras de evaporación.

Basándonos en la producción de la planta (12 toneladas/hora) utilizaremos un evaporador de triple efecto, consiguiendo reducir el coste de esta operación (una unidad

Documento 1 Memoria

de simple efecto necesita 1,3 kg de vapor para evaporar 1 kg de agua, mientras que una unidad de triple efecto necesita 0,39 kg de vapor para evaporar 1 kg de agua) y por tanto logrando un ahorro térmico para la planta.

Por otro lado, usaremos el evaporador mediante el funcionamiento hacia atrás o a contracorriente, consiguiendo una mayor economía de vapor que con los otros métodos, una mejor transmisión de calor y logrando compensar el gradiente de temperatura. Las temperaturas que se alcanzan en este proceso varían entre 55 y 70 °C, utilizando las presiones de vacío correspondientes a esas temperaturas.

Para que el evaporador funcione hacia atrás o a contracorriente es necesario utilizar bombas intercaladas entre los diferentes efectos. El vapor más agotado sirve como medio de calentamiento del líquido más frío y diluido, fluyendo a contracorriente líquido y vapor.

Así pues, como nuestro evaporador funciona a contracorriente, el líquido a evaporar entra en el tercer evaporador, comienza a concentrarse en el segundo y sale con la concentración deseada por el primero. El líquido a concentrar y el vapor calefactor circulan en sentido contrario. El líquido circula en sentido de presiones crecientes y esto requiere el uso de una bomba para bombear la disolución concentrada del segundo evaporador al primero, ya que cuando funciona hacia adelante no es necesario el uso de bombas al circular el líquido en sentido de presiones decrecientes.

7.4.2.2 ENVASADO ASÉPTICO

Según la norma del CODEX para el concentrado de tomate elaborado (CODEX STAN 57-1981), el envase deberá llenarse bien con el producto, que deberá ocupar no menos del 90% de la capacidad de agua del envase (menos cualquier espacio superior necesario de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación). La capacidad de agua del envase es el volumen de agua destilada a 20 °C, que cabe en el envase cerrado cuando está completamente lleno. Los envases que no cumplan estos requisitos de llenado se considerarán “defectuosos”.

El envasado aséptico consiste en un llenado en condiciones estériles en máquinas herméticamente selladas equipadas con sistemas de esterilización para el envasado antes del llenado, utilizando peróxido de hidrógeno que se distribuye a través de una corriente de aire caliente, creando así una atmósfera libre de bacterias en la sección de llenado.

Antes del envasado, se lleva a cabo un acondicionamiento aséptico, que consiste en desinfectar todos los componentes utilizados en el dicho acondicionamiento, limpieza y etapas de esterilización dirigidas a reducir la contaminación inicial del recipiente, del sistema de cierre, de los materiales utilizados y del entorno.

La enorme eficiencia de los tratamientos térmicos durante el proceso aséptico permite mantener todo el sabor del producto y los componentes nutritivos. Así, la calidad final del producto es mayor que la obtenida con el proceso térmico tradicional. Además se consigue un ahorro energético en el proceso de envasado comparando con los métodos tradicionales.

El envase en los sistemas de envasado aséptico juega un papel muy importante, porque si no se cierra herméticamente para proporcionar una barrera efectiva al oxígeno y a la luz, la esterilización adquirida en las etapas de preparación se perderá. Si el envase es permeable al oxígeno y a la luz, éstos naturalmente generarán diferentes reacciones de oxidación, dependiendo del producto contenido en el envase.

7.4.2.3 ETIQUETADO DE TOMATE CONCENTRADO

El etiquetado se realizará mediante una máquina etiquetadora tras el envasado aséptico del producto. Las etiquetas deberán contener la información obligatoria reflejada en el Reglamento (UE) 1169/2011. Art. 9, detallado en el Anejo III - Apartado 2.2.1. Especificaciones legales.

7.4.2.4 ALMACENAMIENTO DE TOMATE CONCENTRADO

Las bolsas de producto final serán almacenadas en el Almacén de Producto Final, donde serán separadas por el número de lote, haciendo más accesibles los lotes más antiguos para hacer una expedición ordenada de los productos, siguiendo un sistema FIFO de rotación de mercancía (First in - First out), según el cual el producto que entra más tarde en el almacén será el último en salir.

El producto con un mayor periodo de almacenamiento estará menos de un año en el almacén, ya que todo el producto de la campaña se va consumiendo a lo largo del año hasta la siguiente campaña. Por lo tanto no existe ningún problema en cuanto al periodo de almacenamiento, ya que nuestro tomate concentrado tiene una vida útil de 2 años.

7.4.2.5 EXPEDICIÓN DE TOMATE CONCENTRADO

Los pedidos serán expedidos a los respectivos clientes. Se mantendrá el documento comercial de salida, que será archivado en la fábrica.

Durante la campaña se cuenta con almacenar para la venta un total de 123 toneladas de tomate concentrado que serán vendidas a lo largo de ese periodo, mientras que fuera de campaña, de todo el tomate concentrado almacenado para este periodo, se irán vendiendo un total de 583,42 toneladas de tomate concentrado.

Los clientes que comprarán tomate concentrado serán principalmente industrias productoras de derivados del tomate, pudiéndose también vender producto al sector de la hostelería en el caso de que deseen producto en envase industrial (200 kg).

7.4.3 LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS

7.4.3.1 MEZCLADO

- **A PARTIR DE TOMATE CONCENTRADO**

Esta operación comienza con la dilución del tomate concentrado en el caso de estar fuera de campaña. Esto se realiza en los depósitos de mezclado, donde se introduce el tomate concentrado que proviene del almacén y se le añade agua hasta lograr la rehidratación del producto.

Para la preparación de tomate frito, en las cocinas se hace el sofrito friendo en aceite de girasol ajo sin pelar y cebolla picada. Esto se realiza por medio de unas bacinas. Una vez fritos, se retiran el ajo y la cebolla, mientras que el aceite, conducido por tuberías y pasando por un filtro que retire los restos de cebolla y ajo que puedan quedar, es llevado a los depósitos de mezclado y es añadido al tomate diluido. Los ajos y cebollas fritos no se desechan, sino que son enviados a granjas para alimentación animal. Una vez introducido el tomate y el aceite en los depósitos de mezclado se cocina durante 20 minutos, resultando una salsa homogénea.

Para elaborar ketchup no es necesario agregar vegetales, ya que únicamente se compone de sal, azúcar, vinagre, especias y conservantes. Por tanto basta con añadir esos ingredientes junto con el tomate rehidratado y aceite vegetal y cocinar la mezcla.

En el caso de las salsas el proceso consiste en mezclar en los depósitos el tomate rehidratado con cada uno de los ingredientes necesarios para la elaboración de cada tipo de salsa.

• A PARTIR DE TOMATE TRITURADO

Si estamos en campaña, la única diferencia con el mezclado fuera de campaña es que el tomate triturado se introduce directamente en los depósitos de mezclado sin necesidad de realizar la rehidratación.

7.4.3.2 ESTERILIZACIÓN

Tras el mezclado y cocinado de los productos en los depósitos de mezclado se procede a realizar una esterilización que asegure la ausencia de microorganismos en nuestras salsas.

Para realizar la esterilización de nuestros productos, tenemos la ventaja de que éstos tienen pH bajos (<4,6), lo cual evita la proliferación de la mayoría de microorganismos.

A pesar de ello, debemos asegurarnos de hacer una esterilización adecuada sin dañar las propiedades organolépticas del producto, y para ello es necesaria la destrucción de los microorganismos mediante una esterilización por calor. Para ello requerimos de un esterilizador que nos permita alcanzar la temperatura necesaria y que se ajuste al tipo de producto con el que trabajamos.

En productos con un pH menor de 4,5 (como es nuestro caso) es sumamente improbable el riesgo de multiplicación y formación de toxina por *C. botulinum* y, para los productos con un pH entre 4 y 4,5 (todos menos el ketchup), los tratamientos buscan controlar la supervivencia y la multiplicación de microorganismos formadores de esporas tales como *Bacillus coagulans*, *B. polymyxa*, *B. macerans* y de anaerobios butíricos tales como *Clostridium butyricum* y *C. pasteurianum*.

Para el diseño del tratamiento térmico tenemos en cuenta el pH de cada producto, y además fijamos el valor del factor de reducción (n) en n=12, ya que se considera que la salud pública está a salvo cuando el tratamiento térmico consigue 12 reducciones decimales para *Clostridium botulinum*.

Así pues utilizaremos la siguiente tabla para determinar la temperatura de tratamiento y el valor de D de cada producto según el pH de cada producto:

Documento 1 Memoria

Acidez	T (°C)	D (min)	Z (°C)	F _T * (min)	Microorganismo de referencia
pH>4,6	121	0,2	10	2,5	<i>C. botulinum</i>
4,0<pH<4,6	100	0,5	16	6	<i>C. pasteurianum</i>
	93	1,4		16,8	
2,5<pH<4,0	70	0,12	8	1,44	Levaduras

Como el tratamiento va a tener una temperatura constante, el tiempo que debe durar el tratamiento se calcula mediante la siguiente fórmula, la cual utilizaremos para determinar el tiempo de tratamiento de cada producto mediante el valor D determinado por la tabla anterior y el valor n fijado en n=12:

$$F_T = D_T \times n$$

Viendo el pH de nuestros productos tenemos dos casos:

- El tomate frito y todas las salsas excepto la salsa barbacoa tienen un pH entre 4 y 4,6.
- El ketchup y la salsa barbacoa tienen un pH inferior a 4.

Realizando los cálculos obtenemos estos resultados:

- El tratamiento de esterilización del tomate frito, de la salsa boloñesa, de la salsa napolitana y de la salsa para pizza se realizará a 100 °C y tendrá una duración de 6 minutos.
- El tratamiento de esterilización del ketchup y de la salsa barbacoa se realizará a 93 °C y tendrá una duración de 16,8 minutos.

Tras realizar el tratamiento térmico, todos los productos se enfrían hasta los 40 °C para poder ser envasados.

7.4.3.3 ENVASADO ASÉPTICO DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS

El envasado aséptico, explicado anteriormente en el punto 7.4.9, se realizará con distintos envases según el producto. Los envases usados para cada producto están detallados en el Anejo III – Apartado 2.2 Producto final, dentro de las especificaciones comerciales de cada uno de los productos.

7.4.3.4 ETIQUETADO DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS

El etiquetado se realizará mediante una máquina etiquetadora tras el envasado aséptico del producto. Las etiquetas deberán contener la información obligatoria reflejada en el Reglamento (UE) 1169/2011. Art. 9, detallado en el Anejo III - Apartado 2.2.1. Especificaciones legales.

7.4.3.5 ALMACENAMIENTO DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS

Toda la producción de tomate frito, ketchup y salsas se destina a la venta, por lo tanto este producto no requiere de un largo tiempo de almacenamiento.

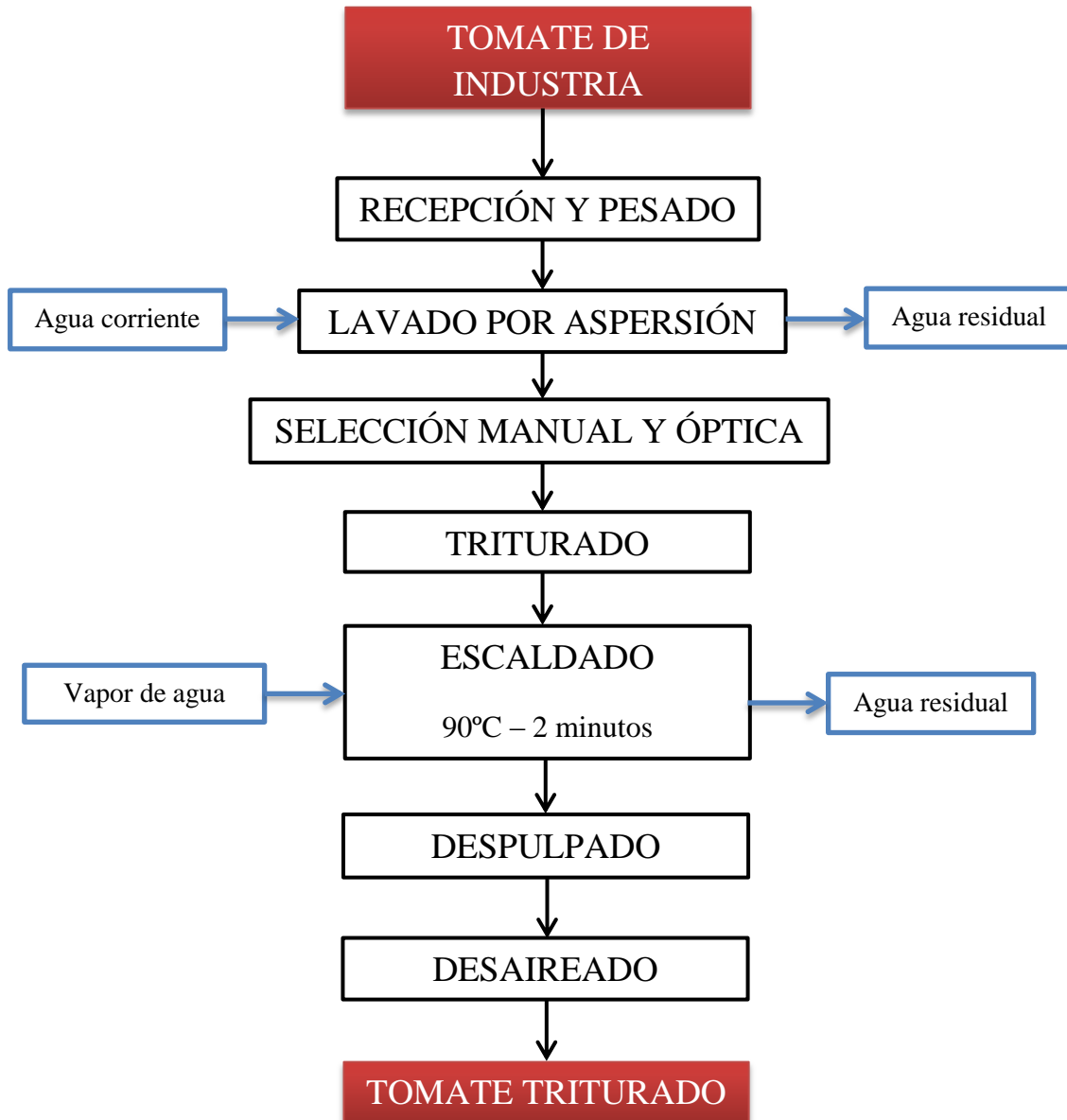
Así pues, el producto terminado se almacenará en el Almacén de Producto Final, donde será separado por tipo de producto, y dentro de cada producto por el número de lote, haciendo más accesibles los lotes más antiguos para hacer una expedición ordenada de los productos, siguiendo un sistema FIFO de rotación de mercancía (First in - First out), según el cual el producto que entra más tarde en el almacén será el último en salir.

7.4.3.6 EXPEDICIÓN DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS

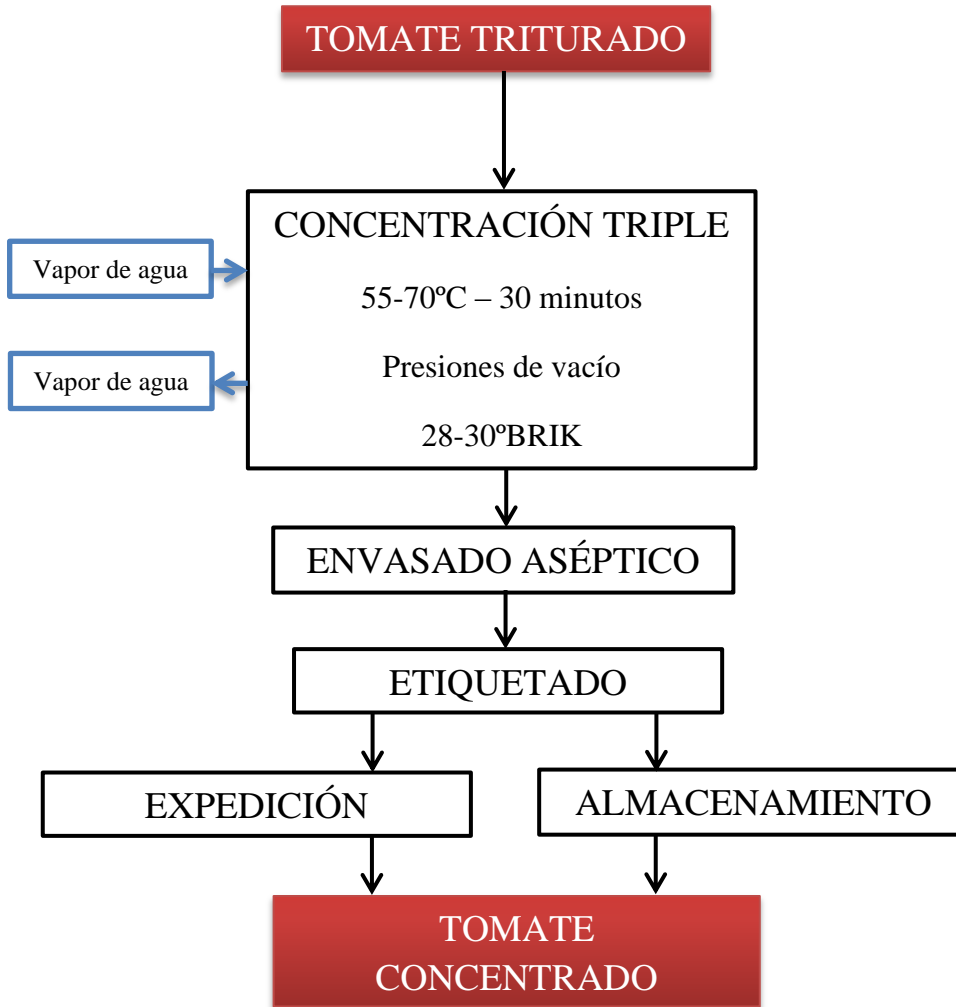
Los pedidos serán expedidos a los respectivos clientes. Se mantendrá el documento comercial de salida, que será archivado en la fábrica.

8. DIAGRAMAS DE FLUJO CON LAS CONDICIONES DEL PROCESO

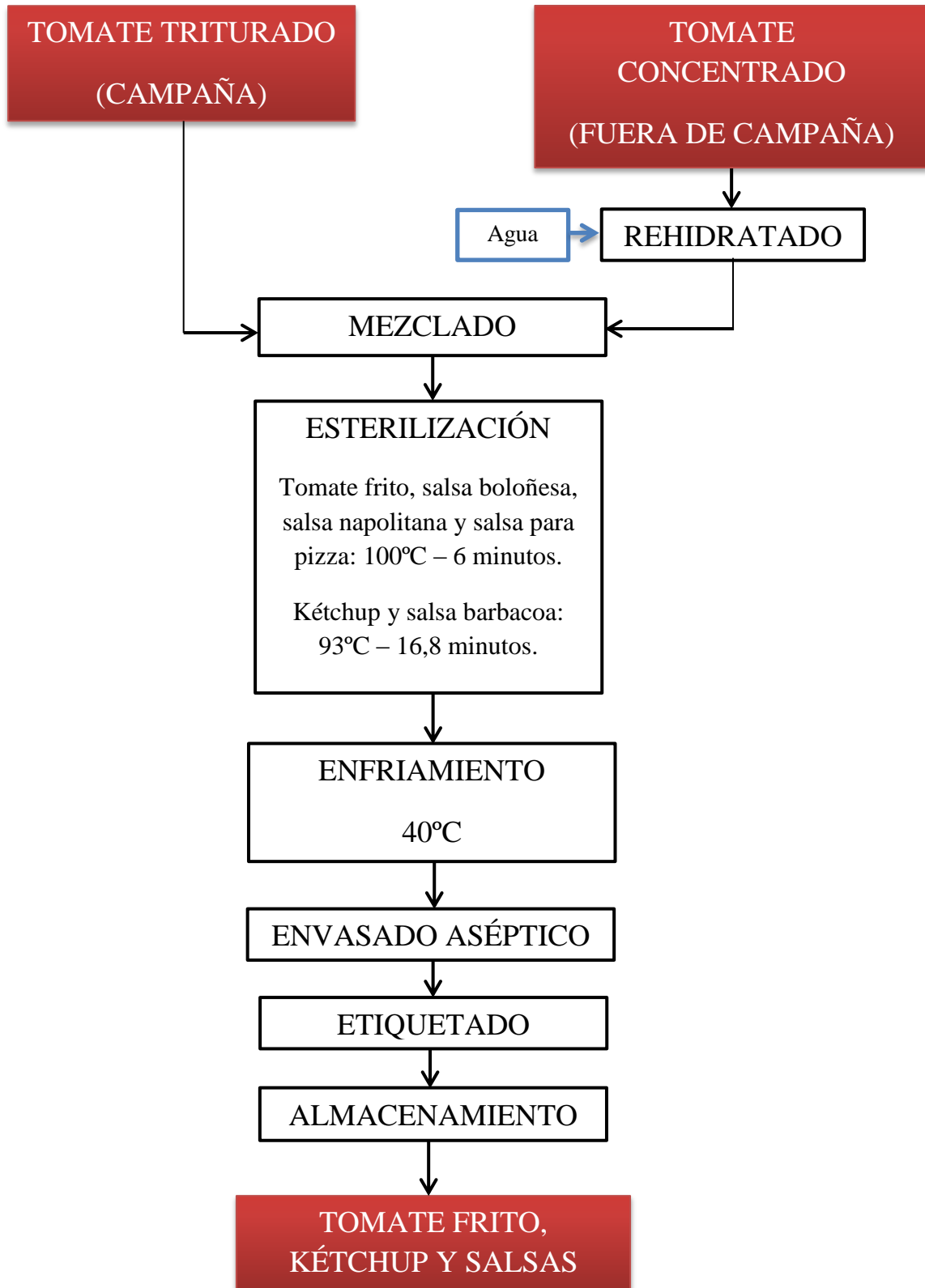
8.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS OPERACIONES COMUNES



8.2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL TOMATE CONCENTRADO



8.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS



9. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Resumen de la maquinaria utilizada:

ZONA	MÁQUINA	UNIDADES	CAPACIDAD DE TRABAJO	POTENCIA (kW)	MEDIDAS (m)
Operaciones comunes	Báscula para camiones	1	30 toneladas	-	8 x 3
	Balsa de recepción	1	300 m ³	4,2	30 x 5 x 2
	Cinta de lavado por aspersión	1	15 t de tomate/h	4	3,5 x 1,2 x 1
	Cinta de selección manual	1	15 t de tomate/h	4	4,5 x 1,4 x 1,4
	Equipo de selección óptica	1	24 t de tomate/h	4	5,7 x 1,5 x 1,2
	Trituradora de tomates	1	20 t de tomate/h	18	1,5 x 0,66 x 0,76
	Escaldador	1	12 t de tomate/h	2	15 x 1,5 x 2
	Tamiz	1	15 t de tomate/h	18,5	2,2 x 1,7 x 2,3
Evaporación	Desaireador	1	15 t de tomate/h	18	1,5 x 1,3 x 2,5
Cocina	Evaporador de triple efecto	1	8,8 t de tomate/h	330	9 x 2,5 x 5
	Picadora de hortalizas	1	-	0,6	1 x 1 x 1,5
Mezclado	Bacina	1	20 litros	2	1,5 x 1,5 x 0,5
	Depósitos de mezclado	4	1.000 litros	2	1,2 x 1,2 x 1,8
Esterilización	Esterilizador	1	5 toneladas/hora	63	8,6 x 4,5 x 2,5
	Depósito estéril	1	4.000 L	-	2,5 x 2,5 x 3
Envasado, etiquetado y paletizado	Envasador aséptico de tomate concentrado	1	1,5 toneladas/hora	1	3,2 x 2,2 x 3
	Envasadora aséptica de ketchup en envases de plástico	1	3.000 envases/hora	10	4,4 x 3,3 x 2,6
	Envasadora de tomate frito, ketchup y salsas en latas y tarros	1	80 envases/minuto	2	3 x 1,95 x 1,8
	Envasadora de tomate frito en tetra briks	1	2.000 envases/hora	4	6 x 1,6 x 4
	Envasadora de ketchup en sobres monodosis	1	70 sobres/minuto	2	4 x 2,2 x 2,8
	Etiquetadora de envases de plástico	1	10.000 etiquetas/hora	4	3,5 x 2 x 1,6
	Etiquetadora de tarros de cristal	1	30 envases/minuto	2	0,7 x 0,45 x 0,5
	Paletizadora	1	600-700 envases/minuto	8	6 x 1,7 x 3,15
Limpieza	Equipo de limpieza CIP	1	-	12	3,8 x 1,5 x 2,15
Almacenamiento	Cámara frigorífica carne	1	36 m ³	6	4,8 x 3,75 x 2
	Cámara frigorífica vegetales	1	135 m ³	8	12 x 3,75 x 3
	Carretilla eléctrica elevadora	4	2.500 kg - 7,54 metros de altura	-	2,35 x 1,2 x 3,65

Los diagramas de maquinaria, así como la información de funcionamiento de los equipos vienen recogidos en el Anejo VI - Ingeniería del proceso y su distribución en el Plano 5 - Equipamiento de proceso.

10. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La planta se distribuye en diferentes zonas, en función del uso que se les vaya a dar a cada una. Se distingue la zona social, la zona de producción, la zona de almacenes, y la zona de servicio a los sistemas de proceso.

La superficie que ocupa cada zona es:

ZONA		Superficie (m ²)
Social	Aseo femenino	8
	Aseo masculino	8
	Vestuario femenino	14,5
	Vestuario masculino	14,5
	Despacho 1	12
	Despacho 2	12
	Sala de catas	25
	Sala de reuniones	32
	Sala de descanso	20
	Sala de recepción	25
	Pasillo	32,7
Total zona social		203,7
Proceso	Báscula	24
	Balsa de recepción	150
	Zona de operaciones comunes	144
	Zona de evaporación	22,5
	Zona de depósitos de mezclado	55
	Zona de esterilización	60
	Depósito estéril	25
	Zona de envasado, etiquetado y paletizado	294
	Cocina	28
Total zona de proceso		802,5
Almacenamiento	Almacén de materias primas	225,4
	Almacén de producto terminado	365
	Almacén de tomate concentrado	1152
	Almacén de envases y embalajes	260
Total zona de almacenamiento		2002,4
Servicio a los sistemas de proceso	Zona de expedición	198
	Laboratorio	40
	Sala de máquinas	43,3
	Equipo de limpieza CIP	30
	Entrada de materias primas	114
	Pasillo	516,1
Total zona de servicio a los sistemas de proceso		941,4
SUPERFICIE ÚTIL TOTAL		3950

Tras conocer las necesidades de espacio de cada zona se debe realizar una tabla relacional de actividades que mediante una escala de valoración evalúa la necesidad de proximidad entre las actividades.

A partir de la tabla obtenida, disponible en el Anejo VII - Distribución en planta, se procede a ordenar cada uno de los espacios en el plano. Esto puede observarse en el Plano 3 - Distribución.

11. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

11.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se realizará un desbroce y una limpieza superficial de 8.965,45 m² del terreno por medios mecánicos. Se retirará la capa vegetal del terreno y se excavarán las zapatas, vigas riostras y zanjas de saneamiento.

11.2 CIMENTACIÓN

La cimentación de la nave industrial estará formada por zapatas aisladas de hormigón armado y centradas bajo pilar unidas mediante vigas de atado de hormigón convenientemente armado.

Se ha empleado hormigón HA-25/P/25/IIa con una resistencia característica de 25 N/mm² y acero del tipo B500S con una resistencia característica de 400 N/mm².

Todas las zapatas se atarán entre sí en todo el perímetro de la nave mediante vigas de atado de dimensiones 0,40 x 0,40 m (HA-25/P/25/ IIa N/mm² Y ACERO B500S)

La cimentación está compuesta por un total de 43 zapatas:

- 11 zapatas de dimensiones 275 × 275 × 65 mm.
- 9 zapatas de dimensiones 285 × 285 × 65 mm.
- 13 zapatas de dimensiones 290 × 290 × 65 mm.
- 2 zapatas de dimensiones 300 × 300 × 70 mm.
- 2 zapatas de dimensiones 305 × 305 × 70 mm.
- 2 zapatas de dimensiones 340 × 340 × 75 mm.
- 2 zapatas de dimensiones 355 × 355 × 80 mm.
- 2 zapatas de dimensiones 380 × 380 × 85 mm.

11.3 ESTRUCTURA

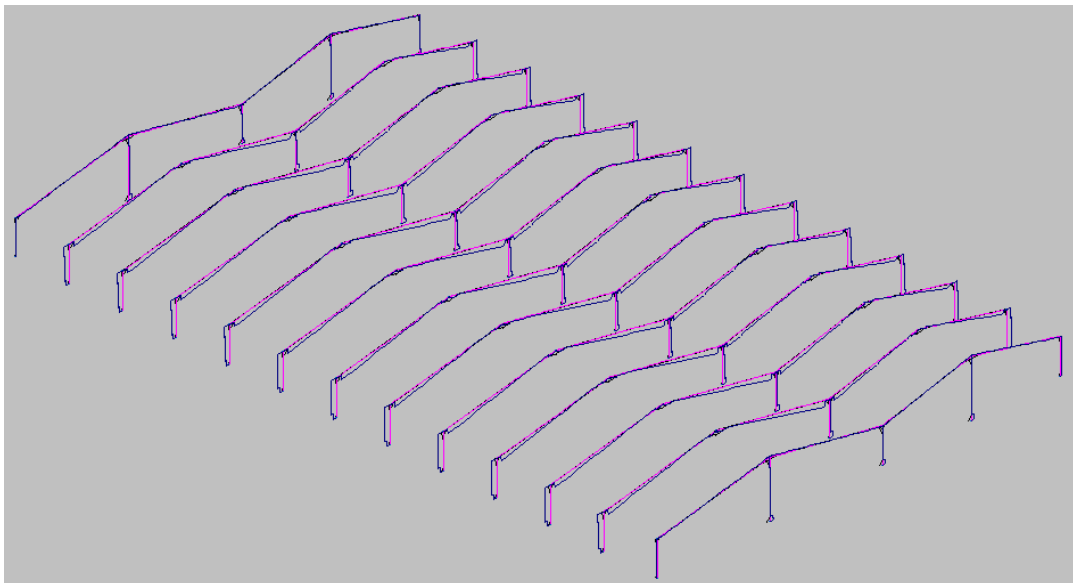
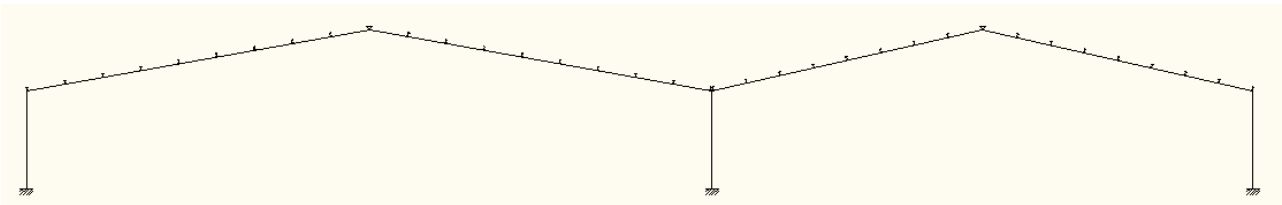
11.3.1 Características generales

La estructura se resuelve mediante dos naves a dos aguas unidas.

La primera nave cuenta con unas dimensiones de 22,1 m de ancho y 79,5 m de largo y una altura de cumbrera de 6,5 metros, la altura de pilares es de 4 m.

La segunda nave cuenta con unas dimensiones de 28 m de ancho y 79,5 m de largo y una altura de cumbrera de 6,5 metros, la altura de pilares es de 4 m.

La nave contará con un total de 26 pórticos unidos dos a dos (13 pórticos de cada tipo), formando 12 vanos que miden 6,625 metros cada uno.



11.3.2 Cubierta

La cubierta de la primera nave tendrá una pendiente del 13,6 %, dispuesta a dos aguas.

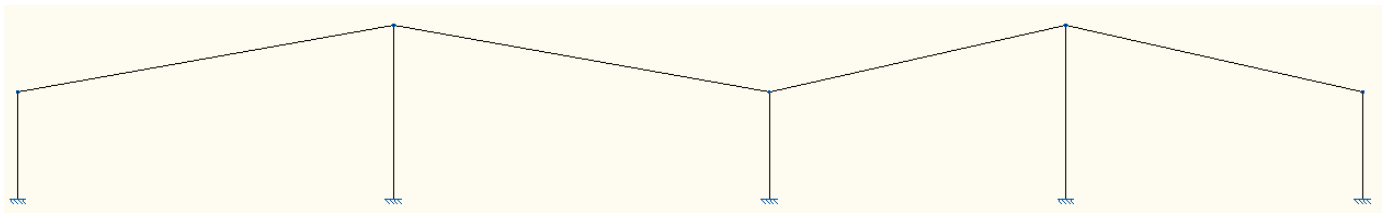
La cubierta de la primera nave tendrá una pendiente del 10,7 %, dispuesta a dos aguas.

La cubrición será mediante panel sandwich de 50 mm de espesor total, formado por doble chapa de perfil nervado de espesor 0,5 mm con un relleno interior de espuma de poliuretano.

Las correas de la nave serán de acero conformado S275 y de un perfil IPE 140, irán separadas 1,50 m y se colocarán a tres vanos y mediante fijación rígida.

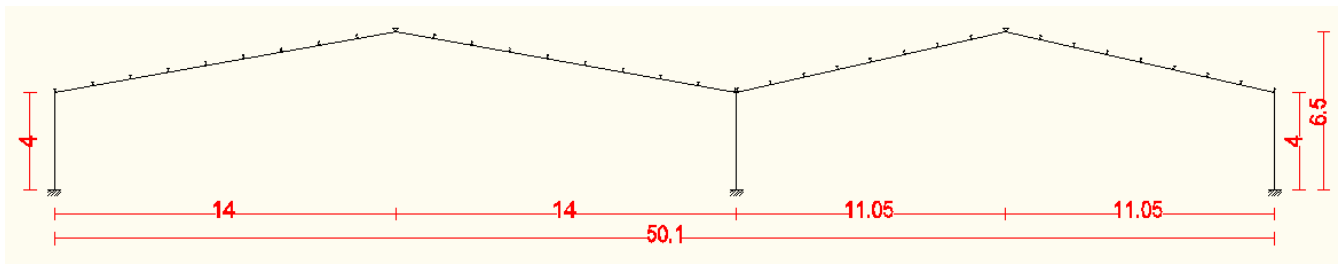
11.3.3 Pórtico extremo

- Son dos pórticos a dos aguas simétricas. La luz del primero es de 22,1 m, y la del segundo de 28 m.
- La altura de los aleros es de 4 m.
- La altura a cumbrera es de 6,5 m.
- Tiene dos pilarillos, y cada uno va de una cumbrera al suelo, midiendo por tanto 6,5 metros cada uno.



11.3.4 Pórtico intermedio

- Son dos pórticos a dos aguas simétricas. La luz del primero es de 22,1 m, y la del segundo de 28 m.
- La altura de los aleros es de 4 m.
- La altura a cumbrera es de 6,5 m.



11.3.5 Resumen de perfiles empleados

Elementos	Tipo de perfil
Cabios extremos pórtico pequeño	IPE 450
Cabios extremos pórtico pequeño	IPE 400
Cabios extremos pórtico grande	IPE 550
Cabios intermedios	HL 920 x 345
Pilares extremos pórtico pequeño	HE 300 B
Pilares extremos centrales	HL 920 x 420
Pilares extremos pórtico grande	HE 340 B
Pilares interiores pórtico pequeño	HE 400 B
Pilares interiores centrales	HE 260 B
Pilares interiores pórtico grande	HE 320 B
Pilarillos exteriores pórtico pequeño	HL 920 x 537
Pilarillos exteriores pórtico grande	HL 920 x 588

Estos perfiles pueden observarse en el Plano 8 - Pórticos.

Toda la información sobre la obra civil queda recogida en el Anejo XI - Obra civil.

11.4 CERRAMIENTOS

El cerramiento exterior de la industria estará compuesto por paneles sándwich de poliestireno en hormigón prefabricado de 20 cm. De espesor en color gris liso.

La tabiquería interior será de panel prefabricado de hormigón de 20 cm. de espesor acabado en color gris liso.

11.5 SOLERAS

La solera de la nave será de 10 cm de espesor, realizada en HA-25/P/20/IIa N/mm², tamaño máximo del árido 20 mm, elaborado en central, con vertido colocación y armado con mallazo electrosoldado 150 × 150 × 5 mm, incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE.

La solera de la parcela será de pavimento M.B.C., tipo 12, en capa de rodadura de 6 cm de espesor, con árido con desgaste de Los Ángeles <25, extendido y compactación, incluido riego asfáltico, sellado y emulsión.

11.6 ALICATADOS

En la zona social se aplicarán en las paredes azulejos de 20 × 20 cm. en el caso de aseos y vestuarios y pintura plástica en el resto de dependencias de la zona social; en el caso del suelo, en aseos y vestuarios se colocará gres porcelánico antideslizante de 31 × 31 cm y en el resto de la zona social baldosas de gres rústicas de 31 × 31 cm. tipo mosaico.

11.7 FALSO TECHO

Se colocará un Falso techo tipo desmontable de placas de escayola Yesyforma con panel tipo Marbella de 60x60 cm. sobre perfilera vista blanca en la zona social.

11.8 CARPINTERÍA

Las puertas exteriores de recepción y expedición tendrán unas dimensiones de 2,0 x 5,00 m y serán basculantes plegables, accionadas por muelles, a base de bastidor formado por tubos rectangulares de acero y chapa.

La puerta exterior de entrada a la fábrica será blindada normalizada, serie media, con tablero normal blindado de pino y de dimensiones 0,80 x 2,50 m.

El resto de puertas de la zona social serán de tablero rechapado en madera de pino, rebajado y con moldura, de medidas 0,80 x 2,50 m.

Las ventanas de la zona social serán correderas y de aluminio anodizado de color natural.

12. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

12.1 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La red horizontal de saneamiento es separativa y está constituida por tres líneas diferentes:

- Red de aguas pluviales: se encarga de recoger y evacuar el agua procedente de los diferentes fenómenos meteorológicos, tanto de la zona de cubierta como de la zona pavimentada de la industria. Se vierte a la red de pluviales y fecales del polígono, la cual llega hasta la depuradora municipal.

- Red de aguas fecales: es la encargada de la recogida y evacuación de las aguas negras o fecales (provenientes de los lavabos, inodoros, urinarios y duchas). Se vierte a la red de pluviales y fecales del polígono, la cual llega hasta la depuradora municipal.

- Red de aguas residuales: las aguas residuales proceden del procesado y de la limpieza de la maquinaria, del suelo y del resto de instalaciones. Esta agua se verterá a la propia red del polígono que la transporta hasta la depuradora de aguas residuales propia del polígono.

Todos los detalles de la instalación se encuentran incluidos en el Anejo XII Instalación de saneamiento y en los siguientes planos: Plano 11 - Instalación de saneamiento Pluviales cubierta, Plano 12 - Instalación de saneamiento Pluviales pavimento, Plano 13 - Instalación de saneamiento red de aguas fecales y Plano 14 - Instalación de saneamiento red de aguas de proceso.

12.1.1 Red de aguas pluviales

Esta red recoge y evacua el agua procedente de la cubierta y de la zona pavimentada y está compuesta por los siguientes elementos:

- Canalones: se utilizarán para la conducción horizontal de las aguas pluviales de la cubierta hasta los bajantes. Serán semicirculares de PVC reforzado de 3,2 mm de espesor en todas las conducciones.
- Bajantes: se utilizan para la conducción vertical de las aguas pluviales hasta la arqueta a pie de bajante de la red inferior de evacuación. Se han instalado un total de 16 bajantes a lo largo de todo el perímetro de la industria, separadas entre sí a una distancia de 13,25 metros y con diámetro de 100 mm cada una, excepto las centrales que serán de 250 mm.
- Colectores: transportan el agua pluvial de manera subterránea hasta el colector final. Son de PVC sanitario y se dispondrán con una pendiente del 1,5 %.
- Arquetas: recogen el agua procedente de los colectores, las bajantes y otras derivaciones
- Sumideros: Se encargan de la recogida de aguas pluviales del pavimento.

Resumen de elementos:

Elementos	Dimensiones	Unidades Pluviales Cubierta	Unidades Pluviales Pavimento
Canalones	D = 125 mm	159 m	
	D = 250 mm	79,5 m	
Bajantes	D = 100 mm (14 uds)	56 m	
	D = 250 mm (2 uds)	8 m	
Colectores	D = 125 mm	57,55 m	
	D = 150 mm	79,5 m	
	D = 200 mm	53 m	
	D = 250 mm	79,35 m	
	D = 100 mm		1,6 m
	D = 110 mm		4,95 m
	D = 160 mm		175,9 m
	D = 200 mm		49,9 m
Arquetas	38 x 38	3 uds	
	51 x 38	5 uds	
	51 x 51	4 uds	4 uds
	63 x 51	2 uds	
Sumideros	63 x 51	1 uds	
	-		1 uds

12.1.2 Red de aguas fecales

Aparatos de descarga:

Aparatos de descarga	
Referencias	Cantidad
Lavabo: 2 unidades de desagüe	4
Ducha: 3 unidades de desagüe	24
Sanitario con depósito: 5 unidades de desagüe	25
Urinario con cisterna: 3,5 unidades de desagüe	7
Fregadero: 2 unidades de desagüe	4

Resumen de colectores:

1A 2000 TUBO UPVC

Descripción	Longitud m
DN110	22.50
DN125	2.95
DN160	3.75
DN200	64.35
DN500	24.00

Además se cuenta con un pozo de registro fuera de la nave a donde van a parar las aguas fecales.

12.1.3 Red de aguas residuales

Resumen de elementos:

- N° de arquetas sifónicas: 9
- N° de sumideros: 9
- N° de pozos de registro: 1

- Colectores:

1A 2000 TUBO UPVC

Descripción	Longitud m
DN110	61.55
DN200	10.05
DN250	26.70
DN315	10.00
DN400	9.85
DN500	17.25
DN630	6.40
DN710	48.10
DN800	37.45

B 6000 TUBO HDPE

Descripción	Longitud m
DN315	13.85

12.2 INSTALACIÓN DE AGUA

El suministro de agua a la industria se hará a partir de la red general de abastecimiento del municipio con lo que se asegura que el agua es potable y que tiene las características adecuadas para su uso en una industria agroalimentaria.

La instalación de fontanería estará compuesta por los siguientes elementos:

- Acometida
- Contador general
- Válvula de corte, de compuerta, serie “Compuerta estándar”, cuerpo de acero inoxidable y elementos internos de acero inoxidable.
- Válvulas de paso
- Calderas
- Grifos de agua caliente y agua fría

La red de abastecimiento estará compuesta por tuberías de acero inoxidable.

Documento 1 Memoria

Las necesidades de agua fría en la industria, aplicando la simultaneidad por zonas, serán las siguientes:

Zona	Aparato	Caudal unitario (L/s)	Unidades	Caudal total fría (L/s)	Caudal total caliente (L/s)
Zona social	Lavabo	0,10	2	2,600	1,80
	Ducha	0,20	8		
	Sanitario con depósito	0,10	5		
	Urinario con cisterna	0,15	2		
Laboratorio	Lavabo	0,10	2	0,200	
	Fregadero	0,20	2		0,40
Balsa de recepción	Grifo	2,60	1	2,600	
Evaporador	Entrada de agua	11,00	1	11,000	
Esterilizador	Entrada de agua	0,36	1	11,500	
	Entrada de agua de refrigeración	11,11	1		
Envasadora aséptica de envases de plástico	Entrada de agua	0,84	1	0,840	
Depósitos (agua de rehidratado)	Grifo	0,05	1	0,050	
Equipo de limpieza CIP	Entrada agua de enjuague	1,00	1	1,000	
Caldera de vapor	Grifo	1,00	1	1,000	
Caldera de agua caliente	Grifo	2,25	1	2,250	
Cinta de lavado por aspersión	Aspersores de pulverización	0,01	6		0,050
				33,040	2,250

El caudal total de agua fría es de 33,04 L/s y de agua caliente 2,25 L/s.

Mediante estas necesidades se ha realizado el cálculo de la instalación, dando los siguientes resultados:

- Tramos de la red y sus características (los valores negativos en caudal, pérdida de presión o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio):

Documento 1 Memoria

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	1.00	DN75	1.21	1.21	3.70 4.91	0.04	1.25 1.66	
N1	N41	0.35	DN80	0.56	0.56	-6.30 -5.74	-0.16	-1.15 -1.05	
N1	NC4	1.65	DN25	0.33	0.33	0.20 0.53	0.09	0.41 1.08	
N1	NC8	0.51	DN25	0.10	0.10	0.20 0.30	0.04	0.41 0.62	
N2	N13	1.00	DN25	0.80	0.80	2.07 2.87	1.22	4.21 5.85	
N2	NC3	1.65	DN25	0.33	0.33	0.20 0.53	0.09	0.41 1.08	
N2	NC7	0.51	DN25	0.10	0.10	0.20 0.30	0.04	0.41 0.62	
N3	N16	0.40	DN80	0.40	0.40	5.43 5.84	0.01	1.08 1.16	
N3	N41	3.55	DN80	3.55	3.55	-9.39 -5.84	-0.56	-1.87 -1.16	
N4	N12	39.30	DN600	1202.19	1202.19	-2065.91 -863.72	-7.66	-7.22 -3.02	
N4	N26	0.65	DN350	19.90	19.90	843.82 863.72	0.10	8.65 8.86	
N5	N44	5.20	DN300	30.42	30.42	-338.98 -308.56	-0.26	-4.66 -4.24	
N5	N45	3.00	DN300	14.55	14.55	290.50 305.05	0.13	3.99 4.19	
N5	NC31	2.51	DN25	2.51	2.51	1.00 3.51	4.26	2.04 7.15	
N6	N9	18.75	DN125	33.75	33.75	-49.86 -16.11	-1.00	-3.86 -1.25	
N6	N10	6.25	DN25	1.25	1.25	0.62 1.87	4.14	1.26 3.81	
N6	N11	3.30	DN100	5.28	5.28	8.96 14.24	0.44	1.08 1.71	
N7	N45	3.20	DN300	7.20	7.20	-211.16 -203.96	-1.11	-2.90 -2.80	
N7	N47	5.15	DN300	11.59	11.59	192.38 203.96	1.08	2.64 2.80	
N8	N21	1.00	DN25	0.20	0.20	-0.44 -0.24	-0.03	-0.90 -0.49	
N8	NC35	0.21	DN25	0.04	0.04	0.20 0.24	0.00	0.41 0.49	
N9	N42	10.40	DN200	18.72	18.72	-68.58 -49.86	-0.16	-2.11 -1.53	
N10	NC44	0.15	DN25	0.03	0.03	0.59 0.62	0.01	1.20 1.26	
N11	N37	3.05	DN60	2.44	2.44	3.44 5.88	0.72	1.22 2.08	
N11	N38	1.10	DN25	0.88	0.88	2.19 3.07	5.81	4.47 6.26	

Documento 1 Memoria

N12	N41	30.60	DN125	79.56	79.56	15.69 95.25	11.22	1.22 7.38	
N12	SG2	3.25	DN600	107.87	107.87	-2269.03 -2161.16	-7.86	-7.93 -7.56	
N13	N14	1.00	DN25	0.40	0.40	0.83 1.23	0.24	1.70 2.52	
N13	NC2	1.65	DN25	0.33	0.33	0.20 0.53	0.09	0.41 1.08	
N13	NC5	0.51	DN25	0.10	0.10	0.20 0.30	0.04	0.41 0.62	
N14	NC1	1.65	DN25	0.33	0.33	0.20 0.53	0.09	0.41 1.08	
N14	NC6	0.51	DN25	0.10	0.10	0.20 0.30	0.04	0.41 0.62	
N15	N34	19.40	DN125	50.44	50.44	-69.84 -19.40	-1.86	-5.41 -1.50	
N15	NC20	6.46	DN63	16.80	16.80	2.60 19.40	6.12	1.02 7.60	
N16	N17	2.40	DN60	1.92	1.92	3.20 5.12	0.10	1.13 1.81	
N16	NC9	0.55	DN25	0.06	0.06	0.10 0.16	0.01	0.20 0.32	
N16	NC10	0.55	DN25	0.06	0.06	0.10 0.16	0.01	0.20 0.32	
N17	N18	0.70	DN25	0.46	0.46	2.44 2.89	0.97	4.96 5.89	
N17	NC14	1.05	DN25	0.16	0.16	0.15 0.31	0.05	0.31 0.63	
N18	N22	0.50	DN25	0.25	0.25	1.88 2.13	0.41	3.82 4.34	
N18	NC15	1.05	DN25	0.16	0.16	0.15 0.31	0.05	0.31 0.63	
N19	N47	1.40	DN40	3.08	3.08	-4.97 -1.89	-1.27	-3.95 -1.50	
N19	NC32	36.70	DN25	1.84	1.84	0.05 1.88	9.72	0.10 3.84	Vel.mín.
N20	N37	1.10	DN40	0.88	0.88	-3.44 -2.56	-0.19	-2.74 -2.04	
N20	N39	1.00	DN40	0.60	0.60	1.62 2.22	0.08	1.29 1.77	
N20	NC42	0.70	DN25	0.14	0.14	0.20 0.34	0.02	0.41 0.69	
N21	N35	1.00	DN25	0.40	0.40	-1.09 -0.69	-0.18	-2.21 -1.40	
N21	NC36	0.22	DN25	0.04	0.04	0.20 0.24	0.00	0.41 0.50	
N22	N23	0.75	DN25	0.30	0.30	1.41 1.71	0.39	2.87 3.49	
N22	NC16	0.65	DN25	0.07	0.07	0.10 0.17	0.01	0.20 0.34	
N23	N24	1.10	DN25	0.33	0.33	0.88 1.21	0.27	1.79 2.47	
N23	NC11	1.00	DN25	0.10	0.10	0.10 0.20	0.02	0.20 0.41	

Documento 1 Memoria

N24	N25	1.05	DN25	0.21	0.21	0.47 0.68	0.09	0.96 1.39	
N24	NC12	1.00	DN25	0.10	0.10	0.10 0.20	0.02	0.20 0.41	
N25	N27	1.00	DN25	0.10	0.10	0.17 0.27	0.02	0.35 0.55	
N25	NC13	1.00	DN25	0.10	0.10	0.10 0.20	0.02	0.20 0.41	
N26	N28	2.50	DN300	31.85	31.85	162.71 194.56	0.88	2.24 2.67	
N26	N33	6.55	DN300	116.92	116.92	532.34 649.26	10.59	7.31 8.92	Vel.máx.
N27	NC17	0.70	DN25	0.07	0.07	0.10 0.17	0.01	0.20 0.35	
N28	N29	1.50	DN300	17.86	17.86	141.19 159.05	0.02	1.94 2.19	
N28	NC24	3.35	DN25	2.81	2.81	0.84 3.65	6.58	1.71 7.44	
N29	N30	10.00	DN150	117.00	117.00	22.17 139.17	7.35	1.20 7.53	
N29	N46	4.30	DN25	0.86	0.86	1.17 2.03	2.35	2.37 4.13	
N30	N31	3.85	DN25	0.77	0.77	0.87 1.64	1.36	1.76 3.33	
N30	NC22	0.21	DN80	2.37	2.37	18.16 20.53	1.61	3.31 3.74	
N31	N32	4.10	DN25	0.41	0.41	0.23 0.64	0.22	0.46 1.30	
N31	NC25	1.30	DN25	0.07	0.07	0.05 0.12	0.01	0.10 0.23	
N31	NC27	1.25	DN25	0.06	0.06	0.05 0.11	0.01	0.10 0.23	
N32	NC26	1.30	DN25	0.07	0.07	0.05 0.12	0.01	0.10 0.23	
N32	NC28	1.25	DN25	0.06	0.06	0.05 0.11	0.01	0.10 0.23	
N33	N44	21.95	DN300	150.36	150.36	342.93 493.29	1.81	4.71 6.78	
N33	NC21	2.55	DN80	28.06	28.06	11.00 39.06	5.06	2.00 7.12	
N34	N45	3.65	DN200	9.49	9.49	-79.33 -69.84	-0.08	-2.44 -2.15	
N35	N38	1.00	DN25	0.60	0.60	-1.94 -1.34	-0.57	-3.95 -2.72	
N35	NC37	0.25	DN25	0.05	0.05	0.20 0.25	0.00	0.41 0.51	
N36	N40	1.00	DN25	0.20	0.20	-0.54 -0.34	-0.05	-1.10 -0.69	
N36	NC39	0.70	DN25	0.14	0.14	0.20 0.34	0.02	0.41 0.69	
N38	NC38	0.28	DN25	0.06	0.06	0.20 0.26	0.00	0.41 0.52	
N39	N40	1.00	DN25	0.40	0.40	0.88 1.28	0.26	1.79 2.61	

Documento 1 Memoria

N39	NC41	0.70	DN25	0.14	0.14	0.20 0.34	0.02	0.41 0.69
N40	NC40	0.70	DN25	0.14	0.14	0.20 0.34	0.02	0.41 0.69
N42	N43	14.55	DN250	26.19	26.19	-94.77 -68.58	-0.13	-1.87 -1.35
N43	NC34	9.40	DN300	16.92	16.92	-111.69 -94.77	-0.05	-1.53 -1.30
N44	NC29	2.95	DN25	2.95	2.95	1.00 3.95	5.67	2.04 8.05
N46	NC18	2.05	DN25	0.41	0.41	0.76 1.17	0.92	1.54 2.37
N47	NC33	31.10	DN300	68.42	68.42	118.99 187.41	1.23	1.64 2.58
NC18	NC19	3.55	DN25	0.36	0.36	0.20 0.56	0.23	0.41 1.13
NC22	NC23	0.60	DN80	6.69	6.69	11.11 17.80	0.94	2.02 3.24
NC33	NC34	3.55	DN300	7.10	7.10	111.79 118.89	0.03	1.54 1.63
NC43	NC44	3.90	DN25	0.39	0.39	-0.49 -0.10	-0.11	-1.00 -0.20

- Tubos utilizados, sus diámetros y cantidades:

Documento 1 Memoria

1A PN20 TUBO FNCGL

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	3.71	4.45
DN100	3.30	3.96
DN125	68.75	82.50
DN150	10.00	12.00
DN200	14.05	16.86
DN250	14.55	17.46
DN300	93.10	111.72
DN600	42.55	51.06

A PN25 TUBO FNCGL

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN350	0.65	0.78

A PN40 TUBO ACS

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN40	3.50	4.20
DN60	5.45	6.54
DN80	3.95	4.74

A PN60 TUBO ACS

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN25	111.98	134.38

1 PN10 TUBO PEAD

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN75	1.00	1.21

1 PN10 TUBO PVC

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	6.46	7.75

Documento 1 Memoria

- Elementos:

Elemento	Posición (nudo inicial y final)	Diámetro interior (mm)
Válvula de regulación	N1-N41	83,6
Válvula de regulación	N1-NC4	25
Válvula de regulación	N1-NC8	25
Válvula de regulación	N2-NC3	25
Válvula de regulación	N2-NC7	25
Válvula de regulación	N3-N41	80
Válvula de regulación	N4-N12	603,4
Válvula de regulación	N5-NC31	25
Válvula de regulación	N6-N10	25
Válvula de regulación	N6-N11	103
Válvula de regulación	N7-N45	304,4
Válvula de regulación	N7-N47	304,4
Válvula de regulación	N11-N37	60
Válvula de regulación	N11-N38	25
Válvula de regulación	N12-N41	128,2
Válvula de regulación	N12-SG2	603,4
Válvula de regulación	N13-NC2	25
Válvula de regulación	N13-NC5	25
Válvula de regulación	N14-NC1	25
Válvula de regulación	N14-NC6	25
Válvula de regulación	N15-NC20	57
Válvula de regulación	N16-NC9	25
Válvula de regulación	N16-NC10	25
Válvula de regulación	N17-NC14	25
Válvula de regulación	N18-NC15	25
Válvula de regulación	N19-N47	40
Válvula de regulación	N22-NC16	25
Válvula de regulación	N23-NC11	25
Válvula de regulación	N24-NC12	25
Válvula de regulación	N25-NC13	25
Válvula de regulación	N26-N28	304,4
Válvula de regulación	N26-N33	304,4
Válvula de regulación	N27-NC17	25
Válvula de regulación	N28-NC24	25
Válvula de regulación	N29-N30	153,4
Válvula de regulación	N30-NC22	83,6
Válvula de regulación	N31-NC25	25
Válvula de regulación	N31-NC27	25

Documento 1 Memoria

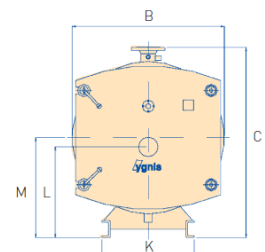
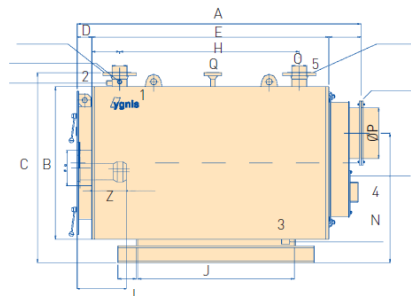
Válvula de regulación	N32-NC26	25
Válvula de regulación	N32-NC28	25
Válvula de regulación	N33-NC21	83,6
Válvula de regulación	N44-NC29	25
Válvula de regulación	N46-NC18	25
Válvula de regulación	N47-NC33	304,4
Válvula de regulación	NC18-NC19	25
Válvula de regulación	NC22-NC23	83,6

Todas las válvulas de regulación tienen las siguientes características:

% de apertura	Relación K/K (abierta)
1.00	10000.00
50.00	2.00
100.00	1.00

Coeficiente de pérdidas para válvula abierta - K: **2,5**

- Caldera de agua caliente:
 - Caudal: 2,25 L/s.
 - Potencia: 2 kW.
 - Volumen de agua acumulada: 375 L.
 - Rendimiento: 88%.
 - Dimensiones: 1,954 metros de largo, 0,995 metros de ancho y 1,348 metros de alto.



Documento 1 Memoria

Los cálculos de las redes de agua caliente y de agua fría están incluidos y debidamente detallados en el Anejo VIII - Instalación de agua.

La distribución en planta de las tuberías de agua caliente y agua fría instaladas en la industria se pueden observar en el Plano 10 - Instalación de agua.

12.3 INSTALACIÓN DE VAPOR

La transferencia de calor en varios de los equipos de la planta transformadora de tomate objeto de este proyecto, se va a realizar a través del vapor de agua, debido a la relativa facilidad y economía de su producción, por la facilidad de transporte y porque su rendimiento es aceptable.

Las necesidades de vapor de la planta son las siguientes:

Equipo	Presión de trabajo (bar)	Necesidades de vapor (kg/h)	Necesidades de vapor (kg/día)
Escaldador	1,5	500	11500
Evaporador de triple efecto	4	2200	50600
Envasadora de tomate concentrado	1,5	20	460
Esterilizador	1,5	550	12650
Equipo CIP	1	832	19136
		4102	94346

Para la producción del vapor requerido se instalará un equipo generador de vapor, o caldera, pirotubular horizontal.

Las conducciones de vapor son de cobre calorifugado y se ha calculado su diámetro en función de la presión y el caudal de vapor que circule por la conducción. El espesor del aislante necesario para calorifugar las conducciones de distribución de vapor se ha obtenido a partir de la tabla 2 de la NTE-IGW.

Tramo	Caudal (kg/h)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)
Caldera de vapor - Escaldador	500	32	37	19,8
Caldera de vapor - Equipo CIP	3602	100	47	8,5
Equipo CIP - Esterilizador	2770	80	47	24,2
Esterilizador - Evaporador de triple efecto	2200	65	47	5,3
Esterilizador - Envasadora de tomate concentrado	20	10	37	9,55

Documento 1 Memoria

Asimismo se ha diseñado la red de tuberías de recuperación de condensados que se producen en la instalación de vapor. Estos condensados son reconducidos a la caldera de vapor.

Tramo	Caudal (kg/h)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)
Caldera de vapor - Escaldador	500	20	37	19,8
Caldera de vapor - Equipo CIP	3602	50	37	8,5
Equipo CIP - Esterilizador	2770	40	37	24,2
Esterilizador - Evaporador de triple efecto	2200	32	37	5,3
Esterilizador - Envasadora de tomate concentrado	20	10	37	9,55

El diseño de esta instalación se recoge en el Anejo IX - Instalación de vapor, y la distribución en planta de estas instalaciones se pueden observar en el Plano 15 - Instalación de vapor.

12.4 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

Para el cálculo de la instalación de aire comprimido se va a diseñar el compresor que suministre aire comprimido a los equipos que lo requieran, así como la red que permita la distribución del aire comprimido por la planta.

Los equipos que utilizan aire comprimido durante las operaciones que realizan son:

Equipo	Presión de trabajo (bar)	Necesidades de aire comprimido (m ³ /h)	Necesidades de aire comprimido (m ³ /día)
Evaporador de triple efecto	4	0,1	2,3
Esterilizador	1,5	12	276
Envasador de tomate concentrado	1,5	60	1380
Envasadora de ketchup en envases de plástico	1	60	1380
Paletizadora	2	2,1	48,3
		134	3087

Para suministrar el aire comprimido se va a instalar un compresor de pistones tipo 30 - bomba de vacío que tiene un caudal de aire comprimido de 2.400 L/minuto (144 m³/h).

Documento 1 Memoria

Las conducciones de la red de aire comprimido son de cobre calorifugado y se ha calculado su diámetro en función de la presión y el caudal de aire comprimido que circule por la conducción.

Los tramos calculados de esta instalación son los siguientes:

Tramo	Caudal m ³ /h	Diámetros mm	Longitud m
N1-N2	1202.68	DN200	9.85
N1-NC1	0.78	DN10-3/8"	7.80
NC2-N1	421.59	DN200	3.45
N2-NC5	22.89	DN15-1/2"	10.90
N2-NC6	264.00	DN140[+]	2.20
SG1-NC2	3730.76	DN315	27.80
NC6-NC4	918.00	DN125[+]	15.30

El diseño de esta instalación se recoge en el Anejo X - Instalación de aire comprimido, y la distribución en planta de la instalación se puede observar en el Plano 16 - Instalación de aire comprimido.

12.5 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se llevará a cabo en la industria una instalación de protección contra incendios en base a la normativa del RD 2.267/2.004 de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI). El R.D. 2267/2004 hace referencia al CTE DB SI.

En este documentos se establecen las condiciones que tiene que reunir la industria en caso de incendio, para proteger a los trabajadores y a las instalaciones y para facilitar la intervención de bomberos y equipos de rescate.

Mediante las medidas que se establecerán, se pretende evitar la generación de incendios, o en caso de que éstos se produzcan, que se limite su propagación y se facilite su extinción, así como que se eviten o reduzcan los daños personales o materiales producidos por ellos.

El edificio se divide en dos sectores de incendio, es de TIPO C y presenta un nivel de riesgo intrínseco de incendio de tipo medio (nivel 3).

La estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes, de la estructura principal de cubierta y de los elementos constructivos de cerramiento será respectivamente EF 60, EF 15 y RF 180.

Documento 1 Memoria

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en todos los sectores de incendio de la industria, así como extintores portátiles.

Se dispondrá de alumbrado de emergencia que permitirá una evacuación fácil y segura en caso de fallo del alumbrado general.

Se procederá a la señalización de las salidas y de los medios de protección contra incendios de utilización manual. Del mismo modo se colocarán señales que indiquen el recorrido a seguir para llevar a cabo la evacuación de la industria.

A continuación se detalla la instalación contra incendios:

Elemento	Cantidad
Extintores ABC 6 kg	13
Pulsadores	6
Luminarias de emergencia	35
Señales	16

Toda la información relativa a la instalación contra incendios de la industria se encuentra incluida y debidamente detallada en el Anejo XIII - Instalación contra incendios y en el Plano 21 - Instalación contra incendios.

12.6 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

Para el diseño de esta instalación se ha realizado el cálculo de las dimensiones y de los espesores de aislamiento de las cámaras frigoríficas necesarias para nuestra industria. Asimismo, se ha procedido a la elección las cámaras frigoríficas según las necesidades de temperatura y potencia calculadas.

La instalación frigorífica consta de 2 partes:

- Cámara de refrigeración de carne
- Cámara de refrigeración de vegetales

Los espesores de aislamiento calculados en el anejo son los siguientes:

	Techo (mm)	Paredes interiores (mm)	Suelo (mm)
Cámara de refrigeración de carne	90	80	60
Cámara de refrigeración de vegetales	90	80	60

Documento 1 Memoria

Las características de las cámaras se muestran a continuación:

	Temperatura (°C)	Volumen (m ³)	Humedad (%)
Cámara de refrigeración de carne	1	36	85
Cámara de refrigeración de vegetales	1	135	85

Para calcular las necesidades frigoríficas totales en cada una de las cámaras se sumarán las diferentes aportaciones de calor a la misma. Estas aportaciones son las siguientes:

- Calor de refrigeración antes de la congelación
- Transmisión a través de paredes y techos
- Calor liberado por las renovaciones de aire
- Calor liberado por las personas
- Calor liberado por los ventiladores
- Margen de seguridad
- Funcionamiento: 18 horas/día

Una vez conocidas las necesidades frigoríficas se pueden elegir los equipos más convenientes.

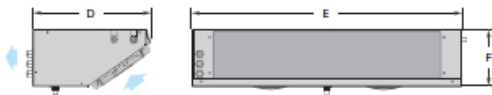
A continuación se muestra un resumen con las características de los equipos y las necesidades de frío en cada una de las cámaras:

	Potencia frigorífica Q (W)	Potencia del equipo (kW)
Cámara de refrigeración de carne	4302	2
Cámara de refrigeración de vegetales	12740	4

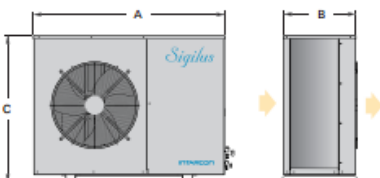
Las dimensiones de las cámaras son las siguientes:

- Dimensiones de la cámara de refrigeración de carne:
 - Superficie de la cámara: 18 m²
 - Altura de la cámara: 2 m

Dimensiones Evaporador



Dimensiones Condensador

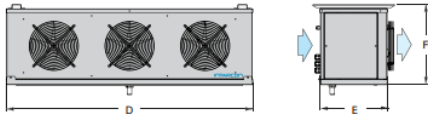


Dimensiones (mm)	A	B	C	D	E	F	Ventiladores evaporador
serie 4000	1080	416	827	492	1650	200	3x Ø 250

Documento 1 Memoria

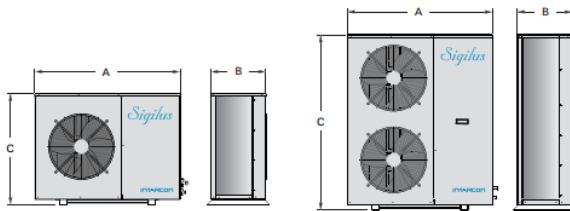
- Dimensiones de la cámara de refrigeración de vegetales:
 - Superficie de la cámara: 45 m²
 - Altura de la cámara: 3 m

Dimensiones Evaporador



Dimensiones (mm)	D	E	F	Ventiladores evaporador
series 8000 y 9000	2300	359	530	4x Ø 350

Dimensiones Condensador



Dimensiones (mm)	A	B	C
serie 9000	1150	481	1347

Las características de cada equipo son las que se muestran a continuación:

- Cámara de refrigeración de carne:

Características técnicas	
Modelo semicompacto	MSF-NF-4048
Número de unidades	1
Refrigerante utilizado	R-404-A
Carga de refrigerante	< 2,5 kg
Alimentación	400V-III-50Hz
Potencia consumida (kW)	2
Potencia frigorífica	4302 W
Nivel de presión sonora	30 dB (A)
Peso (kg)	115
EVAPORADOR	
Diámetro del ventilador	200 mm
Alcance del ventilador	8 m
Caudal	2325 m ³ /h
CONDENSADOR	
Ventilador	300 mm
Caudal	3200 m ³ /h
COMPRESOR	
Potencia	0,5 CV
Tipo	Hermético alternativo
Intensidad máxima absorbida	13,1 A

- Cámara de refrigeración de vegetales:

Características técnicas	
Modelo semicompacto	MSF-QF-9136
Número de unidades	1
Refrigerante utilizado	R-404-A
Carga de refrigerante	< 2,5 kg
Alimentación	400V-III-50Hz
Potencia consumida (kW)	4
Potencia frigorífica	12740 W
Nivel de presión sonora	36 dB (A)
Peso (kg)	211
EVAPORADOR	
Diámetro del ventilador	360 mm
Alcance del ventilador	8 m
Caudal	9200 m ³ /h
CONDENSADOR	
Ventilador	481 mm
Caudal	7000 m ³ /h
COMPRESOR	
Potencia	4 CV
Tipo	Hermético alternativo
Intensidad máxima absorbida	53,9 A

La distribución e información adicional de la instalación frigorífica se pueden observar en el Plano 17 - Instalación frigorífica y en el Anejo XIV - Instalación frigorífica.

12.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para la instalación eléctrica de baja tensión y el dimensionamiento de los elementos pertenecientes a la instalación, se aplicarán las disposiciones exigidas por el Reglamento electrotécnico de baja tensión (R.E.B.T) aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

En la instalación eléctrica se calculan:

Documento 1 Memoria

- Instalación de alumbrado: determinación de la clase, tipo, número y forma de distribución de las luminarias que hay que instalar, tanto para alumbrado interior como exterior, y las diferentes secciones de la red.

- Necesidades de fuerza: a partir de las necesidades de la maquinaria e instalaciones proyectadas.

- También se considerará el Código Técnico de la Edificación (de ahora en adelante CTE), en lo expuesto en los siguientes documentos básicos:

- DB-HE - Ahorro energético.
- DB-SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad.

A la industria se le suministrará energía de baja tensión, siendo la tensión 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, con frecuencia de 50 Hz.

La instalación de alumbrado está compuesta por un Cuadro General de Distribución a partir del cual surgen líneas de alumbrado que se dirigen a los Cuadros Secundarios.

La instalación de fuerza está constituida por un Cuadro General de Distribución del cual parten líneas de fuerza hacia los Cuadros Secundarios.

Tras realizar los cálculos, obtenemos una potencia requerida de 268,542 kW:

Resumen:

- Alumbrado.....	30.242,00 W
- Fuerza.....	238.300,00 W
- Total.....	268.542,00 W

El cálculo de la instalación de alumbrado y de fuerza está detallado en el Anejo XV - Instalación eléctrica.

Se puede observar la distribución de las luminarias, de las diferentes líneas de alumbrado, de fuerza y de los cuadros eléctricos en los Planos 18,19 y 20: Instalación eléctrica Alumbrado, Instalación eléctrica Fuerza e Instalación eléctrica esquema unifilar.

13. URBANIZACIÓN

La superficie total de la parcela es de 8.965,45 m² de los cuales 7.777 m² van a corresponderse con la superficie urbanizada.

El pavimento M.B.C, que rodeará la nave ocupará una superficie de 3.794 m² y estará constituida por aparcamientos de coches y por viales de acceso a las zonas de recepción y expedición, permitiendo de este modo la circulación fluida de los vehículos alrededor de la industria y el fácil acceso a la fábrica de los operarios y de las posibles visitas.

La industria está formada por una nave adosada de planta rectangular de dimensiones 79,5 m x 50,1 m. Dicha nave ocupa una superficie total de 3.983 m².

La superficie de la industria está rodeada por una acera que tiene una anchura de 1 metro, desde la zona de aparcamientos, hasta la entrada y que facilita el acceso de los operarios a la fábrica.

La carretera que circunda la industria tiene una anchura de 6,6 metros a excepción de la zona del muelle de carga y descarga de camiones, cuya anchura se amplía para poder facilitar las maniobras de los camiones.

La distribución de la urbanización queda reflejada en el Plano 22 - Urbanización.

14. PRESUPUESTO

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS (1.464.261 €).

15. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Teniendo en cuenta que el interés bancario es del 5% los resultados obtenidos son los siguientes:

VAN	TIR	PAY-BACK
12.778.868,55 €	40%	Año 4

El VAN obtenido es mayor que cero y por lo tanto, se considera que este proyecto es viable desde el punto de vista financiero ya que genera beneficios.

El TIR obtenido es mayor que el interés bancario (5 %) por lo que la inversión interesa.

El plazo de recuperación de la inversión realizada se produce el cuarto año, lo que se considera un valor aceptable y muy optimista.

En base a los resultados obtenidos en los diferentes criterios de rentabilidad analizados se puede llegar a la conclusión de que este proyecto es rentable.

Los flujos de caja así como el desglose de gastos y cobros se encuentran en el Anejo XVI - Evaluación económica.

16. CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo expuesto en la Memoria, Anejos a la Memoria, Planos, Pliegos de Condiciones y Presupuesto, el alumno de Ingeniería Agrónoma abajo firmante da por finalizado el presente proyecto de “Diseño de industria transformadora de tomate”.

Pamplona, septiembre de 2015
Estudiante de Ingeniería Agrónoma

Fdo. Javier Sagredo Loitegui

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 2

ANEJOS A LA MEMORIA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DE LOS ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I - ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

ANEJO II - JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

ANEJO III - ESTUDIO DEL PRODUCTO

ANEJO IV - PLANIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

ANEJO V - TECNOLOGÍA DEL PROCESO

ANEJO VI - INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO VII - DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

ANEJO VIII - INSTALACIÓN DE AGUA

ANEJO IX - INSTALACIÓN DE VAPOR

ANEJO X - INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

ANEJO XI - OBRA CIVIL

ANEJO XII - INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

ANEJO XIII - INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

ANEJO XIV - INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

ANEJO XV - INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ANEJO XVI - EVALUACIÓN ECONÓMICA

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO I

ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO I: ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ESTUDIO CLIMÁTICO.....	1
2.1 RASGOS GENERALES.....	1
2.2 DATOS DE LA ESTACIÓN CLIMÁTICA.....	1
2.3 DATOS DE TEMPERATURAS.....	2
2.4 DATOS DE PRECIPITACIONES.....	4
3. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	6
4. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	6

1. INTRODUCCIÓN

La industria transformadora de tomate se va a construir en la localidad de Caparroso, en la Comarca VI de la Comunidad Foral de Navarra. Con el fin de reflejar las características generales del municipio se ha realizado un estudio climático y un estudio geotécnico de este lugar.

Todos los datos utilizados en el estudio climático han sido recogidos del servicio de Meteorología y Climatología de Navarra (www.meteo.navarra.es).

2. ESTUDIO CLIMÁTICO

2.1 RASGOS GENERALES

Caparroso es un municipio español de la Comunidad Foral de Navarra, situado en la merindad de Olite, a 56 km de la capital de la comunidad, Pamplona. La villa de Caparroso, está situada en la cabecera del valle del Ebro y regada por el río Aragón, en una comarca, la Ribera, muy rica y de gran productividad agrícola. El municipio tiene una altitud de 318 metros y una población de 2.813 habitantes

El clima de Caparroso es de tipo mediterráneo-continental con inviernos fríos (4,9 °C de media en Enero) y veranos cálidos (23,9 °C de media en Agosto), lluvias escasas (424 mm anuales caídos en unos 65 días) e irregulares y con una aridez de alrededor de 750 mm de evapotranspiración potencial acentuada por el soplo frecuente del cierzo.

2.2 DATOS DE LA ESTACIÓN CLIMÁTICA

La estación climática de Caparroso es una estación manual situada a una altitud de 303 metros y en las coordenadas X: 610989, Y: 4688426 (Coordenadas en el sistema de referencia ETRS89, proyección UTM huso 30). El periodo de precipitación abarca los años entre 1929 y 2009, y el periodo de temperatura desde 1953 hasta 2009.

En cuanto a las clasificaciones climáticas, según la de Köppen, se trata de un Clima Mediterráneo, siendo templado con veranos cálidos y secos, existiendo un mínimo

Anejo I Estudio del medio físico

marcado de precipitación en verano. La clasificación climática de Papadakis describe el clima del municipio como Estepario Templado.

2.3 DATOS DE TEMPERATURAS

Parámetros climáticos históricos mensuales registrados por la estación de Caparroso:

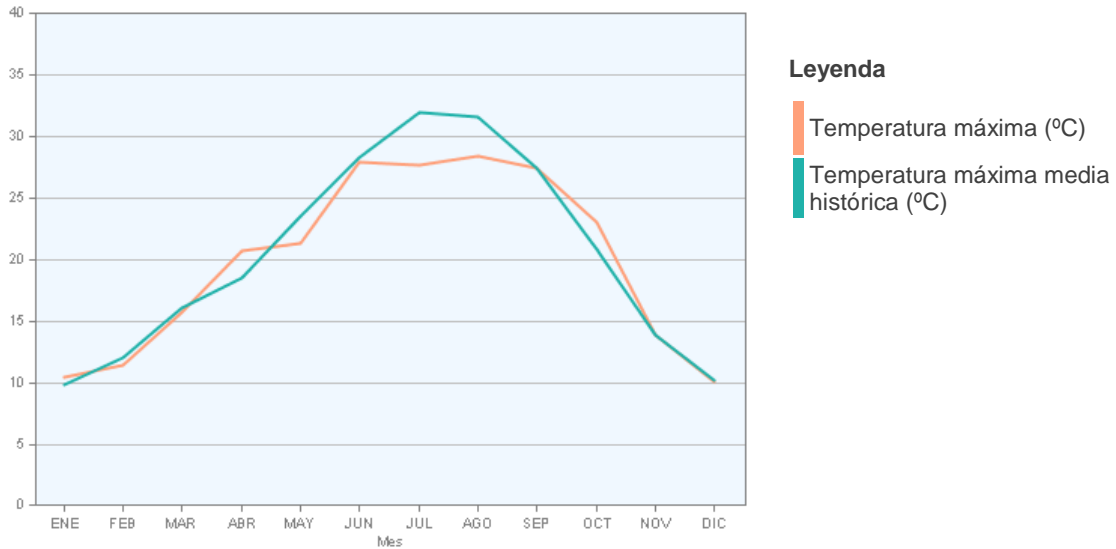
Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	28.1	23.9	29.5	44.2	48.9	40.5	22.6	25.0	42.6	44.8	43.2	35.3	428.6
Precipitación máxima 24 horas (mm)	32.5	27.0	42.0	55.0	58.8	80.0	47.0	94.0	92.0	82.0	105.0	41.2	105.0
Días de lluvia	8.5	7.5	7.9	9.0	9.5	5.9	3.5	3.8	5.7	8.8	10.1	8.8	89.1
Días de nieve	0.6	0.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	2.6
Días de granizo	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	1.6
Temperatura máxima absoluta (°C)	23.0	23.0	30.0	35.0	38.5	45.0	47.0	45.0	42.0	36.0	27.0	22.0	47.0
Temperatura media de máximas (°C)	9.9	12.1	16.1	18.5	23.5	28.3	32.0	31.6	27.5	20.8	13.9	10.2	20.4
Temperatura media (°C)	5.4	6.9	9.9	12.3	16.7	20.9	23.9	23.7	20.3	15.0	9.0	6.0	14.2
Temperatura media de mínimas (°C)	1.0	1.6	3.8	6.1	9.9	13.4	15.9	15.8	13.0	9.1	4.2	1.7	8.0
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-4.7	-3.8	-2.0	0.5	4.1	8.0	11.1	10.9	7.6	2.8	-2.2	-4.6	2.3
Temperatura mínima absoluta (°C)	-13.0	-11.0	-7.0	-3.0	1.0	5.0	8.0	6.0	3.0	-1.0	-8.0	-13.0	-13.0
Días de helada	13.9	11.3	5.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.2	11.5	48.3
ETP: Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (mm)	9.1	13.3	29.7	44.9	81.9	117.5	147.5	134.9	92.2	52.6	20.4	10.2	754.2

- Precipitación máxima histórica en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años:** 70.0 mm
- Fecha primera helada otoño (fecha antes de la cual la probabilidad de helada es del 10%):** 1 de Noviembre
- Fecha última helada primavera (fecha a partir de la cual la probabilidad de helada es del 10%):** 19 de Abril

➤ Temperaturas máximas

En cuanto a las temperaturas máximas registradas, el siguiente gráfico muestra los valores mensuales durante 2014 y a su vez la temperatura máxima media histórica:

Anejo I Estudio del medio físico



A continuación se muestran los datos numéricos recogidos en una tabla:

Parámetro: Temperatura máxima (°C)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Año
Medias de 2014	10,4	11,4	15,7	20,7	21,4	27,9	27,7	28,5	27,5	23	13,9	10,1	19,8
Medias históricas	9,9	12,1	16,1	18,5	23,5	28,3	32	31,6	27,5	20,8	13,9	10,2	20,4

Valores mensuales calculados a partir de un número de datos diarios superior a 27

En 2014 la temperatura máxima media mensual registrada es en Agosto con 28,5° C, y la media máxima histórica es en Julio con 31,6° C.

➤ Temperaturas mínimas

En el siguiente gráfico se muestra los valores medios mensuales de temperaturas mínimas durante 2014 y a su vez la temperatura mínima media histórica:

Anejo I Estudio del medio físico

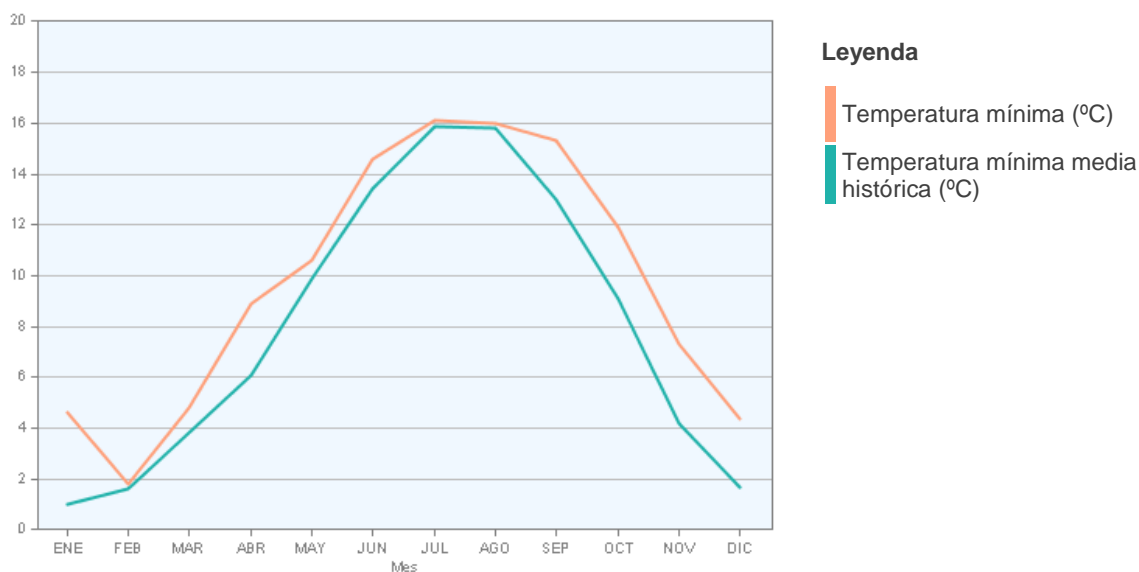


Tabla con los datos de las medias de temperaturas mínimas de 2014 e históricas:

Parámetro: Temperatura mínima (°C)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Año
Medias de 2014	4.6	1.8	4.8	8.9	10.6	14.6	16.1	16	15.3	11.9	7.3	4.4	9,7
Medias históricas	1	1,6	3,8	6,1	9,9	13,4	15,9	15,8	13	9,1	4,2	1,7	8

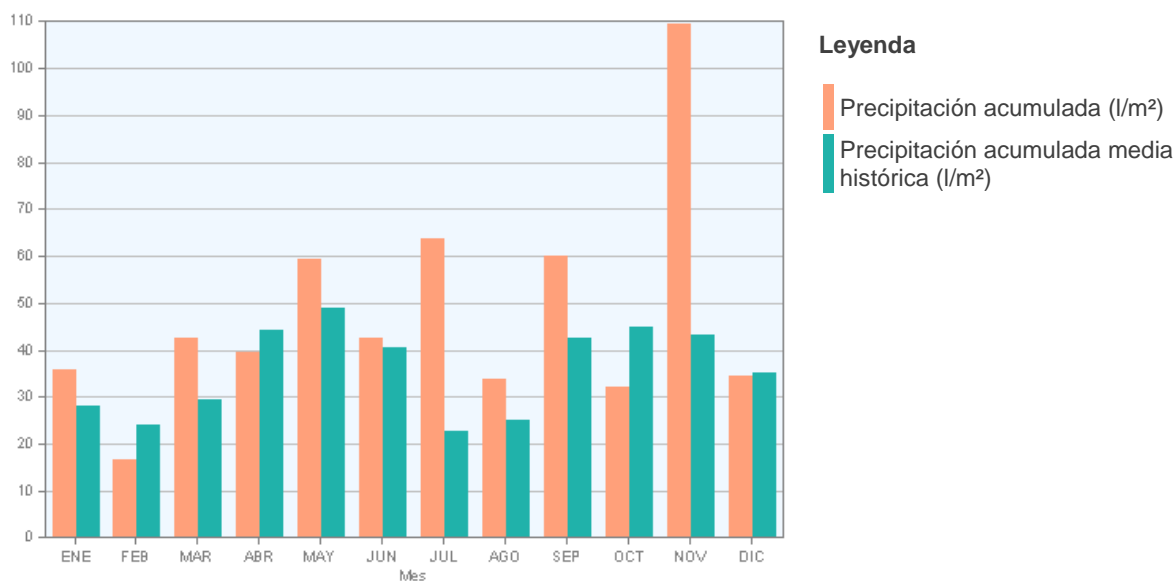
Valores mensuales calculados a partir de un número de datos diarios superior a 27

En 2014 la temperatura mínima media mensual registrada es en Febrero con 1,8° C, y la media mínima histórica es en Enero con 1° C.

2.4 DATOS DE PRECIPITACIONES

En la gráfica siguiente se muestra la precipitación acumulada (l/m²) de 2014 con respecto a la media histórica:

Anejo I Estudio del medio físico



Vemos como en 2014 el mes de Noviembre tiene claramente la precipitación acumulada más alta con 110 l/m², mientras que en la precipitación acumulada media histórica el mes con mayor valor es mayo con 50 l/m².

En cuanto a precipitaciones mínimas nos encontramos con que el mes más seco en 2014 fue Febrero con unos 15 l/m², siendo Julio el mes con menos lluvias según la precipitación acumulada media histórica con un valor de 22 l/m².

A continuación se muestra la tabla con los datos de precipitación acumulada mensual (l/m²):

Parámetro: Precipitación acumulada (l/m²)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Año
Medias de 2014	35.7	16.8	42.5	39.6	59.3	42.4	63.9	33.8	60	32.1	109.5	34.4	570
Medias históricas	28,1	23,9	29,5	44,2	48,9	40,5	22,6	25	42,6	44,8	43,2	35,3	428,6

Valores mensuales calculados a partir de un número de datos diarios superior a 27

3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

El suministro de agua potable para uso urbano e industrial en Caparroso lo lleva a cabo la Mancomunidad de Mairaga. El agua llega al municipio desde el Embalse de Mairaga, situado en la localidad de Olóriz.

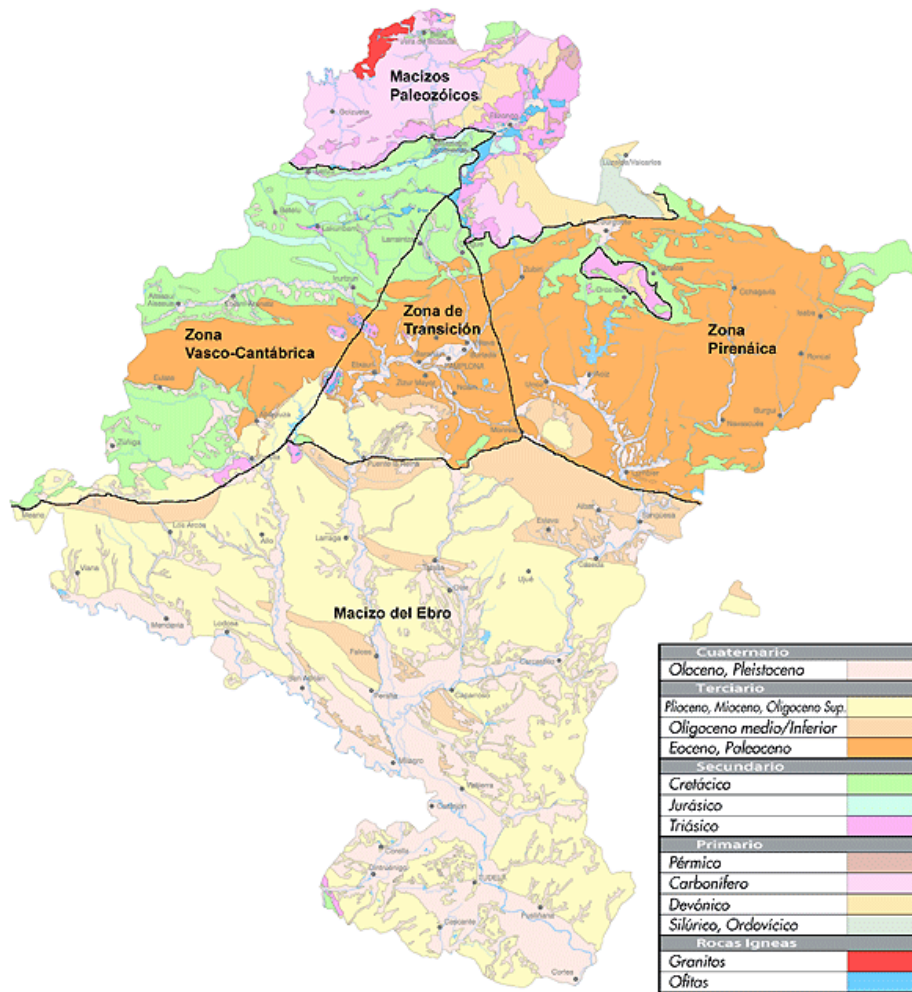
La calidad de esta agua está asegurada por la Mancomunidad de Mairaga, por lo tanto podemos concluir que la calidad de esta agua de red es la adecuada para el uso en los diversos procesos de nuestra industria. Así pues no existe la necesidad de realizar un estudio hidrológico al suministrarse la industria con agua de la red municipal y por no existir restricciones de agua en esta zona.

4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Caparroso se localiza en el sector meridional de la Comunidad Foral. Se enmarca una zona de transición entre la denominada Ribera Navarra y la Navarra Media, que se desarrolla más al Norte.

Según el mapa geológico de la Comunidad Foral de Navarra, Caparroso se sitúa en el Macizo del Ebro.

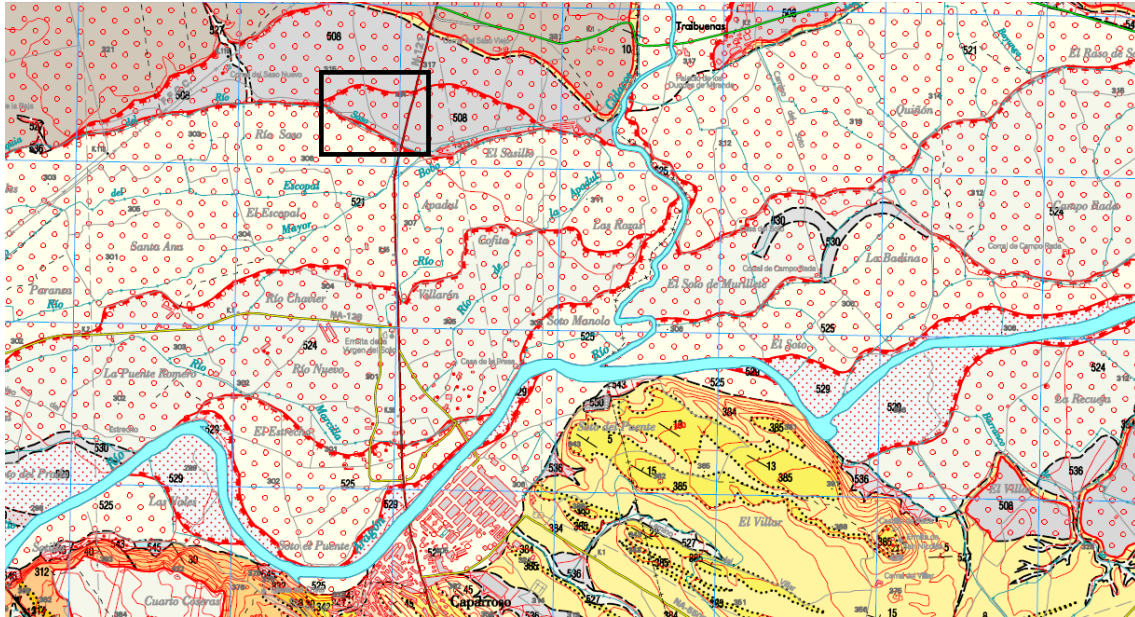
Anejo I Estudio del medio físico



Mapa geológico de la Comunidad Foral de Navarra

La zona de Caparroso donde se localiza la planta está situada en una de las terrazas altas, medias y bajas y llanuras aluviales del río Aragón, compuestas por gravas y arenas y pertenecientes al Pleistoceno-Holoceno (Cuaternario).

Anejo I Estudio del medio físico



Mapa geológico de Caparroso. Dentro del recuadro se encuentra la parcela en la que se va a ubicar la industria

En cuanto a la litología, las terrazas están formadas por gravas polimícticas, con arenas en proporción variable, aunque más bien escasa, predominando los clastos redondeados de naturaleza areniscosa y carbonatada. En cuanto al tamaño de los cantos, es muy variable, presentando en ocasiones dos modas; se encuentran clastos de hasta 50 cm de diámetro en las terrazas altas, aunque el tamaño medio fluctúa entre 10 y 20 cm; frente a estos valores, en las terrazas bajas predominan los diámetros de 6-8 cm, con máximos de 15 cm.

Los espesores son muy irregulares, siendo habituales las potencias de 3-4 m, reconociéndose valores superiores a 10 m en las terrazas “altas”, si bien se han medido espesores anómalos de hasta 30 m en sectores próximos, explicados en relación con fenómenos de subsidencia diferencial en áreas localizadas.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO II

JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO II: JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

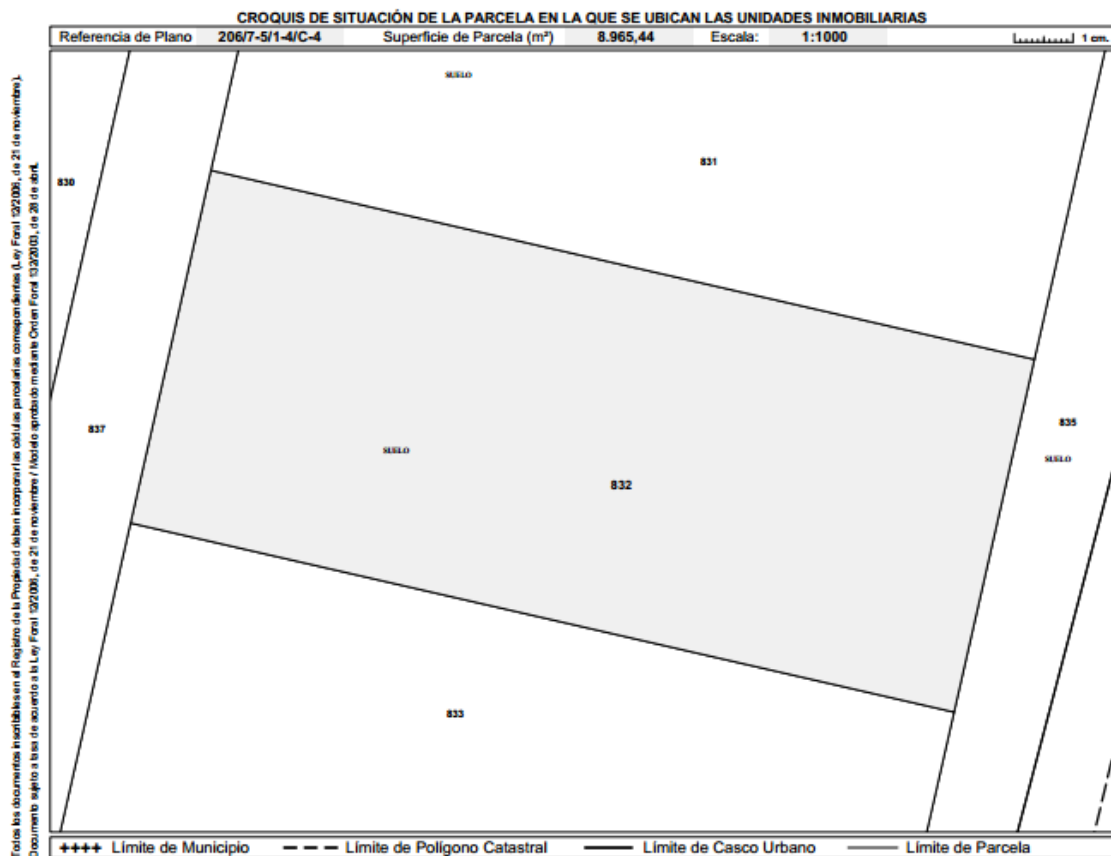
1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	1
2. PLANEAMIENTO.....	2
3. CALIFICACIÓN DE SUELO.....	2
4. USOS PERMITIDOS.....	2
5. DETALLES DE LA EDIFICACIÓN.....	2
6. URBANIZACIÓN.....	3
7. CONDICIONES DE LA URBANIZACIÓN.....	4
8. LICENCIAS Y TRAMITACIONES.....	5
9. VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	5

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La planta de producción de transformados de tomate se ubica en la localidad de Caparroso, en la Comarca VI de Navarra.

Las instalaciones se sitúan en el Polígono Industrial de Caparroso, el cual está situado en el kilómetro 53.5 de la Carretera N-121. En este polígono se sitúa al norte del casco urbano, en el término municipal del Saso. Está gestionado por la empresa NASUINSA S.A. y en él se encuentran las empresas ROCKWOOL PENINSULAR S.A. y BIODIESEL CAPARROSO S.L. (de ACCIONA ENERGÍA S.A.).

La industria va a ocupar la parcela con el número catastral 832 del polígono 5, la cual tiene una superficie de 8.965,45 m² y se encuentra en la Calle Pg. Industrial I. Según la cédula parcelaria, su uso, destino o cultivo es SUELO.



La distribución de la urbanización queda reflejada en el Plano 22 - Urbanización.

Anejo II Justificación urbanística

2. PLANEAMIENTO

El Polígono Industrial de Caparroso no sigue ningún plan específico, por lo que nos guiaremos por el Plan Urbanístico Municipal de Diciembre de 2010, dentro del Plan General Municipal de Caparroso.

3. CALIFICACIÓN DE SUELO

La clasificación del suelo de nuestra parcela es Suelo Urbano Consolidado, mientras que su calificación es Industrial.

4. USOS PERMITIDOS

En la parcela se deben diferenciar zonas en función de su uso, estableciéndose en cada zona la edificabilidad y los coeficientes de ponderación que se muestran a continuación:

USO	SUPERFICIE	COEFICIENTE	TOTAL
Industrial	380.642	1,00	380.642
Entreplanta oficinas	76.128	0,80	60.902
Privado Libre	329.818	0,20	65.964
Polivalente	30.426	1,20	36.511
TOTAL			544.019

5. DETALLES DE LA EDIFICACIÓN

Se considera parcela edificable la parcela que ajustándose a las alineaciones y rasantes oficiales cumpla con las condiciones mínimas de superficie, fachada o forma señaladas para cada zona.

En el caso que nos ocupa (Polígono Industrial de Caparroso), las dimensiones mínimas son las siguientes:

Zona	Uso	Superficie (m ²)	Retranqueo frontal (m)	Retranqueo lateral y trasero (m)
Caparroso	Industria	8.965,45	5	3

6. URBANIZACIÓN

La superficie total de la parcela es de 8.965,45 m² de los cuales 7.777 m² van a corresponderse con la superficie urbanizada.

El pavimento M.B.C, que rodeará la nave ocupará una superficie de 3.794 m² y estará constituida por aparcamientos de coches y por viales de acceso a las zonas de recepción y expedición, permitiendo de este modo la circulación fluida de los vehículos alrededor de la industria y el fácil acceso a la fábrica de los operarios y de las posibles visitas.

La industria está formada por una nave adosada de planta rectangular de dimensiones 79,5 m x 50,1 m. Dicha nave ocupa una superficie total de 3.983 m².

La superficie de la industria está rodeada por una acera que tiene una anchura de 1 metro, desde la zona de aparcamientos, hasta la entrada y que facilita el acceso de los operarios a la fábrica.

La carretera que circunda la industria tiene una anchura de 6,6 metros a excepción de la zona del muelle de carga y descarga de camiones, cuya anchura se amplía para poder facilitar las maniobras de los camiones.

6.1 VIALES DE ACCESO

El acceso a la industria se hará a través de la Calle Pg. Industrial I, por dos entradas, una para los camiones encargados de la descarga de y la otra para la entrada de camiones de carga y descarga de materias primas y producto terminado, coches particulares, de trabajadores y visitas. La salida está prevista para todos los vehículos por esta segunda entrada.

La nave posee cuatro puertas de entrada: la puerta principal donde se encuentra ubicada la recepción y que accede a la zona social, la entrada a los vestuarios para trabajadores y las dos puertas de muelle de carga y descarga, en donde se sitúa la zona de entrada de materias primas y la zona de expedición.

6.2 APARCAMIENTOS DE CLIENTES Y EMPLEADOS

Se contará con 20 plazas de aparcamiento destinadas a los operarios de la fábrica y a las posibles visitas de clientes. Se construirán “plazas de aparcamiento normalizadas grandes” cuyas dimensiones mínimas son de 2,40 m x 5 m, por lo que la superficie

Anejo II Justificación urbanística

ocupada por cada plaza de aparcamiento será de 12 m². Dichas plazas se ubicarán en la zona lateral de la industria, próximas a la puerta principal.

6.3 ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado exterior de la industria estará constituido por un total de 45 luminarias de Leds, cuya potencia es de 150 W cada una.

Dichas luminarias se distribuirán de tal manera que se asegure la correcta iluminación en los aparcamientos, la zona de expedición, los viales de acceso y los laterales de la industria.

7. CONDICIONES DE LA URBANIZACIÓN

7.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El agua debe cumplir con las especificaciones previstas en el RD 1138/90. El polígono está dotado de tomas de agua para cada parcela por lo que no resulta necesaria la realización de obras para la conexión con la red de abastecimiento municipal.

7.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica será suministrada de la red de baja tensión del polígono industrial por Iberdrola, de acuerdo con las siguientes características, corriente alterna trifásica con una tensión de 380V/220V y frecuencia 50Hz.

7.3 CONEXIONES A ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

La red de saneamiento será separativa: la recogida de las aguas pluviales y de las aguas fecales y la recogida de las aguas de proceso se hace de forma separada. Para las conexiones a los colectores de aguas residuales y pluviales se respetará lo dispuesto en la reglamentación de los servicios de aguas correspondientes a la zona de implantación,

Anejo II Justificación urbanística

y en la legislación de vertido de aguas residuales a colectores públicos. Existirán puntos de vertido a pie de parcela.

7.4 OTRAS INFRAESTRUCTURAS

Además de las anteriores infraestructuras en el polígono también está disponible la Red telefónica y fax e instalación de gas natural.

8. LICENCIAS Y TRAMITACIONES

Para la implantación de una industria alimentaria de nueva planta en el municipio de Caparroso es necesario presentar la siguiente documentación de acuerdo a la normativa de actividades ambientales donde se circunscribe la industria alimentaria.

- Licencia conjunta de obras y actividades.
- 2 ejemplares del proyecto técnico de la instalación (visado).
- Nombramiento de Dirección Facultativa del Proyecto (visado).
- Relación de vecinos del polígono industrial.
- Copia compulsada de la Escritura de Propiedad del terreno donde se edificará la industria.
- También será necesario realizar las tramitaciones pertinentes en el Registro de Industrias Agrarias y en el Registro de Sanidad al tratarse de una Industria de carácter alimentario

9. VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Por carretera: la industria se encuentra al lado de la N-121, entre Caparroso y Olite. Desde Caparroso puede llegarse a diferentes ciudades de estas maneras:
 - A Pamplona y San Sebastián por la AP-15.
 - A Zaragoza por la AP-15 y luego la AP-68.
 - A Logroño por la NA-128 y luego la NA-134.

Anejo II Justificación urbanística

- Por ferrocarril: la estación de ferrocarril de Marcilla de Navarra se encuentra a 10 km.
- Por avión: el aeropuerto de Noáin se encuentra a 56 km.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO III

ESTUDIO DEL PRODUCTO

INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO III: ESTUDIO DEL PRODUCTO

1. ESTUDIO DE MERCADO.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANÁLISIS DEL CONSUMO.....	1
1.2.1 TOMATE FRITO.....	2
1.2.2 SALSAS.....	3
2. ESTUDIO DE PRODUCTO.....	6
2.1 TOMATE CONCENTRADO.....	6
2.2 TOMATE FRITO.....	8
2.3 KETCHUP.....	10
2.4 SALSAS.....	11
3. MATERIAS PRIMAS.....	15
3.1 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN.....	15
3.1.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL.....	15
3.1.2 PRODUCCIÓN EN ESPAÑA.....	16
3.1.3 PRODUCCIÓN EN NAVARRA.....	18
3.2 MATERIA PRIMA.....	20
3.2.1 TOMATE.....	20
3.2.2 OTRAS MATERIAS PRIMAS.....	22

1. ESTUDIO DE MERCADO

1.1 INTRODUCCIÓN

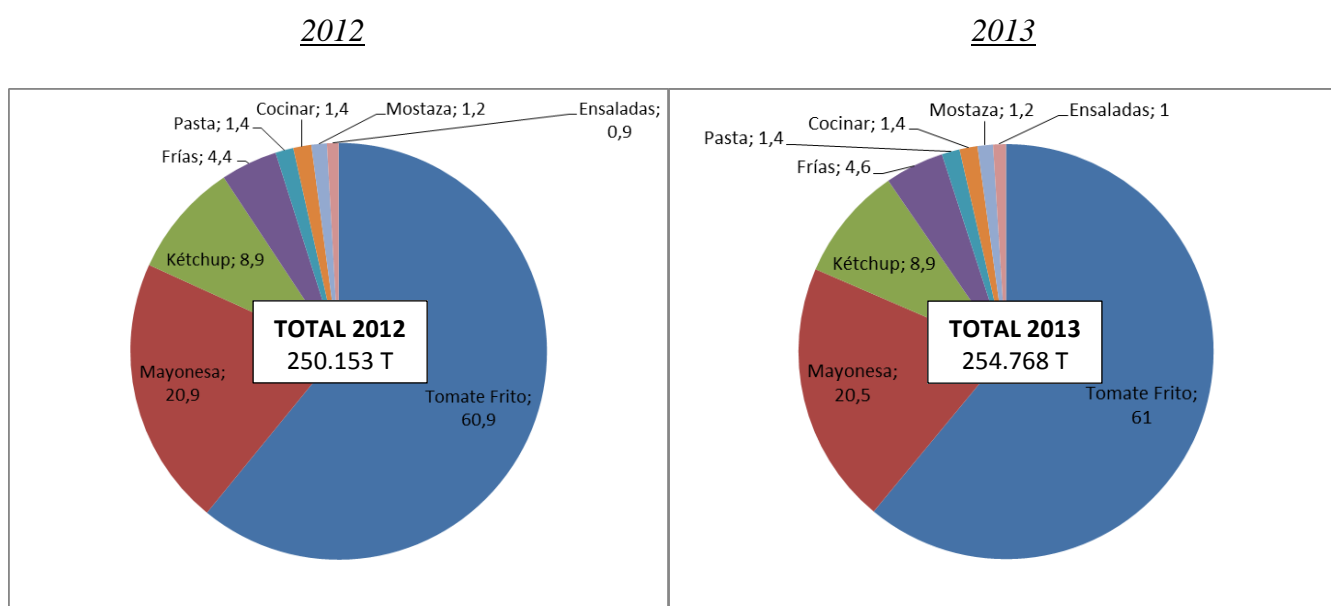
En este estudio de mercado se ha analizado la producción de tomate, ya que es la principal materia prima del proyecto, así como la situación del mercado de tomate frito y de salsas (producción, volumen, empresas) y el nivel de consumo de los productos a realizar en la industria.

1.2 ANÁLISIS DEL CONSUMO

El mercado de las salsas en España ha continuado en 2013 con la tendencia positiva de los últimos años, a pesar del encarecimiento de las materias primas y a la reducción de la superficie cultivable de tomate. El mercado creció un 3,2% en valor, aunque en volumen lo hizo un 1,8% con respecto al año anterior.

REPARTO DEL MERCADO DE SALSAS AMBIENTE POR VARIEDADES

VOLUMEN (%)



Comparación entre 2012 y 2013 del consumo total de salsas y del reparto de este mercado por variedades de salsas. Fuente: elaborado por Alimarket con datos IRI España.

Anejo III Estudio del producto

En 2014, el consumidor de salsas se ha mostrado más sensible al precio, lo que ha disparado el consumo de productos más asequibles como el tomate frito, que afianzó su liderazgo (tanto por su uso cotidiano como por su bajo coste), y las salsas convencionales.

Sin embargo, la contracción del consumo extra doméstico ha favorecido el mantenimiento del ketchup, las salsas para pasta o para cocinar y las complementarias de productos de IV y V gama o las étnicas.

Por tanto el mercado se mueve en dos vertientes: el retorno de productos básicos debido al encarecimiento de los productos más elaborados y la innovación y la adaptación a las necesidades del cliente, consiguiendo de estas dos maneras mantener la tendencia positiva del sector.

En la búsqueda de esa innovación, el sector del tomate frito ha lanzado al mercado productos más saludables (light y ecológicos), aumentando su dinamismo y penetración pese al mayor volumen movido por el tomate frito básico.

1.2.1 TOMATE FRITO

En cuanto al tomate frito, cada hogar comprador gasta unos 16 € al año en la compra de este producto, siendo el consumo de salsas de cada hogar de unos 34,7 €. Además, en cuanto al volumen total, se vendieron en 2014 161204 toneladas de tomate frito, alcanzando un valor de 224,5 M€.

Analizando las empresas, Heinz (que trabaja con las firmas Heinz y Orlando), lidera el sector de tomate frito, donde compiten otras empresas tan importantes como Nestlé (Solís y Buitoni), Grupo IAN (Carretilla, IAN y Alesves), Hida Alimentación, Compañía Alimentaria del Sur (Arteoliva), Conservas y Vegetales (Apis y Fruco), Helios, Compre y Compare (Celorrio) o Tomcoex.

Esta última pertenece al grupo cooperativo Acorex, una de las cooperativas con mayor volumen de producción de tomate para la industria de España situada en Miajadas (Cáceres). En la campaña 2012/2013 la producción de tomate de industria de Acorex fue de 375.000 toneladas, el 19% del total en España. De este total Tomcoex movió 12.500 toneladas.

La conservera Compre y Compare (Celorrio), ubicada en el Valle del Ebro, transforma entre 35.000 y 40.000 toneladas de tomate en tomate triturado, pelado, tomate frito y salsas.

Anejo III Estudio del producto

El grupo IAN (Industrias Agroalimentarias de Navarra) consiguió posicionarse en 2012 como el tercer mayor fabricante de tomate frito en España, con 36.000 toneladas producidas. Durante la campaña reciben un total de 70.000 toneladas de tomate de industria para su transformación.

Por su parte, la fábrica de Orlando situada en Alfaro (La Rioja) llega a procesar entre 40.000 y 50.000 toneladas de tomate de industria a lo largo de toda la campaña. En esta planta se producen 200 toneladas de tomate frito al día, lo que hace un total de unas 14.000 toneladas de tomate frito al año.

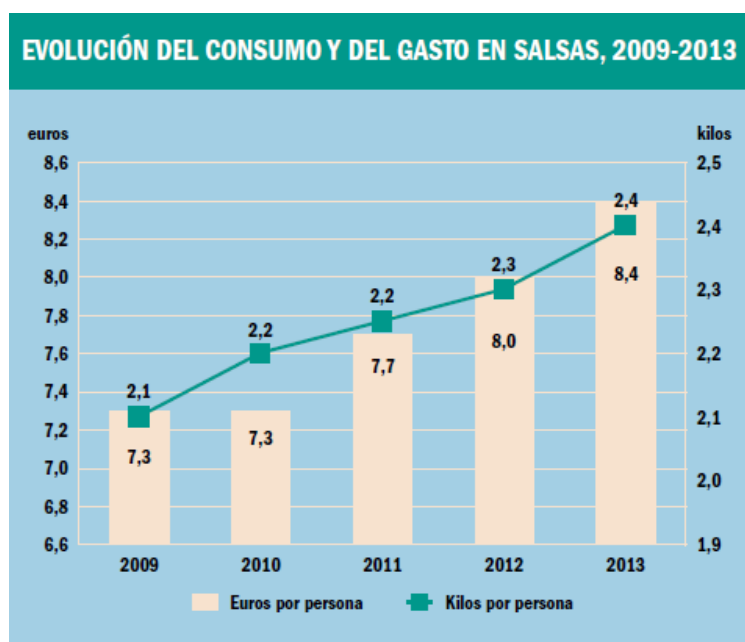
1.2.2 SALSAS

Durante los últimos cinco años, el consumo de salsas (donde se incluyen mayonesa, ketchup, mostaza y otras salsas pero no se incluye el tomate frito) ha aumentado 0,3 kilos por persona y el gasto ha experimentado un incremento de 1,1 euros per cápita. En el periodo 2009-2013, el consumo y el gasto más elevados tuvieron lugar en el año 2013 (2,4 kilos y 8,4 euros por consumidor).

CONSUMO Y GASTO EN SALSAS DE LOS HOGARES, 2013				
	CONSUMO		GASTO	
	TOTAL (Millones kilos)	PER CÁPITA (Kilos)	TOTAL (Millones euros)	PER CÁPITA (Euros)
TOTAL SALSAS	109,5	2,4	380,7	8,4
KETCHUP	24,1	0,5	57,5	1,3
MAYONESA	53,4	1,2	160,4	3,5
MAYONESA LIGHT	12,3	0,3	41,3	0,9
MOSTAZA	2,9	0,1	11,1	0,3
OTRAS SALSAS	29,0	0,6	151,7	3,3

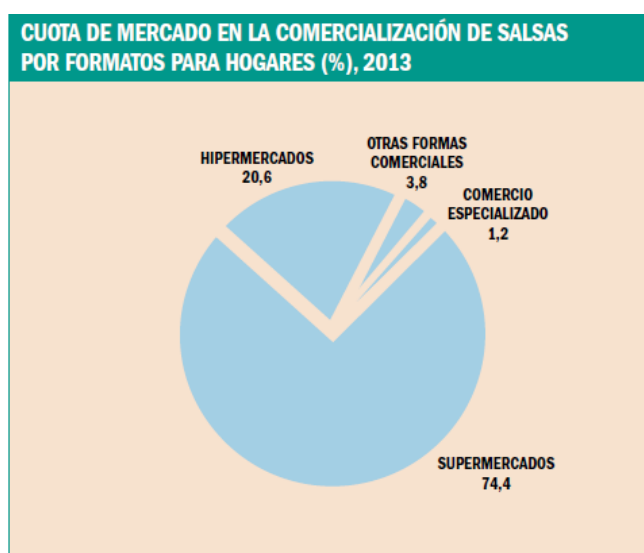
Fuente: Mercasa – Alimentación en España 2014 – Especias, condimentos y salsas.

Anejo III Estudio del producto



Fuente: Mercasa – Alimentación en España 2014 – Especies, condimentos y salsas.

En cuanto al lugar de compra, en 2013 los hogares recurrieron mayoritariamente para realizar sus adquisiciones de salsas a los supermercados (74,4% de cuota de mercado). El hipermercado alcanza en estos productos una cuota del 20,6%. Los establecimientos especializados representan un 1,2% y las otras formas comerciales el 3,8% restante.



Fuente: Mercasa – Alimentación en España 2014 – Especies, condimentos y salsas.

Anejo III Estudio del producto

En términos per cápita, el consumo de salsas durante el año 2013 presenta distintas particularidades:

- Los hogares de clase alta y media alta cuentan con el consumo más elevado, mientras que los hogares de clase baja tienen el consumo más reducido.
- Los consumidores que residen en núcleos de población con censos de entre 100.000 y 500.000 habitantes cuentan con mayor consumo per cápita de salsas, mientras que los menores consumos tienen lugar en los pequeños municipios (menos de 2.000 habitantes).
- Por tipología de hogares, se observan desviaciones positivas con respecto al consumo medio en el caso de jóvenes y adultos independientes, parejas jóvenes sin hijos y en los hogares monoparentales, mientras que los consumos más bajos tienen lugar entre los retirados, las parejas con hijos, independientemente de la edad de los mismos, y las parejas adultas sin hijos.
- Por comunidades autónomas, Canarias, Baleares y Cantabria cuentan con los mayores consumos mientras que, por el contrario, la demanda más reducida se asocia a Extremadura, Castilla y León y, sobre todo, Galicia.

2. ESTUDIO DE PRODUCTO

En este punto se hablará de las especificaciones legales, comerciales y nutricionales de cada uno de los productos finales.

2.1 TOMATE CONCENTRADO

➤ Especificaciones Legales

Según la definición del CODEX STAN 57-1981, se entiende por concentrado de tomate elaborado el producto preparado mediante la concentración de la pulpa o del zumo obtenido de tomates rojos convenientemente sanos y maduros (*Lycopersicon/Lycopersicum esculentum* P. Mill) que ha sido filtrado o sometido a otras operaciones para eliminar del producto terminado pieles, semillas y otras sustancias gruesas o duras; y conservado por medios físicos.

La concentración de sólidos solubles naturales totales deberá ser igual o mayor al 7%, pero sin llegar al grado de deshidratación del polvo seco o en copos.

El concentrado de tomate podrá considerarse “puré de tomate” o “pasta de tomate” cuando el concentrado cumple con los siguientes requisitos:

- “Puré de tomate”: es el concentrado de tomate que contiene por lo menos el 7%, pero no más del 24% de sólidos solubles naturales totales.
- “Pasta de tomate”: es el concentrado de tomate que tiene un contenido igual o mayor al 24% de sólidos solubles naturales totales. Dentro de la pasta de tomate podemos distinguir entre:
 - Concentrado simple: 22-24° Brix, con Super Hot Break.
 - Doble concentrado: 28-30° Brix, con Super Hot Break, Hot Break o Cold Break.
 - Triple concentrado: 36-38° Brix, con Cold Break.

La información (de todos los productos que vamos a realizar en la planta) que según el Reglamento (UE) 1169/2011. Art. 9, figurará obligatoriamente en las etiquetas de los envases será la siguiente:

- Nombre del alimento.
- Lista de ingredientes y aditivos.
- Cantidad de determinados ingredientes.
- Contenido neto: en forma de peso neto.

Anejo III Estudio del producto

- Número de Registro Sanitario.
- Nombre y dirección del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor del alimento.
- País de origen o procedencia, en su caso.
- Identificación del lote.
- Marcado de la fecha de envasado o elaboración.
- Fecha de duración mínima o de caducidad.
- La categoría o calidad.
- Condiciones de conservación y/o utilización.
- Modo de empleo, cuando sea necesario.
- Información nutricional.

➤ **Especificaciones comerciales**

El tomate concentrado va a ser envasado en envases asépticos, comúnmente llamados Bolsas Asépticas. Los componentes de este tipo de envase son: la bolsa, una boquilla de llenado, un tapón y un contenedor.

Los tamaños más comunes de las bolsas en el mercado son 5, 10, 20 y 200 kg, aunque los pesos pueden variar con la densidad específica del producto que contienen.

Nosotros utilizaremos las bolsas de 200 kg para todo nuestro tomate concentrado, tanto el que almacenamos (para un uso eficiente del espacio del almacén) como el que sale a la venta, ya que su destino será principalmente otras fábricas de producción de derivados del tomate.

El material de barrera de las bolsas será poliéster metalizado al vacío, mientras que el cuerpo de la bolsa estará hecho de polietileno.

➤ Especificaciones nutricionales

TOMATE CONCENTRADO	
CALORÍAS	86 kcal
GRASA	3,7 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	474 mg
CARBOHIDRATOS	11 g
FIBRA	1,1 g
AZÚCARES	8,2 g
PROTEÍNAS	1,4 g
VITAMINA A	82,3 ug
VITAMINA B12	0 ug
VITAMINA C	10 mg
VITAMINA B3	0,1 mg
CALCIO	28 mg
HIERRO	0,7 mg
LICOPENO	22 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de tomate concentrado	

2.2 TOMATE FRITO

➤ Especificaciones Legales

En el Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, el tomate frito se describe como el producto formulado a partir de tomate en cualquiera de sus formas de utilización (tomate natural, zumo de tomate, puré, pasta o concentrado de tomate) tal como se definen en el Código Alimentario Español, y sometido a un proceso de cocción con aceite vegetal comestible, con la adición facultativa de ingredientes (sal, azúcares diversos, almidones, féculas, jarabe de glucosa, gelatinas, ajos, cebollas y otras hortalizas, o sus extractos naturales, hidrolizados proteicos, proteínas vegetales, huevos, ovoproductos, leche, aceites vegetales, zumo de limón, vino, vinagre, especias diversas y sustancias aromatizantes), envasado en recipientes cerrados herméticamente y conservado mediante el tratamiento térmico adecuado.

El sabor, olor y aspecto serán los característicos de tomate frito. El color será el rojo típico del producto elaborado a partir del tomate o sus derivados, obtenidos a partir de los frutos maduros. El color rojo podrá ser más o menos intenso, pero no amarillento. En todo caso cumplirán las normas de calidad vigentes.

Anejo III Estudio del producto

- Características físico-químicas:
 - Contenido de tomate: 25 por 100 mínimo, expresado en concentrado de tomate de 28-30 °BRIX.
 - Acidez: de 0,2 por 100 a 0,8 por 100 máximo, expresado en ácido cítrico anhidro.
 - Cloruros: 2,5 por 100 máximo, expresado en cloruro iódico.
 - pH: 4,6 máximo.
 - Azúcares añadidos: 5 por 100 máximo.
 - Materia grasa extraíble: 3 por 100 mínimo.
 - Consistencia: el aceite podrá estar o no emulsionado.

La salsa será prácticamente homogénea y sin grumos, tolerándose únicamente indicios de separación de suero o de aceite. La consistencia, medida con el consistómetro Bostwick, tendrá un valor máximo de 14 centímetros a 20 centígrados en 30 segundos.

➤ Especificaciones comerciales

Para el envasado del tomate frito se han elegido varios tipos de envases según el destino del producto. El tomate frito destinado al consumo directo se envasará en tarros de cristal de 300 g, tetra briks de 350 g, latas de 400 g, tetra briks de 780 g y latas de 800 g. El tomate frito para uso en hostelería se envasará en tetra briks de 2 kg y latas de 3 kg.

➤ Especificaciones nutricionales

TOMATE FRITO	
CALORÍAS	86 kcal
GRASA	3,7 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	474 mg
CARBOHIDRATOS	11 g
FIBRA	1,1 g
AZÚCARES	8,2 g
PROTEÍNAS	1,4 g
VITAMINA A	82,3 ug
VITAMINA B12	0 ug
VITAMINA C	10 mg
VITAMINA B3	0,1 mg
CALCIO	28 mg
HIERRO	0,7 mg
LICOPENO	22 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de tomate frito	

2.3 KETCHUP

➤ Especificaciones Legales

Según el Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, el ketchup es el producto preparado a partir de tomate en cualquiera de sus formas de utilización (tomate natural, zumo de tomate, puré, pasta o concentrado de tomate) tal como se definen en el Código Alimentario Español, sazonado con sal, vinagre, azúcares y especias y con la adición facultativa de ingredientes (sal, azúcares diversos, almidones, féculas, jarabe de glucosa, gelatinas, ajos, cebollas y otras hortalizas, o sus extractos naturales, hidrolizados proteicos, proteínas vegetales, huevos, ovoproductos, leche, aceites vegetales, zumo de limón, vino, vinagre, especias diversas y sustancias aromatizantes), envasados en recipientes convenientemente cerrados y adecuadamente conservados.

El sabor, olor y aspecto serán los característicos de esta salsa. El color será el rojo típico del producto elaborado a partir de los derivados del tomate, obtenidos a partir de los frutos maduros. En todo caso cumplirán las normas de calidad vigentes.

- Características físico-químicas:
 - Contenido en tomate: 25 por 100 mínimo expresado en concentrado de tomate de 28-30 °BRIX.
 - BRIX: mínimo 25 medidos con el refractómetro a 20 °C.
 - pH: 4,0 máximo.
 - Acidez: 0,9 por 100 mínimo, expresado en ácido acético
 - Cloruros: 4 por 100 máximo, expresado en cloruro sódico.
 - Consistencia: el producto deberá ser homogéneo, tolerándose sólo una ligera separación de suero. La consistencia medida con el consistómetro Bostwick, tendrá un valor máximo de 10 centímetros a 20 centígrados en 30 segundos.

➤ Especificaciones comerciales

El ketchup será envasado en envases de plástico de 300 y 570 g para el consumidor y en latas de 1,8 kg y en sobres de 12 g (se comercializarán en cajas con 200 sobres de ketchup cada caja) para el sector hostelero.

➤ Especificaciones nutricionales

KÉTCHUP	
CALORÍAS	117 kcal
GRASA	0,4 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	1120 mg
CARBOHIDRATOS	26 g
FIBRA	0,9 g
AZÚCARES	24,8 g
PROTEÍNAS	2 g
VITAMINA A	100 ug
VITAMINA B12	0 ug
VITAMINA C	15 mg
VITAMINA B3	1,22 mg
CALCIO	19 mg
HIERRO	0,9 mg
LICOPENO	15 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de ketchup	

2.4 SALSAS

➤ Especificaciones Legales

Se entienden por salsas, según el Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, aquellos preparados alimenticios resultados de la mezcla de distintos ingredientes comestibles y que sometidos al tratamiento culinario conveniente, se utilizan para acompañar a la comida o a los preparados alimenticios.

En esta industria se van a fabricar salsas derivadas del tomate, tales como salsa boloñesa, salsa napolitana, salsa barbacoa y salsa para pizza.

- Salsa boloñesa:

Salsa con base de tomate triturado al que se le añade aceite de oliva virgen extra, carne picada mixta (ternera y cerdo), cebolla, zanahoria, apio, pimienta, albahaca, laurel, sal y azúcar. Es una salsa que se utiliza para añadir a la pasta.

- Salsa napolitana:

Anejo III Estudio del producto

Esta salsa derivada del tomate está elaborada a base de diferentes variedades de carne (cerdo y ternera), cebolla, ajo y otras especias. Es una salsa que se utiliza básicamente para pastas.

- Salsa barbacoa:

Salsa con base de tomate, pimientos asados, vinagre, sal, ajo, cebolla, sésamo, perejil y especias varias, utilizada para asados, fondues y patatas.

- Salsa para pizza:

Esta salsa es usada para la elaboración de pizza, poniéndose de base sobre la masa de pan. Los ingredientes necesarios para su producción son tomate triturado, aceite de oliva virgen extra, ajo, albahaca, orégano y sal.

➤ **Especificaciones comerciales**

Los cuatro tipos de salsas van a envasarse en tarros de cristal de 300 y 415 g las destinadas a la venta directa al consumidor, mientras que para la hostelería se usarán latas de 1,8 kg.

Anejo III Estudio del producto

➤ Especificaciones nutricionales

- Salsa boloñesa:

SALSA BOLOÑESA	
CALORÍAS	148 kcal
GRASA	11,1 g
COLESTEROL	25 mg
SODIO	430 mg
CARBOHIDRATOS	3,4 g
FIBRA	1,1 g
AZÚCARES	3,3 g
PROTEÍNAS	8 g
VITAMINA A	212,5 ug
VITAMINA B12	0,8 ug
VITAMINA C	4 mg
VITAMINA B3	3,2 mg
CALCIO	23 mg
HIERRO	1,4 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de salsa	

- Salsa napolitana:

SALSA NAPOLITANA	
CALORÍAS	71 kcal
GRASA	3,8 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	480 mg
CARBOHIDRATOS	7,1 g
FIBRA	1,4 g
AZÚCARES	5,3 g
PROTEÍNAS	1,4 g
Cantidades correspondientes a 100 g de salsa	

Anejo III Estudio del producto

- Salsa barbacoa:

SALSA BARBACOA	
CALORÍAS	71 kcal
GRASA	1,8 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	810 mg
CARBOHIDRATOS	11,6 g
FIBRA	0,6 g
AZÚCARES	8,32 g
PROTEÍNAS	1,8 g
VITAMINA A	86,67 ug
VITAMINA B12	0 ug
VITAMINA C	7 mg
VITAMINA B3	1,2 mg
CALCIO	19 mg
HIERRO	0,9 mg
Cantidades correspondientes a 100 g de salsa	

- Salsa para pizza:

SALSA PARA PIZZA	
CALORÍAS	42 kcal
GRASA	0,2 g
COLESTEROL	0 mg
SODIO	400 mg
CARBOHIDRATOS	7,2 g
FIBRA	0,8 g
AZÚCARES	6,2 g
PROTEÍNAS	2,3 g
Cantidades correspondientes a 100 g de salsa	

3. MATERIAS PRIMAS

3.1 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

3.1.1 PRODUCCIÓN MUNDIAL

El tomate es un cultivo de gran relevancia en el mundo en cuanto a volumen de producción, ya que al año son producidas 159.347.031 toneladas de tomate. China ocupa el primer puesto con 48.576.853 toneladas producidas en 2011 (último año del que se dispone de datos a nivel mundial), aunque sus números bajan mucho si tenemos en cuenta el rendimiento por metro cuadrado, valoración en la que baja hasta el vigésimo lugar, con 4,93 kilos por metro cuadrado, según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

El segundo lugar en el listado de los 50 países del mundo mayores productores de tomate en 2011 está ocupado por India, con 16,83 millones de toneladas; en el tercer puesto figura Estados Unidos con 12,62 millones de toneladas, en el cuarto lugar aparece Turquía con 11 millones de toneladas y en el quinto puesto Egipto, con 8,10 millones de toneladas. España figura en noveno lugar con 3,82 millones de toneladas.

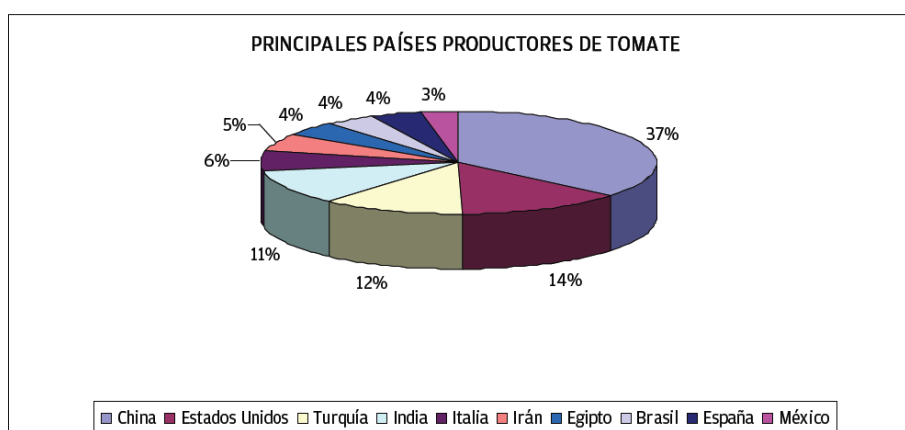


Gráfico que muestra los principales países productores de tomate y el porcentaje de producción respecto a la producción total de tomate en el mundo en 2011.

3.1.2 PRODUCCIÓN EN ESPAÑA

En España se producen anualmente alrededor de 4 millones de toneladas de tomate. De este tomate, aproximadamente el 25% de la producción es exportada. Del resto, más del 60% del tomate se utiliza para la venta en fresco, mientras que el 40% restante se destina a la industria.

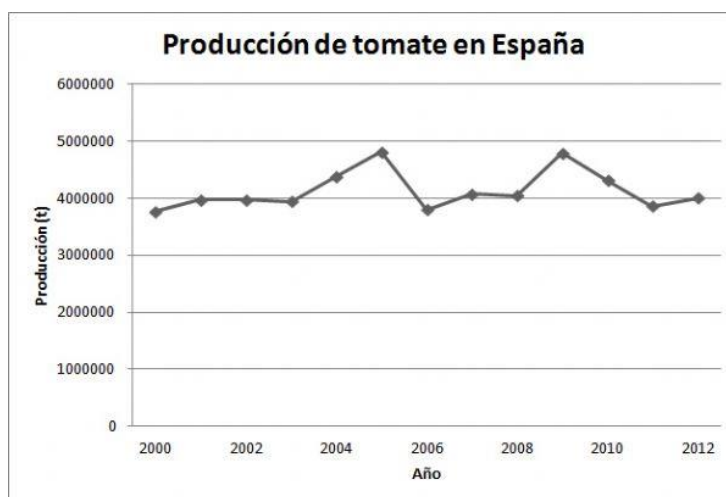
La producción de tomate en España se ha mantenido a lo largo de los últimos 14 años alrededor de las 4 millones de toneladas, sufriendo subidas y bajadas debidas a los cambios sufridos cada año en la superficie cultivada y en el rendimiento conseguido del cultivo.

En 2012, la producción total de tomate fue de 4.046.413 toneladas, con una superficie cultivada de 48.617 hectáreas y un rendimiento de 101.720 kg/ha en cubierto, 72.605 kg/ha al aire libre (estos dos casos en regadío) y 14.545 kg/ha en seco.

SUPERFICIES Y PRODUCCIONES DE TOMATE			
Años	Superficie (miles de hectáreas)	Rendimiento (quintales métricos/hectárea)	Producción (miles de toneladas)
2002	59,3	672	3979,7
2003	63	627	3947,3
2004	69,9	627	4383,2
2005	72,3	665	4810,3
2006	56,7	670	4800,6
2007	53,3	766	4081,5
2008	54,9	738	4049,8
2009	63,8	752	4798,1
2010	59,3	728	4312,7
2011	51,2	755	3864,1
2012	48,6	832	4046,4

Serie histórica de superficie, rendimiento y producción de tomate en España. Fuente: Anuario de Estadística de 2013 del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Anejo III Estudio del producto

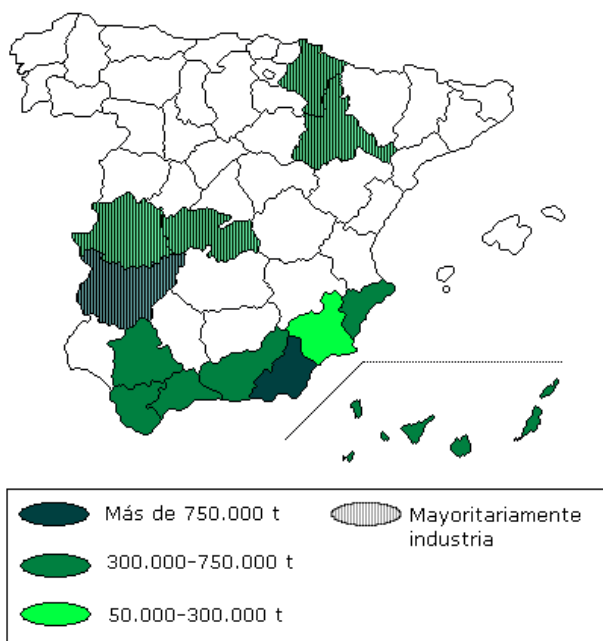


Serie de 2000 a 2012 de la producción anual de tomate en España.

Dentro del tomate para industria, que es el tipo de tomate que vamos a utilizar para realizar nuestros productos, se producen al año en España alrededor de 1.200.000 toneladas al año. La producción española de tomate de industria en 2014 se ha incrementado tras tres años de bajada, debido tanto al aumento de superficie de cultivo como de los rendimientos.

Su cultivo tiene lugar principalmente en las áreas donde se localizan las fábricas: cerca del 75% de la producción en Extremadura (irrigado por el río de Guadiana), 12% en el valle del Ebro (Navarra, Rioja y Aragón), 10% en Andalucía y el resto en otras áreas como Toledo, Murcia, Valencia, y el delta de Ebro.

ANÁLISIS PROVINCIAL PRODUCCIÓN (EN TONELADAS)



Fuente: Elaboración propia a partir del Anuario de Estadística Agraria del MARM 2008. Análisis provincial de la superficie, rendimiento y producción

3.1.3 PRODUCCIÓN EN NAVARRA

En la Comunidad Foral de Navarra la producción de tomate de industria en 2014 fue de 129.247.000 kg, con una superficie cultivada de 1.695 ha y un rendimiento medio de 76.252 kg/ha. Estos datos han sido superiores a los del año 2013, cuando se cultivaron 1.483 ha y la producción fue de 115.631.000 kg.

Se observa en este año 2014 un punto de inflexión con respecto a los cuatro años anteriores, en los que se produjeron bajadas debido a los efectos de la crisis sobre el consumo en general.

Anejo III Estudio del producto

AÑO	PRODUCCIÓN DE TOMATE DE INDUSTRIA (toneladas)
2000	159.902
2001	155.246
2002	120.297
2003	100.030
2004	110.852
2005	148.225
2006	104.689
2007	116.314
2008	132.887
2009	174.399
2010	168.812
2011	152.414
2012	141.554
2013	115.631
2014	129.247

Serie de producciones de tomate de industria en Navarra 2000-2014. Fuente: Instituto de Estadística de Navarra.

En la Comarca VI (Ribera Alta-Aragón), que es la zona donde se va a ubicar la fábrica, la producción de tomate de industria fue de 63.017.000 kg, con una superficie cultivada de 762 ha. En 2013 se produjeron 41.473.000 kg en una superficie de 530 ha.

AÑO	SUPERFICIE PRODUCTIVA (hectáreas)	RENDIMIENTO (kg/hectárea)	PRODUCCIÓN (kg)
2013	530	78.250	41.473.000
2014	762	82.700	63.017.000

Datos de superficie productiva, rendimiento y producción de tomate de industria en la Comarca VI de Navarra en los años 2013 y 2014. Fuente: Revista Coyuntura Agraria.

Este aumento de la superficie es debido a la llegada del agua del Canal de Navarra a los nuevos regadíos de esta comarca, donde se ha logrado la implantación de este cultivo. Estas nuevas zonas donde el tomate se ha introducido dentro de la rotación de cultivos pertenecen a localidades de la Comarca VI tales como Funes, Peralta, Caparros, Marcilla, Falces, Villafranca, Murillo el Cuende, Miranda de Arga, Santacara, Murillo el Fruto, Mélida, Carcastillo, Cadreita, Lerín y municipios de la comarca V que están próximos como Pitillas, Olite, Tafalla, Berbinzana y Larraga.

3.2 MATERIA PRIMA

3.2.1 TOMATE

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es una especie de la familia de las solanáceas, cultivado en todo el mundo para su consumo en fresco o procesado de diferentes formas.

Es una planta herbácea anual, a veces bienal, erecta o decumbente, de tamaño muy variable según las variedades. El fruto es una baya jugosa de forma generalmente sub-esférica, globosa o alargada y, habitualmente, de unos 8 centímetros de diámetro. Es verde cuando está inmaduro y toma generalmente un color rojo intenso con la maduración.

El tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías. La mayor parte de su peso es agua y el segundo constituyente en importancia son los hidratos de carbono. Contiene azúcares simples que le confieren un ligero sabor dulce y algunos ácidos orgánicos que le otorgan el sabor ácido característico.

El tomate es una fuente importante de ciertos minerales (como el potasio y el magnesio). De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5 y la C. Presenta también carotenoides como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate).

TOMATE			
Valor nutricional por cada 100 g			
Energía 18 kcal 74 kJ			
Carbohidratos	3.9 g	Niacina (vit. B3)	0.594 mg (4%)
Azúcares	2.6 g	Vitamina B6	0.08 mg (6%)
Fibra alimentaria	1.2 g	Vitamina C	14 mg (23%)
Grasas	0.2 g	Vitamina E	0.54 mg (4%)
Proteínas	0.9 g	Vitamina K	7.9 µg (8%)
Agua	94.5 g	Magnesio	11 mg (3%)
Retinol (vit. A)	42 µg (5%)	Manganeso	0.114 mg (6%)
β-caroteno	449 µg (4%)	Fósforo	24 mg (3%)
Tiamina (vit. B1)	0.037 mg (3%)	Potasio	237 mg (5%)

Valores de composición nutricional del tomate. Fuente: Base de datos de nutrientes de USDA – Tomate rojo crudo.

En nuestra dieta obtenemos licopeno a partir de alimentos muy definidos, fundamentalmente a través del consumo de tomate y derivados (salsas, tomate frito, tomate triturado, ketchup, pizzas, zumos) y de sandía. El licopeno posee propiedades

Anejo III Estudio del producto

antioxidantes, y actúa protegiendo a las células humanas del estrés oxidativo, producido por la acción de los radicales libres, que son uno de los principales responsables de las enfermedades cardiovasculares, del cáncer y del envejecimiento. Además, actúa modulando las moléculas responsables de la regulación del ciclo celular y produciendo una regresión de ciertas lesiones cancerosas.

En cuanto a los requerimientos del cultivo, la temperatura óptima de desarrollo del cultivo de tomate oscila entre los 20 y 30 °C durante el día y entre 10 y 17 °C durante la noche. La humedad relativa óptima oscila entre 60 % y 80 %, necesita de condiciones de muy buena luminosidad y no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, el cual tiene que ser excelente ya que no soporta el anegamiento.

La selección de variedades para plantar o sembrar es hecha por la industria, según sus necesidades. Por supuesto, las variedades seleccionadas tienen que ser de buena producción para que el agricultor acceda a plantarlas. Pero hay ocasiones en que variedades de baja productividad pero con un alto nivel de calidad son sembradas por el agricultor para mantener una buena relación con la fábrica. Dependiendo de las necesidades de la industria, variedades de baja productividad se producen, pero la fábrica suele pagar incentivos para que el agricultor las cultive. Las variedades que se emplean están en un cambio continuo y esto se debe a mejoras en calidad, productividad, resistencia a enfermedades y plagas o necesidades de la industria que son introducidas constantemente.

Las variedades utilizadas para el uso industrial deben tener unas características específicas necesarias para su recolección mecánica y el posterior procesado industrial: planta de porte compacto con crecimiento no excesivo, maduración concentrada en el tiempo (del 75 al 99% de los frutos maduros), desprendimiento fácil del pedúnculo, consistencia del fruto, forma redonda-ovalar o forma de ciruela, superficie lisa, peso entre 60 y 100 g, contenido en sólidos solubles entre 4,5 y 5,5 ° BRIX y pH entre 4,2 y 4,4.

Las variedades de tomate que mejores características tienen para la producción de tomate concentrado son, según el ministerio de agricultura (magrama): H-9036, UC-82, Perfectpeel, Incas, Odín, Riel y Tenorio.

Según los ensayos anuales realizados en 2010, 2011, 2012 y 2013 por el INTIA en su finca de Cadreita, las variedades de tomate de industria para concentrado y de recolección única que mejor se han portado y más regulares han sido a lo largo de esos años son: Perfectpeel, H-9036, H-9144, H-1900, H-9665, CDX-294 y Fokker.

Por tanto, cualquiera de las variedades mencionadas es apta para los productos a elaborar en esta industria, siendo las más ventajosas al estar citadas en las dos fuentes las variedades Perfectpeel y H-9036.



Perfectpeel (Seminis)



H-9036 (Heinz)



Fokker (Nunhems)



CXD-294 (Campbell)

3.2.2 OTRAS MATERIAS PRIMAS

Para la elaboración de todos nuestros productos, a parte del tomate, es necesario el aprovisionamiento de otras materias primas que servirán de ingredientes para cocinar el tomate frito, el ketchup y las salsas derivadas del tomate que se van a producir.

De todas estas materias primas se va a proceder a describir brevemente las de más importancia:

- **Aceite de oliva virgen extra:** Este tipo de aceite es de máxima calidad, se obtiene directamente de aceitunas en buen estado únicamente por procedimientos mecánicos, con un sabor y olor intachables y libre de defectos, no pudiendo

Anejo III Estudio del producto

sobrepasar su grado de acidez los 0,8°, expresado en porcentaje de ácido oleico libre. Se utilizará en la cocción de tomate frito, salsa boloñesa y salsa napolitana.

- Aceite de girasol: se utilizará aceite vegetal proveniente del girasol. En la elaboración de tomate frito se usará para freír la cebolla y el ajo, utilizando posteriormente el aceite y retirando el ajo y la cebolla fritos. También se utilizará en la elaboración de salsa napolitana y salsa para pizza en el proceso de cocinar la salsa.
- Cebolla: *Allium cepa*. Se utilizarán cebollas frescas previamente picadas en la elaboración de tomate frito (se fríe la cebolla en aceite y luego se desecha), de ketchup, de salsa boloñesa y de salsa napolitana en diferentes cantidades según cada receta.
- Ajo: *Allium sativum*. Para el tomate frito, los ajos se fríen enteros y sin pelar y luego se desechan. Para el ketchup, la salsa boloñesa, la salsa napolitana y la salsa para pizza se utilizará ajo en polvo en las cantidades que indique cada receta.
- Se utilizarán hortalizas como zanahorias y apios en algunas de las recetas de las salsas.
- También se hará uso de especias como el orégano, el perejil, la albahaca, la pimienta y el laurel.
- Todos los productos contendrán sal en distintas cantidades. El tomate frito, el ketchup, la salsa napolitana y la salsa barbacoa tendrán diferentes cantidades de azúcar.
- Ácido cítrico: se trata de un ácido orgánico que se utiliza como conservante en la elaboración de conservas vegetales. En nuestro caso usaremos el ácido cítrico E-330 como aditivo granulado de sabor ácido, y lo añadiremos al final de las operaciones comunes para todos los productos, tras el desaireado.
- La salsa boloñesa contendrá carne picada mixta (de ternera y de cerdo).

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO IV

**PLANIFICACIÓN DEL PROCESO
PRODUCTIVO**

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO IV: PLANIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CALENDARIO DE PRODUCCIÓN.....	1
2.1 CALENDARIO DE PRODUCCIÓN EN CAMPAÑA.....	1
2.2 CALENDARIO DE PRODUCCIÓN FUERA DE CAMPAÑA.....	4
3. NECESIDADES DE PERSONAL.....	6
4. DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS DE PROCESO.....	8
4.1 CANTIDADES PRODUCIDAS EN CAMPAÑA.....	8
4.2 CANTIDADES PRODUCIDAS FUERA DE CAMPAÑA.....	10
5. APROVISIONAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS.....	12
6. BALANCES DE MATERIALES.....	15

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo de planificación del proceso productivo se procede a elaborar el calendario de producción que se va a seguir a lo largo del año en la industria, se calcularán las necesidades de espacio y de personal, así como las cantidades a producir de cada producto, y por tanto debemos calcular también el aprovisionamiento de materias primas para elaborar las cantidades de producto calculadas.

2. CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

Para la elaboración del calendario de producción de la industria transformadora de tomate dividiremos el año natural en dos partes en las que se realizarán diferentes actividades: en campaña y fuera de campaña.

2.1 CALENDARIO DE PRODUCCIÓN EN CAMPAÑA

La campaña de recolección de tomate suele darse en los meses de agosto, septiembre y octubre. Por lo tanto, teniendo en cuenta la duración de las campañas en años posteriores, el periodo de campaña en la industria se corresponde con 70 días de trabajo aproximadamente.

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE

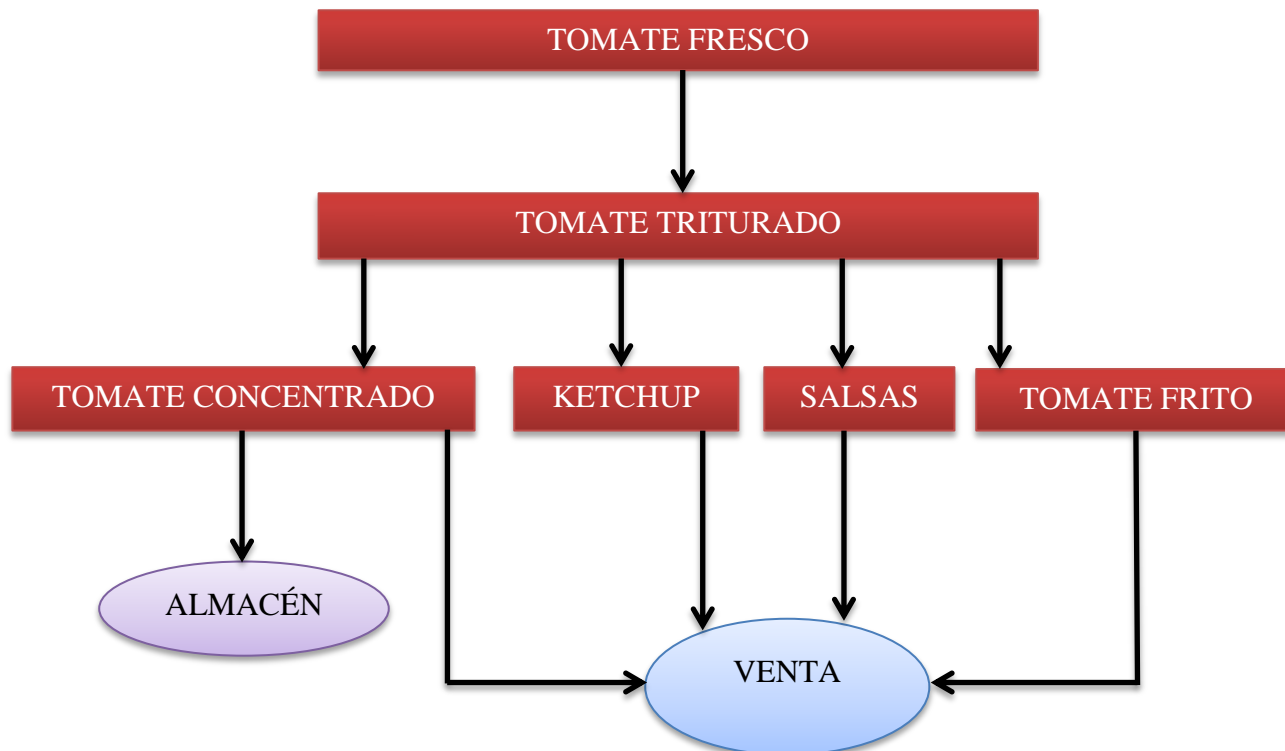
El trabajo se realizará en tres turnos de 8 horas cada uno, siendo útiles las 24 horas del día. Además se trabajará todos los días de la semana para así no tener la necesidad de almacenar los tomates, pasando estos directamente a la línea de producción una vez sean recibidos en la fábrica.

Anejo IV Planificación del proceso productivo

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00 - 14:00							
14:00 - 22:00							
22:00 - 6:00							

Se va a producir durante este periodo tomate triturado, el cual se utiliza para producir tomate concentrado, tomate frito, ketchup y salsas. Esta producción se va a separar en dos líneas: una línea de producción de tomate concentrado y una línea de producción de tomate frito, ketchup y salsas.

Toda la producción de tomate frito, ketchup y salsas se destinará a la venta, mientras que parte del tomate concentrado se venderá y otra parte se almacenará para utilizarlo fuera de campaña en la elaboración de tomate frito, ketchup y salsas.



Anejo IV Planificación del proceso productivo

Durante la campaña tenemos 3 turnos de 8 horas cada uno. Durante cada hora de cada uno de los turnos se harán las siguientes operaciones:

	OPERACIONES	1 hora													
		5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min
OPERACIONES COMUNES	Entrada de 12 toneladas/hora de tomate a la línea														
	Lavado por aspersión														
	Selección manual y óptica														
	Triturado y Escaldado														
	Despulpado y Desaireado														
OPERACIONES TOMATE CONCENTRADO	Concentrado														
	Envasado y Etiquetado														
	Almacenamiento														
OPERACIONES TOMATE FRITO, KETCHUP Y SALSAS	Mezclado														
	Esterilización														
	Envasado, Etiquetado y Almacenamiento														

Durante la primera hora de cada 6 horas de trabajo se realizará la recepción de los tomates en la balsa de recepción, y estos tomates irán entrando regularmente. Por tanto se recibirán tomates la 1º hora del 1º turno, la 7º hora del 1º turno, la 5º hora del 2º turno y la 3º hora del 3º y último turno.

Además de los trabajadores que están en las máquinas, habrá operarios encargados de llevar las materias primas directamente desde el almacén de materias primas o tras su preparación en la cocina a los depósitos de mezclado antes de que comience la operación, y se contará también con operarios que suministren de envases y etiquetas a las máquinas de envasado y etiquetado.

En cuanto a los productos elaborados, el tomate concentrado se produce durante las 24 horas de la jornada de trabajo, dejando la última hora del último turno para limpieza. Para el resto de productos, se irá turnando la elaboración de cada uno: el primer día de campaña se elabora tomate frito, el segundo día ketchup, el tercer día salsas, etc... El día de elaboración de salsas, cada tipo de salsa se produce durante 5 horas y media, dejando media hora para limpieza.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00 - 14:00	Tomate concentrado y tomate frito	Tomate concentrado y ketchup	Tomate concentrado y salsa boloñesa	Tomate concentrado y tomate frito	Tomate concentrado y ketchup	Tomate concentrado y salsa boloñesa	Tomate concentrado y tomate frito
14:00 - 22:00			Tomate concentrado y salsa napolitana			Tomate concentrado y salsa napolitana	
22:00 - 6:00			Tomate concentrado y salsa barbacoa			Tomate concentrado y salsa barbacoa	
			Tomate concentrado y salsa para pizza			Tomate concentrado y salsa para pizza	

Anejo IV Planificación del proceso productivo

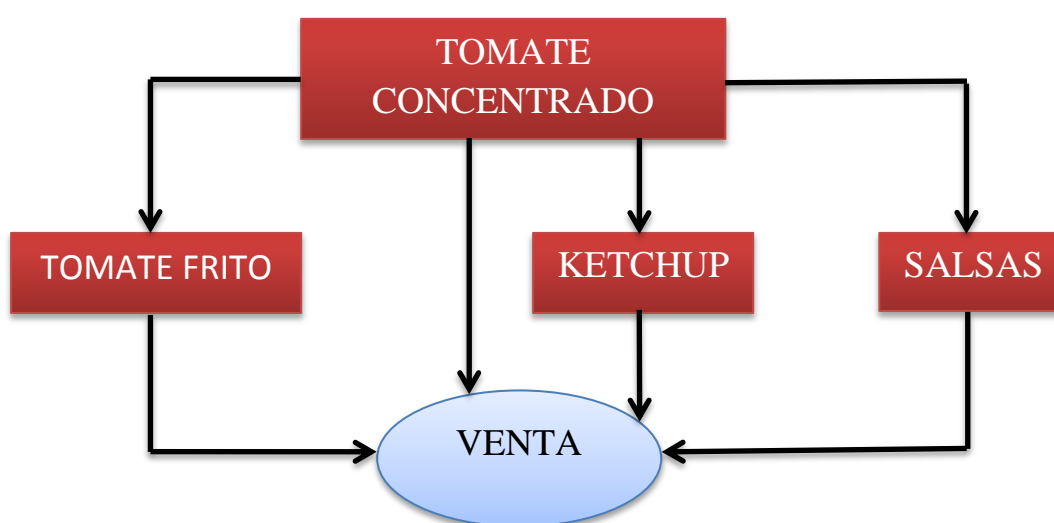
2.2 CALENDARIO DE PRODUCCIÓN FUERA DE CAMPAÑA

Durante el resto del año se trabaja de lunes a viernes en dos turnos de 8 horas, uno de mañana y otro de tarde. Sin contar fines de semana y días festivos, se trabajan unos 200 días al año fuera de campaña.

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00 - 14:00							
14:00 - 22:00							
22:00 - 6:00							

Durante este periodo se va a producir tomate frito, ketchup y salsas a partir del tomate concentrado que hemos almacenado tras producirlo en la época de campaña. Toda esta producción saldrá a la venta, además de venderse también una parte del tomate concentrado almacenado.



Anejo IV Planificación del proceso productivo

Fuera de campaña trabajamos en 2 turnos de 8 horas cada uno. En este periodo no entra materia prima, sino que trabajamos con el tomate concentrado almacenado. Por lo tanto solo se elabora tomate frito, ketchup y salsas. Las operaciones a realizar cada hora y su duración son las siguientes:

OPERACIONES	1 hora												
	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min	
Llevar tomate concentrado a depósitos													
Rehidratación del tomate concentrado													
Llevar materias primas a depósitos													
Mezclado													
Esterilización													
Envasado, Etiquetado y Almacenamiento													

Al igual que en campaña, se cuenta con los trabajadores que están en las máquinas, los operarios encargados de llevar las materias y los operarios que transportan los envases y etiquetas.

En cuanto a la jornada de trabajo, cada día se elaborará un producto distinto: el lunes tomate frito, el martes ketchup, el miércoles salsas, el jueves de nuevo tomate frito, etc... Se trabajará 15 horas en elaborar producto y 1 hora en limpieza. En el caso de los días de producción de salsas se elabora un tipo de salsa cada día, consiguiendo en la 4ª semana de trabajo tener disponibles todos los tipos de salsas para su distribución.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00 - 14:00	Tomate frito	Ketchup	Salsa	Tomate frito	Ketchup		
14:00 - 22:00							

3. NECESIDADES DE PERSONAL

Las personas que van a ser contratadas para estar trabajando en la planta durante todo el año (campaña y fuera de campaña) y sólo en el periodo de campaña son las siguientes:

- Director gerente: será el máximo responsable de la industria, tomará las decisiones más importantes.
- Jefe de ventas: gestionará la administración de ventas y buscará contactos y compradores. Establecerá las previsiones de ventas para cumplir dichas expectativas.
- Jefe de personal: se encargará de contratar el personal necesario, tanto cualitativa como cuantitativamente, para desarrollar óptimamente el proceso productivo con un criterio de rentabilidad económica. Realizará la planificación de la plantilla de trabajo y realizará estudios de mercado laboral y de posibles puestos de trabajo.
- Auxiliar administrativo: Encargado de la administración de la industria.
- Ingeniero Agrónomo: desempeñará su trabajo en el laboratorio realizando análisis a las diferentes materias primas que sean recibidos en la industria y a los productos terminados para poder asegurar su calidad. Realizará a su vez las funciones de responsable de calidad, de jefe de producción, deberá conocer a la perfección el proceso y será capaz de calcular la producción. Deberá tomar importantes decisiones con el fin de mejorar la producción y obtener el mayor número de productos al menor precio posible para poder competir con garantías en el mercado.
- Técnico de laboratorio: desempeñará su trabajo en el laboratorio junto al Ingeniero Agrónomo. Realizará análisis físicos, químicos y microbiológicos a las diferentes materias primas y productos terminados y en su caso, retirará las materias primas que considere que no se encuentran en las condiciones adecuadas o los productos que considere que no son aptas para el consumo.
- Jefe de línea: solucionará cualquier problema que surja en toda la línea de producción y sustituirá a los operarios de la línea durante el descanso que requieran. Debe conocer a la perfección el proceso productivo y cada una de las máquinas de la línea de producción.
- Operario de recepción y pesado: se va a contratar un operario durante la campaña, y será el encargado de recibir los tomates frescos, recoger los datos de peso de la báscula y supervisará la descarga en la balsa de recepción y el correcto funcionamiento de dicha balsa.
- Operarios de selección de tomates: se contratará a 6 operarios durante la campaña para realizar la operación de selección manual de tomate.

Anejo IV Planificación del proceso productivo

- Operarios en los depósitos de mezclado: Se contratará a 3 operarios los encargados de los 4 depósitos de mezclado durante todo el año. Se encargarán de su correcto funcionamiento, de añadir los ingredientes necesarios y de diluir el concentrado de tomate en el caso de estar fuera de campaña.
- Operarios en la zona de envasado, etiquetado y paletizado: durante la campaña trabajarán 2 operarios en la envasadora de tomate concentrado. Se contratará un empleado todo el año para el correcto funcionamiento de la envasadora de ketchup en envases de plástico, la envasadora de tarros de cristal y latas, la envasadora en tetra briks y la envasadora en sobres monodosis. Otro trabajador será contratado todo el año para encargarse de las etiquetadoras. Para la paletizadora también habrá un operario todo el año. En total se contará con 3 operarios todo el año, y durante la campaña habrá 5 operarios.
- Cocinero: habrá trabajando siempre un cocinero en la cocina. En campaña habrá 3 cocineros, uno para cada turno, y fuera de campaña 2, también uno por turno. Por tanto a efectos prácticos se cuenta con 1 cocinero para todo el tiempo que esté la línea de producción en marcha.
- Operario de almacén de materias primas: un trabajador se encargará durante todo el año del transporte de materias primas desde el almacén hasta los depósitos de mezclado directamente o hasta la cocina si deben ser preparadas.
- Operario de almacén de envases y embalajes: un operario deberá durante todo el año transportar los envases y etiquetas a las máquinas envasadoras y a las máquinas etiquetadoras.
- Operarios de almacén de producto terminado: Un operario se encargará durante todo el año de llevar el tomate frito, el ketchup y las salsas de la paletizadora al almacén de producto terminado de estos productos. Otro operario se contrata en campaña para llevar los bidones de concentrado al almacén de producto terminado de tomate concentrado, y otro operario se encargará fuera de campaña de llevar el tomate concentrado del almacén de producto terminado a los depósitos para su dilución. Por lo tanto en este almacén están siempre trabajando 2 operarios.
- Encargado de mantenimiento: su función es velar por el correcto funcionamiento de la maquinaria. Solucionará cualquier avería que surja en la maquinaria con la mayor brevedad posible procurando que estos problemas no afecten a la producción. Se encargará del mantenimiento mecánico de las máquinas con el fin de evitar posibles problemas e intentará optimizar el funcionamiento de éstas para poder obtener la máxima producción posible. Realizará fichas de maquinaria y se preocupará por el buen aspecto de la industria.

En total, durante todo el año (en campaña y fuera de campaña) en cada turno en la planta trabajan 19 operarios, mientras que durante la época de campaña serán 28 los empleados que trabajen en la industria.

4. DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS DE PROCESO

4.1 CANTIDADES PRODUCIDAS EN CAMPAÑA

Durante toda la campaña, la fábrica recibirá 20.000 toneladas de tomate fresco. La campaña de recolección de tomate durará 70 días.

Por tanto, entrarán 285 toneladas de tomate al día durante la campaña, con lo que el ritmo de trabajo y la capacidad de la línea de producción de tomate triturado (operaciones comunes) serán de 12 toneladas/hora.

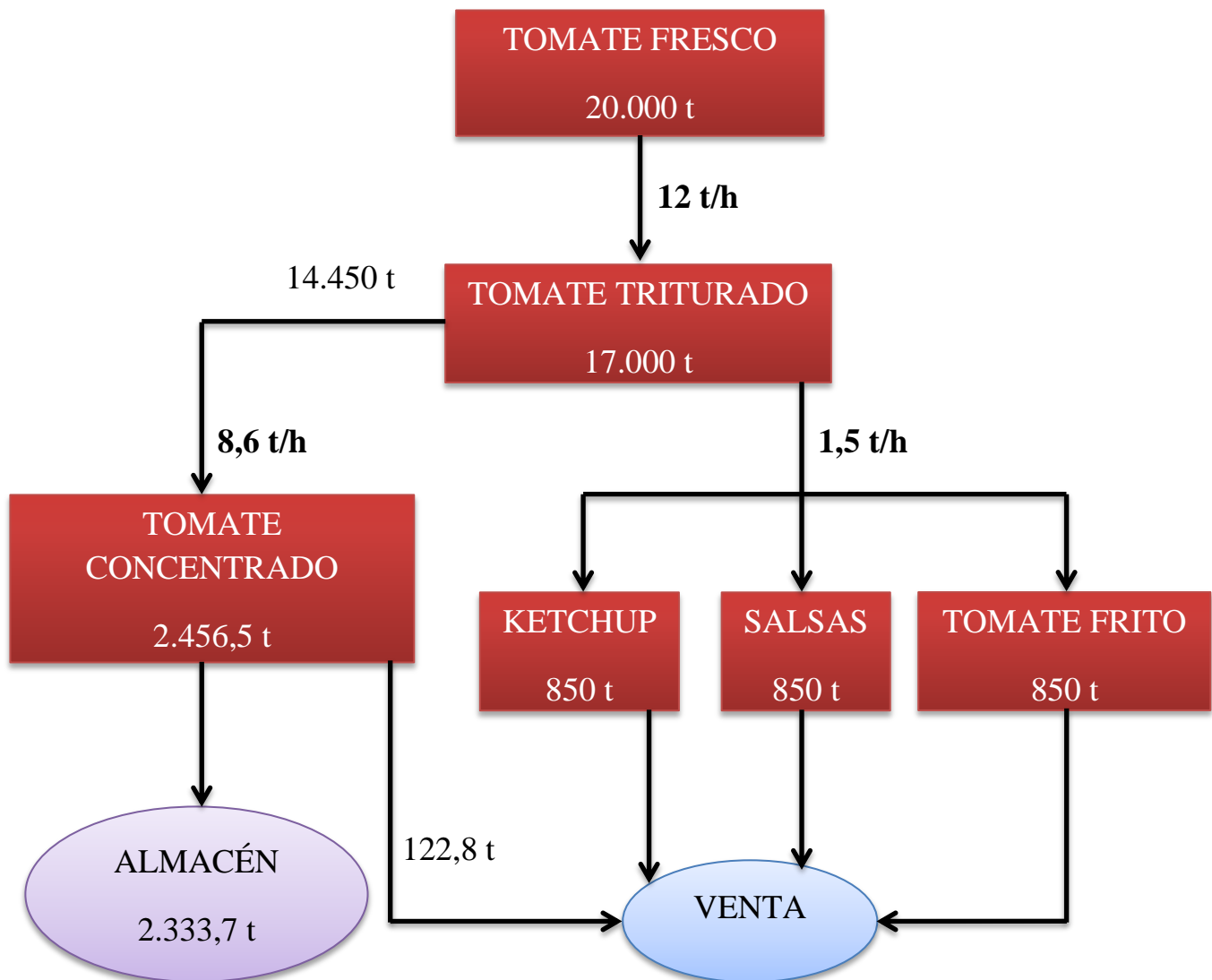
Tras todos los procesos, en la elaboración de tomate triturado, de cada tomate se pierde un 15% en restos de piel, pepitas y contando los tomates podridos. Así pues, de las 20.000 toneladas de tomate fresco se obtendrán 17.000 toneladas de tomate triturado (243 t/día).

En la elaboración de tomate concentrado sólo queda un 17% del producto original. De las 14.450 t de tomate triturado destinadas a esta producción obtenemos 2.456,5 t de tomate concentrado. Por lo tanto si trabajamos 70 días y 24 horas al día, la capacidad de la línea de tomate concentrado es de 8,6 toneladas/hora para que entren esas 14.450 toneladas de tomate triturado en la línea continuamente. Del total del tomate concentrado, 122,8 t se venden y 2.333,7 t se almacenan para elaborar los productos durante el resto del año.

Con el resto del tomate triturado (2550 toneladas) se producen 850 t de tomate frito, 850 t de ketchup y 850 t de salsas (212,5 t de salsa boloñesa, 212,5 t de salsa napolitana, 212,5 t de salsa barbacoa y 212,5 t de salsa para pizza). Esta línea trabaja también durante los 70 días y 24 horas al día, por lo que la capacidad de la línea es de 1,5 toneladas/hora. Todo este producto se vende durante la campaña.

CANTIDADES PRODUCIDAS EN CAMPAÑA (toneladas)	
TOMATE ENTERO	20000
TOMATE TRITURADO	17000
TOMATE CONCENTRADO PRODUCIDO	2456,5
TOMATE FRITO	850
KETCHUP	850
SALSAS	850
TOMATE CONCENTRADO VENDIDO	122,825
TOMATE CONCENTRADO ALMACENADO	2333,7

Anejo IV Planificación del proceso productivo



Cantidades en campaña de tomate natural, producto intermedio y producto terminado, así como capacidad de cada una de las líneas de producción (operaciones comunes, línea de tomate concentrado y línea de tomate frito, ketchup y salsas).

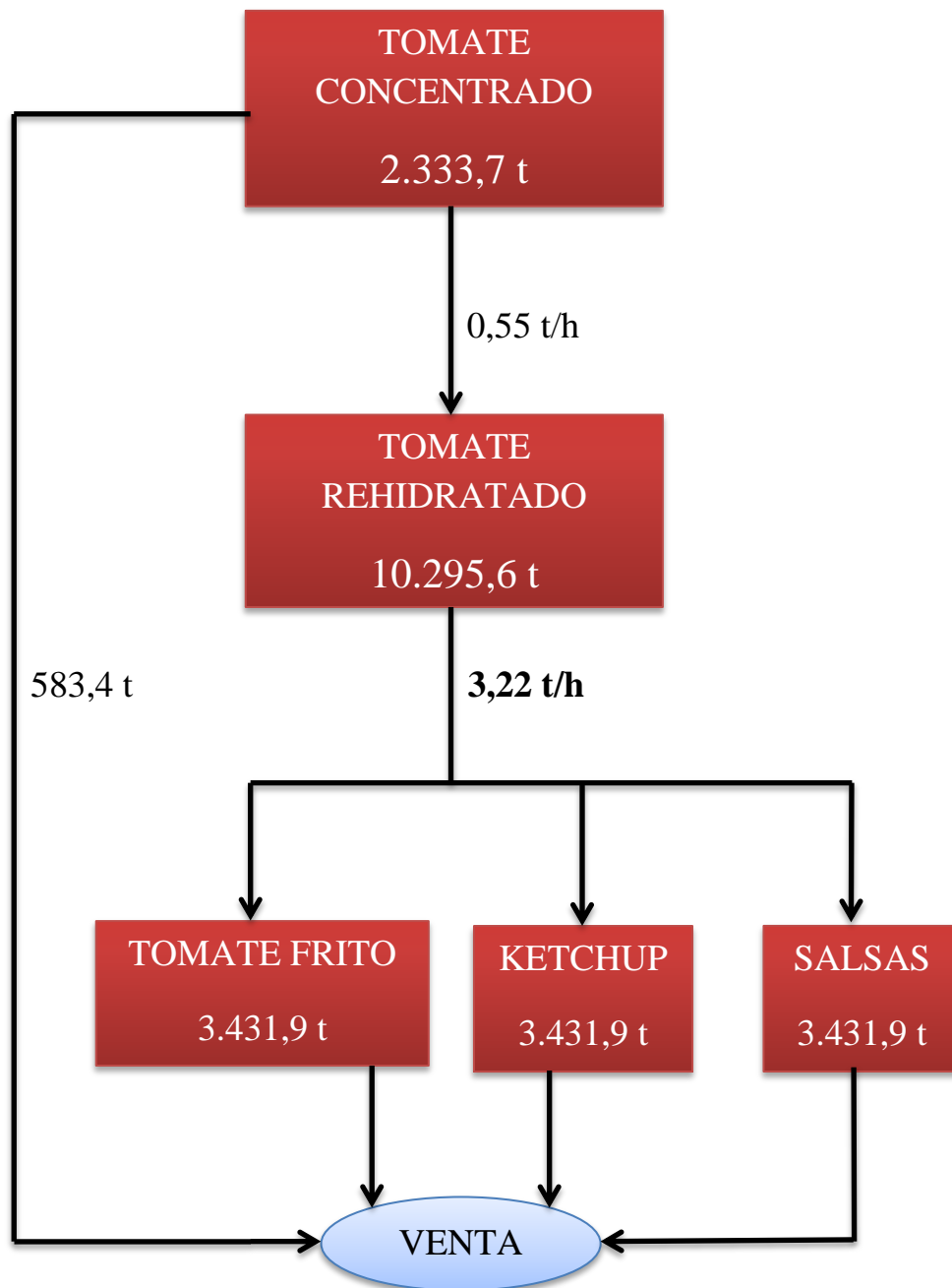
4.2 CANTIDADES PRODUCIDAS FUERA DE CAMPAÑA

A lo largo de este periodo, se destinan a producir tomate frito, ketchup y salsas 1.750 toneladas del tomate concentrado almacenado. El resto, 583,4 t, se van vendiendo hasta que llega la siguiente campaña.

Al rehidratar las 1.750 toneladas del tomate concentrado almacenado contamos con 10.295,6 toneladas de pasta de tomate para realizar los productos. Como se trabaja durante 200 días y 16 horas al día, el tamaño de la línea de producción de tomate frito, ketchup y salsas es de 3,22 toneladas/hora.

Durante este periodo se producen 3.431,9 t de tomate frito, 3.431,9 t de ketchup y 3.431,9 t de salsas (858 t de salsa boloñesa, 858 t de salsa napolitana, 858 t de salsa barbacoa y 858 t de salsa para pizza). Toda esta producción se vende a lo largo del periodo de fuera de campaña.

CANTIDADES PRODUCIDAS FUERA DE CAMPAÑA (toneladas)	
TOMATE CONCENTRADO ALMACENADO	2333,7
TOMATE CONCENTRADO VENDIDO	583,4
TOMATE CONCENTRADO RESTANTE	1750
TOMATE FRITO	3431,9
KETCHUP	3431,9
SALSAS	3431,9



Cantidades fuera de campaña de tomate concentrado almacenado destinado a elaborar productos, producto intermedio y producto terminado, así como capacidad de la línea de producción.

5. APROVISIONAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

A continuación se procede a calcular el aprovisionamiento semanal de las materias primas necesarias para realizar todos los productos.

Para ello fijamos las cantidades necesarias de cada materia prima para la elaboración de cada uno de los productos, calculando esas cantidades mediante el porcentaje necesario de cada materia prima y sabiendo la producción anual de cada producto:

➤ **TOMATE FRITO (4.281,875 toneladas/año)**

- Aceite de girasol (5,7%): 244,1 toneladas/año → 4,7 toneladas/semana (4.700 L)
- Aceite de oliva (1%): 0,83 toneladas/semana (830 L)
- Ajo (6%): 257 toneladas/año → 5 toneladas/semana (5.000 kg)
- Cebolla (6%): 257 toneladas/año → 5 toneladas/semana (5.000 kg)
- Sal: 120.000 kg/año → 2.305,625 kg/semana
- Azúcar: 240.000 kg/año → 4.615,4 kg/semana

➤ **KÉTCHUP (4.281,875 toneladas/año)**

- Cebolla (15%): 643 toneladas/año → 12,4 toneladas/semana (12.400 kg)
- Ajo (5%): 214 toneladas/año → 4,2 toneladas/semana (4.200 kg)
- Sal (2,8%): 120.000 kg/año → 2.305,625 kg/semana
- Azúcar (8%): 342.550 kg/año → 6.587,5 kg/semana
- Vinagre (8%): 343 toneladas/año → 6,6 toneladas/semana (6.600 L)

➤ **SALSA BOLOÑESA (1.070,475 toneladas/año)**

- Aceite de Oliva (3,15%): 33,8 toneladas/año → 0,65 toneladas/semana (650 L)
- Carne de Vacuno (8%): 85,64 toneladas/año → 1,713 toneladas/semana (1.713 kg)
- Carne de Cerdo (8%): 85,64 toneladas/año → 1,713 toneladas/semana (1.713 kg)
- Cebolla (8%): 85,64 toneladas/año → 1,65 toneladas/semana (1.650 kg)
- Ajo (0,95%): 10,17 toneladas/año → 0,2 toneladas/semana (200 kg)
- Zanahoria (8%): 85,64 toneladas/año → 1,65 toneladas/semana (1.650 kg)
- Sal: 17.841,25 kg/año → 343,1 kg/semana
- Orégano

Anejo IV Planificación del proceso productivo

➤ **SALSA NAPOLITANA (1.070,475 toneladas/año)**

- Sal: 17.841,25 kg/año → 343,1 kg/semana
- Azúcar: 1.500 kg/semana
- Aceite de oliva (1%): 10,7 toneladas/año → 0,21 toneladas/semana (210 L)
- Aceite de girasol (1%): 10,7 toneladas/año → 0,21 toneladas/semana (210 L)
- Cebolla (3%): 32,12 toneladas/año → 0,62 toneladas/semana (620 kg)
- Zanahoria: (10%) 107,05 toneladas/año – 2,06 toneladas/semana (2.060 kg)
- Apio (3%): 32,12 toneladas/año → 0,62 toneladas/semana (620 kg)
- Ajo (3%): 32,12 toneladas/año → 0,62 toneladas/semana (620 kg)
- Orégano
- Pimienta

➤ **SALSA BARBACOA (1.070,475 toneladas/año)**

- Vinagre (8%): 85,638 toneladas/año → 1.650 kg/semana (1650 L)
- Azúcar (6%) 2.000 kg/semana
- Sal (2,8%) 576,5 kg/semana
- Especias

➤ **SALSA PARA PIZZA (1.070,475 toneladas/año)**

- Aceite de girasol (1%): 10,7 toneladas/año → 0,21 toneladas/semana (210 L)
- Ajo (0,4%): 80 kg/semana
- Sal: 17.841,25 kg/año → 343,1 kg/semana
- Albahaca
- 1/2 cucharada de orégano
- Sal: 17.841,25 kg/año → 343,1 kg/semana

Anejo IV Planificación del proceso productivo

Con estos datos, las cantidades de las materias primas a aprovisionar por semana y según el periodo en el que estemos son las siguientes:

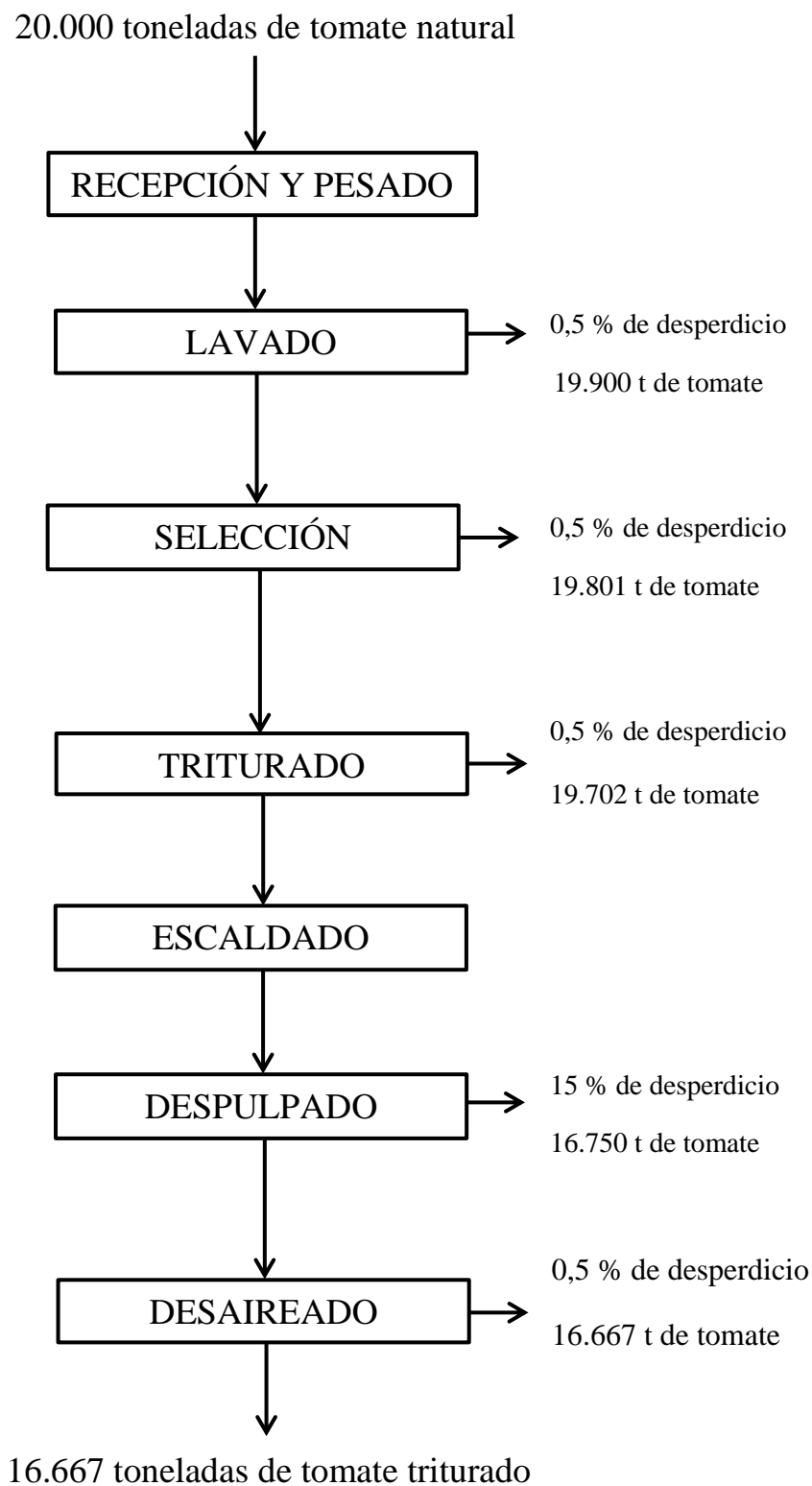
- Aceite de girasol: 12.420 L/semana durante todo el año.
- Aceite de oliva: 1.690 L/semana.
- Vinagre: 8.250 L/semana.
- Cebolla: 20.188 kg/semana en campaña y 20.378 kg/semana fuera de campaña.
- Ajo: 10.275 kg/semana en campaña y 10.372 kg/semana fuera de campaña.
- Zanahoria: 3.825 kg/semana en campaña y 3.861 kg/semana fuera de campaña.
- Apio: 638 kg/semana en campaña y 644 kg/semana fuera de campaña.
- Sal: 6.216,8 kg/semana.
- Azúcar: 14.703 kg/semana.
- Carne picada de cerdo y de vacuno: 3.402 kg/semana en campaña y 3.432 kg/semana fuera de campaña.

Para las materias primas perecederas se han calculado los aprovisionamientos según la producción de campaña y de fuera de campaña.

Por otra parte, se ha comprobado que, aunque la producción varía según en qué época nos encontremos (en campaña o fuera de campaña), las necesidades de todas las materias primas no perecederas para cada producto son cubiertas mediante el aprovisionamiento semanal calculado al ir acumulando materias primas durante la campaña al elaborar menos cantidad de productos que fuera de campaña.

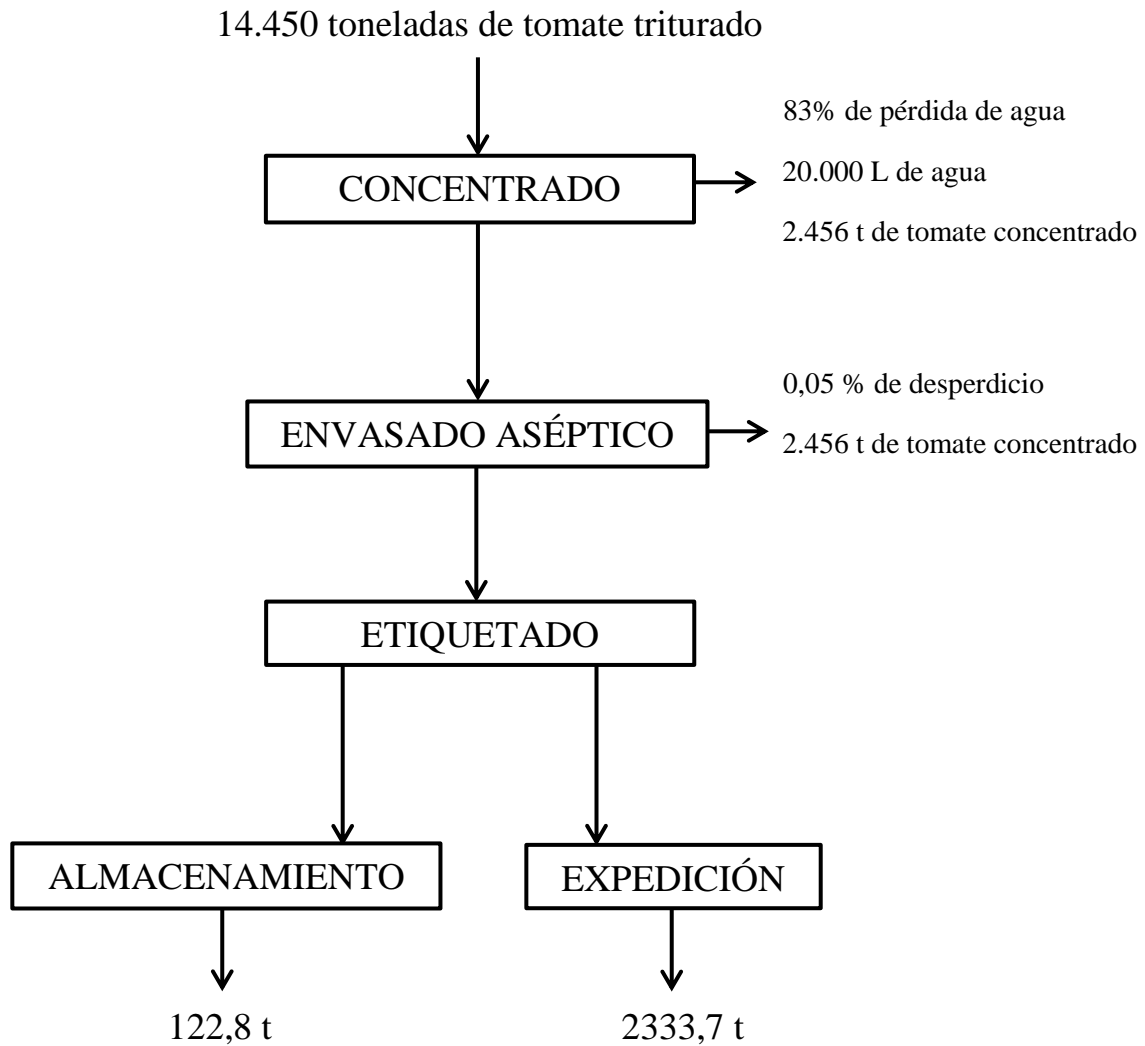
6. BALANCES DE MATERIALES

- Balance de materiales de la línea de operaciones comunes durante la campaña:



Anejo IV Planificación del proceso productivo

- Balance de materiales de la línea de tomate concentrado durante la campaña:



Anejo IV Planificación del proceso productivo

- Balance de materiales de la línea de tomate frito, ketchup y salsas:

➤ En campaña:

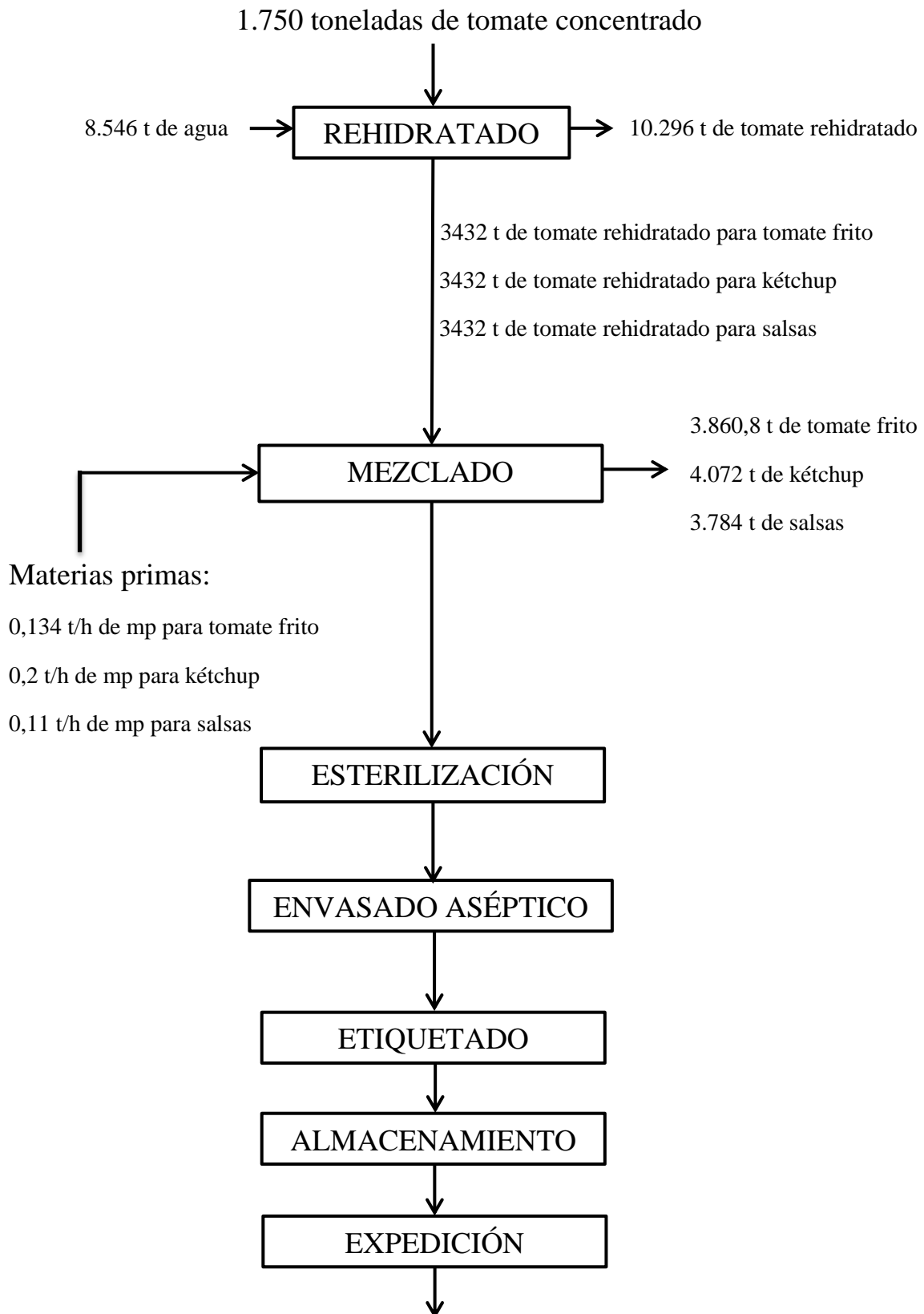
2.217 toneladas de tomate triturado (campaña)



964 t de tomate frito, 1.075 t de ketchup y 924 t de salsas

Anejo IV Planificación del proceso productivo

➤ Fuera de campaña:



3.860,8 t de tomate frito, 4.072 t de ketchup y 3.784 t de salsas

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO V

TECNOLOGÍA DEL PROCESO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO V: TECNOLOGÍA DEL PROCESO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OPERACIONES COMUNES.....	1
2.1 RECEPCIÓN Y PESADO.....	2
2.2 LAVADO.....	3
2.3 SELECCIÓN.....	4
2.4 TRITURACIÓN.....	5
2.5 ESCALDADO.....	5
2.6 DESPULPADO.....	6
2.7 DESAIREADO.....	6
3. OPERACIONES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE CONCENTRADO.....	7
3.1 CONCENTRACIÓN.....	7
3.2 ENVASADO ASÉPTICO.....	11
3.3 ETIQUETADO.....	12
3.4 ALMACENAMIENTO.....	12
3.5 EXPEDICIÓN.....	13
4. OPERACIONES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS.....	13
4.1 MEZCLADO.....	15
4.1.1 A PARTIR DE TOMATE CONCENTRADO.....	15
4.1.2 A PARTIR DE TOMATE TRITURADO.....	15
4.2 ESTERILIZACIÓN.....	16
4.3 ENVASADO ASÉPTICO.....	17
4.4 ETIQUETADO.....	17
4.5 ALMACENAMIENTO.....	18
4.6 EXPEDICIÓN.....	18
5 DIAGRAMAS DE FLUJO.....	19

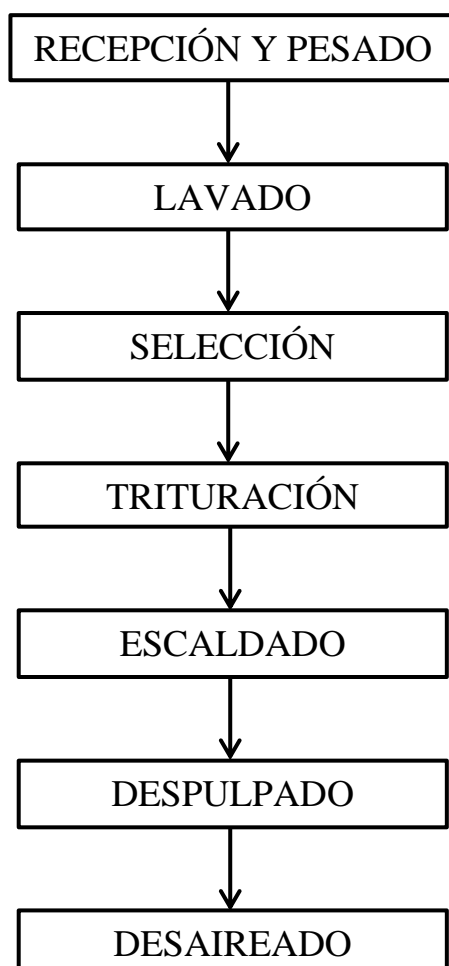
1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presenta el diagrama de flujo de cada uno de los productos, describiendo cada paso seguido desde la recepción del producto hasta la expedición. Se han planteado las alternativas posibles para cada operación, seleccionando la más favorable teniendo en cuenta la eficacia de la alternativa, así como su coste económico.

Se ha dividido el proceso en dos partes: se expone primero el diagrama de flujo de las operaciones comunes para todos los productos, y a partir de esas operaciones comunes tenemos dos líneas de producción: las operaciones para la producción de tomate concentrado por un lado y las operaciones para la producción de tomate frito, ketchup y salsas por otro lado.

2. OPERACIONES COMUNES

Para todos los productos a realizar, el proceso empezará con las siguientes operaciones:



2.1 RECEPCIÓN Y PESADO

Primeramente se recibe la materia prima, se descarga y se pesa para poder cuantificar el rendimiento en el proceso de elaboración de los diferentes productos. También se cogen algunos tomates de muestra para analizarlos en el laboratorio y comprobar su calidad, llevándose a cabo análisis de contenido en sólidos solubles (deben estar entre 4,5 y 5,5 ° BRIX) y pH (entre 4,2 y 4,4) además de comprobar la madurez de los frutos y que estén libres de golpes, heridas, golpes de sol o algún otro daño físico.

La recepción de materia prima puede realizarse de las siguientes maneras:

- **Recepción en seco:** Consiste en una cinta transportadora en una zona cuyo único acceso es por el punto de descarga. El producto se descarga directamente sobre la cinta desde la cual pasará a la línea de producción.
- **Recepción en húmedo:** Se realiza mediante una balsa de agua, con lo que se consigue amortiguar la entrada de producto y se produce una primera limpieza superficial. Las aguas residuales producidas en este punto no suponen un gran volumen, pero si una elevada carga contaminante.

La descarga de los tomates se realizará en una balsa de agua, evitando así que se produzcan golpes en el producto. Gracias a la balsa conseguimos retirar los restos de tierra y piedras que lleva el producto, ya que los tomates flotan, quedando así los elementos que se quieren eliminar al fondo de la balsa y realizando una primera limpieza de la materia prima.

Todo el tomate que llega en el día entrará en la planta y será transformado, no teniendo así la necesidad de almacenar tomate fresco a lo largo de toda la campaña.

Además del tomate fresco, la planta recibe otras materias primas para la elaboración de los productos, tales como aceite de oliva, aceite vegetal, cebolla, ajo, sal, azúcar, vinagre, carne y especias, que se almacenarán en el almacén de materias primas bajo las condiciones requeridas para su conservación y se irán añadiendo durante el proceso.

Una vez que las materias primas llegan a la fábrica, estas deberán ser inspeccionadas y sometidas a un primer control de recepción de materias primas. En el caso de existir algún problema, la fábrica devolverá al proveedor el producto no conforme registrando dicha devolución de mercancía.

2.2 LAVADO

Una vez que el producto está en la planta de proceso se procede al lavado. Los tomates son lavados para eliminar la suciedad que los acompaña y reducir también la carga microbiana, lo cual aumenta la eficacia en la esterilización.

El lavado del producto puede realizarse de las siguientes maneras:

- **Limpieza en seco:** Con algunas materias primas es posible realizar limpiezas en seco previas a las limpiezas en húmedo, en las cuales se eliminan las tierras, restos vegetales, materia prima no adecuada, etc. Estos sistemas producen residuos sólidos cuya gestión es más sencilla que los vertidos procedentes de las limpiezas en húmedo.
- **Lavado por inmersión:** Es el método más simple de limpieza húmeda. Su eficiencia mejora si se utilizan agitadores (sistema poco adecuado para productos delicados), haciendo que se muevan las sustancias en el seno del agua, con paletas o usando un tambor perforado. También se puede producir la agitación añadiendo aire comprimido en el tanque.
- **Lavado por aspersion:** La eficiencia de este tipo de lavado depende de la presión y temperatura del agua, el volumen de agua usado, distancia del alimento al origen de la aspersion, tiempo de exposición y número de duchas utilizado. En general la mejor combinación es un volumen pequeño de agua a presión elevada, aunque este sistema puede dañar las frutas blandas y maduras. El lavado por aspersion se puede hacer con tambores rotatorios o con cintas transportadoras de tipo continuo y perforado. Una mejora de este lavado es el uso de discos de caucho que facilitan la separación de partículas y suciedad y hace que disminuya el consumo de agua en la aspersion.

La alternativa elegida para la operación de lavado es realizarlo mediante inmersión, aprovechando la balsa de agua de recepción y añadiendo un elevador para sacar la materia prima, y posteriormente hacer un lavado por aspersion. Como se ha visto, se pueden utilizar los dos métodos por separado, pero realizaremos el lavado de las dos formas para así asegurar la eficacia de la limpieza del producto.

El funcionamiento de la balsa de agua consiste en la entrada a granel del producto en la balsa, donde es lavado y un elevador lo deposita en la siguiente máquina, que será la de lavado por aspersion.

Anejo V Tecnología del proceso

La balsa de recepción y lavado también está equipada con un filtro con bomba que separará las impurezas que se desprenderán del producto, dejando el agua limpia y filtrada, para reutilizarla tanto tiempo como sea posible.

El lavado por aspersión se realizará con un volumen pequeño de agua y a presión elevada, ya que nuestro producto no es delicado y la presión alta no le causará daños. El transporte a lo largo de las duchas se hará mediante discos de caucho ya que, como se ha explicado, facilitan la separación de partículas y se consigue ahorrar agua.

2.3 SELECCIÓN

La finalidad de las operaciones de selección es eliminar aquellas unidades con deficiente calidad (tomates podridos, rotos, inmaduros, parasitados, etc.), posibles restos vegetales y cualquier objeto extraño.

Las operaciones de selección se pueden realizar de dos formas: manual y óptica.

- Mediante la selección manual se retiran los tomates no conformes con el proceso así como otras materias que puedan acompañarlos. Es necesaria la contratación de mano de obra, la cual debe estar preparada para realizar correctamente la selección.
- En la selección óptica, mediante células ópticas, los frutos no conformes en función de su color se retiran mediante succión por vacío. Esta opción es algo más costosa, no sirve para retirar frutos con defectos físicos pero es una manera rápida de desechar los frutos que no están maduros.

En nuestro caso utilizaremos conjuntamente la selección manual y la selección óptica, ya que el coste económico de la selección óptica no es significativa, y la eficacia de la selección es óptima teniendo operarios que se encarguen por un lado de eliminar tomates que tengan golpes y desperfectos, así como los materiales que pueden acompañar al producto, y por otro lado una máquina que retire de la línea los tomates que están verdes y aún no han madurado.

Tras la selección puede optarse por pelar los tomates o no hacerlo. Ya que tras el triturado haremos un despulpado con el que se eliminan los restos de pieles, se ha optado por no realizar el pelado del producto, ahorrando así el coste de la máquina peladora, así como el gasto de su uso y mantenimiento.

2.4 TRITURACIÓN

En esta operación se tritura el tomate previamente seleccionado. Mediante esta operación convertimos los tomates frescos en pulpa de tomate, que queda mezclada con trozos de piel y pepitas.

2.5 ESCALDADO

Tras el triturado se procede a realizar un escaldado de la pulpa de tomate. Con esta operación logramos desactivar las pectinasas, enzimas que se encargan de degradar la pectina, causando la pérdida de viscosidad de la pulpa y por tanto disminuyendo la consistencia del producto.

Además, con el escaldado conseguimos un efecto adicional de conservación reduciendo la carga microbiana del producto hasta en un 90%, eliminar el aire ocluido en los tejidos para conseguir reducir las pérdidas de vitamina C y reblandecer la pulpa para facilitar el proceso de despulpado y el posterior envasado.

Las distintas clases de pasta de tomate según el escaldado pueden dividirse en dos tipos principales: Choque Térmico en Frío (Cold Break) y Choque Térmico en Caliente (Hot Break). La diferencia está en la temperatura a la cual se produce la desactivación enzimática.

- Choque Térmico en Frío: en este tipo de escaldado, durante la trituración no se aplica el calor suficiente al producto (60-65°C máximo) como para inactivar todas las pectinasas, con lo cual éstas actúan inmediatamente rompiendo los tejidos del tomate hidrolizando las pectinas.
- Choque Térmico en Caliente: la pulpa de tomate es calentada a 90°C, de tal modo que se logra inactivar las pectinasas, por lo que se conservan las pectinas que más tarde conferirán un mayor cuerpo y consistencia al producto elaborado.

En nuestro caso utilizaremos para el escaldado el Choque Térmico en Caliente, ya que es el método más utilizado para la elaboración de tomate concentrado y demás productos y nos proporciona un producto con alta viscosidad, lo que se requiere para la elaboración de los demás productos derivados del tomate que vamos a producir.

El tratamiento de escaldado lo realizaremos empleando una temperatura de 90°C durante un tiempo de 2 minutos.

Una vez elegido el tipo de tratamiento y sus parámetros, debemos escoger el agente calefactor que utilizaremos para esta operación. Existen las siguientes alternativas:

Anejo V Tecnología del proceso

- Agua caliente: Utilizar agua caliente para el escaldado tiene las desventajas de que al gasto de agua es mayor, se pierden propiedades organolépticas del producto al arrastrar el agua parte de los componentes nutricionales, y por ello el agua residual no puede ser reutilizada. La alternativas de uso de agua caliente son por inmersión del producto, lo cual es inviable para realizarlo con pulpa de tomate, y por aspersión, con la que el gasto de agua es menor pero requiere de la limpieza de la cinta de transporte de la pulpa de tomate.
- Vapor de agua: Con esta alternativa se consigue un mayor ahorro de agua, ya que el gasto es mínimo. Además no se produce agua residual y el producto no pierde sus características. Las desventajas son que conlleva un mayor gasto energético y que se debe realizar la limpieza de las cintas por las que pasa el producto.

Así pues, la alternativa elegida es el escaldado mediante vapor de agua, realizado en un escaldador por el que pasará el producto movido por una cinta transportadora. El producto deberá permanecer en contacto con el vapor de agua durante 2 minutos, el tiempo que debe durar el tratamiento térmico.

2.6 DESPULPADO

Tras la operación de escaldado se procede al despulpado del tomate triturado, en el cual se separa la pulpa de los restos de pieles y semillas. Para ello se utiliza un tamizador en el que se quedan retenidas la piel y las semillas, pasando solamente la pulpa de tomate.

2.7 DESAIREADO

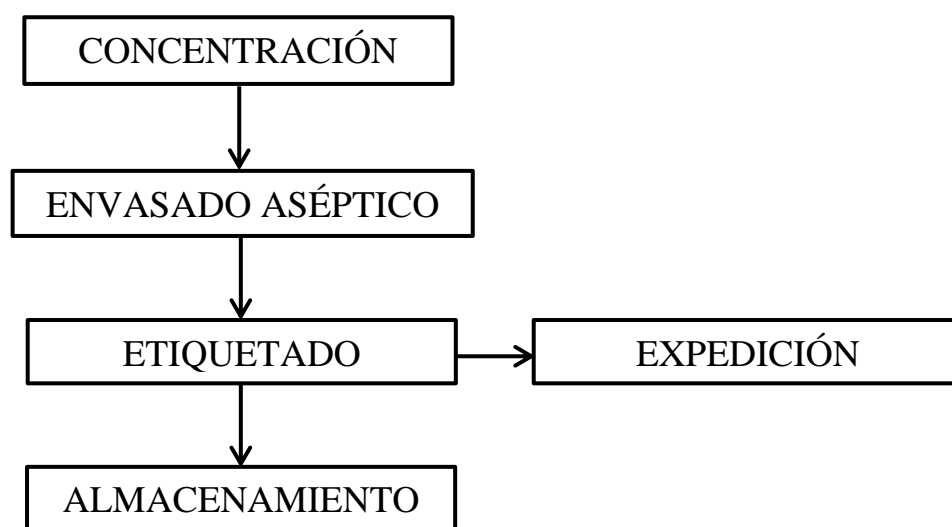
La operación se basa en la eliminación del oxígeno y otros gases como el CO₂ disueltos mediante la aplicación de vacío. En esta operación se producen consumos de energía que no son significativos.

Esta operación se realiza para mejorar el aroma y color del producto, disminuir la formación de espuma durante el envasado, reducir la separación de sólidos en suspensión, reducir las oxidaciones, evitar pérdidas de vitamina C en la esterilización posterior y mejorar la transmisión de calor en el proceso de esterilización del producto.

Tras el desaireado, antes de la concentración, se le añade al producto sal, azúcar y ácido cítrico para su conservación.

3. OPERACIONES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE CONCENTRADO

Para la elaboración de tomate concentrado deben realizarse las siguientes operaciones a partir de las citadas anteriormente:



3.1 CONCENTRACIÓN

La concentración de la pulpa de tomate consiste en la eliminación de la mayor parte de su contenido en agua, consiguiendo con ello alargar la vida útil del producto, pudiéndolo almacenar durante un largo periodo de tiempo.

La concentración se realiza mediante la técnica de evaporación, que consiste en la eliminación del agua del zumo de tomate evaporándola mediante su calentamiento. Dado que esta evaporación se realiza a presiones bajas, las temperaturas de evaporación que alcanza la pulpa de tomate son relativamente bajas, consiguiendo así que el producto conserve sus propiedades organolépticas.

Anejo V Tecnología del proceso

En nuestro caso realizaremos un doble concentrado, alcanzando un extracto seco mínimo del 28 al 30 % (entre 28 y 30 °Brix).

El evaporador que realice la operación de concentrado puede ser:

- Discontinuo: si la producción es pequeña y la humedad puede removerse mecánicamente.
- Continuo: si se trata de producciones mayores (mayor que 100 kg/hora).

Como la capacidad de nuestra línea de producción es de 12 toneladas/hora escogemos el evaporador continuo.

La concentración se puede realizar mediante evaporadores de simple efecto o de múltiple efecto (en los que el vapor se reutiliza como medio de calentamiento en otro paso de la evaporación). Esto es posible porque el vapor que sale del primer evaporador contiene el nivel de calor suficiente para utilizarse como medio de calentamiento del segundo evaporador.

- En la evaporación de efecto simple, el vapor producido como consecuencia de la concentración del producto es desechado sin ningún uso posterior.
- En la evaporación de múltiple efecto, el vapor de agua eliminado de la solución de la primera cámara es utilizado como medio de calentamiento para las siguientes cámaras de evaporación.

Lo importante es que la temperatura de ebullición del último evaporador sea lo suficientemente baja para lograr diferencias de temperaturas apropiadas, utilizando presiones cada vez más reducidas; de allí que se hable de evaporación de doble, triple y hasta múltiple efecto.

Para decidir cuántos efectos va a tener el evaporador se tiene en cuenta la capacidad de la línea de producción:

Capacidad de trabajo con tomates frescos (T/D)	60	150	250	500	750	100	1250	1500	2000
Tipo de evaporación	Evaporador doble efecto de circulación forzada al vacío	Evaporador doble efecto de circulación forzada al vacío	Evaporador triple efecto de circulación forzada al vacío	Evaporador triple efecto de circulación forzada al vacío	Evaporador triple efecto de circulación forzada al vacío	Evaporador triple efecto de circulación forzada al vacío	Evaporador triple efecto de circulación forzada al vacío	Evaporador triple efecto de circulación forzada al vacío	Evaporador triple efecto de circulación forzada al vacío

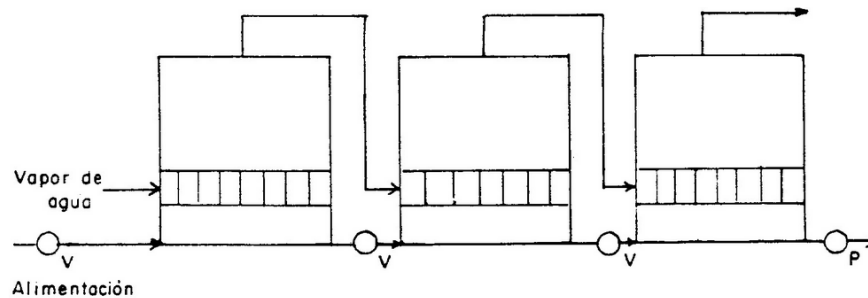
Anejo V Tecnología del proceso

Como nuestra planta procesa 288 toneladas/día (12 toneladas/hora) utilizaremos un evaporador de triple efecto.

Mediante este evaporador conseguimos reducir el coste de esta operación (una unidad de simple efecto necesita 1,3 kg de vapor para evaporar 1 kg de agua, mientras que una unidad de triple efecto necesita 0,39 kg de vapor para evaporar 1 kg de agua) y por tanto logramos un ahorro térmico para la planta.

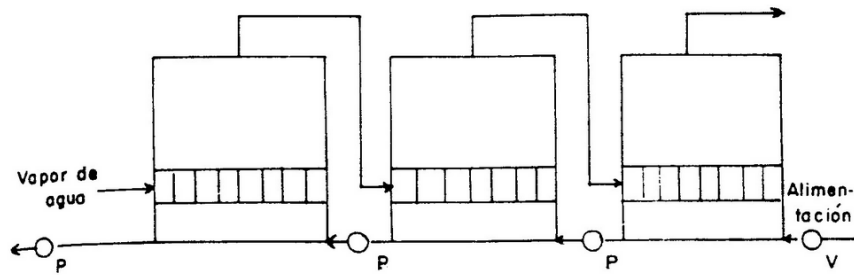
Por otro lado, el evaporador puede funcionar hacia adelante, hacia atrás, de forma mixta o en paralelo:

- **Hacia adelante:** Es el método más conocido. El líquido de alimentación va en el mismo sentido de los vapores hacia adelante, o sea de un efecto hacia otro en forma secuencial: del primero al segundo y de este al tercero, etc... (en nuestro caso solo hay dos efectos). Para lograr desarrollar este método es necesario contar con una bomba de extracción y operar el equipo a presiones bajas controladas. En este sistema generalmente se da una pérdida en la economía del vapor: la viscosidad del líquido se incrementa debido al aumento constante de la concentración y a la reducción de la temperatura al pasar de un efecto a otro. El valor del coeficiente de transferencia de calor es por esa razón bajo en los últimos efectos. El vapor de agua de alta calidad se condensa en el primer efecto. Cuando la temperatura del líquido de alimentación está en el punto inicial, inferior a su punto de ebullición, parte del calor transferido se utiliza en el precalentamiento del líquido de alimentación del segundo efecto y así sucesivamente.

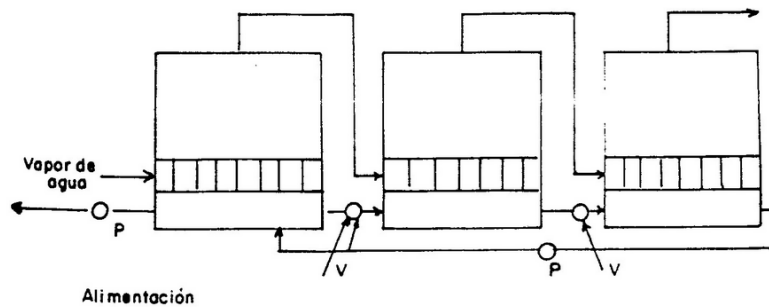


- **Hacia atrás o a contracorriente:** Para ejecutar este método es necesario utilizar bombas intercaladas entre los diferentes efectos. El vapor más agotado sirve como medio de calentamiento del líquido más frío y diluido, fluyendo a contracorriente líquido y vapor. La viscosidad aumenta con la concentración, fenómeno que se compensa por las altas temperaturas que va adquiriendo el líquido, al pasar por superficies cada vez más calientes; por lo anterior es necesaria controlar constantemente la temperatura para evitar el sobrecalentamiento del líquido. Con este método se logra mayor economía de vapor.

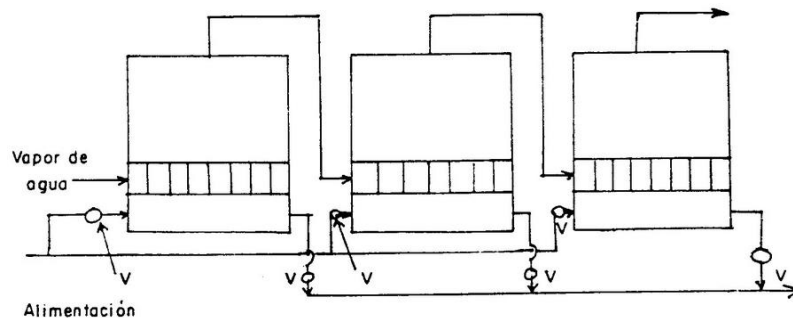
Anejo V Tecnología del proceso



- **Mixta:** Como su nombre lo indica es un método que combina las ventajas de los dos anteriormente mencionados, o sea que combina la mayor simplicidad de la alimentación hacia adelante con la mayor economía de la alimentación hacia atrás. Este sistema es realmente útil cuando se utilizan líquidos muy viscosos. Se usa generalmente en plantas con un alto número de efectos.



- **En paralelo:** Es un método que permite un mayor control del proceso. Se usa especialmente en evaporadores de cristalización y tiene como gran ventaja el hecho de no utilizar bombas entre los diferentes efectos, superando así los continuos problemas de flujo a que se ven sujetos los otros sistemas.



Si la temperatura de entrada del alimento es bastante inferior a la de ebullición en el primer evaporador, en el caso de corrientes directas (hacia adelante) todo el calor que se da en el primer efecto va destinado a calentar el alimento (calor sensible) y muy poco a producir vapor, lo que provocará un bajo rendimiento en el proceso global del múltiple efecto. Por lo tanto en este caso se prefiere la circulación a contracorriente.

Además, es recomendable el uso a contracorriente para líquidos viscosos como nuestra pulpa de tomate a concentrar, al aumentar la capacidad y economía del evaporador.

El funcionamiento en paralelo queda descartado al utilizarse en evaporaciones de cristalización, y el funcionamiento mixto no lo usaremos porque, aunque está recomendado para evaporaciones con múltiples efectos, es más costoso que la circulación a contracorriente.

Por lo tanto, usaremos el funcionamiento hacia atrás o a contracorriente, consiguiendo además de lo citado anteriormente una mejor transmisión de calor y compensar el gradiente de temperatura. Las temperaturas que se alcanzan en este proceso varían entre 55 y 70 °C, utilizando las presiones de vacío correspondientes a esas temperaturas.

Así pues, como nuestro evaporador funciona a contracorriente, el líquido a evaporar entra en el tercer evaporador, comienza a concentrarse en el segundo y sale con la concentración deseada por el primero. El líquido a concentrar y el vapor calefactor circulan en sentido contrario. El líquido circula en sentido de presiones crecientes y esto requiere el uso de bombas para bombear la disolución concentrada del tercer evaporador al segundo y del segundo evaporador al primero, ya que cuando funciona hacia adelante no es necesario el uso de bombas al circular el líquido en sentido de presiones decrecientes.

3.2 ENVASADO ASÉPTICO

Según la norma del CODEX para el concentrado de tomate elaborado (CODEX STAN 57-1981), el envase deberá llenarse bien con el producto, que deberá ocupar no menos del 90% de la capacidad de agua del envase (menos cualquier espacio superior necesario de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación). La capacidad de agua del envase es el volumen de agua destilada a 20 °C, que cabe en el envase cerrado cuando está completamente lleno. Los envases que no cumplan estos requisitos de llenado se considerarán “defectuosos”.

El envasado aséptico difiere de las técnicas convencionales de enlatado en que los envases son pre-esterilizados y después llenados con el producto frío y un ambiente frío en condiciones comerciales estériles, seguido del cierre en un entorno totalmente estéril.

Anejo V Tecnología del proceso

El envasado aséptico consiste en un llenado en condiciones estériles en máquinas herméticamente selladas equipadas con sistemas de esterilización para el envasado antes del llenado, utilizando peróxido de hidrógeno que se distribuye a través de una corriente de aire caliente, creando así una atmósfera libre de bacterias en la sección de llenado.

Antes del envasado, se lleva a cabo un acondicionamiento aséptico, que consiste en desinfectar todos los componentes utilizados en el dicho acondicionamiento, limpieza y etapas de esterilización dirigidas a reducir la contaminación inicial del recipiente, del sistema de cierre, de los materiales utilizados y del entorno.

La enorme eficiencia de los tratamientos térmicos durante el proceso aséptico permite mantener todo el sabor del producto y los componentes nutritivos. Así, la calidad final del producto es mayor que la obtenida con el proceso térmico tradicional. Además se consigue un ahorro energético en el proceso de envasado comparando con los métodos tradicionales.

El envase en los sistemas de envasado aséptico juega un papel muy importante, porque si no se cierra herméticamente para proporcionar una barrera efectiva al oxígeno y a la luz, la esterilización adquirida en las etapas de preparación se perderá. Si el envase es permeable al oxígeno y a la luz, éstos naturalmente generarán diferentes reacciones de oxidación, dependiendo del producto contenido en el envase.

3.3 ETIQUETADO

El etiquetado se realizará mediante una máquina etiquetadora tras el envasado aséptico del producto. Las etiquetas deberán contener la información obligatoria reflejada en el Reglamento (UE) 1169/2011. Art. 9, detallado en el Anejo III - Apartado 2.2.1. Especificaciones legales.

3.4 ALMACENAMIENTO

Las bolsas de producto final serán almacenadas en el Almacén de Producto Final, donde serán separadas por el número de lote, haciendo más accesibles los lotes más antiguos para hacer una expedición ordenada de los productos, siguiendo un sistema FIFO de rotación de mercancía (First in - First out), según el cual el producto que entra más tarde en el almacén será el último en salir.

El producto con un mayor periodo de almacenamiento estará menos de un año en el almacén, ya que todo el producto de la campaña se va consumiendo a lo largo del año

Anejo V Tecnología del proceso

hasta la siguiente campaña. Por lo tanto no existe ningún problema en cuanto al periodo de almacenamiento, ya que nuestro tomate concentrado tiene una vida útil de 2 años.

3.5 EXPEDICIÓN

Los pedidos serán expedidos a los respectivos clientes. Se mantendrá el documento comercial de salida, que será archivado en la fábrica.

Durante la campaña se cuenta con almacenar para la venta un total de 122,825 toneladas de tomate concentrado que serán vendidas a lo largo de ese periodo, mientras que fuera de campaña, de todo el tomate concentrado almacenado para este periodo, se irán vendiendo un total de 583,42 toneladas de tomate concentrado.

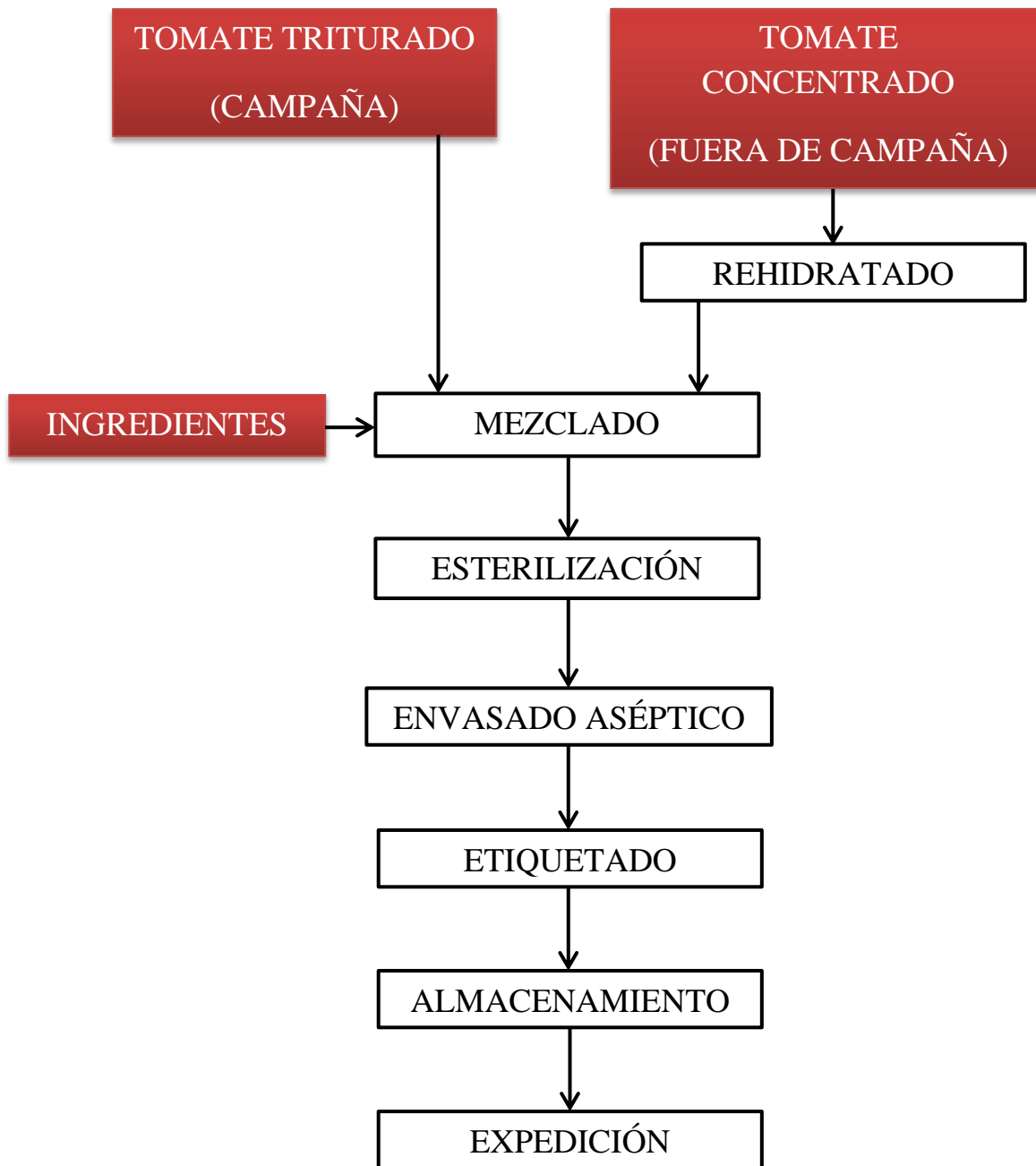
Los clientes que comprarán tomate concentrado serán principalmente industrias productoras de derivados del tomate, pudiéndose también vender producto al sector de la hostelería en el caso de que deseen producto en envase industrial (200 kg).

4. OPERACIONES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS

La producción del tomate frito, el ketchup y las salsas derivadas del tomate varía según en qué época del año nos encontremos. En el caso de estar en campaña, partiremos del tomate triturado para su fabricación. Sin embargo durante el resto del año utilizaremos el tomate concentrado almacenado, rehidratándolo y añadiendo los ingredientes pertinentes para cada producto.

A partir de todos los procesos generales explicados anteriormente, el diagrama de flujo de los productos continúa de la siguiente manera:

Anejo V Tecnología del proceso



4.1 MEZCLADO

4.1.1 A PARTIR DE TOMATE CONCENTRADO

Esta operación comienza con la dilución del tomate concentrado en el caso de estar fuera de campaña. Esto se realiza en los depósitos de mezclado, donde se introduce el tomate concentrado que proviene del almacén y se le añade agua hasta lograr la rehidratación del producto.

Para la preparación de tomate frito, en las cocinas se hace el sofrito friendo en aceite de girasol ajo sin pelar y cebolla picada. Esto se realiza por medio de unas bacinas. Una vez fritos, se retiran el ajo y la cebolla, mientras que el aceite, conducido por tuberías y pasando por un filtro que retire los restos de cebolla y ajo que puedan quedar, es llevado a los depósitos de mezclado y es añadido al tomate diluido. Los ajos y cebollas fritos no se desechan, sino que son enviados a granjas para alimentación animal. Una vez introducido el tomate y el aceite en los depósitos de mezclado se cocina durante 20 minutos, resultando una salsa homogénea.

Para elaborar ketchup no es necesario agregar vegetales, ya que únicamente se compone de sal, azúcar, vinagre, especias y conservantes. Por tanto basta con añadir esos ingredientes junto con el tomate rehidratado y aceite vegetal y cocinar la mezcla.

En el caso de las salsas el proceso consiste en mezclar en los depósitos el tomate rehidratado con cada uno de los ingredientes necesarios para la elaboración de cada tipo de salsa.

4.1.2 A PARTIR DE TOMATE TRITURADO

Si estamos en campaña, la única diferencia con el mezclado fuera de campaña es que el tomate triturado se introduce directamente en los depósitos de mezclado sin necesidad de realizar la rehidratación.

4.2 ESTERILIZACIÓN

Tras el mezclado y cocinado de los productos en los depósitos de mezclado se procede a realizar una esterilización que asegure la ausencia de microorganismos en nuestras salsas.

Para realizar la esterilización de nuestros productos, tenemos la ventaja de que éstos tienen pH bajos (<4,6), lo cual evita la proliferación de la mayoría de microorganismos.

A pesar de ello, debemos asegurarnos de hacer una esterilización adecuada sin dañar las propiedades organolépticas del producto, y para ello es necesaria la destrucción de los microorganismos mediante una esterilización por calor. Para ello requerimos de un esterilizador que nos permita alcanzar la temperatura necesaria y que se ajuste al tipo de producto con el que trabajamos.

En productos con un pH menor de 4,5 (como es nuestro caso) es sumamente improbable el riesgo de multiplicación y formación de toxina por *C. botulinum* y, para los productos con un pH entre 4 y 4,5 (todos menos el ketchup), los tratamientos buscan controlar la supervivencia y la multiplicación de microorganismos formadores de esporas tales como *Bacillus coagulans*, *B. polymyxa*, *B. macerans* y de anaerobios butíricos tales como *Clostridium butyricum* y *C. pasteurianum*.

Para el diseño del tratamiento térmico tenemos en cuenta el pH de cada producto, y además fijamos el valor del factor de reducción (n) en n=12, ya que se considera que la salud pública está a salvo cuando el tratamiento térmico consigue 12 reducciones decimales para *Clostridium botulinum*.

Así pues utilizaremos la siguiente tabla para determinar la temperatura de tratamiento y el valor de D de cada producto según el pH de cada producto:

Acidez	T (°C)	D (min)	Z (°C)	F _T * (min)	Microorganismo de referencia
pH>4,6	121	0,2	10	2,5	<i>C. botulinum</i>
4,0<pH<4,6	100	0,5	16	6	<i>C. pasteurianum</i>
	93	1,4		16,8	
2,5<pH<4,0	70	0,12	8	1,44	Levaduras

Como el tratamiento va a tener una temperatura constante, el tiempo que debe durar el tratamiento se calcula mediante la siguiente fórmula, la cual utilizaremos para determinar el tiempo de tratamiento de cada producto mediante el valor D determinado por la tabla anterior y el valor n fijado en n=12:

$$F_T = D_T \times n$$

Anejo V Tecnología del proceso

Viendo el pH de nuestros productos tenemos dos casos:

- El tomate frito y todas las salsas excepto la salsa barbacoa tienen un pH entre 4 y 4,6.
- El ketchup y la salsa barbacoa tienen un pH inferior a 4.

En el caso del tomate frito y de las salsas (excepto la salsa barbacoa), al tener un pH entre 4 y 4,6, la tabla determina que la esterilización se realizará a una temperatura de 100 °C, temperatura suficiente para que el producto no pierda sus características organolépticas y nutricionales, algo que ocurriría a temperaturas más elevadas.

Por lo tanto, con el valor D de la tabla para un tratamiento térmico a 100 °C obtenemos este tiempo de tratamiento para los citados productos:

$$F = D \times n \rightarrow F = 0,5 \times 12 \rightarrow F = 6 \text{ minutos}$$

En el caso del ketchup y la salsa barbacoa, al tener un pH un poco más bajo de 4, se les aplicará un tratamiento térmico de 93 °C según la tabla anterior.

El tiempo de duración del tratamiento se calcula igual que en el caso anterior:

$$F = D \times n \rightarrow F = 1,4 \times 12 \rightarrow F = 16,8 \text{ minutos}$$

En resumen:

- El tratamiento de esterilización del tomate frito, de la salsa boloñesa, de la salsa napolitana y de la salsa para pizza se realizará a 100 °C y tendrá una duración de 6 minutos.
- El tratamiento de esterilización del ketchup y de la salsa barbacoa se realizará a 93 °C y tendrá una duración de 16,8 minutos.

Tras realizar el tratamiento térmico, todos los productos se enfrían hasta los 40 °C para poder ser envasados.

4.3 ENVASADO ASÉPTICO

El envasado aséptico, explicado anteriormente en el punto 3.2, se realizará con distintos envases según el producto. Los envases usados para cada producto están detallados en el Anejo III – Apartado 2.2 Producto final, dentro de las especificaciones comerciales de cada uno de los productos.

4.4 ETIQUETADO

El etiquetado se realizará mediante una máquina etiquetadora tras el envasado aséptico del producto. Las etiquetas deberán contener la información obligatoria reflejada en el Reglamento (UE) 1169/2011. Art. 9, detallado en el Anejo III - Apartado 2.2.1. Especificaciones legales.

4.5 ALMACENAMIENTO

Toda la producción de tomate frito, ketchup y salsas se destina a la venta, por lo tanto este producto no requiere de un largo tiempo de almacenamiento.

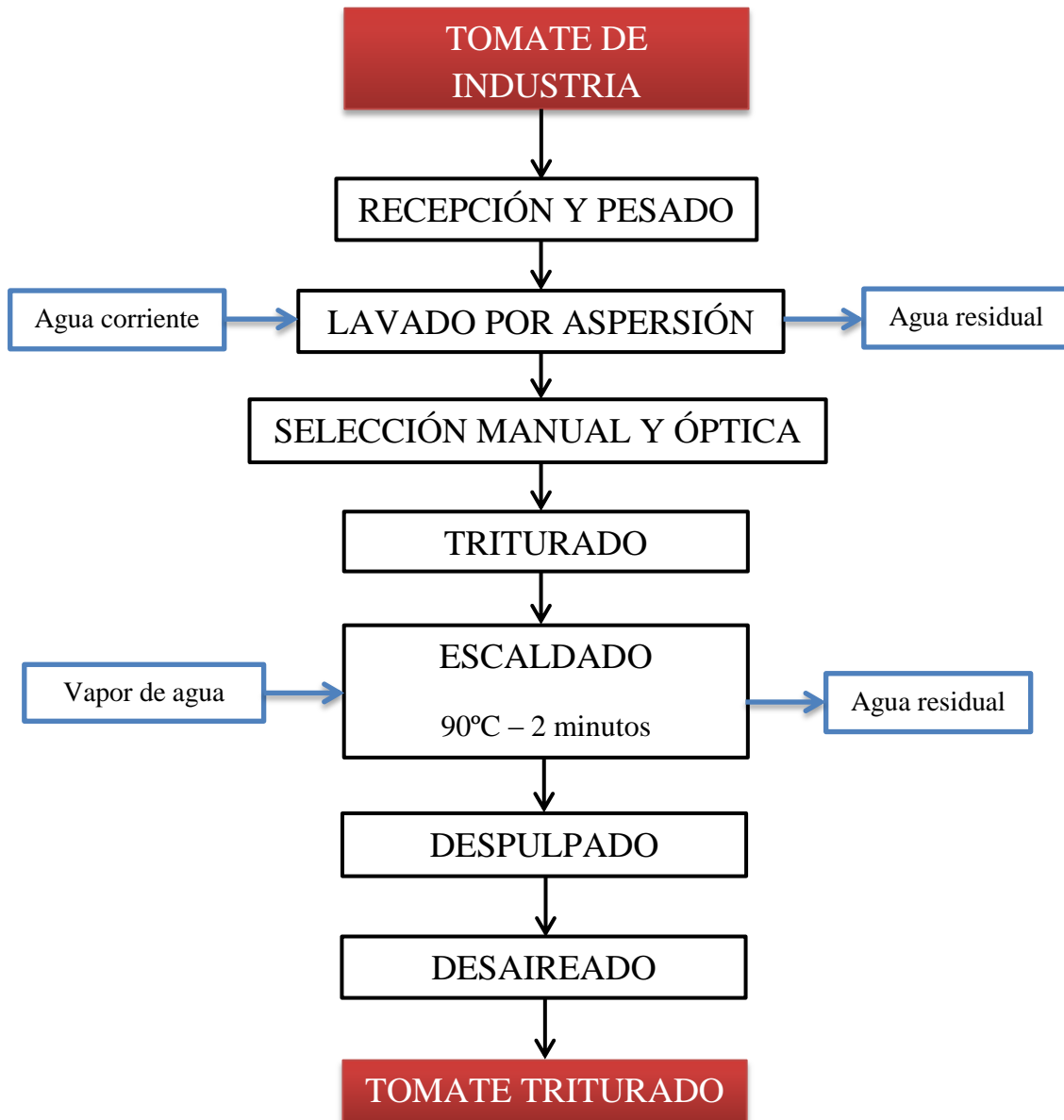
Así pues, el producto terminado se almacenará en el Almacén de Producto Final, donde será separado por tipo de producto, y dentro de cada producto por el número de lote, haciendo más accesibles los lotes más antiguos para hacer una expedición ordenada de los productos, siguiendo un sistema FIFO de rotación de mercancía (First in - First out), según el cual el producto que entra más tarde en el almacén será el último en salir.

4.6 EXPEDICIÓN

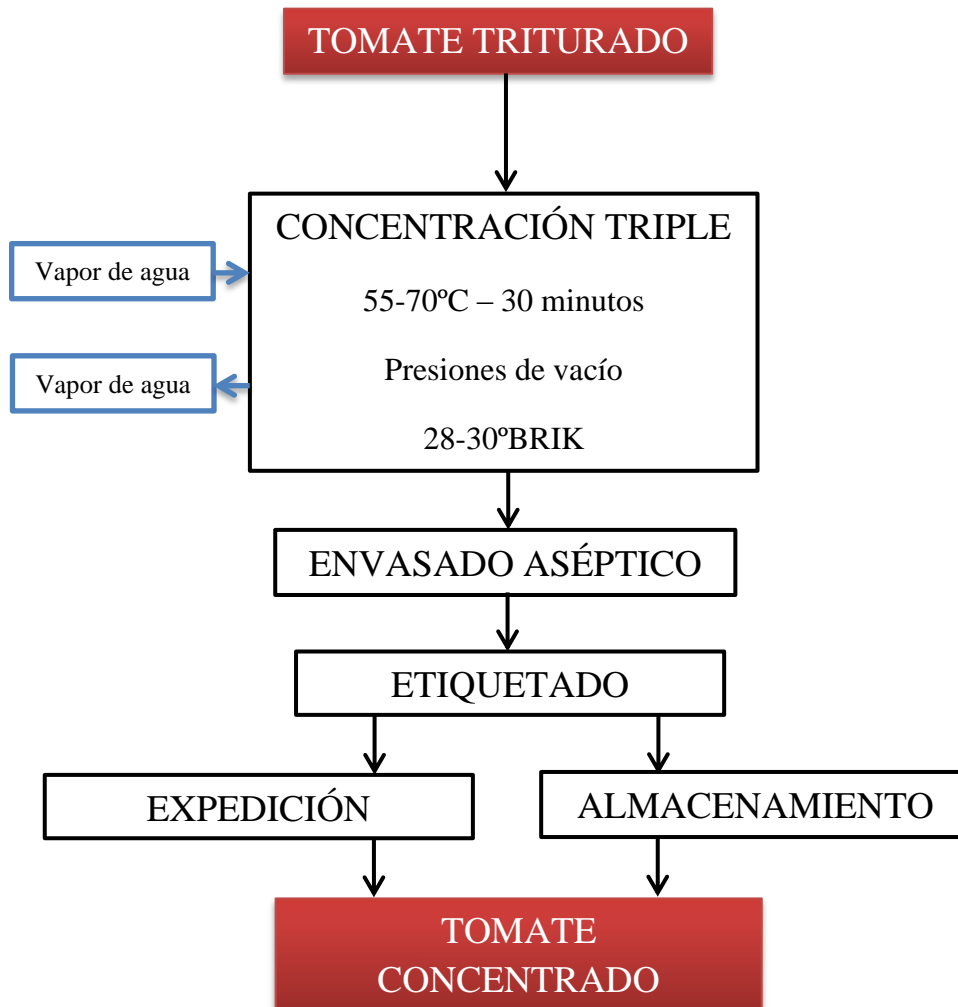
Los pedidos serán expedidos a los respectivos clientes. Se mantendrá el documento comercial de salida, que será archivado en la fábrica.

5. DIAGRAMAS DE FLUJO

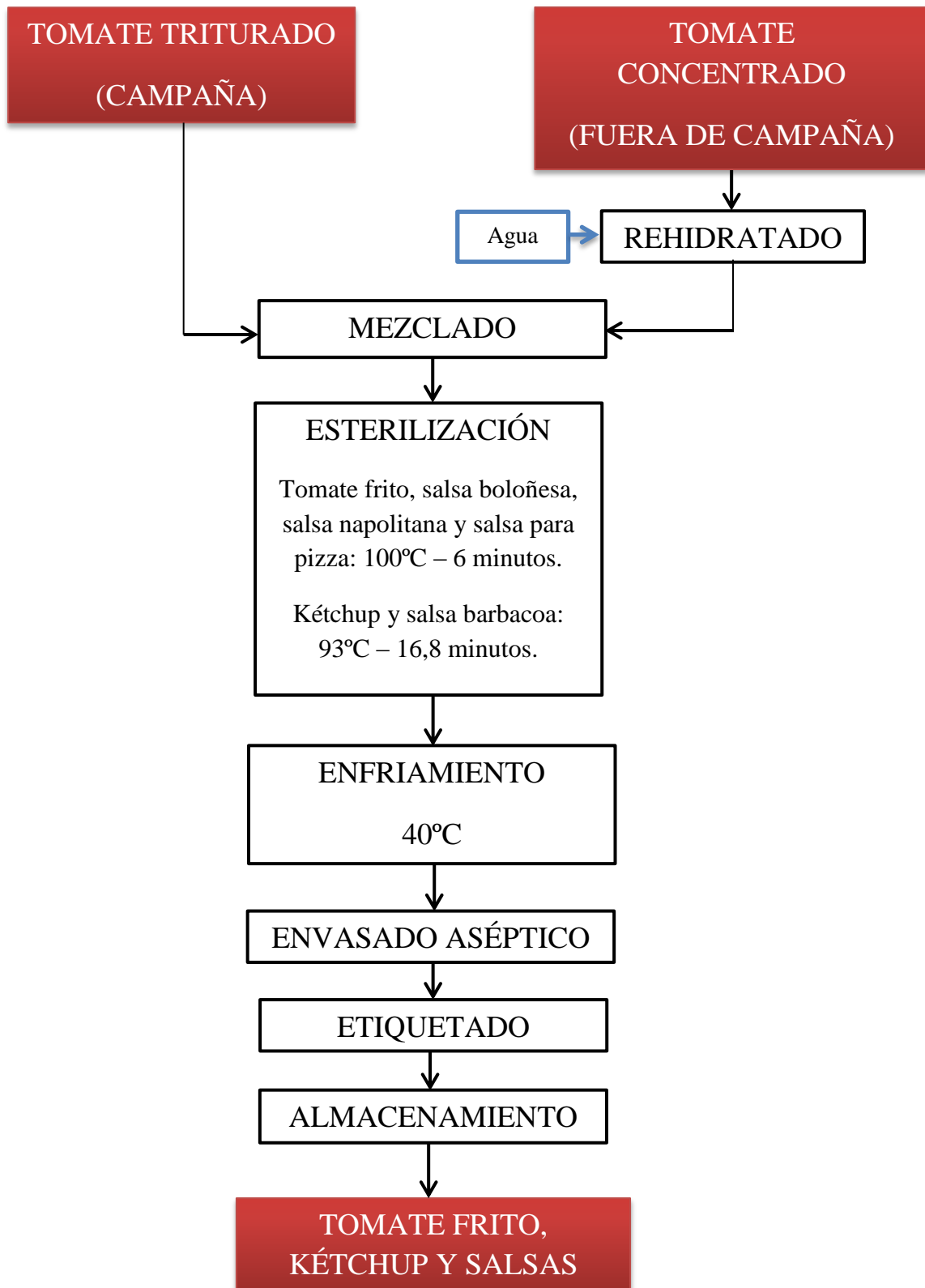
5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE OPERACIONES COMUNES



5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE TOMATE CONCENTRADO



5.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÍNEA DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS



Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO VI

INGENIERÍA DEL PROCESO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO VI: INGENIERÍA DEL PROCESO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DIAGRAMA DE LOS EQUIPOS.....	1
3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	3
3.1 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE OPERACIONES COMUNES.....	3
3.1.1 BÁSCULA.....	3
3.1.2 Balsa de RECEPCIÓN.....	3
3.1.3 CINTA DE LAVADO POR ASPERSIÓN.....	5
3.1.4 CINTA DE SELECCIÓN.....	6
3.1.5 TRITURADORA.....	8
3.1.6 ESCALDADOR.....	8
3.1.7 TAMIZ.....	9
3.1.8 DESAIREADOR.....	10
3.2 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE TOMATE CONCENTRADO.....	13
3.2.1 EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO.....	13
3.2.2 ENVASADORA ASÉPTICA DE TOMATE CONCENTRADO.....	18
3.2.3 PALETIZADORA.....	19
3.3 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS.....	21
3.3.1 PICADORA DE HORTALIZAS.....	21
3.3.2 BACINA.....	21
3.3.3 DEPÓSITOS DE MEZCLADO.....	22
3.3.4 ESTERILIZADOR.....	23
3.3.5 DEPÓSITO ESTÉRIL.....	24
3.3.6 ENVASADORA ROTATIVA ASÉPTICA DE KÉTCUP EN ENVASES DE PLÁSTICO...24	24

3.3.7	ENVASADORA ROTATIVA ASÉPTICA DE LATAS Y TARROS DE CRISTAL.....	25
3.3.8	ENVASADORA ASÉPTICA DE TOMATE FRITO EN TETRA BRIKS.....	26
3.3.9	ENVASADORA ASÉPTICA DE KÉTCHUP EN SOBRES MONODOSIS.....	27
3.3.10	ETIQUETADORA DE ENVASES DE PLÁSTICO.....	27
3.3.11	ETIQUETADORA DE TARROS DE CRISTAL.....	28
3.4	EQUIPOS AUXILIARES.....	29
3.4.1	CINTAS TRANSPORTADORAS.....	29
3.4.2	LIMPIEZA CIP.....	30
3.4.3	CÁMARAS FRIGORÍFICAS.....	31
3.4.4	CARRETILLAS ELÉCTRICAS ELEVADORAS.....	31
4.	FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.....	33
5.	DIAGRAMAS DE FLUJO DE EQUIPOS, NECESIDADES Y RESIDUOS.....	43

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realizará un diagrama de todos los equipos que se van a utilizar para realizar las operaciones que darán lugar a nuestros productos. Además se explicará cada uno de los equipos describiendo sus características.

2. DIAGRAMA DE LOS EQUIPOS

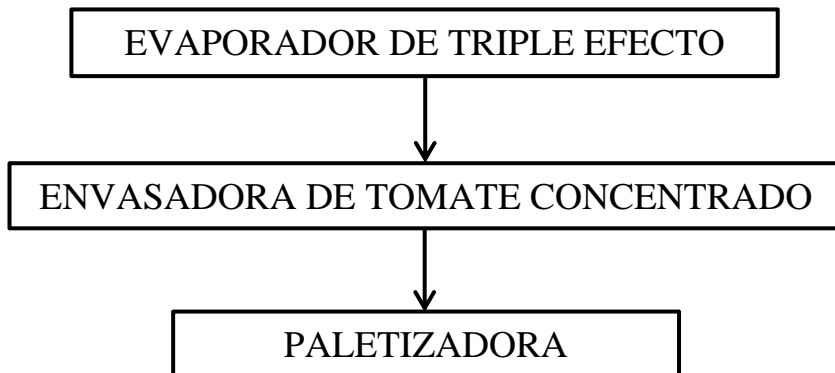
A continuación se presenta el diagrama de flujo de la ingeniería del proceso productivo de tomate concentrado, tomate frito, ketchup y salsas derivadas del tomate. Se presentan por un lado el diagrama de flujo de los equipos de las operaciones comunes a la producción de concentrado y del resto de productos, otro diagrama de flujo de equipos de la línea de tomate concentrado (a partir del anterior diagrama) y un último diagrama de flujo de los equipos de la línea de tomate frito, ketchup y salsas (también a partir del diagrama de operaciones comunes.

- Diagrama de flujo de los equipos de la línea de las operaciones comunes:

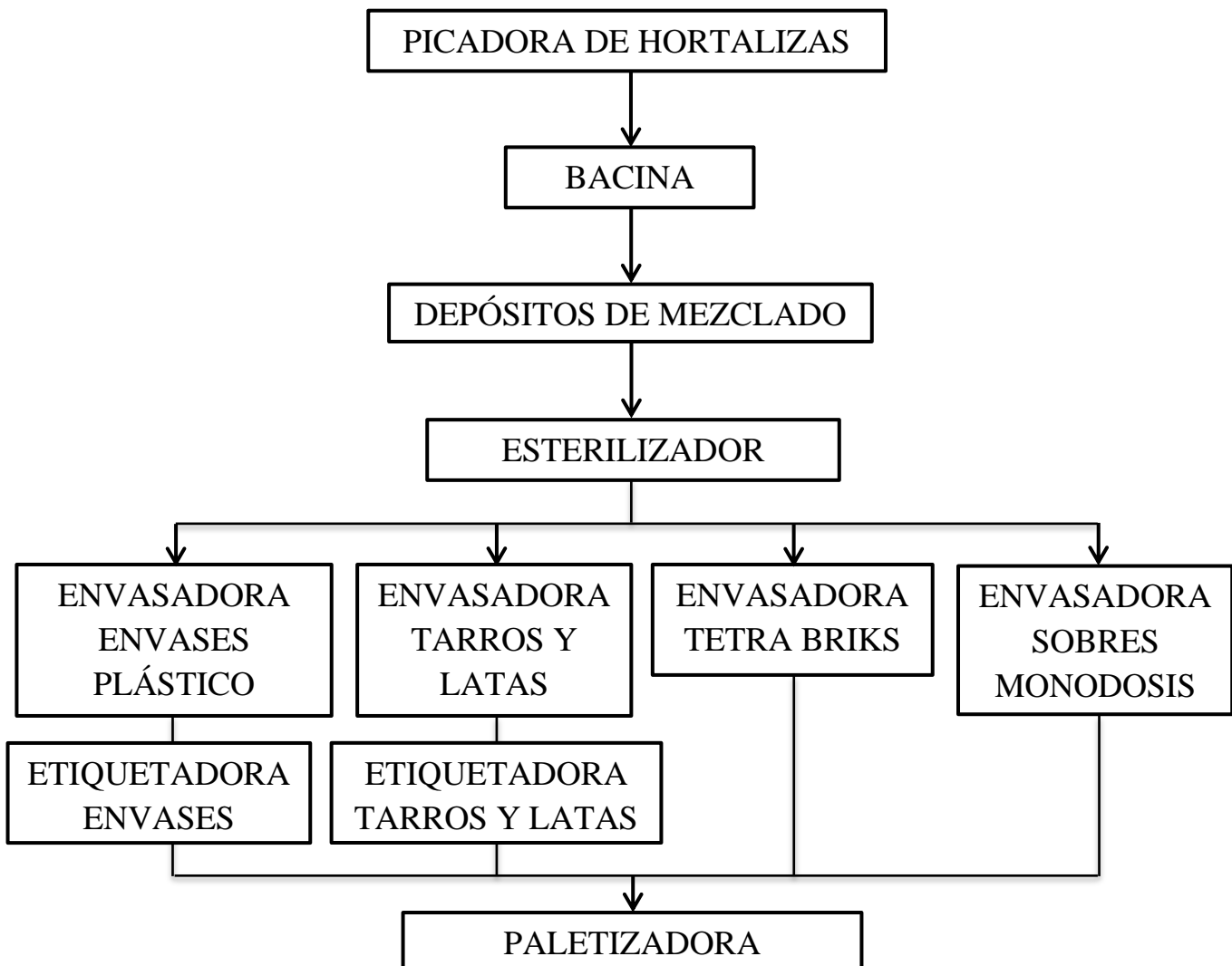


Anejo VI Ingeniería del proceso

- Diagrama de flujo de los equipos de la línea de tomate concentrado:



- Diagrama de flujo de los equipos de la línea de tomate frito, ketchup y salsas:



3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

En este punto se van a describir las características de cada uno de los equipos que aparecen en los diagramas de flujo de la ingeniería del proceso productivo.

3.1 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE OPERACIONES COMUNES

3.1.1 BÁSCULA

Se dispondrá de una báscula para camiones, y se situará próxima a la zona de recepción de materia prima, fuera de la planta.

Las características de la báscula son las siguientes:

- Capacidad de 30 toneladas.
- Dimensiones: 8x3 metros.
- Número de células: 4.
- Pesaje totalmente electrónico, sin mecanismos que requieran mantenimiento.
- La plataforma de pesaje se apoya directamente en las células de carga y soportes.
- Con topes de seguridad regulables.
- Mínima obra civil y de fácil construcción.
- Células Mod SP-A (Sin mantenimiento).
- Plataformas metálicas tipo modular, ensambladas por tornillos de rápido y fácil montaje, y desmontaje para su traslado.
- Visor alfanumérico Mod EP-SC20I acabado en inox, con teclado PC y programa de Pesa Camiones, impresora incorporada de 40 columnas.

3.1.2 Balsa de recepción

Al comienzo de la línea de producción se sitúa la balsa de recepción del tomate fresco. En ella se descargará el producto, el cual se irá introduciendo en la línea de producción de manera constante.

Anejo VI Ingeniería del proceso

La balsa de recepción será de acero inoxidable, teniendo unas dimensiones de 5 metros de ancho, 30 metros de largo y 2 metros de alto. Así pues tiene un volumen de 300 m³, y por lo tanto una capacidad de 300 toneladas. De esas 300 toneladas, si llenamos del todo la balsa, 75 toneladas serán de producto y 225 toneladas serán de agua al tener que ser el consumo de agua 3 veces mayor que la cantidad de tomate.

Con estas medidas aseguramos la producción de la línea 6 horas seguidas al entrar 12 toneladas de producto cada hora y tener una capacidad en la balsa para 75 toneladas. Por tanto se necesita que lleguen camiones con producto cada 6 horas como mucho.

En el fondo de la balsa se colocarán unas turbinas con la misión de que el agua no quede estancada y favorecer su renovación, para lo cual el agua entrará por la parte superior de la balsa, mientras que el agua usada saldrá por el fondo al acumularse la suciedad en el fondo de la balsa. Se instalará en el punto de salida del agua usada un filtro con bomba que separará las impurezas que se desprenderán del producto, dejando el agua limpia y filtrada, para reutilizarla tanto tiempo como sea posible.

En cuanto al consumo de agua, este es 3 veces mayor que la cantidad de tomate que se descarga. Por tanto, como en la línea de producción entran 12 toneladas/hora, el consumo de agua será de 36 m³/hora. Como en la balsa llena se tienen 225 m³ de agua, el agua acabará de renovarse cada 6 horas, volviendo de nuevo a ser utilizada tras haber sido limpiada. Por lo tanto, al día se gastan los 225 m³ de agua que se necesitan para llenar la balsa (225.000 L/día), la cual se llena una vez al día, una hora antes de la primera recepción, y se va depurando durante todo el día renovándose cada 6 horas.



Balsa de recepción

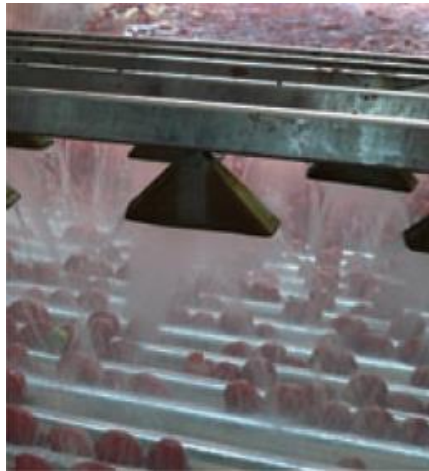
3.1.3 CINTA DE LAVADO POR ASPERSIÓN

El elevador conduce los tomates al interior de la planta, donde la cinta transportadora continúa horizontalmente. Sobre esa cinta se colocan sucesivamente unas boquillas de agua a alta presión que realizarán un lavado más intenso del producto.

La cinta transportadora estará compuesta por discos de caucho ya que facilitan la separación de partículas y se consigue ahorrar agua.

Las dimensiones de la cinta serán de 3,5 metros de largo, 1,2 metros de ancho y 1 metro de alto, mientras que las boquillas de pulverización estarán a 1,3 metros de altura del suelo (a 0,3 metros del producto). La potencia que consume este equipo es de 4 kW, la capacidad es de 15 toneladas/hora y el consumo de agua es de 150 L/hora.

Las boquillas funcionarán a una presión alta que consiga una limpieza eficiente del producto, pero que no le produzca daños. La temperatura del agua será caliente para facilitar el lavado.



Cinta de lavado por aspersión

3.1.4 CINTA DE SELECCIÓN

A continuación se procede a realizar la selección del producto de dos maneras: primero una selección manual mediante operarios en una cinta transportadora, y después con una selección óptica gracias a un equipo de células ópticas.

En la selección manual se instalará una cinta transportadora de 4,5 metros de largo, 1,4 metros de ancho y 1,4 metros de alto, que tiene una capacidad de 15 toneladas/hora y que consume una potencia de 4 kW.

En esta cinta trabajarán 6 empleados, tres a cada lado de la cinta, por lo que cada uno dispondrá de 1,5 metros de cinta para trabajar. Ellos serán los encargados de retirar los tomates no deseables y depositarlos en una cinta superior que sacará estos frutos fuera de la planta.



Cinta de selección manual

Tras la selección manual los tomates son conducidos a la máquina de selección óptica, donde se seleccionan los tomates según la forma y el color, detectando los que están inmaduros y retirándolos de la línea de producción mediante succión por vacío.

Este equipo tiene las siguientes características generales:

- Construida en acero inoxidable y materiales poliméricos de calidad alimentaria.
- Transporte sobre rodillos individuales.
- Visión mediante cámaras digital de alta resolución.
- Sistema de iluminación de LEDS estroboscópicos de larga vida.
- Electrónica en cuadro estanco climatizado.

Anejo VI Ingeniería del proceso

- Controlada por un solo PC en entorno Windows.
- Sistema de expulsión neumática en 8 salidas.

Sus características técnicas son las siguientes:

- Tensión de alimentación 230 V \pm 10% monofásico, 50/60 Hz
- Potencia 4 kW
- Temperatura de funcionamiento / almacenamiento: 10~45°C/ 5~50°C
- Presión neumática de conexión 6 bar
- Presión neumática de funcionamiento 4 bar
- Peso: 770 kg
- Humedad relativa de funcionamiento / almacenamiento: 80% sin condensación
- Producción: 300.000 frutos/hora (unas 24 toneladas/hora) para un porcentaje de carga del 70%
- Medidas: 5,7 metros de largo, 1,5 metros de ancho y 1,2 metros de alto



Máquina de selección óptica de tomates según forma y color

3.1.5 TRITURADORA

Los tomates son introducidos en la trituradora por la parte de arriba, pasando por las cuchillas donde se produce la pulpa de tomate. Esta pulpa sale por la parte de abajo y continúa por la línea de producción a través de una cinta transportadora.

La trituradora tiene unas medidas de 1,5 metros de largo, 0,66 metros de ancho y 0,76 metros de alto. Consume una potencia de 18 kW y tiene una capacidad de 20 toneladas/hora.



Trituradora de tomates

3.1.6 ESCALDADOR

En este equipo se procede a escaldar la pulpa de tomate a una temperatura de 90°C (Hot Break) durante un tiempo de 2 minutos mediante vapor de agua.

El producto será introducido en el escaldador y pasará por una atmósfera de vapor de agua conducido por una cinta transportadora. Deberá estar 2 minutos en contacto con el vapor para que el escaldado se produzca correctamente. El consumo de vapor es de 500 kg/hora.

Anejo VI Ingeniería del proceso

Este equipo tiene unas dimensiones de 15 metros de largo, 1,5 metros de ancho y 2 metros de alto, una capacidad de 12 toneladas/hora y consume una potencia de 2 kW.

El escaldador se compone de la cinta transportadora, las boquillas de alimentación de vapor y de los cierres hidráulicos que aíslan la cámara y evitan pérdidas de agua.



Escaldador de pulpa de tomate

3.1.7 TAMIZ

Para la operación de despulpado se va a utilizar un tamiz que se compone de dos partes:

- La pasadora, en la que se separan parcialmente el zumo de las pieles, pedúnculos, semillas y demás impurezas (separación gruesa, fundamentalmente pieles y semillas).
- La refinadora, con diámetro de tamiz inferior al de la pasadora, el zumo parcialmente puro se refina totalmente (separación fina, se confiere al producto la granulometría deseada).

Este equipo tiene unas dimensiones de 2,2 metros de largo, 1,7 metros de ancho y 2,3 metros de alto. Consume una potencia de 18,5 kW, funciona a una velocidad de 1.450 rpm y tiene una capacidad de 15 toneladas/hora.



Tamiz para el despulpado de la pulpa de tomate

3.1.8 DESAIREADOR

Se utilizará un desaireador de pulpa de tomate para realizar el proceso de desaireación, el cual tiene como principal objetivo la retirada del aire que queda ocluido.

El funcionamiento del desaireador se basa en retirar por aspiración el aire o compuestos volátiles que pudiesen entrar en contacto con la superficie del producto con un régimen de trabajo a vacío.

La entrada en el desaireador se realiza a través de una válvula automática. Este depósito dispone de un detector todo/nada de nivel mínimo y un sensor de nivel proporcional mediante presión diferencial. La entrada de agua para aclarados y arrastres se realiza a través de la válvula mencionada anteriormente.

El condensador en la parte superior del desaireador actúa como recuperador de aromas, ya que compuestos orgánicos volátiles (potenciadores del aroma, sabor, etc.) condensan y por gravedad caen de nuevo al desaireador incorporándose al producto. El nivel de vacío es regulado automáticamente por medio de una sonda electrónica de presión, siendo el medio condensador agua de torre y el vacío generado mediante una bomba de anillo líquido. El condensador de aromas es un intercambiador de calor de tubo corrugado.

El desaireador actúa también como depósito pulmón, regulando la entrada de producto en la línea de proceso, de tal forma siempre haya una cantidad mínima que pueda ser impulsada hacia la sección de tratamiento térmico.

Anejo VI Ingeniería del proceso

A la salida del depósito, una bomba de desplazamiento positivo helicoidal impulsa el producto hacia la línea de proceso. El caudal de impulsión se puede regular gracias a un variador de frecuencia. Además, se instala un caudalímetro para controlar el caudal exacto del fluido que circula por la línea de proceso.

Para una limpieza CIP efectiva, se incluye una bomba centrífuga de limpieza conectada en serie a la bomba de producto.

A continuación de la bomba de producto se sitúan una válvula de seguridad frente a sobrepresión en la línea, un manómetro indicador y un termómetro visual, previos a la sección de calentamiento de producto.

Las partes principales del depósito desaireador son:

- Válvulas automáticas: entrada de producto desde depósito pulmón en línea previa (también entrada de agua para aclarados y arrastres y disolución CIP).
- Válvulas manuales: alimentación de la bomba de producto, drenaje del desaireador.
- Indicador de nivel vibratorio: nivel mínimo de seguridad para la operación de la bomba de producto.
- Indicador de nivel proporcional: medida continua del nivel de producto en el depósito.
- Esfera de limpieza: difusión de la disolución de la limpieza CIP en el interior del depósito.
- Boca de hombre: operaciones de mantenimiento, inspecciones del interior del desaireador, etc.
- Sensor de presión: para controlar el vacío generado en el interior del depósito.
- Mirillas de policarbonato: inspecciones visuales.
- Línea de vacío: condensador de aromas, bomba de vacío anillo líquido, válvula manual de ruptura de vacío, manovacuómetro, etc.

El desaireador se compone de las siguientes partes:

- Depósito desaireador.
- Bomba de desplazamiento positivo helicoidal.
- Bomba centrífuga limpieza CIP.
- Condensador de aromas.
- Bomba de vacío anillo líquido.
- Caudalímetro electromagnético.
- Sistema de válvulas (válvulas manuales, automáticas, de sobrepresión, modulante) e instrumentación (indicadores de nivel, caudalímetro electromagnético, sensor de temperatura, termómetro) y otros elementos necesarios para el funcionamiento automático y control de la zona.

Anejo VI Ingeniería del proceso

Las medidas de este equipo son 1,5 metros de largo, 1,3 metros de ancho y 2,5 metros de alto. Consume una potencia de 18 kW y tiene una capacidad de 15 toneladas/hora.



Desaireador



Componentes del depósito desaireador

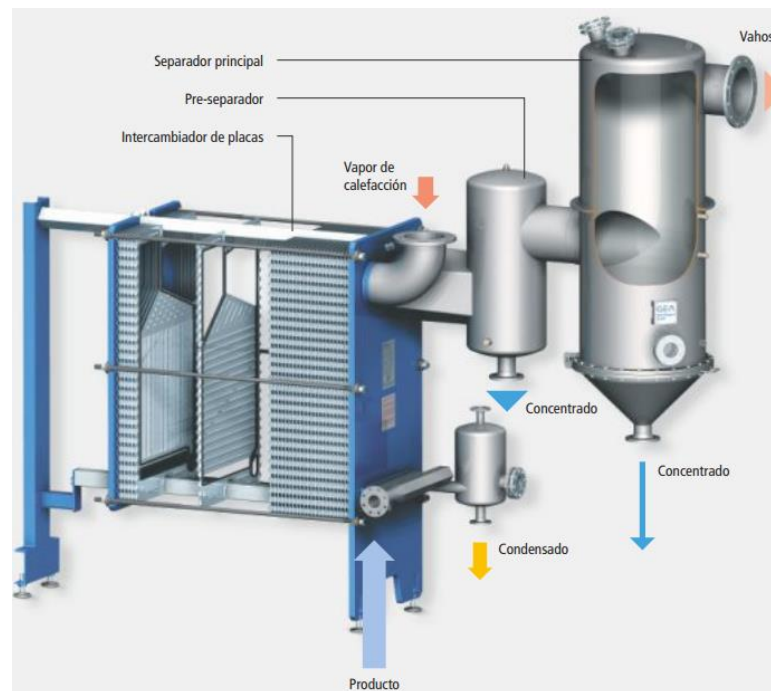
3.2 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE TOMATE CONCENTRADO

3.2.1 EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO

Para realizar la concentración del producto se va a utilizar un evaporador de triple efecto, el cual funcionará a contracorriente.

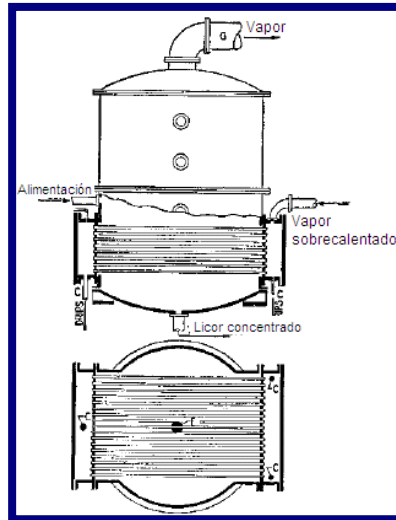
Los tipos de evaporadores que se pueden utilizar para realizar concentraciones se clasifican en:

- Evaporadores de placas: los intercambiadores de calor de placas cuentan con una configuración alterna de placas para producto y para fluido de calefacción instalados sobre un bastidor sujetos mediante tornillos de tensión. Las placas están selladas con juntas situadas dentro de muescas de diseño especial y que no requieren adherente. Estas juntas se manipulan sin herramientas especiales. Este tipo de evaporador no se ajusta a nuestro producto al usarse para caudales de evaporación bajos y medios y para productos con pequeñas cantidades de sólidos no disueltos sin tendencia al ensuciamiento.



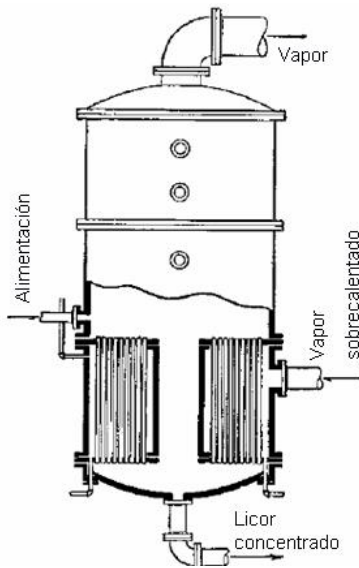
Evaporador de placas

- Evaporadores de tubos horizontales: está formado por una carcasa que tiene un bloque de tubos sumergido en el producto que se quiere concentrar. El vapor circula por el interior de los tubos. No lo utilizaremos al producirse pérdidas de producto al ser arrastrado por el vapor, y porque se utiliza para productos de baja viscosidad.

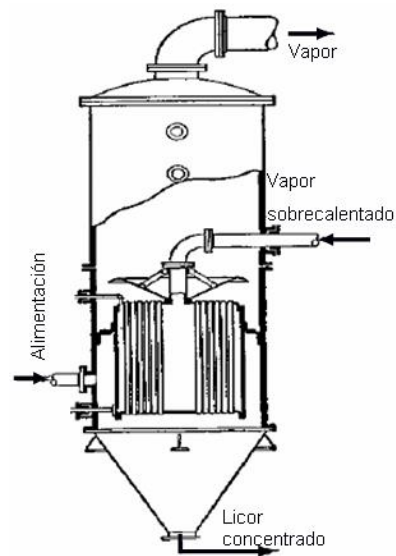


Evaporador de tubos horizontales

- Evaporadores de tubos verticales cortos: Pueden ser de dos tipos: el tipo calandria, el cual consiste en un haz de tubos verticales colocados entre dos espejos que se remachan en las bridas del cuerpo del evaporador, fluyendo el vapor por fuera de los tubos. El tipo canasta, donde los tubos verticales van colocados en soportes ubicados interiormente en el contenedor metálico. El haz de tubos es desmontable y de fácil limpieza. El principio básico de operación es la eliminación centrífuga de gotas de líquido. Es similar al de tipo calandria, excepto que tiene un haz de tubos desmontable lo que permite una limpieza rápida. El haz de tubos se soporta sobre topes interiores y el derramadero está situado entre el haz de tubos y el cuerpo del evaporador en lugar de en la parte central. Generalmente se diseñan con el fondo cónico y se puede o no instalar un agitador para aumentar la circulación. Este tipo se usa para licores que tienen tendencia a la incrustación.



Evaporador de tubos verticales cortos tipo calandria



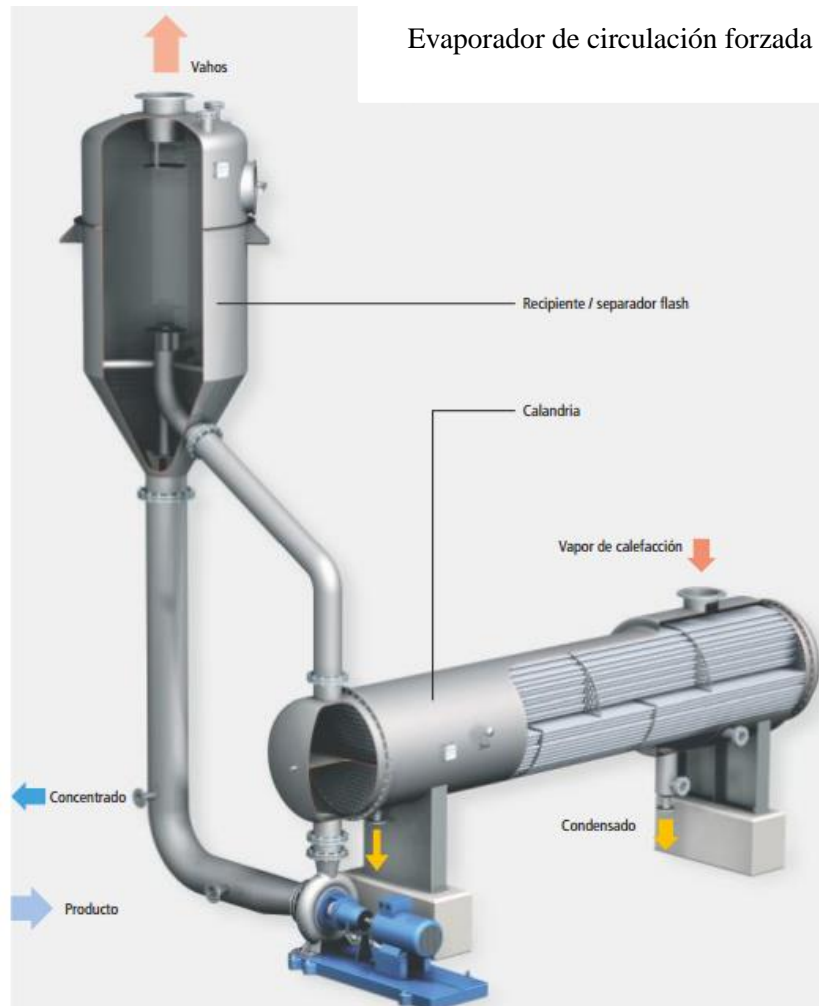
Evaporador de tubos verticales cortos tipo cesta

- Evaporadores de tubos verticales largos: pueden ser de dos tipos:
 - Evaporador de película descendente: El líquido a concentrar se introduce por la parte superior de los tubos de calentamiento y se distribuye uniformemente en su interior como una película fina que desciende por las paredes de los tubos. La película del líquido empieza a hervir debido al calentamiento externo produciéndose una evaporación parcial. El producto desciende por el interior de los tubos inducido por su propia gravedad y por el descenso de los vahos aspirados por el sistema de vacío. Los vahos se separan definitivamente del fluido concentrado, primero en la parte inferior de la carcasa y después en el separador centrífugo. Para el óptimo funcionamiento del evaporador de película descendente es imprescindible que la superficie de calentamiento en su totalidad es decir las paredes interiores de los tubos, esté totalmente cubierta por una película uniforme de líquido. Por eso es imprescindible un adecuado sistema de distribución en el cabezal del evaporador. En caso contrario, en las superficies secas se producirán incrustaciones y depósitos. El espesor de la película puede incrementarse utilizando tubos de calentamiento más largos, dividiendo la carcasa del evaporador en varios pasos o mediante la recirculación de producto. Para capacidades de hasta 150 t/h, ocupando en comparación con otro tipo de evaporadores, una superficie de emplazamiento reducida. Particularmente óptimos para productos sensibles a la temperatura. Adecuados para fluidos limpios o que contienen pequeñas cantidades de sólidos y con tendencia entre baja y moderada a formar incrustaciones.



- Evaporador de circulación forzada: Intercambiador de calor de tubos en vertical utilizado como calandria, con un separador flash instalado por encima de la calandria, y una bomba de circulación. El producto impulsado por la bomba de recirculación, circula por el interior de los tubos de la calandria donde se sobrecalienta a una presión más alta que la presión de ebullición. Al entrar en el separador, desciende instantáneamente la presión produciéndose una evaporación parcial. El caudal de recirculación se mantiene mediante una bomba. Este tipo de evaporador es usado para productos con alta tendencia al ensuciamiento y fluidos viscosos. También son aptos como etapa final (altas concentraciones) en plantas de evaporación de múltiple efecto y en plantas de evaporación para soluciones salinas.

Anejo VI Ingeniería del proceso



Para nuestra industria utilizaremos un evaporador de triple efecto a vacío, de tubos verticales y de circulación forzada, al ser el evaporador que mejor se adapta a nuestra producción y al ser el más aconsejado para montajes de múltiple efecto. Tiene una capacidad de evaporación de 8,8 toneladas de agua/hora, lo cual es suficiente ya que de las 14.450 toneladas de tomate triturado que se concentran van a quedar 12.000 toneladas de agua evaporada (y 2.456,5 toneladas de tomate concentrado), lo que en 70 días trabajando 24 horas da 7,2 toneladas de agua evaporada/hora.

Sus dimensiones son 9 metros de largo, 2,5 metros de ancho y 5 metros de alto. Consume una potencia de 33 kW, gasta un total de 40 toneladas/hora de agua, 2.200 kg/hora de vapor y 0,1 m³/hora de aire comprimido. Pesa 6.650 kg y funciona a una temperatura de evaporación de 65 °C a un grado de vacío de -0,08 Mpa.



Evaporador de triple efecto a vacío de tubos verticales y circulación forzada

3.2.2 ENVASADORA ASÉPTICA DE TOMATE CONCENTRADO

La envasadora aséptica de tomate concentrado funciona de la siguiente manera: las bolsas donde se va a introducir el producto son manualmente ubicadas bajo la cámara aséptica en un ambiente aséptico saturado por el vapor de sobrepresión. Seguidamente un operador ubica las bolsas esterilizadas en el contenedor, estando los contenedores automáticamente colocados para la posición de llenado. Accionando el ciclo de inicio, la tapa es automáticamente removida, los productos esterilizados son llenados y vueltos a tapar. Finalmente, los contenedores son transportados por el transportador de rodillos de la máquina de llenado aséptico.

Este equipo de envasado de tomate concentrado cuenta con un cabezal de llenado simple, tiene una capacidad de 1,5 toneladas/hora, unas dimensiones de 3,2 metros de

Anejo VI Ingeniería del proceso

largo, 2,2 metros de ancho y 3 metros de alto, una potencia de 1 kW, un consumo de vapor de 20 kg/h y un consumo de aire comprimido de 60 m³/hora.



Envasadora aséptica de tomate concentrado en bolsas

3.2.3 PALETIZADORA

Para facilitar la operación de almacenamiento de todo el producto terminado vamos a utilizar una paletizadora automática. Este equipo permite resolver los problemas de espacio y reducir los costes de almacenamiento, aumentando la flexibilidad en el servicio a sus clientes.

Está diseñada para trabajar en continuo incorporando además los elementos necesarios para que lo haga sin interrupciones desde el acumulador de palets vacíos, pasando por la introducción automática de separadores, hasta la acumulación de palets llenos.

El conjunto permite que al mismo tiempo se pueda extraer un palet terminado e introducir otro vacío.

Al estar todo el proceso automatizado se consigue optimizar los tiempos al máximo para obtener una mayor rentabilidad.

Las ventajas que ofrece este equipo son las siguientes:

- Almacén de palets vacíos.
- Entrada automática de palets vacíos.
- Sistema continuo de entrada y salida de palets.
- Acumulación de cartones.

Anejo VI Ingeniería del proceso

- Colocación automática del cartón separador.
- Sistema continuo de trabajo.
- Salida y acumulación automática de palets llenos.
- Cuadro general con autómatas y visualización de funcionamiento.

La paletizadora tiene las siguientes características:

- Tipo de botes: todo tipo de botes (envases de aluminio, latas de hojalata, envases de plástico, envases de cristal y tetra briks)
- Producción paletizado: 600-700 envases/minuto (según formato del envase)
- Producción despaletizado: 700-900 envases/minuto (según formato del envase)
- Dimensiones: 6 x 1,7 x 3,15 metros
- Peso aproximado: 1.350 kg
- Consumo de aire comprimido: 2,1 m³/hora (35 NL)
- Presión de aire: 6 kg/cm²
- Potencia total: 8 kW
- Material: acero inoxidable



Paletizadora automática de envases

3.3 EQUIPOS DE LA LÍNEA DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS

3.3.1 PICADORA DE HORTALIZAS

Para el preparado de la cebolla, la zanahoria y las demás hortalizas se va a utilizar una picadora automática de dimensiones 1x1x1,5 metros, y una potencia de 0,6 kW.



Picadora de hortalizas

3.3.2 BACINA

En el proceso de elaboración de tomate frito utilizamos una bacina para freír ajo y cebolla en aceite vegetal. Posteriormente solo el aceite será conducido a las bolas de mezclado a través de tuberías.

La bacina estará situada en la cocina de la planta. Sus principales características son:

Anejo VI Ingeniería del proceso

- Construcción total en acero inoxidable.
- Sistema de agitación y rascadores.
- Sistema autovolcante.
- Control automático de la temperatura.

La capacidad de la bacina será de 20 L, con unas dimensiones de 0,5 metros de alto y 0,75 metros de radio y consume una potencia de 2 kW.



Bacina

3.3.3 DEPÓSITOS DE MEZCLADO

Para la cocción de cada uno de los productos se utilizan depósitos de mezclado en las que en unos casos se usa concentrado de tomate, el cual hay que diluirlo antes de la cocción, y en otros casos se usa tomate triturado, que directamente se mezcla con los ingredientes y se comienza la cocción.

Los depósitos de mezclado están contruidos totalmente en acero inoxidable. Cuentan con doble cuerpo de calentamiento y agitador-rascador con movimiento por medio de motor reductor variador de velocidad mecánica. Tienen tapas para el cierre en la parte superior y timbrado según normativa CE.

Se instalarán cuatro depósitos. Se usarán los cuatro para el tomate frito cuando se esté elaborando éste, los cuatro depósitos para el ketchup cuando lo estemos produciendo y los cuatro depósitos durante la producción de cada una de las salsas (salsa boloñesa, salsa napolitana, salsa barbacoa y salsa para pizza) mientras se produzcan salsas.

Anejo VI Ingeniería del proceso

Los depósitos tendrán una capacidad de 1.000 L, y unas dimensiones de 1,2 metros de diámetro y 1,8 metros de alto, y consumirán una potencia de 2 kW cada uno.



Depósito de mezclado



Interior del depósito

3.3.4 ESTERILIZADOR

Para realizar la esterilización de los productos utilizaremos un intercambiador de calor de superficie raspada.

Utilizaremos un intercambiador de calor de superficie raspada, ya que es muy útil para productos viscosos (tomate frito, ketchup, salsa barbacoa y salsa para pizza) y para productos que contienen partículas de tamaño apreciable (salsa boloñesa y salsa napolitana).

Este intercambiador de calor es de doble tubo, con la incorporación de un eje con paletas raspadoras ubicado en el interior del tubo que contiene el producto, de forma que las paletas giratorias mantengan limpia la superficie de transferencia de calor y aumenten la mezcla y la turbulencia en el seno del sistema de transferencia de calor.

El medio calefactor será vapor de agua, mientras que las paletas girarán a una velocidad de 100-150 rpm.

Tras la esterilización se utiliza agua de refrigeración para enfriar el producto hasta los 40 °C para su posterior envasado.

Anejo VI Ingeniería del proceso

La capacidad del esterilizador será de 5 toneladas/hora.

Los consumos serán los siguientes:

- Potencia: 63 kW.
- Agua: 41.000 litros/hora
- Vapor: 550 kg/hora.
- Aire comprimido: 12 m³/hora.

Sus medidas son 8,6 metros de largo, 4,5 metros de ancho y 2,5 metros de alto.



Intercambiador de calor de superficie raspada

3.3.5 DEPÓSITO ESTÉRIL

Para almacenar el producto tras la esterilización y así poder compatibilizar los tiempos de esterilización con los del envasado se va a instalar un depósito estéril de 2,5 metros de diámetro, una altura de 3 metros y una capacidad de 4.000 L.

3.3.6 ENVASADORA ROTATIVA ASEPTICA DE KÉTCHUP EN ENVASES DE PLÁSTICO

La envasadora de ketchup en botellas de plástico funciona garantizando la perfecta integridad del producto gracias a sus características de asepticidad.

Anejo VI Ingeniería del proceso

El corazón de la máquina es la mesa giratoria, que gestiona todas las operaciones de llenado aséptico en seis pasos: carga y descarga de las botellas, rociado del tapón y de la boquilla con peróxido de hidrógeno, esterilización, retiro del tapón, llenado y tapado.

Esta envasadora tiene una capacidad de 3.000 envases/hora, consume una potencia de 10 kW, consume 3 toneladas de agua/hora y 60 m³ de aire comprimido/hora. Tiene unas dimensiones de 4,4 metros de largo, 3,3 metros de ancho y 2,6 metros de alto.



Envasadora aséptica de envases de plástico para ketchup

3.3.7 ENVASADORA ROTATIVA ASÉPTICA DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS EN LATAS Y TARROS DE CRISTAL

La envasadora de latas y tarros de cristal para tomate frito, ketchup y salsas está formada por un esterilizador de envases mediante inyección de peróxido de hidrógeno (H₂O₂), una máquina de llenado, un sellador de latas, un cerrador de tarros, un transportador sincrónico y un sistema de control PLC.

Esta máquina basa su sistema en el llenado de producto por medio de un sistema rotativo y salida mediante vasos telescópicos, completamente ajustables según el formato de trabajo, consiguiendo un llenado homogéneo en todos los envases.

Tiene una capacidad de 80 envases/minuto, consume una potencia de 2 kW y sus medidas son 3 metros de largo, 1,95 metros de ancho y 1,8 metros de alto.



Envasadora rotativa aséptica de latas y tarros de cristal

3.3.8 ENVASADORA ASÉPTICA DE TOMATE FRITO EN TETRA BRIKS

La envasadora de tomate frito en tetra briks tiene una capacidad de 2.000 envases/hora, admitiendo envases de 0,2 L a 2 L. El llenado se produce asépticamente en envases Tetra Brik Aseptic. Consume una potencia de 4 kW, tiene un consumo de aire comprimido de 1 m³/minuto y sus dimensiones son de 6 metros de largo, 1,6 metros de ancho y 4 metros de alto. El modelo de la envasadora es el Tetra Pak® A3/Flex iLine™.



Envasadora aséptica de tomate frito en tetra briks

3.3.9 ENVASADORA ASÉPTICA DE KÉTCHUP EN SOBRES MONODOSIS

Para envasar ketchup en sobres monodosis usaremos una máquina envasadora vertical con pistas múltiples para sobres a partir de un solo rollo de película, completado con dosificadores multipista.

La envasadora de ketchup en sobres monodosis tiene una capacidad de producción de 70 sobres/minuto, realizando sobres de 12 gramos. Consume una potencia de 2 kW y tiene unas medidas de 4 metros de largo, 2,2 metros de ancho y 2,8 metros de alto.



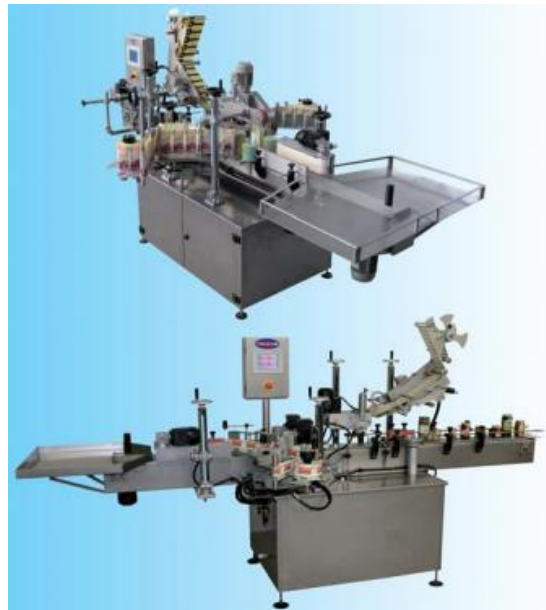
Envasadora aséptica de ketchup en sobres monodosis

3.3.10 ETIQUETADORA DE ENVASES DE PLÁSTICO

La etiquetadora de envases de plástico está fabricada en acero inoxidable y se adapta a recipientes de varios formatos. Cuenta con pantalla táctil para ajustar los parámetros de etiquetado. Su velocidad máxima de producción es de 10.000 etiquetas/hora, con una longitud máxima de etiqueta infinita y una anchura máxima de 20,5 cm. Su consumo de

Anejo VI Ingeniería del proceso

potencia es de 4 kW y sus dimensiones son de 3,5 metros de largo, 2 metros de ancho y 1,6 metros de alto.



Etiquetadora de envases de plástico

3.3.11 ETIQUETADORA DE TARROS DE CRISTAL

La etiquetadora de tarros de cristal también está fabricada en acero inoxidable y se adapta a un gran rango de diámetros de los envases. Incluye un sistema de estabilización electroneumática para asegurar un correcto etiquetado. Tiene un ritmo máximo de trabajo de 30 envases/minuto. La longitud máxima de etiqueta es infinita y la anchura máxima es de 20,5 cm. Su consumo de potencia es de 2 kW y sus medidas son de 0,7 metros de largo, 0,45 metros de ancho y 0,5 metros de alto.



Etiquetadora de tarros de cristal

3.4 EQUIPOS AUXILIARES

En cuanto a los equipos que sirven para la limpieza de los equipos y el transporte del producto a través de la línea de producción se va a contar con los siguientes equipos auxiliares:

3.4.1 CINTAS TRANSPORTADORAS

Para el transporte del producto intermedio entre un equipo y otro se van a utilizar cintas transportadoras. Estas cintas van a estar construidas de acero inoxidable y otros materiales de fácil limpieza.

Se instalarán cintas transportadoras entre todos los equipos de las operaciones comunes, mientras que entre el resto de equipos el transporte del producto será por tuberías.

Por lo tanto, en total tendremos que instalar 7 cintas transportadoras de diferentes medidas de largo y de ancho.

Al final de la balsa se instalará un elevador de cangilones de 2,2 kW de potencia que lleve mediante una cinta transportadora los tomates de la balsa al comienzo de la línea de producción dentro de la planta, donde recibirán un lavado por aspersión.



Elevador de cangilones

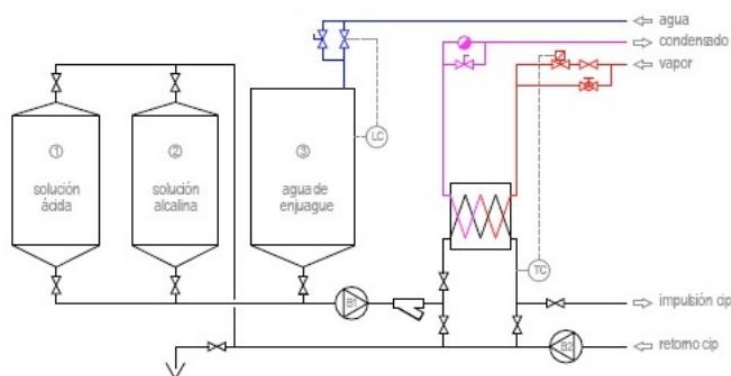
3.4.2 LIMPIEZA CIP

Para la limpieza de cada uno de los equipos del proceso se va a instalar un equipo CIP de limpieza (CIP significa *clean in place*, limpieza *in situ*).

Sus características principales son:

- Limpieza por rociadura y recirculación.
- Limpia tanques y cañerías.
- Ahorro de agentes de limpieza.
- Ahorro de tiempo y energía.
- Gran variedad de aplicaciones.
- Proceso de limpieza repetible y estandarizable.
- Funcionamiento automático y manual.
- Diseño compacto.
- Compatibilidad y fácil actualización de componentes.
- Construcción en Acero Inoxidable y materiales nobles.

Las medidas de este equipo son 3,8 metros de largo, 1,5 metros de ancho y 2,15 metros de alto. Consume una potencia de 12 kW y tiene un consumo de vapor de agua de 832 kg/h.



Equipo CIP de limpieza

3.4.3 CÁMARAS FRIGORÍFICAS

Para almacenar la carne picada que se le añade a la salsa boloñesa y los vegetales que necesitan frío como la zanahoria, la cebolla, el ajo y el apio contaremos con dos cámaras frigoríficas. La cámara para almacenar carne tiene unas dimensiones de 4,8 metros de largo, 3,75 metros de ancho y 2 metros de alto. Tiene una potencia de 6 kW y funcionarán a una temperatura de 1°C. La cámara para almacenar los vegetales tiene unas medidas de 12 metros de largo, 3,75 metros de ancho y 3 metros de alto. Tiene una potencia de 8 kW y funcionarán a una temperatura de 1°C.



Cámara frigorífica

3.4.4 CARRETILLAS ELÉCTRICAS ELEVADORAS

Se van a adquirir carretillas eléctricas elevadoras para el transporte y almacenamiento de materias primas, envases y producto terminado.

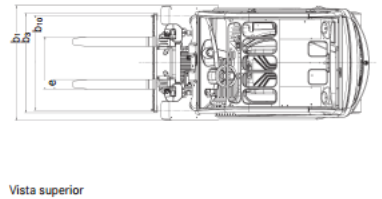
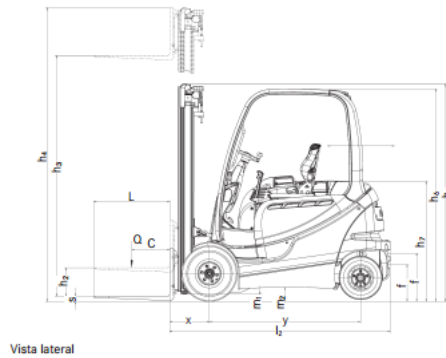
Utilizaremos una carretilla para recibir, almacenar en el almacén de envases y embalajes y transportar a las envasadoras y etiquetadoras los envases, embalajes y etiquetas. Otra carretilla se usará para recibir la materia prima, almacenarla y llevarla a la cocina y a los depósitos de mezclado. Otra carretilla servirá para almacenar tomate concentrado y

Anejo VI Ingeniería del proceso

llevarlo a los depósitos de mezclado. Por último otra carretilla se usará para almacenar tomate frito, ketchup y salsas.

En total contaremos con 4 carretillas eléctricas de estas características:

- Marca Still, modelo RX 60-25.
- Capacidad de carga de 2.500 kg.
- Peso propio de 4.585 kg.
- Elevación máxima de 7,54 metros.
- Velocidad de traslación máxima de 20 km/h.
- Radio de giro de 1,45 metros.



Carretilla eléctrica elevadora

4. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 1					
NOMBRE DEL EQUIPO	Báscula para camiones			N° DE UNIDADES	1
CARACTERÍSTICAS	Báscula para camiones con capacidad para 30 toneladas usada para pesar la materia prima para poder cuantificar el rendimiento en el proceso de elaboración de los diferentes productos.				
COMPONENTES	Pesaje totalmente electrónico, sin mecanismos que requieran mantenimiento. La plataforma de pesaje se apoya directamente en las células de carga y soportes. 4 células Mod SP-A .				
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)	
	8	3	-	-	
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)	
	-		230	50	
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)	
	-		-	-	

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 2					
NOMBRE DEL EQUIPO	Balsa de recepción			N° DE UNIDADES	1
CARACTERÍSTICAS	La balsa de recepción de acero inoxidable con un volumen de 300 m³. Introduciremos 75 toneladas de tomate y 225 toneladas de agua.				
COMPONENTES	Turbinas en el fondo de la balsa para facilitar renovación de agua. Filtro con bomba en el punto de salida. Elevador de tomates al final de la balsa de 2,2 kW.				
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)	
	30	5	2	-	
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)	
	4,2		230	50	
CONSUMO	AGUA (l/día)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)	
	225.000		-	-	

Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 3				
NOMBRE DEL EQUIPO	Cinta de lavado por aspersión			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Capacidad de 15 toneladas de tomates/hora.			
COMPONENTES	Cinta transportadora compuesta por discos de caucho. Boquillas de agua a alta presión sobre la cinta.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	3,5	1,2	1	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	4		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	150		-	-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 4				
NOMBRE DEL EQUIPO	Cinta de selección manual			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Capacidad de 15 toneladas de tomates/hora.			
COMPONENTES	Cinta transportadora en la que trabajan 6 empleados (3 a cada lado). Cuenta con una cinta superior que sacará los frutos desechados fuera de la planta..			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	4,5	1,4	1,4	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	4		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 5				
NOMBRE DEL EQUIPO	Equipo de selección óptica			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Capacidad de unas 24 toneladas de tomates/hora, temperatura de funcionamiento de 10-45°C, • Humedad relativa de funcionamiento del 80%.			
COMPONENTES	Construcción en acero inoxidable y materiales poliméricos de calidad alimentaria, transporte sobre rodillos individuales, células de selección óptica.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	5,7	1,5	1,2	770
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	4		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 6			
NOMBRE DEL EQUIPO	Trituradora de tomates		N° DE UNIDADES
			1
CARACTERÍSTICAS	Los tomates son introducidos por la parte de arriba, saliendo por la parte de abajo y continuando a través de la línea de producción. Capacidad de 20 toneladas/hora.		
COMPONENTES	Cuchillas que transforman los tomates en pulpa de tomate.		
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
	1,5	0,66	0,76
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)
	18		230
CONSUMO	AGUA (l/h)		FRECUENCIA (Hz)
	-		50
	VAPOR (kg/h)		AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 7			
NOMBRE DEL EQUIPO	Escaldador		N° DE UNIDADES
			1
CARACTERÍSTICAS	Este equipo escalda la pulpa de tomate a 90°C (Hot Break) durante 2 minutos mediante vapor de agua.. Capacidad de 12 toneladas/hora.		
COMPONENTES	Cinta transportadora, boquillas de alimentación de vapor y cierres hidráulicos que aíslan la cámara y evitan pérdidas de agua.		
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
	15	1,5	2
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)
	2		230
CONSUMO	AGUA (l/h)		FRECUENCIA (Hz)
	-		50
	VAPOR (kg/h)		AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	500		-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 8			
NOMBRE DEL EQUIPO	Tamiz		N° DE UNIDADES
			1
CARACTERÍSTICAS	Realiza la operación de despulpado. Funciona a una velocidad de 1.450 rpm y tiene una capacidad de 15 toneladas/hora.		
COMPONENTES	Pasadora (separación gruesa) y refinadora (separación fina).		
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
	2,2	1,7	2,3
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)
	18,5		230
CONSUMO	AGUA (l/h)		FRECUENCIA (Hz)
	-		50
	VAPOR (kg/h)		AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-

Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 9				
NOMBRE DEL EQUIPO	Desaireador			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Realiza la operación de despulpado, en la que se elimina el aire ocluido del producto. Tiene una capacidad de 15 toneladas/hora.			
COMPONENTES	Depósito desaireador, bomba de desplazamiento positivo helicoidal, bomba centrífuga limpieza CIP, condensador de aromas, bomba de vacío anillo líquido, caudalímetro electromagnético y sistema de válvulas.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	1,5	1,3	2,5	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	18		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 10				
NOMBRE DEL EQUIPO	Evaporador de triple efecto			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Evaporador de triple efecto a vacío, de tubos verticales y de circulación forzada. Capacidad de evaporación de 8,8 toneladas/hora.			
COMPONENTES	Cada uno de los tres efectos tiene un recipiente/separador flash, una calandria con tubos verticales y una bomba de circulación.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	9	2,5	5	6.650
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	33		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	40.000		2.200	0,1

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 11				
NOMBRE DEL EQUIPO	Picadora de hortalizas			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Picadora automática de hortalizas			
COMPONENTES	Cuchillas de picado de los productos.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	1	1	1,5	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	0,6		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 12				
NOMBRE DEL EQUIPO	Bacina			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Equipo usado para freír cebolla y ajo en aceite de girasol. Capacidad de 20 L.			
COMPONENTES	Construcción total en acero inoxidable, sistema de agitación y rascadores, sistema autovoltante y control automático de la temperatura.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	0,75	0,75	0,5	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	2		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 13				
NOMBRE DEL EQUIPO	Depósitos de mezclado			N° DE UNIDADES
				4
CARACTERÍSTICAS	Utilizados para la mezcla de materias primas con el tomate y para la cocción de los productos. Capacidad de 1000 L.			
COMPONENTES	Construidos totalmente en acero inoxidable. Cuentan con doble cuerpo de calentamiento y agitador-rascador con movimiento por medio de motor reductor variador de velocidad mecánica. Tienen tapas en la parte superior y timbrado según normativa CE.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	1,2	1,2	1,8	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	2		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 14				
NOMBRE DEL EQUIPO	Esterilizador			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Intercambiador de calor de superficie raspada con una capacidad de 5 toneladas/hora. El medio calefactor es vapor de agua. Las paletas giran a una velocidad de 100-150 rpm.			
COMPONENTES	Doble tubo con la incorporación de un eje con paletas raspadoras ubicado en el interior del tubo que contiene el producto.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	8,6	4,5	2,5	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	63		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	41.000		550	12

Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 15				
NOMBRE DEL EQUIPO	Envasador aséptico de tomate concentrado en bolsas			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Capacidad de 1,5 toneladas/hora. Deben trabajar 2 operarios colocando los bidones.			
COMPONENTES	Cámara aséptica en un ambiente aséptico saturado por el vapor de sobrepresión para esterilizar bolsas, cabezal de llenado simple y transportador de rodillos de los bidones.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	3,2	2,2	3	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	1		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		20	60

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 16				
NOMBRE DEL EQUIPO	Envasadora rotativa aséptica de ketchup en envases de plástico			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Funciona garantizando la perfecta integridad del producto gracias a sus características de asepticidad. Capacidad para 3.000 envases/hora.			
COMPONENTES	Mesa giratoria, que realiza la carga y descarga de las botellas, rociado del tapón y de la boquilla con peróxido de hidrógeno, esterilización, retiro del tapón, llenado y tapado.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	4,4	3,3	2,6	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	10		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	3.000		-	60

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 17				
NOMBRE DEL EQUIPO	Envasadora de latas y tarros de cristal para tomate frito, ketchup y salsas			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Llenado de producto por medio de un sistema rotativo y salida mediante vasos telescópicos, completamente ajustables según el formato de trabajo. Capacidad de 80 envases/minuto.			
COMPONENTES	Máquina de llenado, sellador de latas, cerrador de tarros, transportador sincrónico y sistema de control PLC			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	3	1,95	1,8	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	2		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 18				
NOMBRE DEL EQUIPO	Envasadora de tomate frito en tetra briks			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Capacidad de 2.000 envases/hora.			
COMPONENTES	Admite envases de 0,2 L a 2 L			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	6	1,6	4	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	4		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 19				
NOMBRE DEL EQUIPO	Envasadora de ketchup en sobres monodosis			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Capacidad de producción de 70 sobres/minuto, realizando sobres de 12 gramos.			
COMPONENTES	Máquina envasadora vertical con pistas múltiples para sobres a partir de un solo rollo de película, completado con dosificadores multipista.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	4	2,2	2,8	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	2		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 20				
NOMBRE DEL EQUIPO	Etiquetadora de envases de plástico			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Velocidad máxima de producción de 10.000 etiquetas/hora, con una longitud máxima de etiqueta infinita y una anchura máxima de 20,5 cm.			
COMPONENTES	Fabricada en acero inoxidable, se adapta a recipientes de varios formatos. Cuenta con pantalla táctil para ajustar los parámetros de etiquetado.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	3,5	2	1,6	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	4		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 21				
NOMBRE DEL EQUIPO	Etiquetadora de tarros de cristal			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Ritmo máximo de trabajo de 30 envases/minuto. La longitud máxima de etiqueta es infinita y la anchura máxima es de 20,5 cm.			
COMPONENTES	Fabricada en acero inoxidable, se adapta a un gran rango de diámetros de los envases. Incluye un sistema de estabilización electroneumática para asegurar un correcto etiquetado.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	0,7	0,45	0,5	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	2		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 22				
NOMBRE DEL EQUIPO	Paletizadora			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Producción paletizado de 600-700 envases/minuto, producción despaletizado de 700-900 envases/minuto. Para todo tipo de botes, totalmente automatizada y con sistema continuo de trabajo.			
COMPONENTES	Almacén de palets vacíos, entrada automática de palets vacíos, sistema continuo de entrada y salida de palets, acumulación de cartones, colocación automática del cartón separador, salida y acumulación automática de palets llenos y cuadro general con autómatas y visualización de funcionamiento.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	6	1,7	3,15	1.350
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	8		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	2,1

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Nº 23				
NOMBRE DEL EQUIPO	Equipo de limpieza CIP			Nº DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Realiza limpieza por rociadura y recirculación, limpia tanques y cañerías, proceso de limpieza repetible y estandarizable y funcionamiento automático y manual.			
COMPONENTES	Dispone de tres depósitos; uno con solución ácida, otro con solución alcalina y el último con agua de enjuague. Construido en acero inoxidable y materiales nobles.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	3,8	1,5	2,15	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	12		230	50
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		832	-

Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 24			
NOMBRE DEL EQUIPO	Cámara frigorífica		N° DE UNIDADES
			1
CARACTERÍSTICAS	Utilizada para almacenar la carne picada que se añadirá a la salsa boloñesa. Funciona a 1 °C.		
COMPONENTES	Situada en el almacén de materias primas		
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
	4,8	3,75	2
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)
	6		230
CONSUMO	AGUA (l/h)		AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 25			
NOMBRE DEL EQUIPO	Cámara frigorífica		N° DE UNIDADES
			1
CARACTERÍSTICAS	Utilizada para almacenar cebolla, ajo, zanahoria y apio. Funciona a 1 °C.		
COMPONENTES	Situada en el almacén de materias primas		
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
	12	3,75	3
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)
	8		230
CONSUMO	AGUA (l/h)		AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 26			
NOMBRE DEL EQUIPO	Carretilla eléctrica elevadora		N° DE UNIDADES
			4
CARACTERÍSTICAS	Utilizadas para transportar y almacenar materias primas, envases, embalajes, etiquetas y producto terminado.		
COMPONENTES	Marca Still, modelo RX 60-25. Capacidad de carga de 2.500 kg. Elevación máxima de 7,54 metros. Velocidad de traslación máxima de 20 km/h. Radio de giro de 1,45 metros.		
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
	2,35	1,2	3,65
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)
	-		-
CONSUMO	AGUA (l/h)		AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-

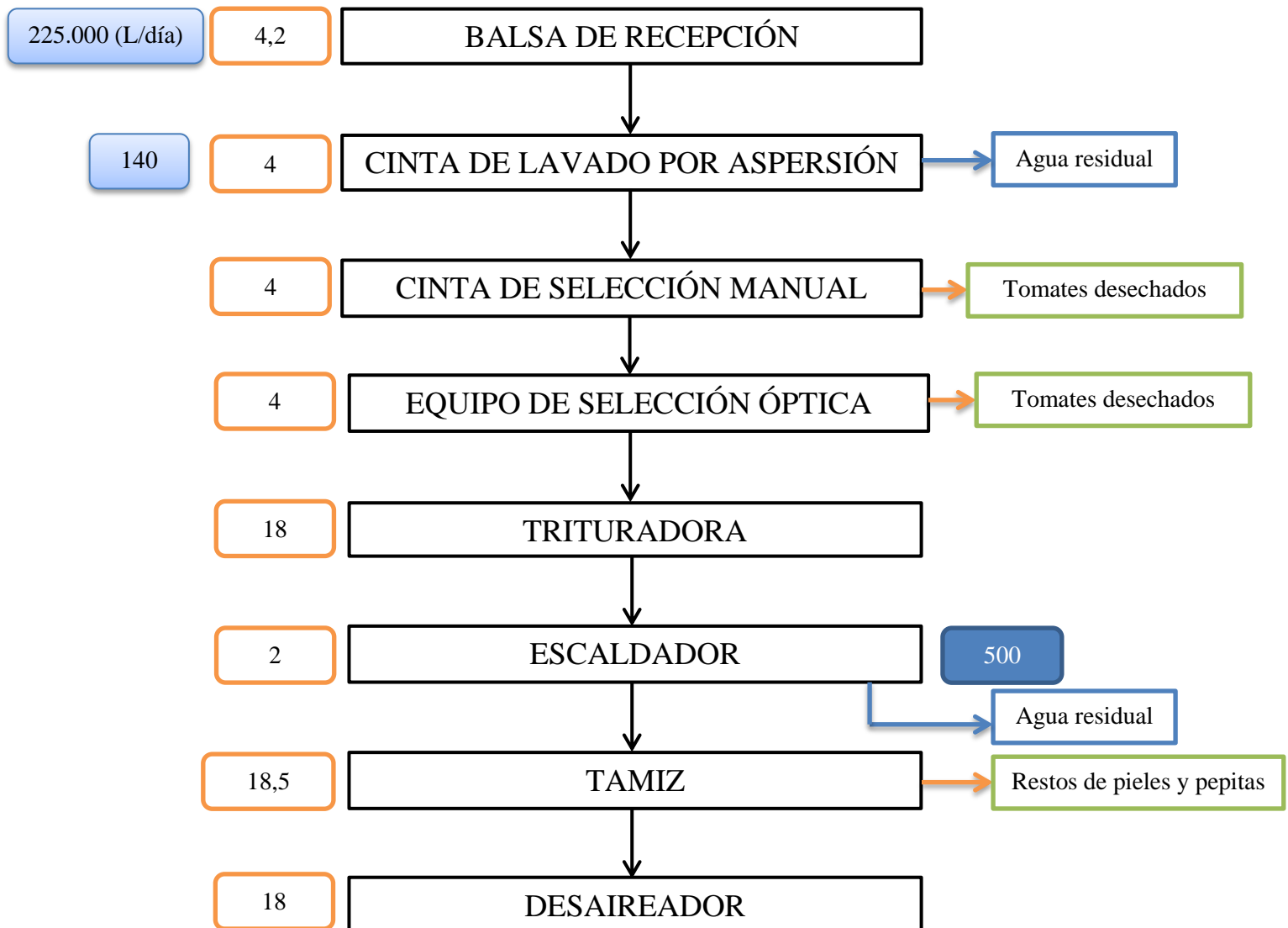
Anejo VI Ingeniería del proceso

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS N° 27				
NOMBRE DEL EQUIPO	Depósito estéril			N° DE UNIDADES
				1
CARACTERÍSTICAS	Utilizado para almacenar el producto tras la esterilización, antes de ser envasado. Capacidad de 4000 L.			
COMPONENTES	Construido totalmente en acero inoxidable.			
DIMENSIONES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (kg)
	2,5	2,5	3	-
ELECTRICIDAD	POTENCIA (kW)		TENSIÓN (V)	FRECUENCIA (Hz)
	-		-	-
CONSUMO	AGUA (l/h)		VAPOR (kg/h)	AIRE COMPRIMIDO (m³/h)
	-		-	-

5. DIAGRAMAS DE FLUJO DE EQUIPOS, NECESIDADES Y RESIDUOS

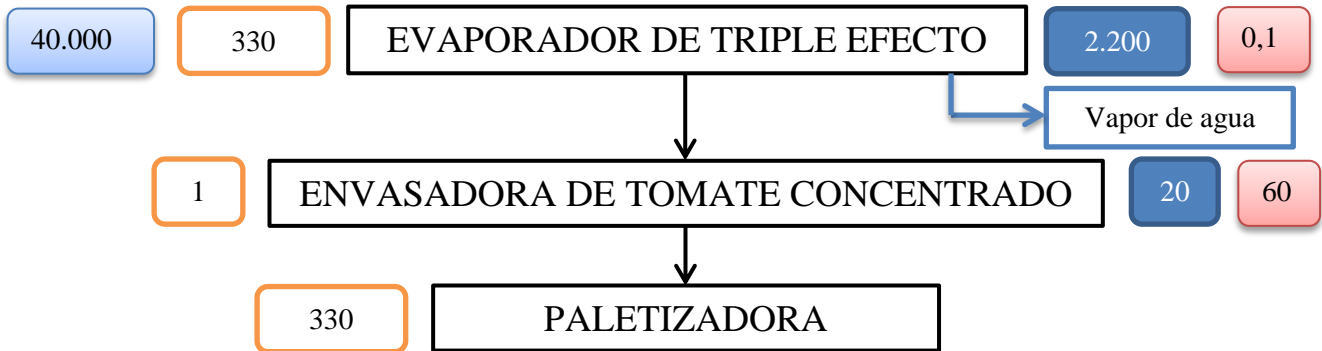


- Línea de operaciones comunes:

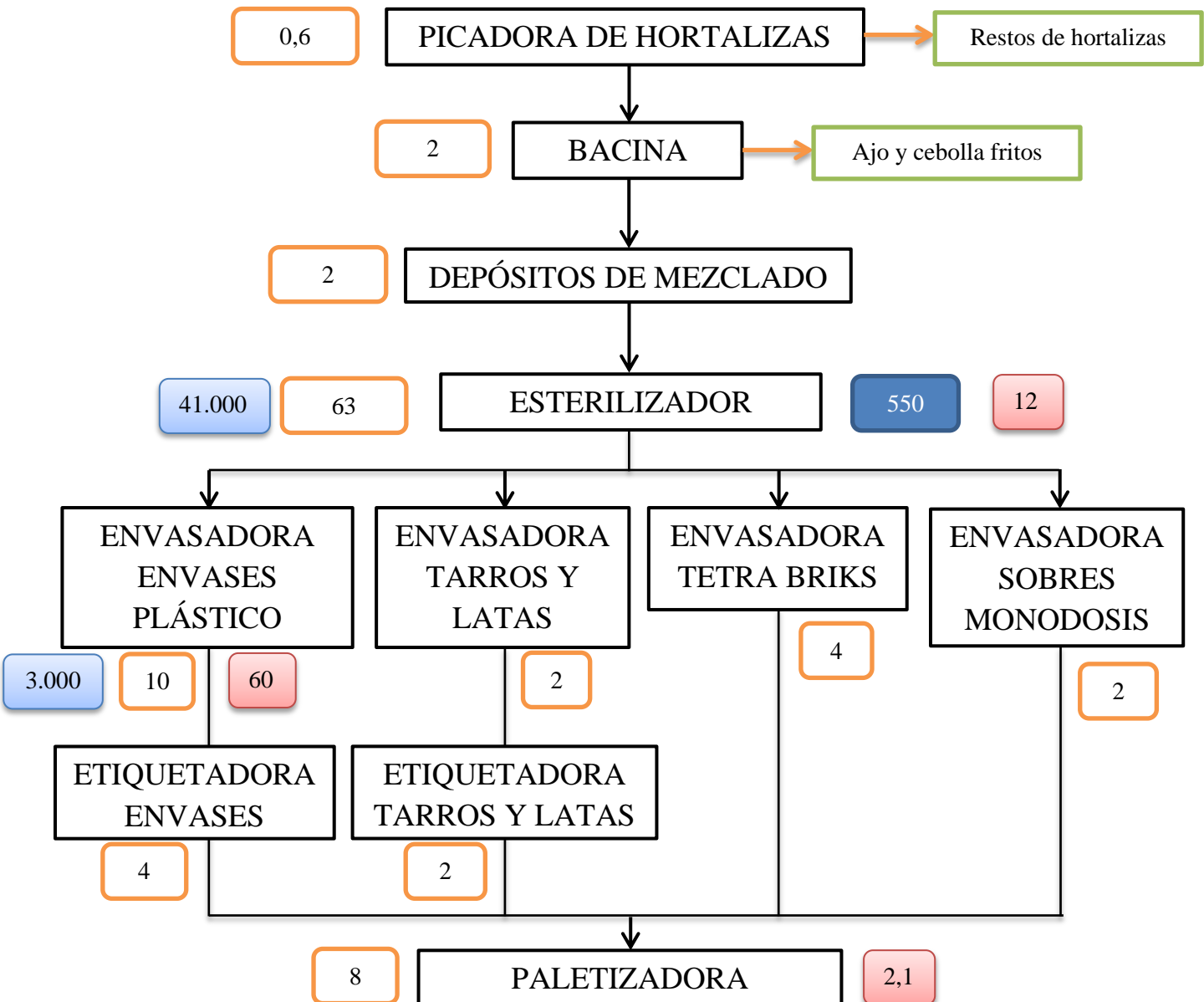


Anejo VI Ingeniería del proceso

- Línea de tomate concentrado:



- Línea de tomate frito, ketchup y salsas:



Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO VII

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO VII: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

1. ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA.....	1
2. NECESIDADES DE ESPACIO.....	1
2.1 ZONAS DE PROCESO.....	2
2.2 ZONAS DE ALMACENAMIENTO.....	5
2.3 ZONA SOCIAL.....	13
2.4 ZONA DE SERVICIO A LOS SISTEMAS DE PROCESO.....	13
3. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA PLANTA...15	

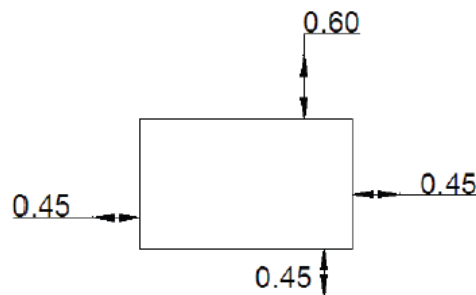
1. ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA

El tipo de organización de la planta que se ha escogido es diseñar la línea de producción en forma de “U”, situándose los espacios de zona social, almacenes, laboratorio y cocina en el centro de la nave. Así conseguimos llegar a la línea de producción desde todas estas zonas, se tiene la zona de recepción y la de expedición en la misma fachada y permitiría aumentar las dimensiones de la línea si fuera necesario por tres de las cuatro caras de la planta.

2. NECESIDADES DE ESPACIO

Para calcular las necesidades de espacio de cada zona de la planta se tendrá en cuenta la Norma de Espacio aplicable para determinar la superficie mínima por máquina:

- Longitud x anchura
- Un mínimo de 45 cm. por tres de sus lados para limpieza y reglajes.
- Más 60 cm. en el lado donde se sitúe el operario.
- Coeficiente que multiplica a la superficie obtenida para considerar pasillos, vías de acceso y servicios. Este coeficiente oscila entre 1 y 1,8. Siendo más bajo si solo existe movimiento de personal, y más elevado si además existe movimiento de carretillas, materiales...



A continuación se van a enumerar las superficies que necesitan y que van a ocupar cada uno de los equipos de la línea del proceso productivo por zonas:

Anejo VII Distribución en planta

2.1 ZONAS DE PROCESO

- Zona de recepción y pesado:

EQUIPO	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)	SUPERFICIE NECESARIA (m ²)
Báscula	8x3	24	24
Balsa de recepción	30x5	150	150
TOTAL		174	174

Para esta zona no aplicamos ningún coeficiente debido a que se encuentra al aire libre, fuera de la planta. Por lo tanto esta zona debe contar con una superficie de 174 m² para estos dos equipos.

Además se cuenta con la carretera por la que llegan y se van los camiones y con el espacio que necesitan junto a los equipos para realizar el pesado y para la descarga de producto. En total, para esta zona se necesita una superficie de **3.000 m²** si se cuenta con toda la urbanización que se debe hacer para la entrada de camiones, la zona de descarga, la salida de camiones y los dos equipos mencionados. En el Anejo II - Justificación urbanística se detalla la urbanización de la zona, que también puede observarse en el Plano 22 - Urbanización.

- Zona de operaciones comunes:

EQUIPO	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)	SUPERFICIE NECESARIA (m ²)
Cinta de lavado por aspersion	3,5x1,2	4,2	9,9
Cinta de selección manual	4,5x1,4	6,3	14,1
Cinta de selección óptica	5,7x1,5	8,55	17,9
Trituradora	1,5x0,66	1	4,1
Escaldador	15x1,5	22,5	40,6
Tamiz	2,2x1,7	3,74	8,6
Desaireador	1,5x1,3	1,95	5,7
TOTAL		48,24	100,9

En esta zona solamente habrá circulación de personas que controlen la línea de proceso y de los operarios que trabajen junto a las máquinas, por lo tanto se aplica un coeficiente medio, de 1,4. Así pues esta zona necesita una superficie de **141,3 m²**.

Anejo VII Distribución en planta

En el plano tiene unas dimensiones de **43,6 x 3,6 x 4** metros, ya que los equipos se colocan en línea, y con esta anchura dejamos espacio suficiente entre los equipos y las paredes y los operarios tienen el espacio necesario para moverse y para trabajar en sus puestos. Por tanto esta zona ocupa una superficie de **157 m²**.

➤ Zona de evaporación:

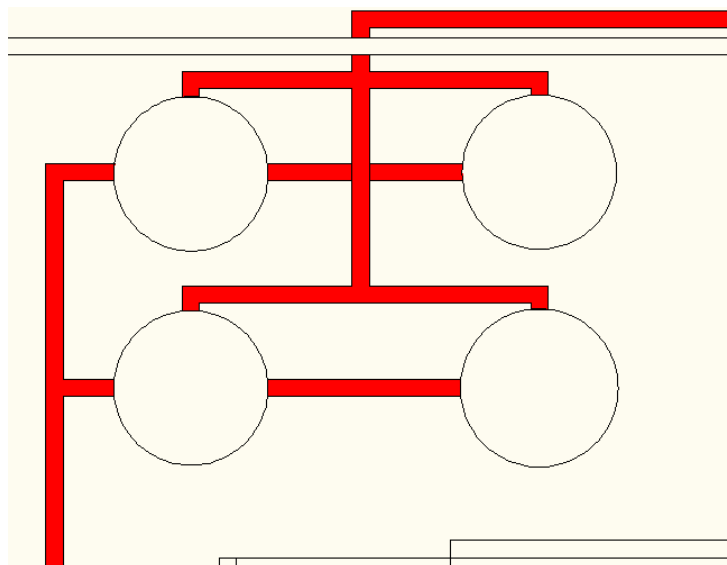
EQUIPO	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)
Evaporador de triple efecto	9x2,5	22,5

El evaporador, al tener una altura superior a la de la planta (5 metros), se va a colocar fuera de la nave. Por tanto este equipo estará en el exterior de la planta y tendrá una superficie de **22,5 m²**.

➤ Zona de depósitos de mezclado:

EQUIPO	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)	SUPERFICIE NECESARIA (m ²)
4 depósitos de mezclado	4x1,8x1,8	13	30,8

En esta zona se sitúan los 4 depósitos de mezclado. Como va a ser necesario el transporte de materias primas del almacén a los depósitos se utiliza un coeficiente máximo, de 1,8. Así pues este espacio contará con una superficie de **55,5 m²**. En el plano sus dimensiones son **9,7 x 5,7 x 4** y su superficie es de **55,3 m²**. La disposición de los depósitos es la siguiente:



Anejo VII Distribución en planta

➤ Zona de esterilización:

EQUIPO	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)	SUPERFICIE NECESARIA (m ²)
Esterilizador	8,6x4,5	38,7	52,8
Depósito estéril	2,5x2,5	6,25	12

Esta zona únicamente será transitada por personal, por lo que aplicamos un coeficiente de 1,3. Esta zona tendrá pues una superficie de **84,2 m²**. En el plano la sala del esterilizador tiene unas dimensiones de **10,5 x 5,7 x 4** y una superficie de **60 m²**, mientras que la sala del depósito estéril tiene unas dimensiones de **5 x 5 x 4** y una superficie de **25 m²**. Por lo tanto suman una superficie de **85 m²**.

➤ Zona de envasado, etiquetado y paletizado:

EQUIPO	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)	SUPERFICIE NECESARIA (m ²)
Envasadora aséptica de concentrado de tomate	3,2x2,2	7,1	12,8
Envasadora de ketchup en envases de plástico	4,4x3,3	14,6	23,1
Envasadora de latas y tarros de cristal	3x1,95	5,9	11,7
Envasadora de tomate frito en tetra briks	6x1,6	9,6	18,3
Envasadora de ketchup en sobres monodosis	4x2,2	8,8	16
Etiquetadora de envases de plástico	3,5x2	7	13,5
Etiquetadora de tarros de cristal	0,7x0,45	0,4	2,4
Paletizadora	6x1,7	10,2	19
TOTAL		63,6	116,8

En esta zona debemos aplicar también un coeficiente de 1,8 al ser transitada tanto por operarios como por carretillas y equipos de transporte. Por tanto esta zona necesita un espacio de **211 m²**.

En el plano se han aumentado las dimensiones debido a que el tráfico de carretillas en esta zona va a ser muy intenso al tener que paletizar todos los productos que van saliendo de las envasadoras, así como se llevarán a la paletizadora los pallets de producto terminado que deban ser despaletizados para preparar los productos para su expedición.

Así pues esta zona va a contar con una superficie de **294 m²**.

Anejo VII Distribución en planta

➤ Cocina:

EQUIPO	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m ²)	SUPERFICIE NECESARIA (m ²)
Bacina	1,5x1,5	2,25	6,2
Picadora de hortalizas	1x1	1	3,9
TOTAL		3,25	10,1

La cocina cuenta con una bacina para freír cebolla y ajo y una trituradora para triturar dichos alimentos. Como va a haber mucho tránsito de materias primas se aplica un coeficiente de 1,8, quedando una superficie de **18,2 m²**. En el plano la cocina tiene unas dimensiones de **5 x 5,7 x 4** y una superficie de **28 m²**.

2.2 ZONAS DE ALMACENAMIENTO

➤ Almacén de materias primas:

Para el cálculo de las necesidades de espacio de este almacén se va a calcular la superficie que ocupan las cajas aprovisionadas de cada una de las materias primas que se necesitan por semana para la elaboración de todos los productos, con los datos de aprovisionamiento de materias primas del Anejo IV - apartado 6:

- Aceite de girasol: 12.420 L/semana. Se compran cajas donde vienen 4 garrafas de 5 litros. Por lo tanto a la semana llegan 621 cajas. Estas tienen un tamaño de 0,6x0,6x0,5 metros. En total ocupan una superficie de 37,3 m² y una altura de 3 metros (6 filas de cajas apiladas).
- Aceite de oliva: 1.690 L/semana. Las cajas serán iguales que las de aceite de girasol, así que compraremos 85 cajas/semana. Por tanto este producto ocupa una superficie de 5,1 m² y una altura de 3 metros.
- Vinagre: 8.250 L/semana. Con el mismo formato llegan 413 cajas, que ocupan 24,8 m² de superficie y 3 metros de altura.
- Cebolla: 20.378 kg/semana en la época de mayor abastecimiento (fuera de campaña). La cebolla se va a adquirir en barquillas de 10 kg. A la semana compraremos 2.038 barquillas, que ocupan 0,5x0,3x0,25 metros. Por tanto las barquillas ocupan 25,5 m² y una altura de 3 metros.
- Ajo: 10.372 kg/semana en la época de mayor abastecimiento (fuera de campaña). Serán adquiridas 1.038 barquillas/semana, ocupando 12,98 m² y una altura de 3 metros.
- Zanahoria: 3.861 kg/semana en la época de mayor abastecimiento (fuera de campaña). Se compran 387 barquillas/semana, y ocupan 4,84 m² y una altura de 3 metros.

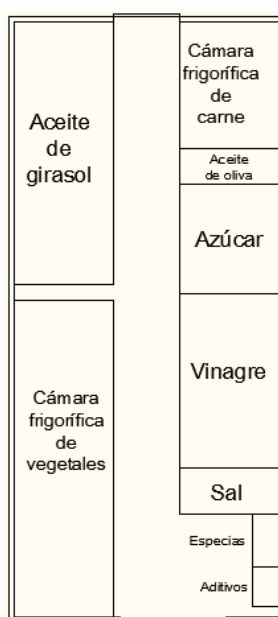
Anejo VII Distribución en planta

- Apio: 644 kg/semana en la época de mayor abastecimiento (fuera de campaña). Se compran 65 barquillas/semana, y ocupan 0,82 m² y una altura de 3 metros.
- Sal: 6.216,8 kg/semana. La sal llega en sacos de 25 kg que ocupan 0,6x0,35x0,2 metros. Por tanto nos abasteceremos de 250 sacos/semana, que ocupan una superficie de 6,6 m² y una altura de 1,5 metros.
- Azúcar: 14.703 kg/semana. Llega en sacos de 25 kg como los de la sal. Compramos 589 sacos/semana, que ocupan una superficie de 15,5 m² y una altura de 1,5 metros.
- Especias: se va a instalar una estantería de 2 metros de largo, 1 metro de ancho y 2 metros de alto para almacenar las especias. Ocupa una superficie de 2 m².
- Aditivos: se va a colocar una estantería de 1,5 metros de largo, 1 metro de ancho y 2 metros de alto para almacenar los aditivos que se añaden a los productos (ácido cítrico, almidón, potenciadores de sabor y conservantes). Ocupa una superficie de 1,5 m².
- Carne picada de cerdo y de vacuno: 3.432 kg/semana en la época de mayor abastecimiento (fuera de campaña). La carne llegará en cajas que contienen 4 kg de carne cada una, y las dimensiones de las cajas son de 0,45x0,3x0,2 metros. Nos llegarán 858 cajas a la semana, que se almacenarán en una cámara frigorífica de dimensiones 18 m² de superficie y 2 metros de alto.

En total la suma de todas las superficies es de 190 m², y la altura deberá ser mayor de 3 metros.

Sabiendo estos datos y contando con un pasillo en medio de 2,5 metros de ancho y 20 metros de largo para acceder a todos los productos, el almacén de materias primas tendrá una superficie de **240 m²** y unas dimensiones de 24 metros de largo, 10 metros de ancho y 4 metros de altura, y contendrá las 2 cámaras frigoríficas, una para la carne y otra para la cebolla, el ajo, la zanahoria y el apio.

En el plano tiene unas dimensiones de **22,54 x 10 x 4**, y una superficie de **225,4 m²**.



Anejo VII Distribución en planta

➤ Almacén de producto terminado:

Para este dimensionamiento separaremos el almacenamiento del tomate concentrado del de los demás productos al ser el del tomate concentrado un caso de almacenamiento distinto y porque este solo se elabora durante la campaña.

- Almacén de tomate concentrado:

El momento del año en el que más cantidad de tomate concentrado tenemos que almacenar es al final de la campaña, donde tenemos 2.333,675 toneladas almacenadas para ir vendiendo e ir usando en la elaboración de productos fuera de campaña.

Por tanto, si almacenamos los bidones en palets de 4 bidones cada palet, de medidas 1,2x0,8 que soportan 800 kg y apilando los palets teniendo 3 pisos, el espacio necesario es el siguiente:

Envase	Capacidad	Nº Envases	Nº de palets	Dimensiones (m ²)
Bidones de concentrado	200 L	11.669	2.918	934

Este almacén debe tener un sistema FIFO para que lo que entre primero al almacén salga primero y así no se quede el producto estancado en el almacén.

Como la superficie que ocupa es muy grande, se ha decidido utilizar un sistema de almacenaje dinámico, sin pasillos y en pendiente, de manera que el producto descargado en el almacén se mueva a través de rodillos desde la entrada (zona más elevada) hasta la zona de salida del producto (zona más baja, al final de la pendiente).

Con una pendiente del 4% conseguimos que los pallets que contienen los bidones de tomate concentrado se desplacen de una forma segura desde la entrada hasta la salida, logrando que el producto que primero entra salga también el primero.



Almacén de tomate concentrado

Anejo VII Distribución en planta

Se va a disponer de 40 filas por las que se desplazarán los pallets de tomate concentrado, de las que 30 son para el tomate concentrado que se rehidratará fuera de campaña y 10 son para el tomate concentrado que se expedirá. Se hace esta separación teniendo cada una de estas dos zonas pendientes opuestas, para que el lado de salida del concentrado para rehidratado quede cerca de los depósitos de mezclado y la salida del concentrado para venta esté cerca de la zona de expedición.

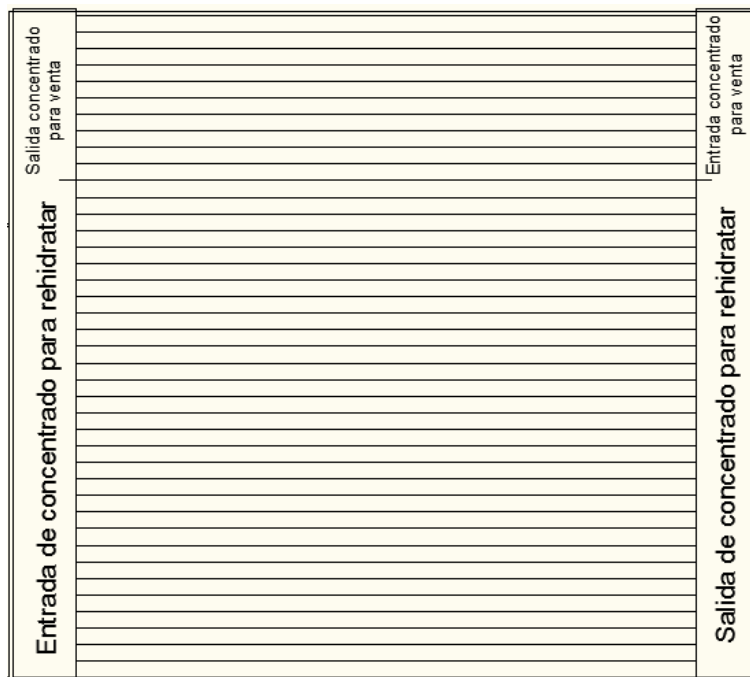
Como el lado del pallet por el que se carga en la carretilla mide 0.8 metros, el ancho del almacén mide 32 metros.

Para calcular el largo del almacén dividimos la superficie total (934 m²) entre el ancho del almacén calculado anteriormente, resultando que el largo del almacén es de 30 metros. Como se dejan tres metros de ancho en la zona de entrada y otros tres metros en la zona de salida para que las carretillas puedan maniobrar, el almacén tendrá 36 metros de largo.

Como la altura de cada pallet es de 1 metro, se deja para cada piso una altura de 1,3 metros, resultando una altura total de 4 metros.

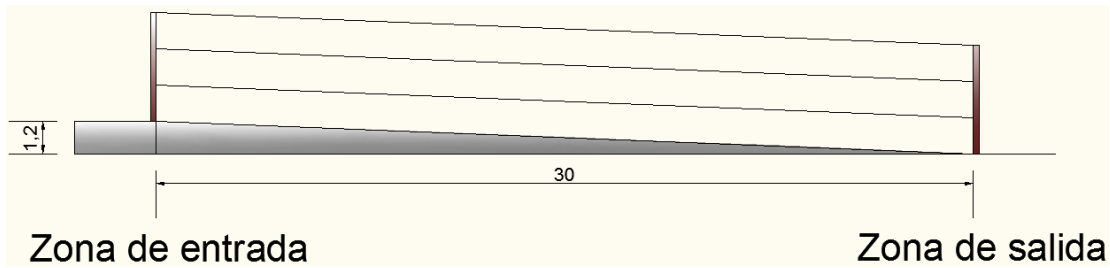
Por lo tanto, las dimensiones del almacén de tomate concentrado son de **36** metros de largo, **32** metros de ancho y **4** metros de alto, con una superficie de **1.152 m²**.

- Planta del almacén de tomate concentrado:

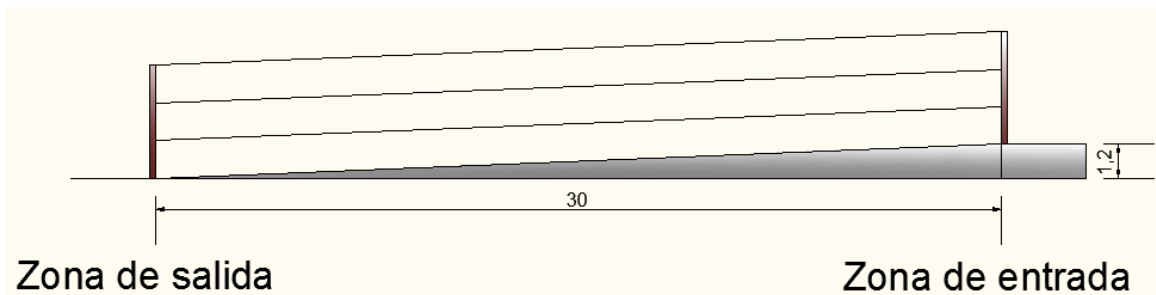


Anejo VII Distribución en planta

- Perfil de la parte de tomate concentrado para rehidratar del almacén de tomate concentrado:



- Perfil de la parte de tomate concentrado para vender del almacén de tomate concentrado:



- Almacén de producto terminado:

Para calcular la superficie necesaria del almacén de producto terminado se calcula la producción semanal de todos los productos durante la época de fuera de campaña (ya que se produce más cantidad diaria de los productos que durante la campaña) y se cuenta con los mismos palets que para el tomate concentrado, almacenándolos en estanterías convencionales de 3 pisos.

El número de envases por semana ha sido calculado mediante estos porcentajes:

Producto	Producción	Reparto de envases
Tomate frito	82.344 kg/semana	20% tarros, 40% latas, 40% tetra briks
Ketchup	82.344 kg/semana	50% envases, 45% latas, 5% sobres
Salsas	82.344 kg/semana	70% tarros, 30% latas

Anejo VII Distribución en planta

Envase	Capacidad	Envases/semana	Nº de palets	Dimensiones (m ²)
Tarros tomate frito	300 g	55000	21	6,8
Tarros salsas	300 g	96068	37	11,9
Tarros salsas	415 g	69450	37	11,9
Latas tomate frito	400 g	27450	14	4,8
Latas tomate frito	800 g	13724	14	4,8
Latas ketchup	1,8 kg	20586	47	15,4
Latas salsas	1,8 kg	13724	31	10,6
Latas tomate frito	3 kg	3700	14	4,8
Tetra briks tomate frito	350 g	31370	14	4,8
Tetra briks tomate frito	780 g	14076	14	4,8
Tetra briks tomate frito	2 kg	5490	14	4,8
Envases plastico ketchup	300 g	137240	52	17,3
Envases plastico ketchup	570 g	72232	52	17,3
Sobres monodosis ketchup	12 g	343100	6	2
		903210	367	122

Sumando estos espacios, la superficie de este almacén tiene que contar con una superficie de 122 m² sin contar con los pasillos.

El sistema de almacenaje elegido es en estantería convencional para palets, con tres alturas. Todas las estanterías miden 6 metros de alto.

Los envases de tomate frito disponibles son latas (14,4 m²), tarros de cristal (6,8 m²) y tetra briks (14,4 m²). Todos suman una superficie de 35,6 m².

Se dispondrá de 2 estanterías iguales, de 12 metros de largo y 1,2 metros de ancho, una para latas y otra para tetra briks. Tendremos 2 estanterías para tarros de cristal, una que medirá 3,2 metros de largo y 1,2 metros de ancho y otra que medirá 2,4 metros de largo y 1,2 metros de ancho.

Los envases de ketchup son latas (15,4 m²), envases de plástico (34,6 m²) y sobres monodosis (2 m²). En total suman 52 m².

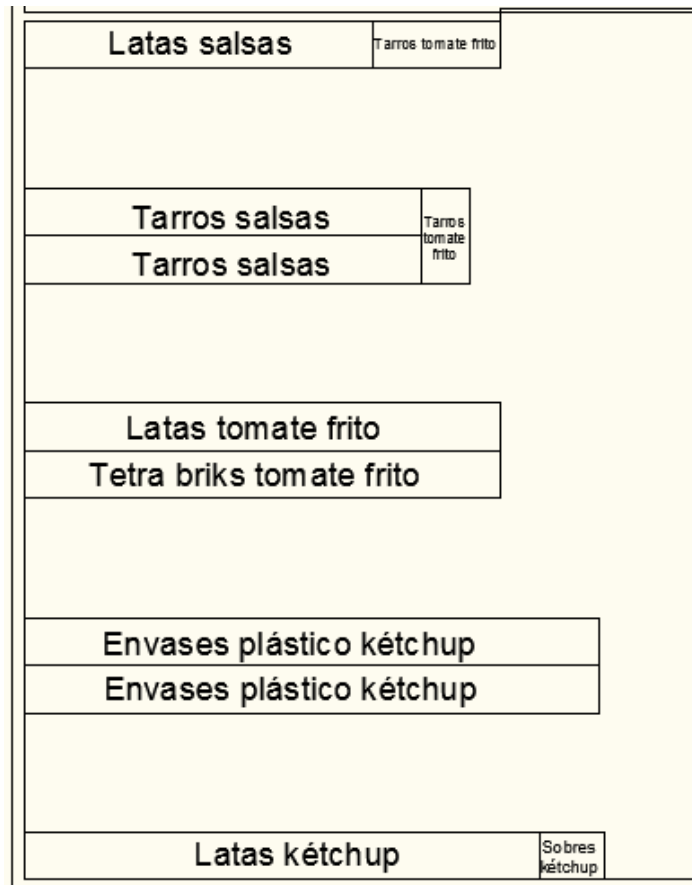
Dispondremos de 2 estanterías para envases de plástico de 14,5 metros de largo por 1,2 metros de ancho, una estantería para latas de 13 metros de largo por 1,2 metros de ancho y una estantería para sobres monodosis de 1,6 metros de largo por 1,2 metros de ancho.

En cuanto a las salsas, tenemos tarros de cristal (23,8 m²) y latas (10,6 m²), haciendo un total de 34,4 m².

Anejo VII Distribución en planta

Se colocarán 2 estanterías de 10 metros de largo por 1,2 metros de ancho para los tarros y una estantería para las latas de 8,8 metros de largo por 1,2 metros de alto.

Conociendo todas las estanterías que hay que instalar, la organización del almacén de tomate frito, ketchup y salsas será el siguiente:



Los pasillos tienen una anchura de 3 metros. En total, el almacén de producto terminado tiene unas dimensiones de **21,6** metros de largo, **16,9** metros de ancho y **4** metros de alto, ocupando una superficie de **365 m²**.

➤ Almacén de envases y embalajes:

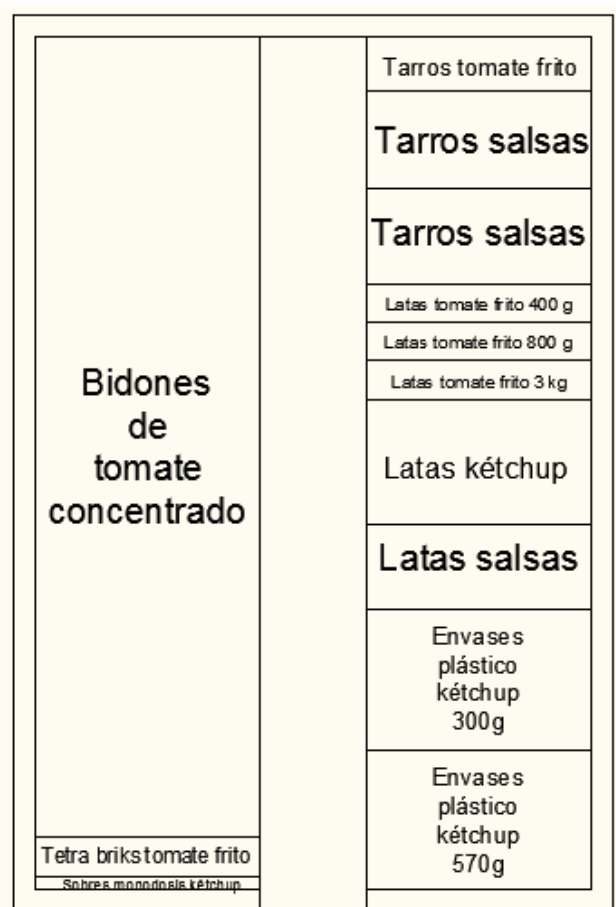
En este espacio almacenaremos los bidones y bolsas de tomate concentrado, los envases de plástico, tarros de cristal, tetra briks, latas y sobres monodosis para envasar todos los productos. Cada semana llegará un envío con todos los envases necesarios para una semana, y se irán gastando hasta el siguiente envío.

Anejo VII Distribución en planta

En la tabla siguiente se indica el número de cada tipo de envases que hay que aprovisionar cada semana y el espacio que ocupan en palets de 1,2 x 0,8 que soportan 800 kg de peso y apilando los pallets en 3 pisos:

Envase	Capacidad	Envases/semana	Nº de palets	Dimensiones (m ²)
Bidones de concentrado	200 L	1.229	308	98,6
Tarros tomate frito	300 g	55000	21	6,8
Tarros salsas	300 g	96068	37	11,9
Tarros salsas	415 g	69450	37	11,9
Latas tomate frito	400 g	27450	14	4,8
Latas tomate frito	800 g	13724	14	4,8
Latas ketchup	1,8 kg	20586	47	15,4
Latas salsas	1,8 kg	13724	31	10,6
Latas tomate frito	3 kg	3700	14	4,8
Tetra briks tomate frito	350 g	31370	5	1,6
Tetra briks tomate frito	780 g	14076	5	1,6
Tetra briks tomate frito	2 kg	5490	5	1,6
Envases plastico ketchup	300 g	137240	52	17,3
Envases plastico ketchup	570 g	72232	52	17,3
Sobres monodosis ketchup	12 g	343100	2	1
		903210	644	210,0

Las dimensiones necesarias para este espacio son de 210 m², que con un pasillo central de 50 m² de dimensiones 20 x 2,5 metros hace que nuestro almacén de envases y embalajes tenga unas dimensiones de **20** metros de largo, **13** metros de ancho, **4** metros de alto y una superficie de **260 m²**.



2.3 ZONA SOCIAL

En la zona social tendremos los siguientes espacios:

- Un aseo para caballeros y un baño para señoras. Cada uno ocupa 8 m², por lo tanto ambos ocupan una superficie de 16 m².
- Un vestuario masculino y otro femenino para los empleados, que ocupan cada uno 14,5 m² y en total suman una superficie de 29 m².
- Dos despachos, que ocupan cada uno 12 m² y entre los dos 24 m².
- Una sala de catas, que ocupa una superficie de 25 m².
- Una sala de descanso, que ocupa una superficie de 20 m².
- Una sala de reuniones, que ocupa una superficie de 32 m².
- Un pasillo de 1,5 metros de ancho para llegar a todas las zonas, que ocupa una superficie de 32,7 m².
- Una sala de recepción, que ocupa una superficie de 25 m².

Sumando todas estas superficies, la zona social ocupa un espacio de **203,7 m²**.

2.4 ZONA DE SERVICIO A LOS SISTEMAS DE PROCESO

➤ Zona de expedición:

Se dispondrá de una zona junto a los almacenes de producto terminado y con salida al exterior para la expedición de los productos.

En esta zona podrán entrar camiones, donde se cargarán los pedidos preparados también en esta zona.

Las dimensiones son de 26,4 metros de largo, 7,5 metros de ancho, 4 metros de alto y una superficie de **198 m²**.

Anejo VII Distribución en planta

➤ Laboratorio:

Para la realización de los análisis de la materia prima que llega a la fábrica como para las pruebas pertinentes de comprobación de la calidad del producto terminado se va a instalar un laboratorio que ocupará una superficie de **40 m²**, con unas dimensiones de 10 x 4 x 4 metros.

➤ Sala de máquinas:

La sala de máquinas contiene la caldera de agua caliente, la caldera de vapor y el compresor, calculados en el Anejo VIII - Instalación de agua, en el Anejo IX - Instalación de vapor y en el Anejo X - Instalación de aire comprimido.

Esta zona va a contar con una superficie de **43,3 m²**, espacio suficiente para albergar los equipos mencionados.

➤ Equipo de limpieza CIP:

El equipo de limpieza CIP tiene unas dimensiones de 3,8 metros de largo y 1,5 metros de ancho. Las dimensiones de esta sala en el plano son de 5,7 x 5,2 x 4, y la superficie que ocupa es de **30 m²**.

➤ Entrada de materias primas:

Se dispondrá de una zona acondicionada para recibir las materias primas. Se colocará junto al almacén de materias primas y con una entrada que dé al exterior para la recepción de los camiones. Esta zona tendrá unas dimensiones de 12,3 x 9,26 y ocupará una superficie de **114 m²**.

➤ Pasillo:

Para comunicar todas las zonas y para el tránsito de carretillas y personal se cuenta con un pasillo de **516,1 m²** que atraviesa toda la planta.

Anejo VII Distribución en planta

3. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA PLANTA

Una vez conocidas todas las superficies que van a ocupar cada una de las zonas de la industria, nos disponemos a decidir su posición dentro de la planta.

Para ello utilizaremos una distribución en planta por proceso, en la que se agruparán las zonas que tengan la misma función en el proceso productivo, consiguiendo que los productos se muevan de un área a otra según el orden de procesos planteado.

Así pues, se han realizado las siguientes tablas en las que se relaciona cada una de las áreas según las necesidades de proximidad, evaluándolo mediante una escala de valoración.

Tabla relacional de actividades:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1. Zona de recepción y pesado		A1	U	U	U	U	U	I8	U	U	I8	I2	U	X5	1
2. Zona de operaciones comunes			A1	A1	U	U	U	U	U	U	U	I2	E8	I4	2
3. Zona de evaporación				U	U	A1	U	U	U	U	U	I2	I8	I4	3
4. Zona de depósitos de mezclado					A1	U	E7	I7	U	U	U	I2	I8	U	4
5. Zona de esterilización						A1	U	U	U	U	U	I2	I8	I4	5
6. Zona de envasado, etiquetado y paletizado							U	U	A1	A1	A1	E2	I8	I4	6
7. Cocina								A1	U	U	U	U	I8	X5	7
8. Almacén de materias primas									U	U	U	I2	U	X5	8
9. Almacén de tomate concentrado										E8	U	E2	U	X5	9
10. Almacén de tomate frito, ketchup y salsas											U	E2	U	X5	10
11. Almacén de envases y embalajes												U	U	U	11
12. Laboratorio													I8	X6	12
13. Zona social														X6	13
14. Sala de máquinas															14

Código	Proximidad	Color
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente necesario	Naranja
I	Importante	Verde
O	Ordinaria	Azul
U	Sin importancia	-
X	No deseable	Marrón

Código	Motivo
1	Proximidad en el proceso
2	Control
3	Higiene
4	Calor
5	Seguridad del producto
6	Ruidos, olores
7	Utilización de materia común
8	Accesibilidad

Anejo VII Distribución en planta

A partir de la tabla relacional de actividades se realizará la distribución en planta de todas las zonas, que se puede ver en el Documento 3 - Planos, en los planos 3, 4 y 5.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO VIII

INSTALACIÓN DE AGUA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO VIII: INSTALACIÓN DE AGUA

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	1
3. CAUDAL Y PRESIÓN.....	2
4. MÉTODOS DE CÁLCULO.....	2
5. NECESIDADES DE AGUA FRÍA.....	4
6. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE.....	6
7. DIMENSIONADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....	6

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se describe el consumo de agua de toda la industria y posteriormente se procede al cálculo de la red de distribución tanto de agua fría como de agua caliente.

El suministro de agua a la industria se hará a partir de la red general de abastecimiento del municipio, con lo que se asegura que el agua es potable y que tiene las características adecuadas para su uso en una industria agroalimentaria.

La distribución de la instalación queda recogida en el Plano 10 - Instalación de agua.

2. DATOS DE LA INSTALACIÓN

- Presión disponible en acometida: 35,00 m.c.a. (3,5 kg/cm²)
- Fluctuación de presión en acometida: 10 %
- Coeficiente de pérdida de carga: 1,2
- Temperatura del agua fría: 15°C
- Temperatura del agua caliente: 45°C
- Velocidad máxima de circulación agua: 10 m/s
- Velocidad mínima de circulación agua: 0,1 m/s
- Presión máxima en los puntos de consumo: 50 m.c.a.
- Presión mínima en todos los puntos de consumo 2 m.c.a.
- Viscosidad cinemática agua fría: $1,01 \times 10^{-6}$ m²/s
- Viscosidad cinemática agua caliente: $0,478 \times 10^{-6}$ m²/s

3. CAUDAL Y PRESIÓN

A continuación se muestra cada uno de los aparatos de la planta que van a consumir agua, con sus respectivos caudales y su presión mínima:

Aparato	Caudal necesario (L/s)	Presión mínima (m.c.a.)
Lavabo	0,10	2
Ducha	0,20	2
Sanitario con depósito	0,10	2
Urinario con cisterna	0,15	2
Fregadero	0,20	2
Unidad CIP	1,00	2
Balsa de recepción	2,60	2
Cinta lavado por aspersion	0,05	2
Evaporador	11,00	2
Esterilizador	11,50	2
Envasadora envases plástico	0,84	2
Agua de rehidratado depósitos	0,05	2
Caldera de vapor	1,00	2
Caldera agua caliente	2,25	2

4. MÉTODOS DE CÁLCULO

Para el cálculo del coeficiente de simultaneidad hay dos opciones:

- Para tramos interiores a un suministro, aplicamos las siguientes expresiones:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}; \quad Q_{max} = k_v \cdot \sum Q$$

Dónde:

- k_v = Coeficiente de simultaneidad.
- n = Número de aparatos instalados.
- Q_{max} = Caudal máximo previsible (l/s).
- $\sum Q$ = Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados (l/s).

Anejo VIII Instalación de agua

- Para tramos que alimentan a grupos de suministros, utilizamos estas otras expresiones:

$$k_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}; \quad Q_{\max.e} = k_e \cdot \sum Q_{\max}$$

Dónde:

- k_e = Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.
- N = Número de suministros.
- $Q_{\max.e}$ = Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s)
- $\sum Q_{\max}$ = Suma del caudal máximo previsible de los suministros instalados (l/s).

- Para las pérdidas de carga continuas se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_f = \frac{8fLQ^2}{\pi^2 g D^5}$$

Dónde:

- h_f : Pérdida de carga (m.c.a.)
- L : Longitud resistente de la conducción (m)
- Q : Caudal que circula por la conducción (m^3/s)
- g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)
- D : Diámetro interior de la conducción (m)

- El número de Reynolds se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu}$$

Dónde:

- V : La velocidad del fluido en la conducción (m/s)
- D : El diámetro interior de la conducción (m)
- ν : La viscosidad cinemática del fluido (m^2/s)

- El factor de fricción se obtiene a partir de la fórmula de Colebrook-White:

Anejo VIII Instalación de agua

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{e}{3.7 D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Dónde:

- f: Factor de fricción
- e: Rugosidad absoluta del material (m)
- D: Diámetro interior de la conducción (m)
- Re: Número de Reynolds

Para aplicar la simultaneidad de consumo de los aparatos que requieren este cálculo se han utilizado las siguientes fórmulas:

$$k_v = 1/\sqrt{n-1} \quad \text{siendo } n \text{ nº de aparatos}$$
$$Q_{\max} = Q \cdot \sum k_v$$

Al dimensionar, el programa tratará de optimizar y seleccionar el diámetro mínimo que cumpla todas las restricciones (velocidad, presión), y en caso de que se haya elegido la opción de velocidad óptima, serán seleccionados aquellos diámetros que garanticen que la velocidad del fluido en ellos se aproxime más a la óptima.

5. NECESIDADES DE AGUA FRÍA

Las necesidades de agua fría de cada zona son las siguientes:

- Zona social:

5 sanitarios con depósito: $5 \times 0,1 = 0,5 \text{ L/s}$

2 lavabos: $2 \times 0,1 = 0,2 \text{ L/s}$

8 duchas: $8 \times 0,2 = 1,6 \text{ L/s}$

2 urinarios: $2 \times 0,15 = 0,3 \text{ L/s}$

Total: $Q = 2,6 \text{ L/s}$

$Q_{\max} = Q \cdot \sum k_v = 2,6 \cdot (0,5 + 0,378) = 2,283 \text{ L/s}$

Anejo VIII Instalación de agua

- Laboratorio:

2 lavabos: 0,2 L/s

- Balsa de recepción:

Grifo de entrada: 2,6 L/s

Punto de salida con filtro: 2,6 L/s

Total: 2,6 L/s

- Evaporador:

Entrada de agua: 11 L/s

- Esterilizador:

Entrada de agua: 0,36 L/s

Entrada de agua de refrigeración: 11,11 L/s

Total: 11,5 L/s

- Envasadora aséptica de envases de plástico:

Entrada de agua: 0,84 L/s

- Agua de rehidratado del tomate concentrado en los depósitos:

Grifo de agua: 0,05 l/s

- Equipo de limpieza CIP:

Agua de enjuague: 1 L/s

- Caldera de vapor:

Grifo de agua: 1 L/s

- Caldera de agua caliente:

Grifo de agua: 2,25 L/s

Caudal total: 33,19 L/s

6. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE

Las necesidades de agua caliente de cada zona son las siguientes:

- Zona social:

2 lavabos: $2 \times 0,1 \text{ L/s} = 0,2 \text{ L/s}$

8 duchas: $8 \times 0,2 \text{ L/s} = 1,6 \text{ L/s}$

Total: $Q = 1,8 \text{ L/s}$

$Q_{\max} = Q * \sum k_v = 1,8 * 0,378 = 0,68 \text{ L/s}$

- Laboratorio:

2 fregaderos: $2 \times 0,2 \text{ L/s} = 0,4 \text{ L/s}$

- Cinta de lavado por aspersión:

Aspersores de pulverización: $0,05 \text{ L/s}$

Caudal total: 2,25 L/s

7. DIMENSIONADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

A continuación se muestran las características de cada uno de los nudos de la instalación. Los que comienzan con la letra N son nudos de transición, los que empiezan con las letras NC son nudos de consumo, correspondientes a cada uno de los aparatos que consumen agua y el que empieza por SG es el punto de suministro general de la instalación.

En el Plano 10 - Instalación de agua puede observarse a qué equipo corresponde cada nudo de consumo.

Anejo VIII Instalación de agua

Nudo	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N1	3.65	---	---	30.76	27.11	
N2	3.55	---	---	30.72	27.17	
N4	3.85	---	---	34.48	30.63	
N5	3.70	---	---	21.73	18.03	
N6	3.25	---	---	16.82	13.57	
N11	3.20	---	---	16.38	13.18	
N12	3.90	---	---	42.14	38.24	
N13	3.45	---	---	29.51	26.06	
N14	3.35	---	---	29.26	25.91	
N15	3.55	---	---	19.66	16.11	
N16	3.65	---	---	30.36	26.71	
N17	3.55	---	---	30.25	26.70	
N18	3.50	---	---	29.28	25.78	
N19	3.50	---	---	18.14	14.64	
N20	3.10	---	---	15.48	12.38	
N21	3.05	---	---	9.82	6.77	
N22	3.45	---	---	28.87	25.42	
N23	3.40	---	---	28.49	25.09	
N24	3.35	---	---	28.21	24.86	
N25	3.30	---	---	28.13	24.83	
N26	3.82	---	---	34.38	30.56	
N28	3.80	---	---	33.50	29.70	
N29	3.75	---	---	33.49	29.74	
N30	3.70	---	---	26.13	22.43	
N31	3.65	---	---	24.78	21.13	
N32	3.60	---	---	24.56	20.96	
N33	3.80	---	---	23.80	20.00	
N35	3.10	---	---	10.00	6.90	
N38	3.15	---	---	10.57	7.42	
N39	3.05	---	---	15.40	12.35	
N40	3.00	---	---	15.14	12.14	
N41	3.75	---	---	30.92	27.17	
N44	3.75	---	---	21.99	18.24	
N45	3.65	---	---	21.60	17.95	
N47	3.55	---	---	19.42	15.87	
NC1	3.25	0.20	0.20	29.18	25.93	
NC2	3.35	0.20	0.20	29.42	26.07	
NC3	3.45	0.20	0.20	30.64	27.19	
NC4	3.55	0.20	0.20	30.68	27.13	
NC5	3.35	0.20	0.20	29.46	26.11	
NC6	3.25	0.20	0.20	29.22	25.97	
NC7	3.45	0.20	0.20	30.68	27.23	Pres. máx.
NC8	3.55	0.20	0.20	30.72	27.17	
NC9	3.60	0.10	0.10	30.34	26.74	
NC10	3.60	0.10	0.10	30.34	26.74	
NC11	3.35	0.10	0.10	28.47	25.12	

Anejo VIII Instalación de agua

NC12	3.30	0.10	0.10	28.19	24.89	
NC13	3.25	0.10	0.10	28.11	24.86	
NC14	3.50	0.15	0.15	30.21	26.71	
NC15	3.45	0.15	0.15	29.23	25.78	
NC16	3.40	0.10	0.10	28.86	25.46	
NC17	3.20	0.10	0.10	28.10	24.90	
NC18	3.65	0.20	0.20	30.21	26.56	
NC19	3.60	0.20	0.20	29.99	26.39	
NC20	0.00	2.60	2.60	13.54	13.54	
NC21	3.75	11.00	11.00	18.74	14.99	
NC22	3.65	0.36	0.36	24.52	20.87	
NC23	3.60	11.11	11.11	23.58	19.98	
NC24	3.75	0.84	0.84	26.92	23.17	
NC25	3.60	0.05	0.05	24.77	21.17	
NC26	3.55	0.05	0.05	24.55	21.00	
NC27	3.60	0.05	0.05	24.77	21.17	
NC28	3.55	0.05	0.05	24.55	21.00	
NC29	3.70	1.00	1.00	16.31	12.61	
NC31	3.50	1.00	1.00	17.47	13.97	
NC32	3.00	0.05	0.05	8.43	5.43	Pres. min.
NC33	3.50	0.10	0.10	18.19	14.69	
NC34	3.45	0.10	0.10	18.16	14.71	
NC35	2.95	0.20	0.20	9.78	6.83	
NC36	2.95	0.20	0.20	9.81	6.86	
NC37	2.95	0.20	0.20	10.00	7.05	
NC38	2.95	0.20	0.20	10.56	7.61	
NC39	2.90	0.20	0.20	15.07	12.17	
NC40	2.95	0.20	0.20	15.12	12.17	
NC41	3.00	0.20	0.20	15.38	12.38	
NC42	3.05	0.20	0.20	15.46	12.41	
NC43	3.10	0.10	0.10	12.55	9.45	
NC44	3.18	0.10	0.10	12.67	9.49	
SG2	15.00	---	-2269.03	50.00	35.00	

Los resultados de los tramos de la instalación de agua son los que se muestran a continuación.

Los valores negativos en caudal, pérdida de presión o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

En el Plano 10 - Instalación de agua pueden verse diferenciadas la instalación de agua fría y la de agua caliente.

Anejo VIII Instalación de agua

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	1.00	DN75	1.21	1.21	3.70 4.91	0.04	1.25 1.66	
N1	N41	0.35	DN80	0.56	0.56	-6.30 -5.74	-0.16	-1.15 -1.05	
N1	NC4	1.65	DN25	0.33	0.33	0.20 0.53	0.09	0.41 1.08	
N1	NC8	0.51	DN25	0.10	0.10	0.20 0.30	0.04	0.41 0.62	
N2	N13	1.00	DN25	0.80	0.80	2.07 2.87	1.22	4.21 5.85	
N2	NC3	1.65	DN25	0.33	0.33	0.20 0.53	0.09	0.41 1.08	
N2	NC7	0.51	DN25	0.10	0.10	0.20 0.30	0.04	0.41 0.62	
N3	N16	0.40	DN80	0.40	0.40	5.43 5.84	0.01	1.08 1.16	
N3	N41	3.55	DN80	3.55	3.55	-9.39 -5.84	-0.56	-1.87 -1.16	
N4	N12	39.30	DN600	1202.19	1202.19	-2065.91 -863.72	-7.66	-7.22 -3.02	
N4	N26	0.65	DN350	19.90	19.90	843.82 863.72	0.10	8.65 8.86	
N5	N44	5.20	DN300	30.42	30.42	-338.98 -308.56	-0.26	-4.66 -4.24	
N5	N45	3.00	DN300	14.55	14.55	290.50 305.05	0.13	3.99 4.19	
N5	NC31	2.51	DN25	2.51	2.51	1.00 3.51	4.26	2.04 7.15	
N6	N9	18.75	DN125	33.75	33.75	-49.86 -16.11	-1.00	-3.86 -1.25	
N6	N10	6.25	DN25	1.25	1.25	0.62 1.87	4.14	1.26 3.81	
N6	N11	3.30	DN100	5.28	5.28	8.96 14.24	0.44	1.08 1.71	
N7	N45	3.20	DN300	7.20	7.20	-211.16 -203.96	-1.11	-2.90 -2.80	
N7	N47	5.15	DN300	11.59	11.59	192.38 203.96	1.08	2.64 2.80	
N8	N21	1.00	DN25	0.20	0.20	-0.44 -0.24	-0.03	-0.90 -0.49	
N8	NC35	0.21	DN25	0.04	0.04	0.20 0.24	0.00	0.41 0.49	
N9	N42	10.40	DN200	18.72	18.72	-68.58 -49.86	-0.16	-2.11 -1.53	
N10	NC44	0.15	DN25	0.03	0.03	0.59 0.62	0.01	1.20 1.26	
N11	N37	3.05	DN60	2.44	2.44	3.44 5.88	0.72	1.22 2.08	
N11	N38	1.10	DN25	0.88	0.88	2.19 3.07	5.81	4.47 6.26	

Anejo VIII Instalación de agua

N12	N41	30.60	DN125	79.56	79.56	15.69 95.25	11.22	1.22 7.38	
N12	SG2	3.25	DN600	107.87	107.87	-2269.03 -2161.16	-7.86	-7.93 -7.56	
N13	N14	1.00	DN25	0.40	0.40	0.83 1.23	0.24	1.70 2.52	
N13	NC2	1.65	DN25	0.33	0.33	0.20 0.53	0.09	0.41 1.08	
N13	NC5	0.51	DN25	0.10	0.10	0.20 0.30	0.04	0.41 0.62	
N14	NC1	1.65	DN25	0.33	0.33	0.20 0.53	0.09	0.41 1.08	
N14	NC6	0.51	DN25	0.10	0.10	0.20 0.30	0.04	0.41 0.62	
N15	N34	19.40	DN125	50.44	50.44	-69.84 -19.40	-1.86	-5.41 -1.50	
N15	NC20	6.46	DN63	16.80	16.80	2.60 19.40	6.12	1.02 7.60	
N16	N17	2.40	DN60	1.92	1.92	3.20 5.12	0.10	1.13 1.81	
N16	NC9	0.55	DN25	0.06	0.06	0.10 0.16	0.01	0.20 0.32	
N16	NC10	0.55	DN25	0.06	0.06	0.10 0.16	0.01	0.20 0.32	
N17	N18	0.70	DN25	0.46	0.46	2.44 2.89	0.97	4.96 5.89	
N17	NC14	1.05	DN25	0.16	0.16	0.15 0.31	0.05	0.31 0.63	
N18	N22	0.50	DN25	0.25	0.25	1.88 2.13	0.41	3.82 4.34	
N18	NC15	1.05	DN25	0.16	0.16	0.15 0.31	0.05	0.31 0.63	
N19	N47	1.40	DN40	3.08	3.08	-4.97 -1.89	-1.27	-3.95 -1.50	
N19	NC32	36.70	DN25	1.84	1.84	0.05 1.88	9.72	0.10 3.84	Vel.mín.
N20	N37	1.10	DN40	0.88	0.88	-3.44 -2.56	-0.19	-2.74 -2.04	
N20	N39	1.00	DN40	0.60	0.60	1.62 2.22	0.08	1.29 1.77	
N20	NC42	0.70	DN25	0.14	0.14	0.20 0.34	0.02	0.41 0.69	
N21	N35	1.00	DN25	0.40	0.40	-1.09 -0.69	-0.18	-2.21 -1.40	
N21	NC36	0.22	DN25	0.04	0.04	0.20 0.24	0.00	0.41 0.50	
N22	N23	0.75	DN25	0.30	0.30	1.41 1.71	0.39	2.87 3.49	
N22	NC16	0.65	DN25	0.07	0.07	0.10 0.17	0.01	0.20 0.34	
N23	N24	1.10	DN25	0.33	0.33	0.88 1.21	0.27	1.79 2.47	
N23	NC11	1.00	DN25	0.10	0.10	0.10 0.20	0.02	0.20 0.41	

Anejo VIII Instalación de agua

N24	N25	1.05	DN25	0.21	0.21	0.47 0.68	0.09	0.96 1.39	
N24	NC12	1.00	DN25	0.10	0.10	0.10 0.20	0.02	0.20 0.41	
N25	N27	1.00	DN25	0.10	0.10	0.17 0.27	0.02	0.35 0.55	
N25	NC13	1.00	DN25	0.10	0.10	0.10 0.20	0.02	0.20 0.41	
N26	N28	2.50	DN300	31.85	31.85	162.71 194.56	0.88	2.24 2.67	
N26	N33	6.55	DN300	116.92	116.92	532.34 649.26	10.59	7.31 8.92	Vel.máx.
N27	NC17	0.70	DN25	0.07	0.07	0.10 0.17	0.01	0.20 0.35	
N28	N29	1.50	DN300	17.86	17.86	141.19 159.05	0.02	1.94 2.19	
N28	NC24	3.35	DN25	2.81	2.81	0.84 3.65	6.58	1.71 7.44	
N29	N30	10.00	DN150	117.00	117.00	22.17 139.17	7.35	1.20 7.53	
N29	N46	4.30	DN25	0.86	0.86	1.17 2.03	2.35	2.37 4.13	
N30	N31	3.85	DN25	0.77	0.77	0.87 1.64	1.36	1.76 3.33	
N30	NC22	0.21	DN80	2.37	2.37	18.16 20.53	1.61	3.31 3.74	
N31	N32	4.10	DN25	0.41	0.41	0.23 0.64	0.22	0.46 1.30	
N31	NC25	1.30	DN25	0.07	0.07	0.05 0.12	0.01	0.10 0.23	
N31	NC27	1.25	DN25	0.06	0.06	0.05 0.11	0.01	0.10 0.23	
N32	NC26	1.30	DN25	0.07	0.07	0.05 0.12	0.01	0.10 0.23	
N32	NC28	1.25	DN25	0.06	0.06	0.05 0.11	0.01	0.10 0.23	
N33	N44	21.95	DN300	150.36	150.36	342.93 493.29	1.81	4.71 6.78	
N33	NC21	2.55	DN80	28.06	28.06	11.00 39.06	5.06	2.00 7.12	
N34	N45	3.65	DN200	9.49	9.49	-79.33 -69.84	-0.08	-2.44 -2.15	
N35	N38	1.00	DN25	0.60	0.60	-1.94 -1.34	-0.57	-3.95 -2.72	
N35	NC37	0.25	DN25	0.05	0.05	0.20 0.25	0.00	0.41 0.51	
N36	N40	1.00	DN25	0.20	0.20	-0.54 -0.34	-0.05	-1.10 -0.69	
N36	NC39	0.70	DN25	0.14	0.14	0.20 0.34	0.02	0.41 0.69	
N38	NC38	0.28	DN25	0.06	0.06	0.20 0.26	0.00	0.41 0.52	
N39	N40	1.00	DN25	0.40	0.40	0.88 1.28	0.26	1.79 2.61	

Anejo VIII Instalación de agua

N39	NC41	0.70	DN25	0.14	0.14	0.20 0.34	0.02	0.41 0.69
N40	NC40	0.70	DN25	0.14	0.14	0.20 0.34	0.02	0.41 0.69
N42	N43	14.55	DN250	26.19	26.19	-94.77 -68.58	-0.13	-1.87 -1.35
N43	NC34	9.40	DN300	16.92	16.92	-111.69 -94.77	-0.05	-1.53 -1.30
N44	NC29	2.95	DN25	2.95	2.95	1.00 3.95	5.67	2.04 8.05
N46	NC18	2.05	DN25	0.41	0.41	0.76 1.17	0.92	1.54 2.37
N47	NC33	31.10	DN300	68.42	68.42	118.99 187.41	1.23	1.64 2.58
NC18	NC19	3.55	DN25	0.36	0.36	0.20 0.56	0.23	0.41 1.13
NC22	NC23	0.60	DN80	6.69	6.69	11.11 17.80	0.94	2.02 3.24
NC33	NC34	3.55	DN300	7.10	7.10	111.79 118.89	0.03	1.54 1.63
NC43	NC44	3.90	DN25	0.39	0.39	-0.49 -0.10	-0.11	-1.00 -0.20

A continuación se procede a describir los materiales y elementos empleados para la instalación y las cantidades necesarias de cada uno:

- Materiales:

1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN80	83.6
DN100	103.0
DN125	128.2
DN150	153.4
DN200	203.6
DN250	254.0
DN300	304.4
DN600	603.4

A PN25 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN350	352.4

A PN40 TUBO ACS - Rugosidad: 0.01000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN40	40.0
DN60	60.0
DN80	80.0

Anejo VIII Instalación de agua

A PN60 TUBO ACS - Rugosidad: 0.01000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN25	25.0

1 PN10 TUBO PEAD - Rugosidad: 0.00200 mm

Descripción	Diámetros mm
DN75	61.4

1 PN10 TUBO PVC - Rugosidad: 0.00250 mm

Descripción	Diámetros mm
DN63	57.0

- Elementos:

Elemento	Posición (nudo inicial y final)	Diámetro interior (mm)
Válvula de regulación	N1-N41	83,6
Válvula de regulación	N1-NC4	25
Válvula de regulación	N1-NC8	25
Válvula de regulación	N2-NC3	25
Válvula de regulación	N2-NC7	25
Válvula de regulación	N3-N41	80
Válvula de regulación	N4-N12	603,4
Válvula de regulación	N5-NC31	25
Válvula de regulación	N6-N10	25
Válvula de regulación	N6-N11	103
Válvula de regulación	N7-N45	304,4
Válvula de regulación	N7-N47	304,4
Válvula de regulación	N11-N37	60
Válvula de regulación	N11-N38	25
Válvula de regulación	N12-N41	128,2
Válvula de regulación	N12-SG2	603,4
Válvula de regulación	N13-NC2	25
Válvula de regulación	N13-NC5	25
Válvula de regulación	N14-NC1	25
Válvula de regulación	N14-NC6	25
Válvula de regulación	N15-NC20	57

Anejo VIII Instalación de agua

Válvula de regulación	N16-NC9	25
Válvula de regulación	N16-NC10	25
Válvula de regulación	N17-NC14	25
Válvula de regulación	N18-NC15	25
Válvula de regulación	N19-N47	40
Válvula de regulación	N22-NC16	25
Válvula de regulación	N23-NC11	25
Válvula de regulación	N24-NC12	25
Válvula de regulación	N25-NC13	25
Válvula de regulación	N26-N28	304,4
Válvula de regulación	N26-N33	304,4
Válvula de regulación	N27-NC17	25
Válvula de regulación	N28-NC24	25
Válvula de regulación	N29-N30	153,4
Válvula de regulación	N30-NC22	83,6
Válvula de regulación	N31-NC25	25
Válvula de regulación	N31-NC27	25
Válvula de regulación	N32-NC26	25
Válvula de regulación	N32-NC28	25
Válvula de regulación	N33-NC21	83,6
Válvula de regulación	N44-NC29	25
Válvula de regulación	N46-NC18	25
Válvula de regulación	N47-NC33	304,4
Válvula de regulación	NC18-NC19	25
Válvula de regulación	NC22-NC23	83,6

Todas las válvulas de regulación tienen las siguientes características:

% de apertura	Relación K/K (abierta)
1.00	10000.00
50.00	2.00
100.00	1.00

Coeficiente de pérdidas para válvula abierta - K: **2,5**

Anejo VIII Instalación de agua

- Cantidades:

1A PN20 TUBO FNCGL

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN80	3.71	4.45
DN100	3.30	3.96
DN125	68.75	82.50
DN150	10.00	12.00
DN200	14.05	16.86
DN250	14.55	17.46
DN300	93.10	111.72
DN600	42.55	51.06

A PN25 TUBO FNCGL

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN350	0.65	0.78

A PN40 TUBO ACS

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN40	3.50	4.20
DN60	5.45	6.54
DN80	3.95	4.74

A PN60 TUBO ACS

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN25	111.98	134.38

1 PN10 TUBO PEAD

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN75	1.00	1.24

1 PN10 TUBO PVC

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	6.46	7.75

Anejo VIII Instalación de agua

Seguidamente se muestra la comprobación de los resultados del cálculo de la instalación de agua, realizado mediante el software CYPE:

Resultados de los cálculos

Nombre Obra: Instalación de fontanería planta de tomate

Fecha:27/05/15

Resumen del cálculo (11:38 AM)

Red ramificada

Un suministro

Nº de tramos calculados: 90

Nº de nudos calculados: 91

Combinación 1

Nº de nudos fuera de especificaciones.....: 0

Nº de tramos fuera de especificaciones.....: 0

Por último elegimos la caldera de agua caliente que vamos a instalar para suministrar 2,25 L/s a la red de agua caliente:

Descripción de la caldera:

- Caldera presurizada para agua sobrecalentada construida en acero de gran calidad P265 GH con retorno automático de llama por el tubo hogar.
- Hogar cilíndrico de gran diámetro y haz tubular sumergido en agua para formar una gran superficie de absorción para la radiación de la llama, consiguiendo que la temperatura de los gases a la entrada de los tubos no sea mayor de 900°C contra aproximadamente 1.200°C en los sistemas clásicos, lo que asegura una mayor duración del refractario de la puerta y menores tensiones en las bridas.
- Tubos de humo con espirales de acero aleado en su interior, que permiten elevar notablemente el rendimiento.
- Frontal constituido por puerta pivotante para garantizar la estanqueidad en el cierre mediante tornillos de fácil ajuste y facilitar el acceso a su interior para limpieza.
- Recirculación de inquemados para la eliminación de hollín y mantenimiento de alto rendimiento.
- Funcionamiento para gas o gasóleo.

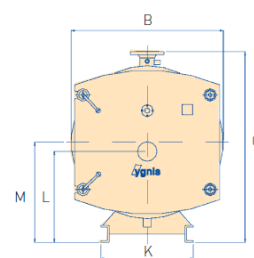
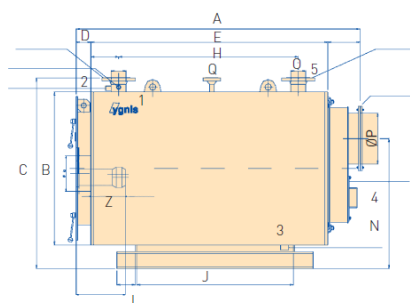
Anejo VIII Instalación de agua

Suministro:

- Cuerpo de caldera en acero monobloc fuertemente aislado (100 mm).
- Puerta delantera, con apertura a derecha o izquierda, según pedido.
- Visor de llama integrado en la puerta.
- 2 anillos de elevación.
- Tubería de Impulsión y retorno embridada.
- Toma para válvula de seguridad, 1 o 2 según modelos.
- Toma para vaciado y para manómetro.
- Toma para termómetro y termostato.
- Turbuladores para tubos de humos en acero aleado.
- Registro de limpieza trasero.
- Aislamiento para poner entre la cabeza del quemador y la puerta.
- Cepillo para limpieza.
- Brida de la caldera mecanizada para el quemador correspondiente.

Características:

- Marca y modelo: Ygnis 350.
- Potencia: 2 kW.
- Volumen de agua acumulada: 375 L.
- Rendimiento: 88%.
- Dimensiones: 1,954 metros de largo, 0,995 metros de ancho y 1,348 metros de alto.



Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO IX

INSTALACIÓN DE VAPOR

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO IX: INSTALACIÓN DE VAPOR

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MÉTODO DE CÁLCULO.....	1
3. NECESIDADES DE VAPOR.....	3
4. INSTALACIÓN Y EQUIPO ELEGIDO.....	4
5. SALA DE CALDERAS.....	5
6. RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR.....	5

1. INTRODUCCIÓN

En los diferentes equipos los procesos productivos llevados a cabo en la industria transformadora de tomate se va a utilizar vapor de agua como elemento de transferencia de calor.

Para ello se van a calcular las necesidades de vapor de los equipos y se diseñará la instalación de vapor.

Para el cálculo de la instalación de vapor se van a considerar las condiciones más desfavorables en las que el consumo de vapor va a ser máximo.

Se seguirá la normativa correspondiente a la NTE-IGW “Instalaciones de gas: vapor”.

La distribución de los elementos de la red de vapor y condensados se encuentra reflejada en el Plano 15 - Instalación de vapor.

2. MÉTODO DE CÁLCULO

Para el cálculo de la instalación de vapor se va a utilizar el programa informático CYPE instalaciones.

Las necesidades de vapor de cada equipo vendrán indicadas en cada una de sus especificaciones técnicas. Estos caudales son calculados a partir de la capacidad máxima del equipo y mediante las ecuaciones que se detallan a continuación.

Los cálculos se van a realizar considerando un vapor con las siguientes características:

- Vapor saturado seco.
- Presión de trabajo: 10 bar
- Entalpía de vaporización: 663 kcal/kg.

Para el cálculo de las necesidades de vapor, primero se calcula el calor necesario para aplicar por parte del vapor, mediante la fórmula:

$$Q = m \cdot Ce \cdot \Delta T = V \cdot \rho \cdot Ce \cdot \Delta T$$

Siendo:

$$Q = \text{Potencia a aplicar, kcal/h}$$

Anejo IX Instalación de vapor

m = Caudal másico del fluido a calentar (kg/h)

V = Volumen másico del fluido a calentar (l/h)

ρ = densidad del fluido, para el tomate se tomará un valor de 1,2 kg/L; y para el agua y las soluciones de limpieza 1 kg/L

C_e = calor específico del fluido: Tomate: 0,95 kcal/kg°C. Agua y soluciones de limpieza: 1,00 kcal/kg°C

ΔT = Diferencia de temperatura (°C)

Una vez conocidas las necesidades teóricas de calor, se realiza una corrección considerando que la eficacia de la transmisión es del 95%.

Para calcular este gasto horario en vapor se usará la siguiente expresión:

$$m_v = \frac{Q}{q_v}$$

Siendo:

m_v = Consumo horario en vapor (kg/h)

Q = Calor necesario a aplicar (kcal/h)

q_v = calor suministrado por 1 kg de vapor (kcal/kg)

Para la fórmula de Renouard cuadrática (presión de servicio mayor a 0.10 bar):

$$P_1^2 - P_2^2 = CRc \cdot dr \cdot Le \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

$$v = \frac{354 \cdot Q}{P_s \cdot D^2} \cdot Z$$

Dónde:

P_1 y P_2 son las presiones absolutas en el origen y extremo en bar.

CRc es el coeficiente de Renouard cuadrático, igual a 48,60

Anejo IX Instalación de vapor

d_r es la densidad relativa del gas

L_e es la longitud equivalente del tramo en m

Q es el caudal en Nm^3/h

D es el diámetro interior de la conducción en mm

v es la velocidad del gas en la conducción en m/s

P_s es la presión de servicio en bar

Z es el coeficiente de compresibilidad

3. NECESIDADES DE VAPOR

Las necesidades de vapor de cada equipo vienen estipuladas en el consumo de cada uno de los aparatos a instalar. A continuación se muestra una tabla con los aparatos que demandan vapor y sus consumos:

Equipo	Presión de trabajo (bar)	Necesidades de vapor (kg/h)	Necesidades de vapor (kg/día)
Escaldador	1,5	500	11500
Evaporador de triple efecto	4	2200	50600
Envasadora de tomate concentrado	1,5	20	460
Esterilizador	1,5	550	12650
Equipo CIP	1	832	19136
		4102	94346

Todos estos equipos funcionan simultáneamente salvo el equipo de limpieza CIP. Por lo tanto, la caldera elegida deberá poder suministrar una cantidad de vapor de 3.270 kg/h.

Como las pérdidas de vapor debido a condensaciones en la red de suministro son de un 20%, la caldera elegida tiene que ser capaz de suministrar 3.924 kg/h de vapor.

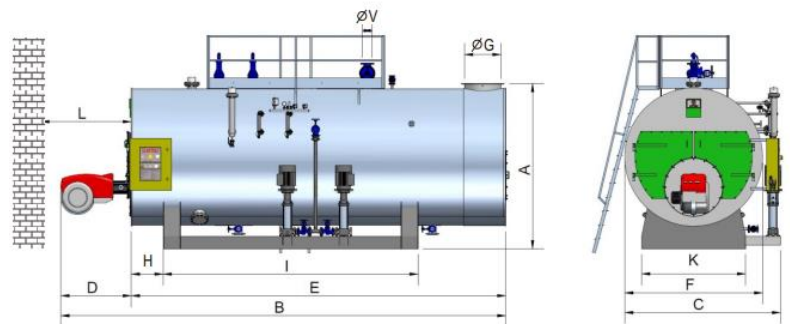
4. INSTALACIÓN Y EQUIPO ELEGIDO

La caldera que se va a instalar para suministrar vapor a los equipos es una caldera pirotubular, de tres pasos de humos, con cámara de hogar totalmente refrigerada por el agua de la propia caldera y dos pasos de gases por los tubos de humos.

Además esta caldera destaca por su baja carga térmica, su gran eficiencia energética, su bajo nivel de contaminación y el bajo coste de mantenimiento así como su seguridad, fiabilidad y facilidad de manejo.

Se ha escogido el modelo de caldera HH-4000 de la marca ATTSU. Tiene las siguientes características:

- Producción de vapor: 4.000 kg/h
- Potencia térmica útil: 3.034 kW
- Consumo de gas natural: 260 Nm³/h
- Peso: 14.000 kg
- Dimensiones: 5,75 x 2,9 x 3,1 metros
- Presión de trabajo: 8-16 bar
- Consumo eléctrico: 4 kW



Caldera de vapor HH-4000

5. SALA DE CALDERAS

La zona destinada al alojamiento de la caldera de vapor cumple con la norma UNE-60601 de abril de 2006. Las principales normas que debe cumplir nuestra industria son:

- Las dimensiones mínimas de al menos uno de los accesos deberán ser tales que permitan el paso de todos los equipos o elementos que en ella deban ser instalados, nunca inferiores a 0,8 m de ancho y 2 m de alto.
- Se deberán incorporar rejillas de ventilación en la parte superior e inferior de la sala. Además se dejará 1 m de separación entre la caldera y las paredes.
- La puerta de acceso se abrirá siempre hacia fuera. Deben ir provistas con cerradura y llave operada desde el exterior y de fácil abertura desde el interior, incluso si se han cerrado desde el exterior.
- La sala de máquinas debe tener un número de accesos tal que la distancia máxima desde cualquier punto de la misma al acceso más próximo sea como máximo de 15 m.
- Existirá alumbrado de emergencia, interruptor de emergencia, alarma y extintor.
- En el interior de la sala deberán figurar visibles las indicaciones siguientes: Instrucciones para realizar parada de la instalación, datos de la empresa encargada del mantenimiento, datos del servicio de bomberos, indicación de puestos de extinción cercanos y plano con esquema de la instalación.
- Sobre el generador siempre ha de respetarse una altura mínima libre de tuberías y obstáculos de 0,5 m. En edificios de nueva construcción, la altura mínima de la sala de máquinas debe ser de 2,50 m.

6. RED DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

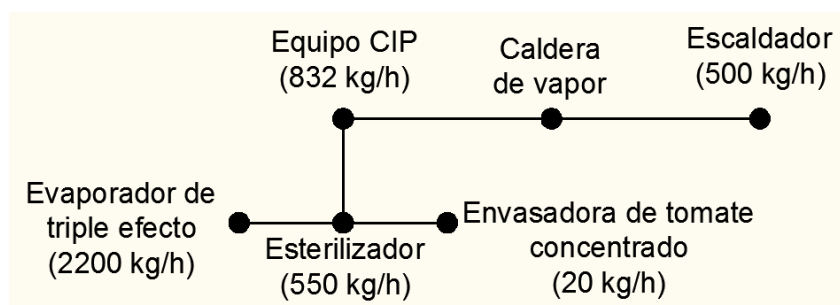
Las conducciones de vapor se calcularán mediante las tablas de NTE-IGW: "Instalaciones de gas. Vapor", y en función de la presión y el caudal de vapor, se determinará el diámetro necesario.

Se considera que la caldera trabaja a una presión de 10 bar, suficiente para suministrar la presión de trabajo que requieren todos los equipos que trabajan simultáneamente (8,5 bar) y para soportar la caída de presión que se produce en la red de distribución (1 bar).

Anejo IX Instalación de vapor

Las tuberías van a ser de acero inoxidable, aceptadas por la normativa UNE para estos usos.

Para el cálculo de las secciones de cada tubería, en primer lugar se calculará el caudal de vapor (kg/h) que debe circular en cada tramo, en el caso más desfavorable. En la siguiente figura se indican el diseño de tramos de la instalación y sus consumos:



En la siguiente tabla se muestra el consumo por tramos, así como su diámetro y espesor:

Tramo	Caudal (kg/h)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)
Caldera de vapor - Escaldador	500	32	37	19,8
Caldera de vapor - Equipo CIP	3602	100	47	8,5
Equipo CIP - Esterilizador	2770	80	47	24,2
Esterilizador - Evaporador de triple efecto	2200	65	47	5,3
Esterilizador - Envasadora de tomate concentrado	20	10	37	9,55

Por último queda dimensionar las tuberías de condensados que serán recirculados a la caldera de vapor:

Tramo	Caudal (kg/h)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Longitud (m)
Caldera de vapor - Escaldador	500	20	37	19,8
Caldera de vapor - Equipo CIP	3602	50	37	8,5
Equipo CIP - Esterilizador	2770	40	37	24,2
Esterilizador - Evaporador de triple efecto	2200	32	37	5,3
Esterilizador - Envasadora de tomate concentrado	20	10	37	9,55

La red de distribución de vapor puede verse en el Plano 15 - Instalación de vapor.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO X

INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO X: INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. NECESIDADES DE AIRE COMPRIMIDO.....	1
3. EQUIPO ELEGIDO.....	2
4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....	3

Anejo X Instalación de aire comprimido

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se va a calcular la instalación de aire comprimido. Para ello se va a diseñar el compresor que suministre aire comprimido a los equipos que lo requieran, así como la red que permita la distribución del aire comprimido por la planta.

Mediante los datos de necesidades de aire comprimido de los equipos se va a proceder a la elección del compresor que cubra esas necesidades.

La distribución de los elementos de la red de aire comprimido se puede consultar en el Plano 16 - Instalación de aire comprimido.

2. NECESIDADES DE AIRE COMPRIMIDO

Los equipos que utilizan aire comprimido durante las operaciones que realizan, su presión de trabajo y las cantidades que gastan en una hora y durante un día de trabajo (23 horas al quitarse una hora de limpieza) son:

Equipo	Presión de trabajo (bar)	Necesidades de aire comprimido (m ³ /h)	Necesidades de aire comprimido (m ³ /día)
Evaporador de triple efecto	4	0,1	2,3
Esterilizador	1,5	12	276
Envasador de tomate concentrado	1,5	60	1380
Envasadora de ketchup en envases de plástico	1	60	1380
Paletizadora	2	2,1	48,3
		134	3087

Como durante la campaña todos estos equipos van a trabajar simultáneamente, el compresor elegido debe cubrir la suma de las necesidades de todos los equipos.

Así pues, en total se tienen unas necesidades de aire comprimido totales de 134 m³/h, lo que equivale a 2.233,3 L/minuto.

3. EQUIPO ELEGIDO

Se va a instalar un compresor de pistones tipo 30 - bomba de vacío, con las siguientes características:

- Transmisión por correa - Sobre bancada
- Motor IP55 TEFV - 4 polos
- Tensión estándar (3f) 400-3-50
- Llenado de lubricante en la fábrica

Se ha escogido el modelo 15VTX100 de la marca Ingersoll Rand, el cual consume una potencia eléctrica de 7,5 kW y tiene un caudal de aire comprimido de 2.400 L/minuto.

El caudal de 2.400 L/minuto equivale a 144 m³/h, por lo tanto consigue cubrir las necesidades de aire comprimido de todos los equipos a la vez, que es de 134 m³/h.

Este equipo se colocará en la sala de máquinas, donde también está situada la caldera de vapor.



Compresor 15VTX100

Anejo X Instalación de aire comprimido

4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

Se ha diseñado la red de aire comprimido para abastecer a los equipos que lo necesitan para su funcionamiento mediante el software CYPE.

La instalación cuenta con los siguientes nudos, de los que diferenciamos los nudos de transición (N), los nudos de consumo (NC) y el punto de abastecimiento (SG) correspondiente al compresor:

Nudo	Caudal inst. m ³ /h	Caudal dem. m ³ /h	Presión bar	Caída pres. %	Coment.
N1	---	---	9.1	17.27	
N2	---	---	9	18.18	
NC1	0.10	0.10	5	54.54	Pres. min.
NC2	12.00	12.00	9.2	16.36	Pres. máx.
NC4	60.00	60.00	6.2	43.63	
NC5	2.10	2.10	6.8	38.18	
NC6	60.00	60.00	7.9	28.18	
SG1	---	---	11	0.00	

Los tramos de la instalación se detallan a continuación:

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal inst. m ³ /h	Caudal dem. m ³ /h	Caudal m ³ /h	Velocidad m/s	Périd. bar/100 m	Coment.
N1	N2	9.85	DN200	1202.68	1202.68	1327.01	8.64	1.02	
						2529.70	16.47		
N1	NC1	7.80	DN10-3/8"	0.78	0.78	0.10	0.11	52.56	Vel. min.
						0.88	0.98		
NC2	N1	3.45	DN200	421.59	421.59	2952.18	19.23	2.89	Vel. máx.
						2530.58	16.48		
N2	NC5	10.90	DN15-1/2"	22.89	22.89	2.10	1.43	22.02	
						24.99	17.06		
N2	NC6	2.20	DN140[+]	264.00	264.00	1038.01	13.88	59.09	
						1302.01	17.41		
SG1	NC2	27.80	DN315	3730.76	3730.76	6694.98	17.66	6.48	
						2964.18	7.82		
NC6	NC4	15.30	DN125[+]	918.00	918.00	978.01	16.23	11.11	
						60.00	1.00		

Anejo X Instalación de aire comprimido

Los materiales empleados para la instalación y las cantidades necesarias de cada uno son los siguientes:

- Materiales:

NOR SSOL TUBO ACR

Descripción	Diámetros mm
DN10-3/8"	12.5
DN15-1/2"	16.0

SDR11 2/4 TUBO HDPE

Descripción	Diámetros mm
DN125[+]	102.6
DN140[+]	114.3
DN200	163.8
DN315	257.4

- Cantidades:

NOR SSOL TUBO ACR

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN10-3/8"	7.80	9.36
DN15-1/2"	10.90	13.08

SDR11 2/4 TUBO HDPE

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN125[+]	15.30	18.36
DN140[+]	2.20	2.64
DN200	13.30	15.96
DN315	27.80	33.36

Anejo X Instalación de aire comprimido

Por último, se muestra la comprobación de los resultados del cálculo de la instalación de agua, realizado mediante el software CYPE:

Resultados de los cálculos

Nombre Obra: Instalación de aire comprimido planta de tomate

Fecha:19/05/15

Resumen del cálculo (10:24 AM)

Red ramificada

Un suministro

Nº de tramos calculados: 7

Nº de nudos calculados: 8

Combinación 1

Nº de nudos fuera de especificaciones.....: 0

Nº de tramos fuera de especificaciones.....: 0

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO XI

OBRA CIVIL

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO XI: OBRA CIVIL

1. ESFUERZOS EN PÓRTICOS.....	1
1.1. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	1
1.2. MÉTODO DE CÁLCULO.....	1
2. HIPÓTESIS DE CARGA Y COMBINACIONES.....	4
3. DISEÑO SEGÚN LOS ESTADOS LÍMITE.....	4
4. CÁLCULO DE PÓRTICOS.....	5
4.1 DETERMINACIÓN DE LOS ESFUERZOS EN PÓRTICOS.....	5
4.2. DISEÑO DE LOS PÓRTICOS.....	5
4.2.1. Pórtico extremo.....	5
4.2.2 Pórtico intermedio.....	6
4.3. ANÁLISIS DE LAS HIPÓTESIS DE CARGA.....	6
4.3.1.Peso Propio (PP).....	6
4.3.2. Sobrecarga de Uso (U).....	7
4.3.3. Nieve (N).....	8
4.3.4. Viento (V).....	9
5. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.....	11
5.1. RESISTENCIA DE LAS BARRAS.....	12
5.1.1. Comprobación de resistencia.....	13
5.2. FLECHAS.....	17
5.3. EJEMPLO DE COMPROBACIÓN.....	22
6. CUADRO RESUMEN PERFILES EMPLEADOS.....	45
7. CORREAS.....	46
8. CUBIERTA.....	47
8.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA.....	47
9. COMPROBACIONES DE LAS CORREAS.....	49
10. CIMENTACIÓN.....	53

10.1. ACCIONES A CONSIDERAR EN LAS CIMENTACIONES.....	54
10.2. CÁLCULOS GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES.....	55
10.3. CRITERIOS Y PROCESO DE DISEÑO.....	55
10.4. COMPROBACIÓN AL VUELCO Y DESLIZAMIENTO.....	56
11. CÁLCULO.....	58
12. COMPROBACIONES Y ARMADOS.....	58
12.1. ZAPATAS.....	58
12.1.1. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico grande.....	58
12.1.2. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico grande y pequeño.....	62
12.1.3. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico pequeño.....	65
12.1.4. Zapatas pilares 2 y 12 pórtico grande y pequeño.....	68
12.1.5. Zapatas pilares internos pórtico pequeño.....	71
12.1.6. Zapatas pilares internos pórtico grande.....	74
12.1.7. Zapatas pilares internos pórtico grande y pequeño.....	77
12.1.8. Zapatas pilarillos pórtico grande.....	80
12.1.9. Zapatas pilarillos pórtico pequeño.....	83
12.2. VIGAS DE ATADO.....	86

1. ESFUERZOS EN PÓRTICOS

1.1. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

En el siguiente anejo se explican las distintas hipótesis de cálculo que se utilizan para llevar a cabo el cálculo de las solicitaciones a las que se encuentran sometidos los diferentes pórticos que conforman la estructura de la nave industrial.

El análisis de los esfuerzos se ha llevado a cabo por medio del programa informático Cype 2012.

1.2. MÉTODO DE CÁLCULO

El programa Cype efectúa el análisis de estructuras espaciales utilizando el método de rigidez. Es un programa interactivo, que permite efectuar el análisis completo de la estructura desde el entorno de ventanas de un ordenador personal. El programa calcula y representa gráficamente las deformaciones de los nudos y barras, las reacciones en los apoyos, y los esfuerzos internos y tensiones en los elementos.

En los pórticos intermedios la unión de las barras en los nudos se efectúa por uniones totalmente rígidas que transmiten dos fuerzas y un momento (Figura 1).

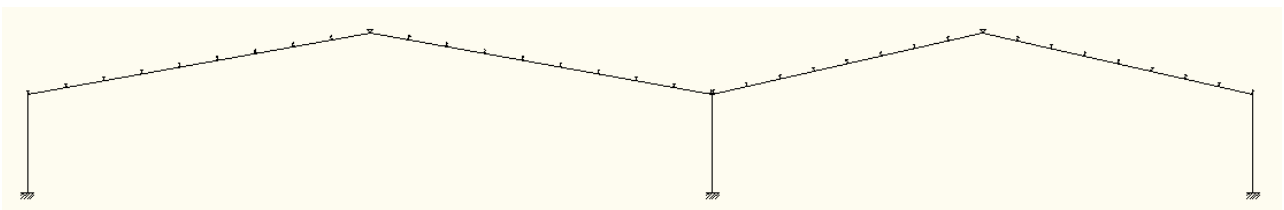


Figura 1: modelo de cálculo

Únicamente en los pórticos extremos utilizaremos uniones articuladas, en los pilarillos, con lo que conseguiremos un momento flector positivo mayor.

Anejo XI Obra civil

Vamos a utilizar el método de cálculo de los Estados Límite, intentando limitar el efecto de las acciones exteriores ponderadas para conseguir que sea inferior a la respuesta de la estructura.

Se van a comprobar dos tipos de Estados Límites, los E. L. Últimos y E. L. de Servicio.

- En los Estados Límites Últimos se va a comprobar lo que corresponde con equilibrio, agotamiento, anclaje, adherencia y Fatiga.

- En los Estados Límite de Servicio se va a comprobar lo que corresponde a deformaciones (Flechas).

Combinaciones de carga

Teniendo en cuenta los estados de carga, se va a proceder a la combinación de cargas con sus diferentes coeficientes de mayoración y minoración según los coeficientes de seguridad.

Según el CTE tenemos:

- Con coeficiente de combinación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficiente de combinación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

E.L.U de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Anejo XI Obra civil

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Como hemos comentado anteriormente, para la determinación de los esfuerzos nos vamos a ayudar en el programa informático Cype 2012.

Para el cálculo de dichos esfuerzos se va a tener en cuenta la proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, y un comportamiento lineal de los materiales.

Para el dimensionado de los diferentes elementos que conforman la estructura se va a utilizar la envolvente de esfuerzos, determinando los valores máximos de esfuerzos y dónde se producen.

Acciones en la estructura

Las acciones a tener en cuenta en la estructura van a ser las siguientes:

- Peso Propio
- Nieve
- Viento
- Sobrecarga de Uso

2. HIPÓTESIS DE CARGA Y COMBINACIONES

A partir de las hipótesis básicas, que van a ser a las que corresponden las diferentes acciones, se van a llevar a cabo una serie de combinaciones con sus coeficientes de seguridad.

En estas combinaciones de hipótesis de carga se tiene en cuenta que las diferentes acciones que conforman cada hipótesis van a actuar de forma simultánea.

La ventaja que nos proporciona un software informático y en nuestro caso Cype, es que una vez introducidas todas las solicitaciones el programa nos va a calcular las distintas combinaciones de carga indicándonos cuál va a ser la zona de los diferentes elementos de la estructura más cargada y a qué combinación corresponde.

3. DISEÑO SEGÚN LOS ESTADOS LÍMITE

Una vez que se han planteado las hipótesis de carga con sus combinaciones, se van a verificar los Estados Límite necesarios para cada tipo de elemento. Comprobaciones según nos indica el CTE.

En general estas comprobaciones se llevan a cabo para comprobar el buen diseño y posterior funcionalidad de la estructura diseñada, considerándose en caso de que se superen cualquiera de estos límites que la estructura es deficiente en su diseño o para su funcionalidad.

Los estados límites se clasifican en:

- Estados Límite Últimos
- Estados Límite de Servicio

Debe comprobarse que una estructura no supere ninguno de los Estados Límite anteriormente definidos en cualquiera de las situaciones de proyecto, teniendo en cuenta los valores de cálculo de las acciones, las características de los materiales y los datos geométricos.

El Estado Límite quedará verificado si se asegura con una veracidad aceptable que la respuesta estructural no es inferior al efecto provocado por las acciones aplicadas.

En el caso de la deducción del efecto de las acciones, se deben considerar las acciones de cálculo combinadas.

4. CÁLCULO DE PÓRTICOS

4.1 DETERMINACIÓN DE LOS ESFUERZOS EN PÓRTICOS

La estructura de la nave está constituida por 26 pórticos unidos dos a dos, construidos en acero S 275, formando 12 vanos que miden 6,625 m cada uno. Por tanto la nave tiene una longitud total de 79,5 m.

Los pórticos tienen una luz de 22,1 metros los pequeños y de 28 metros los grandes, siendo el ancho de la nave de 50,1 metros.

4.2. DISEÑO DE LOS PÓRTICOS

4.2.1. Pórtico extremo

- Son dos pórticos a dos aguas simétricas. La luz del primero es de 22,1 m, y la del segundo de 28 m.
- La altura de los aleros es de 4 m.
- La altura a cumbrera es de 6,5 m.
- Tiene dos pilarillos, y cada uno va de una cumbrera al suelo, midiendo por tanto 6,5 metros cada uno.

Todo lo dicho anteriormente se puede ver con mayor claridad en la Figura 2:

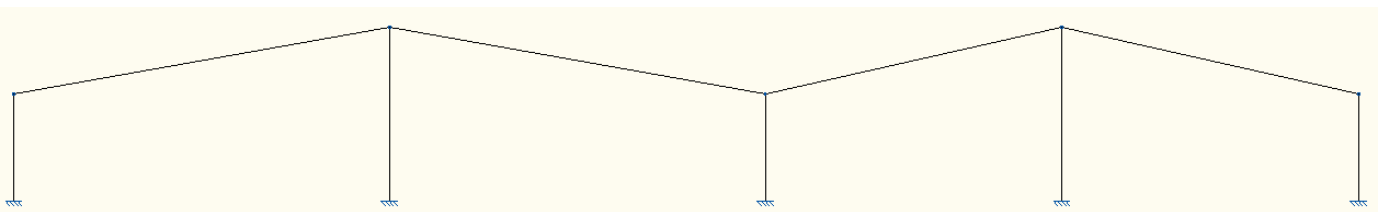


Figura 2: Pórtico extremo

En la nave los pórticos extremos serán el 1 y el 13, ambos tendrán el mismo diseño.

4.2.2 Pórtico intermedio

- Son dos pórticos a dos aguas simétricos. La luz del primero es de 22,1 m, y la del segundo de 28 m.
- La altura de los aleros es de 4 m.
- La altura a cumbre es de 6,5 m.

Todo lo dicho anteriormente se puede ver con mayor claridad en la Figura 3:

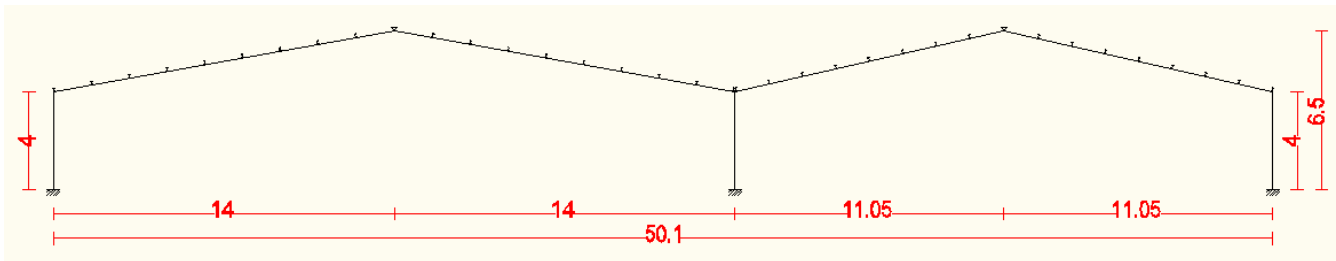


Figura 3: Pórtico intermedio

4.3. ANÁLISIS DE LAS HIPÓTESIS DE CARGA

En este apartado se van a analizar y calcular las diferentes hipótesis de carga que actúan sobre cada uno de los elementos de la estructura.

4.3.1. Peso Propio (PP)

El Peso Propio va a ser la suma de los pesos de Pilares, Vigas, Cubierta y Correas.

El Peso Propio de pilares y vigas se representa como una carga uniformemente repartida a lo largo del elemento en cuestión.

El propio programa Cype nos calcula el peso propio de todos los elementos que hemos definido anteriormente, se representa en la Figura 4.

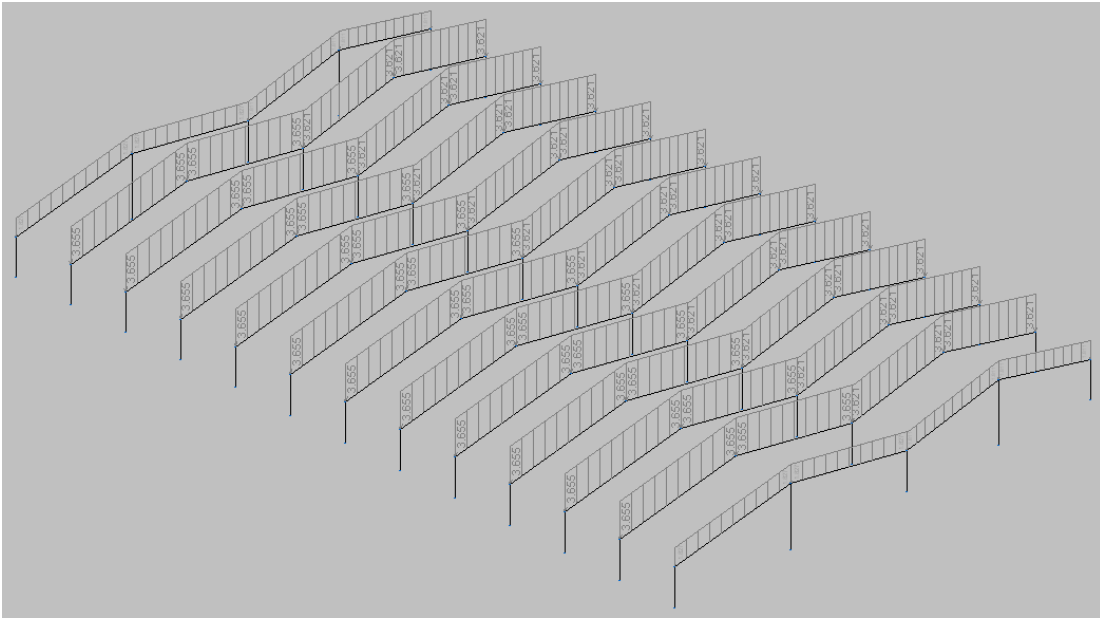


Figura 4: Peso propio

4.3.2. Sobrecarga de Uso (U)

El Código Técnico en la Edificación, concretamente en su Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE), tipifica en su Tabla 3.1 los valores característicos de estas sobrecargas de uso.

En este caso tenemos una cubierta accesible únicamente para conservación, de inclinación menor de 20° , compuesta por una cubierta ligera ($< 100 \text{ kg/m}^2$) sobre correas. Esto significa que estamos en la segunda circunstancia contemplada en la Categoría G1, a la que corresponde una sobrecarga de uso de $0,4 \text{ kN/m}^2$.

Anejo XI Obra civil

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Valores característicos de las sobrecargas de uso

Esta sobrecarga de uso hay que considerarla como no concomitante con el resto de cargas variables, puesto que se refiere al mantenimiento de la cubierta de la estructura, es decir al peso de un operario que se desplace para realizar labores de mantenimiento. Es lógico pensar que dichas labores no se van a realizar con la cubierta nevada ni con vientos fuertes.

Por ello se podría prescindir de esta carga siempre que la nieve vaya a ser mayor en cualquier hipótesis que estos 0,4 kN/m².

Sin embargo sí que se va a prever otra sobrecarga de uso predecible que se tendría que introducir adicionalmente, como pudiera ser un falso techo colgado, instalaciones o captadores solares.

4.3.3. Nieve (N)

Como nos indica el CTE DB SE-AE, la sobrecarga de nieve es el peso de esta misma nieve que se puede acumular en la cubierta en la condición climatológica más desfavorable.

Anejo XI Obra civil

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

En el subepígrafe 3.5.1, apartado 2 se expresa que el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal es:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

Dónde:

- μ es el coeficiente de forma de la cubierta y S_k el valor característico de carga de nieve sobre un terreno horizontal.

- Según la tabla 3.8 de dicho documento elegimos el dato de la ciudad de Logroño, arrojando un valor de sobrecarga de nieve $S_k = 0,6 \text{ kN/m}^2$.

- Se considera que la nave no está especialmente expuesta ni especialmente protegida del viento. Además se considera que la nieve puede resbalar libremente por la cubierta.

- Por último según el sub-epígrafe 3.5.3 apartado 2, $\mu=1$ para cubiertas con inclinación menor de 30° .

- Por tanto la sobrecarga de nieve por unidad de superficie será: $q_n = S_k \cdot \mu$

$$q_{\text{nieve}} = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

4.3.4. Viento (V)

Como nos indica el CTE DB SE-AE la distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Se va a admitir que el viento actúa en cualquier dirección. Se evaluarán los casos más desfavorables.

En el epígrafe 3.3 se expresa que:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Anejo XI Obra civil

Dónde:

- q_e es la presión estática del viento, es decir los valores que tengo que introducir como carga.

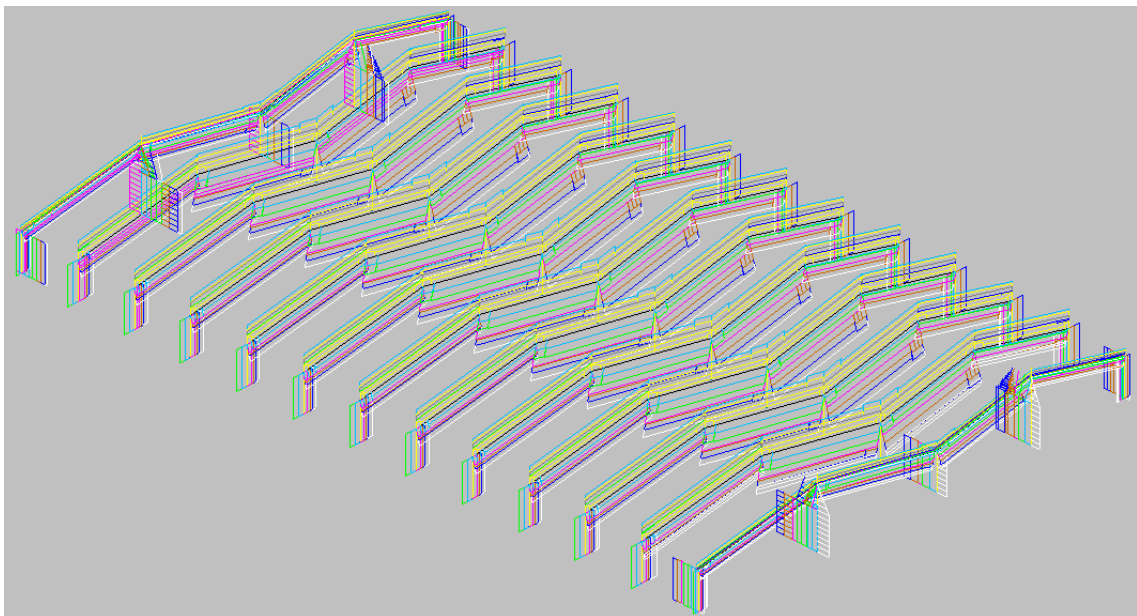
- q_b es la presión dinámica del viento, para cuyo cálculo se remite al anejo D.

- c_e es el coeficiente de exposición. Es un coeficiente adimensional cuyo valor se adoptará del Art 3.3.3.

- c_p es el coeficiente eólico o de presión, también adimensional. Este coeficiente puede tomar valores positivos (presión) o negativos (succión). Estos valores se extraen de los Art. 3.3.3 y 3.3.4, concretamente en el caso de naves industriales en el 3.3.3.

En el anejo D. Acción del viento, en su apartado D.1. Epígrafe 4, se indica que para edificios situados en la zona B (Logroño), la presión dinámica del viento que le corresponde es $q_b = 0,45 \text{ kN/m}^2$.

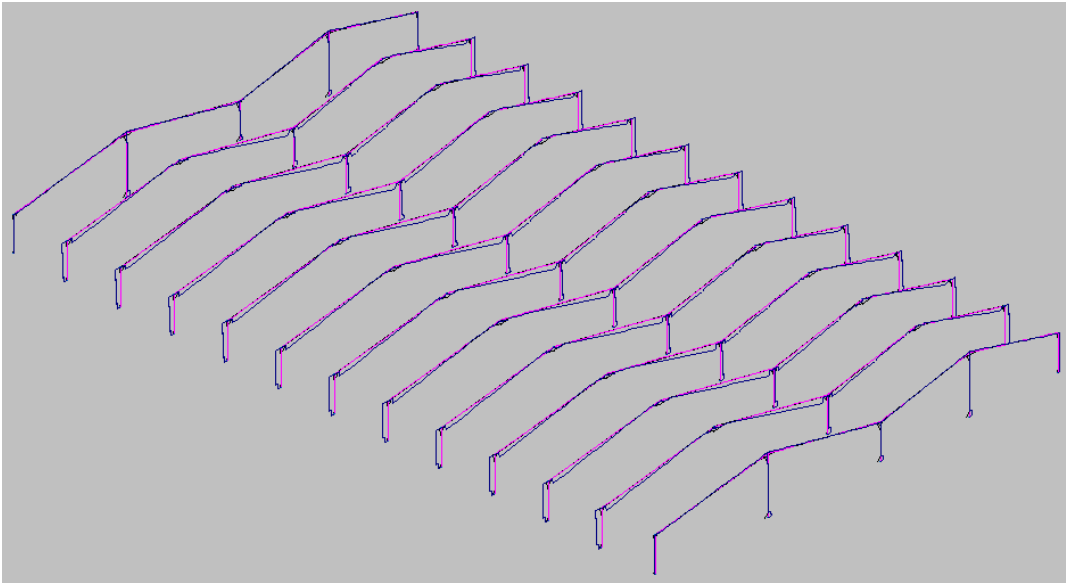
A continuación se muestran las cargas anteriormente definidas, calculadas por Cype en la estructura.



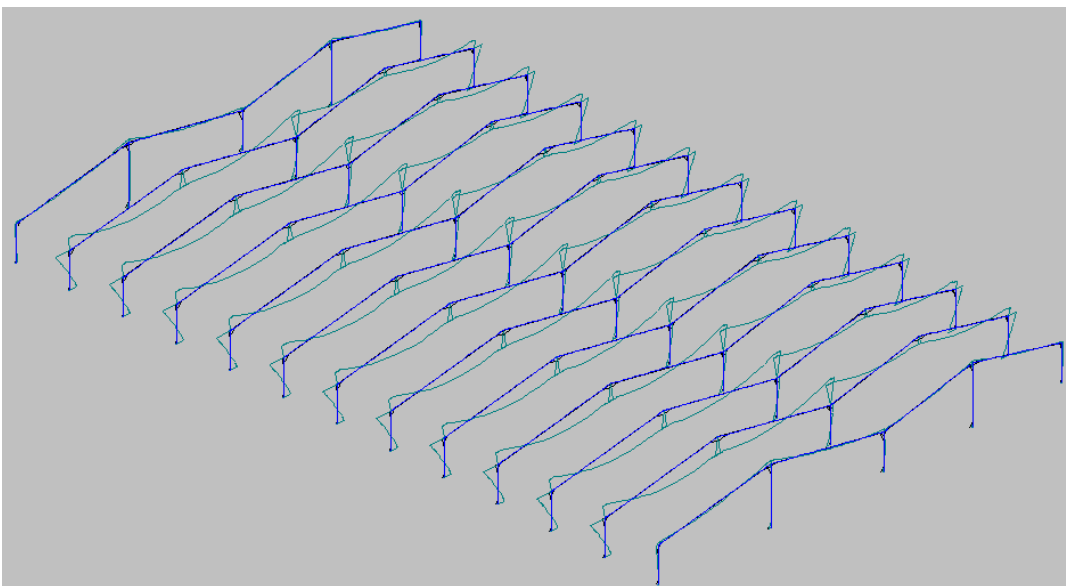
5. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

Calculamos la estructura entera con Cype. A partir de las envolventes de esfuerzos generados por el programa se calculan las distintas barras que forman la estructura.

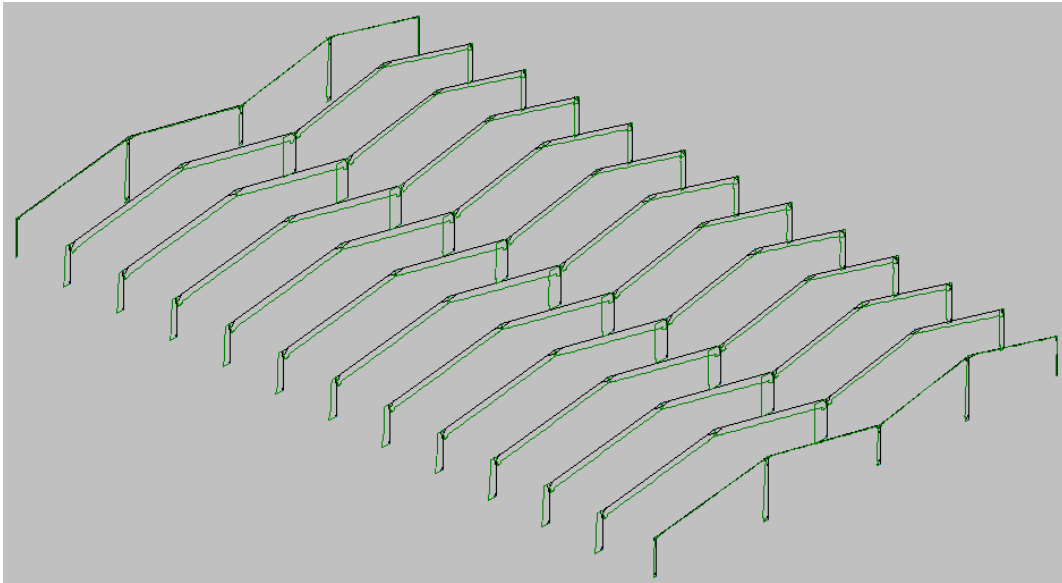
- Cortante:



- Momentos flectores:



- Axil:



A partir de las envolventes, estudiamos los esfuerzos pésimos para el posterior diseño de las barras y sus flechas correspondientes.

5.1. RESISTENCIA DE LAS BARRAS

- Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- V_y : Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- V_z : Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- M_t : Momento torsor (kN·m)
- M_y : Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- M_z : Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Anejo XI Obra civil

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección. Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- " : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que "100 %.

5.1.1. Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	99.16	0.499	14.650	-54.347	14.110	-17.29	10.98	-109.69	GV	Cumple
N3/N4	93.21	0.469	46.198	75.320	-35.191	73.22	-5.75	142.81	GV	Cumple
N2/N5	93.87	14.096	-30.618	-3.217	38.117	-0.94	-109.40	8.47	GV	Cumple
N4/N5	78.54	14.221	-21.181	0.000	35.108	0.00	-95.83	0.00	G	Cumple
N6/N7	90.16	0.499	4.919	-43.597	-15.025	-12.79	-9.98	-86.04	GV	Cumple
N4/N8	80.91	11.329	-9.454	0.000	26.211	0.00	-55.36	0.00	G	Cumple
N7/N8	73.19	11.329	-19.374	3.071	31.077	0.74	-71.30	-8.62	GV	Cumple
N9/N10	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N11/N12	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N10/N13	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N12/N13	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N14/N15	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N12/N16	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N15/N16	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N17/N18	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N19/N20	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N18/N21	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N20/N21	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N22/N23	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N20/N24	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N23/N24	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N25/N26	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N27/N28	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N26/N29	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N28/N29	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N30/N31	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N28/N32	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N31/N32	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N33/N34	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple

Anejo XI Obra civil

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N35/N36	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N34/N37	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N36/N37	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N38/N39	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N36/N40	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N39/N40	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N41/N42	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N43/N44	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N42/N45	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N44/N45	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N46/N47	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N44/N48	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N47/N48	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N49/N50	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N51/N52	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N50/N53	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N52/N53	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N54/N55	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N52/N56	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N55/N56	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N57/N58	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N59/N60	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N58/N61	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N60/N61	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N62/N63	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N60/N64	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N63/N64	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N65/N66	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N67/N68	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N66/N69	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N68/N69	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N70/N71	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N68/N72	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N71/N72	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N73/N74	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N75/N76	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N74/N77	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N76/N77	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N78/N79	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N76/N80	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N79/N80	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N81/N82	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N83/N84	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N82/N85	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N84/N85	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N86/N87	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple

Anejo XI Obra civil

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N84/N88	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N87/N88	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N89/N90	35.51	3.001	-152.627	0.000	-169.284	0.00	241.09	0.00	G	Cumple
N91/N92	40.84	0.499	-343.122	0.000	107.175	0.00	76.75	0.00	G	Cumple
N90/N93	19.78	0.501	-178.342	0.000	-131.776	0.00	-315.63	0.00	G	Cumple
N92/N93	37.14	0.501	-182.283	0.000	-153.846	0.00	-618.43	0.00	G	Cumple
N94/N95	31.05	0.499	-112.123	0.000	127.679	0.00	139.19	0.00	G	Cumple
N92/N96	25.04	0.501	-135.502	0.000	-125.027	0.00	-520.66	0.00	G	Cumple
N95/N96	9.59	0.501	-128.463	0.000	-93.913	0.00	-183.76	0.00	G	Cumple
N97/N98	99.16	0.499	14.650	54.347	14.110	17.29	10.98	109.69	GV	Cumple
N99/N100	93.21	0.469	46.198	-75.320	-35.191	-73.22	-5.75	-142.81	GV	Cumple
N98/N101	93.87	14.096	-30.618	3.217	38.117	0.94	-109.40	-8.47	GV	Cumple
N100/N101	78.54	14.221	-21.181	0.000	35.108	0.00	-95.83	0.00	G	Cumple
N102/N103	90.16	0.499	4.919	43.597	-15.025	12.79	-9.98	86.04	GV	Cumple
N100/N104	80.91	11.329	-9.454	0.000	26.211	0.00	-55.36	0.00	G	Cumple
N103/N104	73.19	11.329	-19.374	-3.071	31.077	-0.74	-71.30	8.62	GV	Cumple
N106/N101	90.95	0.469	17.795	-103.290	-15.077	-132.50	-20.78	-250.76	GV	Cumple
N105/N5	90.95	0.469	17.795	103.290	-15.077	132.50	-20.78	250.76	GV	Cumple
N108/N104	84.48	0.469	-2.851	82.608	-12.970	103.08	-36.30	202.06	GV	Cumple
N107/N8	84.48	0.469	-2.851	-82.608	-12.970	-103.08	-36.30	-202.06	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N1/N2	39.70	0.499	-10.187	-18.116	1.545	-5.76	-0.46	-36.56	GV	0.4	494	Cumple
N3/N4	45.39	0.469	-8.750	25.107	6.212	24.41	-0.73	47.60	GV	0.2	541	Cumple
N2/N5	50.17	14.096	-10.360	0.000	15.712	0.00	-44.13	0.00	G	1.0	324	Cumple
N4/N5	44.63	14.221	-9.098	0.000	15.221	0.00	-41.11	0.00	G	1.0	324	Cumple
N6/N7	40.31	0.499	-8.037	-14.532	0.164	-4.26	-0.33	-28.68	GV	0.4	523	Cumple
N4/N8	43.23	11.329	-3.752	0.000	10.478	0.00	-21.83	0.00	G	1.2	335	Cumple
N7/N8	35.48	11.329	-5.065	0.000	11.721	0.00	-26.26	0.00	G	1.2	317	Cumple
N9/N10	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N11/N12	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N10/N13	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N12/N13	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N14/N15	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N12/N16	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N15/N16	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N17/N18	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N19/N20	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N18/N21	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N20/N21	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N22/N23	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N20/N24	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N23/N24	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N25/N26	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple

Anejo XI Obra civil

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N27/N28	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N26/N29	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N28/N29	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N30/N31	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N28/N32	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N31/N32	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N33/N34	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N35/N36	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N34/N37	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N36/N37	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N38/N39	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N36/N40	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N39/N40	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N41/N42	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N43/N44	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N42/N45	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N44/N45	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N46/N47	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N44/N48	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N47/N48	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N49/N50	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N51/N52	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N50/N53	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N52/N53	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N54/N55	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N52/N56	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N55/N56	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N57/N58	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N59/N60	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N58/N61	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N60/N61	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N62/N63	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N60/N64	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N63/N64	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N65/N66	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N67/N68	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N66/N69	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N68/N69	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N70/N71	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N68/N72	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N71/N72	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N73/N74	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N75/N76	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N74/N77	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N76/N77	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N78/N79	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N76/N80	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N79/N80	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N81/N82	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N83/N84	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N82/N85	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N84/N85	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N86/N87	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N84/N88	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N87/N88	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple

Anejo XI Obra civil

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p ^o simos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N89/N90	60.81	3.001	-73.397	0.000	-81.802	0.00	114.95	0.00	G	0.2	660	Cumple
N91/N92	33.05	0.499	-165.560	0.000	49.005	0.00	33.78	0.00	G	0.4	547	Cumple
N90/N93	12.66	0.501	-85.122	0.000	-62.585	0.00	-150.80	0.00	G	0.6	301	Cumple
N92/N93	23.78	0.501	-87.004	0.000	-73.125	0.00	-295.40	0.00	G	0.6	301	Cumple
N94/N95	69.71	0.499	-55.542	0.000	61.552	0.00	66.74	0.00	G	0.2	690	Cumple
N92/N96	16.13	0.501	-64.910	0.000	-59.700	0.00	-248.98	0.00	G	0.6	301	Cumple
N95/N96	6.17	0.501	-61.549	0.000	-44.846	0.00	-88.13	0.00	G	0.6	301	Cumple
N97/N98	39.70	0.499	-10.187	18.116	1.545	5.76	-0.46	36.56	GV	0.4	494	Cumple
N99/N100	45.39	0.469	-8.750	-25.107	6.212	-24.41	-0.73	-47.60	GV	0.2	541	Cumple
N98/N101	50.17	14.096	-10.360	0.000	15.712	0.00	-44.13	0.00	G	1.0	324	Cumple
N100/N101	44.63	14.221	-9.098	0.000	15.221	0.00	-41.11	0.00	G	1.0	324	Cumple
N102/N103	40.31	0.499	-8.037	14.532	0.164	4.26	-0.33	28.68	GV	0.4	523	Cumple
N100/N104	43.23	11.329	-3.752	0.000	10.478	0.00	-21.83	0.00	G	1.2	335	Cumple
N103/N104	35.48	11.329	-5.065	0.000	11.721	0.00	-26.26	0.00	G	1.2	317	Cumple
N106/N101	69.80	0.469	-33.901	-34.430	20.662	-44.17	-0.42	-83.59	GV	No es necesario	623	Cumple
N105/N5	69.80	0.469	-33.901	34.430	20.662	44.17	-0.42	83.59	GV	No es necesario	623	Cumple
N108/N104	78.22	0.469	-33.808	27.536	15.154	34.36	-9.75	67.35	GV	No es necesario	653	Cumple
N107/N8	78.22	0.469	-33.808	-27.536	15.154	-34.36	-9.75	-67.35	GV	No es necesario	653	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).
⁽²⁾ Espesor de revestimiento mínimo necesario.
⁽³⁾ Pintura intumescente
⁽⁴⁾ Temperatura alcanzada por el perfil con el revestimiento indicado, en el tiempo especificado de resistencia al fuego.

5.2. FLECHAS

Se denomina Flecha al efecto provocado en una viga, forjado, cubierta o cualquier otro elemento constructivo horizontal que se vea afectado por una fuerza vertical en algún punto interior del mismo.

- Referencias:

- Pos: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor p^osimo de la flecha.
- L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Anejo XI Obra civil

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	1.269	5.43	2.615	0.29	1.269	9.56	2.615	0.39
	1.269	L/736.9	2.615	L(>1000)	1.269	L/736.9	2.423	L(>1000)
N3/N4	1.269	4.94	2.231	0.05	1.077	8.47	2.231	0.07
	1.269	L/810.1	2.231	L(>1000)	1.269	L/810.1	2.038	L(>1000)
N2/N5	6.154	37.09	6.861	3.63	6.154	67.97	6.861	5.27
	6.154	L/383.5	6.861	L(>1000)	6.154	L/383.5	6.861	L(>1000)
N4/N5	5.447	20.68	6.861	2.47	5.447	35.05	6.861	3.98
	5.447	L/621.7	6.861	L(>1000)	5.447	L/621.7	6.861	L(>1000)
N6/N7	1.462	5.40	2.615	0.27	1.462	9.49	2.423	0.35
	1.462	L/741.2	2.615	L(>1000)	1.462	L/741.2	2.423	L(>1000)
N4/N8	5.415	9.12	5.415	2.37	5.415	15.86	5.415	4.35
	5.415	L(>1000)	5.415	L(>1000)	5.415	L(>1000)	5.415	L(>1000)
N7/N8	4.322	23.67	5.415	2.64	4.322	42.02	5.415	3.97
	4.322	L/478.6	5.415	L(>1000)	4.322	L/478.6	5.415	L(>1000)
N9/N10	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L(>1000)	2.615	L(>1000)	-	L(>1000)	2.615	L(>1000)
N11/N12	1.846	0.00	2.808	1.09	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L(>1000)	2.808	L(>1000)	-	L(>1000)	2.808	L(>1000)
N10/N13	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	4.11
	-	L(>1000)	8.274	L(>1000)	-	L(>1000)	8.274	L(>1000)
N12/N13	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L(>1000)	0.499	L(>1000)	-	L(>1000)	0.499	L(>1000)
N14/N15	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
	-	L(>1000)	2.808	L(>1000)	-	L(>1000)	2.808	L(>1000)
N12/N16	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L(>1000)	10.328	L(>1000)	-	L(>1000)	10.328	L(>1000)
N15/N16	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L(>1000)	10.328	L(>1000)	-	L(>1000)	10.328	L(>1000)
N17/N18	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L(>1000)	2.615	L(>1000)	-	L(>1000)	2.615	L(>1000)
N19/N20	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L(>1000)	2.808	L(>1000)	-	L(>1000)	2.808	L(>1000)
N18/N21	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L(>1000)	8.274	L(>1000)	-	L(>1000)	8.274	L(>1000)
N20/N21	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L(>1000)	0.499	L(>1000)	-	L(>1000)	0.499	L(>1000)
N22/N23	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
N20/N24	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L(>1000)	10.328	L(>1000)	-	L(>1000)	10.328	L(>1000)
N23/N24	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L(>1000)	10.328	L(>1000)	-	L(>1000)	10.328	L(>1000)
N25/N26	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L(>1000)	2.615	L(>1000)	-	L(>1000)	2.615	L(>1000)
N27/N28	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L(>1000)	2.808	L(>1000)	-	L(>1000)	2.808	L(>1000)
N26/N29	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L(>1000)	8.274	L(>1000)	-	L(>1000)	8.274	L(>1000)
N28/N29	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26

Anejo XI Obra civil

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N30/N31	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N28/N32	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N31/N32	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N33/N34	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)
N35/N36	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N34/N37	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)
N36/N37	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N38/N39	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N36/N40	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N39/N40	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N41/N42	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)
N43/N44	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N42/N45	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)
N44/N45	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N46/N47	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N44/N48	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N47/N48	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N49/N50	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)
N51/N52	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N50/N53	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)
N52/N53	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N54/N55	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N52/N56	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N55/N56	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91

Anejo XI Obra civil

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N57/N58	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)
N59/N60	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N58/N61	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)
N60/N61	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N62/N63	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N60/N64	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N63/N64	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N65/N66	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)
N67/N68	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N66/N69	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)
N68/N69	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N70/N71	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N68/N72	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N71/N72	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N73/N74	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)
N75/N76	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N74/N77	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)
N76/N77	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N78/N79	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
N76/N80	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N79/N80	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N81/N82	2.999	0.00	2.615	0.98	1.077	0.00	2.615	1.07
	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)
N83/N84	1.846	0.00	2.808	1.08	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N82/N85	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	3.94
	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)

Anejo XI Obra civil

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N84/N85	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N86/N87	2.423	0.00	2.808	0.76	2.423	0.00	2.808	0.94
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N84/N88	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N87/N88	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N89/N90	0.885	0.00	2.615	0.98	0.885	0.00	2.615	1.07
	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.615	L/(>1000)
N91/N92	1.846	0.00	2.808	1.09	1.846	0.00	2.808	1.41
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N90/N93	13.220	0.00	8.274	4.15	13.220	0.00	8.274	4.11
	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)	-	L/(>1000)	8.274	L/(>1000)
N92/N93	13.220	0.00	7.567	2.91	13.220	0.00	7.567	4.26
	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.499	L/(>1000)
N94/N95	2.231	0.00	2.808	0.76	2.231	0.00	2.808	0.94
	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.808	L/(>1000)
N92/N96	10.328	0.00	3.230	2.22	10.328	0.00	3.776	2.92
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N95/N96	10.328	0.00	0.501	1.97	10.328	0.00	0.501	1.91
	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)	-	L/(>1000)	10.328	L/(>1000)
N97/N98	1.269	5.43	2.615	0.29	1.269	9.56	2.615	0.39
	1.269	L/736.9	2.615	L/(>1000)	1.269	L/736.9	2.423	L/(>1000)
N99/N100	1.269	4.94	2.231	0.05	1.077	8.47	2.231	0.07
	1.269	L/810.1	2.231	L/(>1000)	1.269	L/810.1	2.038	L/(>1000)
N98/N101	6.154	37.09	6.861	3.63	6.154	67.97	6.861	5.27
	6.154	L/383.5	6.861	L/(>1000)	6.154	L/383.5	6.861	L/(>1000)
N100/N101	5.447	20.68	6.861	2.47	5.447	35.05	6.861	3.98
	5.447	L/621.7	6.861	L/(>1000)	5.447	L/621.7	6.861	L/(>1000)
N102/N103	1.462	5.40	2.615	0.27	1.462	9.49	2.423	0.35
	1.462	L/741.2	2.615	L/(>1000)	1.462	L/741.2	2.423	L/(>1000)
N100/N104	5.415	9.12	5.415	2.37	5.415	15.86	5.415	4.35
	5.415	L/(>1000)	5.415	L/(>1000)	5.415	L/(>1000)	5.415	L/(>1000)
N103/N104	4.322	23.67	5.415	2.64	4.322	42.02	5.415	3.97
	4.322	L/478.6	5.415	L/(>1000)	4.322	L/478.6	5.415	L/(>1000)
N106/N101	2.063	4.53	4.563	0.06	2.063	8.90	4.875	0.06
	2.063	L/(>1000)	4.563	L/(>1000)	2.063	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)
N105/N5	2.063	4.53	4.563	0.06	2.063	8.90	4.875	0.06
	2.063	L/(>1000)	4.563	L/(>1000)	2.063	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)
N108/N104	1.750	4.04	4.875	0.03	1.750	8.03	4.875	0.05
	1.750	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)	1.750	L/(>1000)	5.188	L/(>1000)
N107/N8	1.750	4.04	4.875	0.03	1.750	8.03	4.875	0.05
	1.750	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)	1.750	L/(>1000)	5.188	L/(>1000)

Iterando varias veces se obtiene el diseño óptimo de la estructura.

5.3. EJEMPLO DE COMPROBACIÓN

Se muestra un ejemplo del cálculo de una de las barras más solicitadas perteneciente a uno de los cabios intermedios y de sus comprobaciones:

Perfil: HE 340 B , Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.50 m. Cartela final inferior: 1.00 m.)								
Material: Acero (S275)								
Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas ⁽¹⁾					
Inicia I	Final I		Área (cm ²)	I _v ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)	y _a ⁽⁴⁾ (mm)	z _a ⁽⁴⁾ (mm)
N1	N2	4.000	271.0 4	157077.9 4	14531.7 8	373.6 9	0.00	159.2 5
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N1)</p> <p>⁽²⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽³⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽⁴⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p>								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.	
		β	0.70	1.41		1.00	1.00	
		L _k	2.800	5.622		4.000	4.000	
		C _m	1.000	1.000		1.000	1.000	
		C ₁	-			1.000		
<p><i>Notación:</i></p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_k: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C_m: Coeficiente de momentos</p> <p>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>								
Situación de incendio								
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 112.55 m-1 Temperatura máx. de la barra: 494.0 °C Pintura intumescente: 0.4 mm								

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.54 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de

Clase : 1

Anejo XI Obra civil

deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{270.27} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{24892.93} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 100810.36 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 38416.60 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : 24892.93 kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{153706.79} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{14531.68} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{373.32} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{9627475.80} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.622} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.800} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{4.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{24.95} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{23.85} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.33} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente

(Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$50.76 \leq 253.08$$



Anejo XI Obra civil

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w :	<u>609.11</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w :	<u>12.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w :	<u>73.09</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} :	<u>64.50</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	<u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E :	<u>210000</u> MPa
f_{vf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	<u>265.0</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$	η : 0.008
---	------------------

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.999 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N_{t,Ed}** : 32.43 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

N_{t,Rd} : 4313.19 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A :	<u>170.90</u> cm ²
f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{vd} :	<u>252.4</u> MPa

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_v :	<u>265.0</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	η : 0.012
---	------------------

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	η : 0.014
---	------------------

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

Anejo XI Obra civil

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{52.23} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{4313.19} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{170.90} \text{ cm}^2$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.4} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{3676.46} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{170.90} \text{ cm}^2$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.4} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.91}$$

$$\chi_z : \underline{0.89}$$

$$\chi_T : \underline{0.85}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.63}$$

$$\phi_z : \underline{0.64}$$

$$\phi_T : \underline{0.69}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.43}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.42}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.48}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{19402.57} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{24043.88} \text{ kN}$$

Anejo XI Obra civil

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 25616.91 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: 19402.57 kN

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.071** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.076** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.001 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 42.88 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.001 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 29.17 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 607.73 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 2408.00 cm³

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 252.4 MPa

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_v : 265.0 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$M_{b,Rd}$: 560.90 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 2408.00 cm³

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 252.4 MPa

Anejo XI Obra civil

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_v : 265.0 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : 0.92

Siendo:

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

ϕ_{LT} : 0.66

α_{LT} : 0.21

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_{LT}$: 0.50

M_{cr} : 2509.28 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv} : 1617.11 kN·m

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

M_{LTw} : 1918.71 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,v}$: 2156.47 cm³

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 9690.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 257.20 cm⁴

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G : Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^+ : 4.000 m

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

L_c^- : 4.000 m

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: 8.29 cm

$i_{f,z}^-$: 8.29 cm

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

Anejo XI Obra civil

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.446}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.501 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{85.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.501 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{110.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{248.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{985.70} \text{ cm}^3$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.4} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.051}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.001 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{30.07} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{594.51} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{40.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{340.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{12.00} \text{ mm}$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.4} \text{ MPa}$$

Anejo XI Obra civil

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_v : 265.0 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

24.75 < 65.92

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 24.75

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 65.92

ε : Factor de reducción.

ε : 0.94

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.0 MPa

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_v : 265.0 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.028** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 54.35 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 1970.90 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 135.26 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 170.90 cm²

d : Altura del alma.

d : 297.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 12.00 mm

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 252.4 MPa

Anejo XI Obra civil

Siendo:

$$f_v: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_v : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{1.659 \leq 57.548}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{16.27} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{1129.09} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{6.201 \leq 148.356}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{60.83} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{2910.75} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \mathbf{0.469} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \mathbf{0.293} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \mathbf{0.472} \quad \checkmark$$

Anejo XI Obra civil

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.501 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{\underline{42.08}} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{y,Ed} : \underline{\underline{8.26}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed} : \underline{\underline{110.83}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{Clase} : \underline{\underline{1}}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{\underline{4313.19}} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,y} : \underline{\underline{607.73}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,z} : \underline{\underline{248.77}} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{\underline{170.90}} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{\underline{2408.00}} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{\underline{985.70}} \text{ cm}^3$$

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{vd} : \underline{\underline{252.4}} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_v : \underline{\underline{265.0}} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{M1} : \underline{\underline{1.05}}$$

k_y, k_z, k_{v,LT}: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{\underline{1.00}}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{\underline{1.00}}$$

$$\mathbf{k}_{v,LT} : \underline{\underline{1.00}}$$

C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\mathbf{C}_{m,y} : \underline{\underline{1.00}}$$

$$\mathbf{C}_{m,z} : \underline{\underline{1.00}}$$

$$\mathbf{C}_{m,LT} : \underline{\underline{1.00}}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi}_y : \underline{\underline{0.91}}$$

$$\mathbf{\chi}_z : \underline{\underline{0.89}}$$

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\mathbf{\chi}_{LT} : \underline{\underline{0.92}}$$

λ̄_y, λ̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\bar{\lambda}}_y : \underline{\underline{0.43}}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}}_z : \underline{\underline{0.42}}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\mathbf{\alpha}_y : \underline{\underline{0.60}}$$

$$\mathbf{\alpha}_z : \underline{\underline{0.60}}$$

Anejo XI Obra civil

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$6.201 \leq 132.547$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{60.83} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{2600.57} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.992} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N1, para la combinación de acciones $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{17.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{17.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{119.63} \text{ cm}^3$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.4} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.014} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.501 m del nudo N1, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.44} \text{ kN}$$

Anejo XI Obra civil

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{584.09} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{594.51} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{6.3} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{119.63} \text{ cm}^3$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.4} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N1, para la combinación de acciones $1.35\cdot G + 1.5\cdot V(270^\circ)H1 + 0.75\cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.76} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{5.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1695.10} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{1970.90} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{47.4} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{119.63} \text{ cm}^3$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.4} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

Anejo XI Obra civil

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta < \mathbf{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.65 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 5679.04 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 270.27 cm²

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 210.1 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 210.1 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.0 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.79

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : $\mathbf{0.007}$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : $\mathbf{0.008}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 23.44 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 3590.98 kN

Anejo XI Obra civil

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 170.90 cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd} :** 210.1 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 210.1 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 265.0 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.79

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 2920.72 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 170.90 cm²

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{vd} :** 210.1 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 210.1 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 265.0 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.79

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : 0.85

χ_z : 0.85

χ_T : 0.81

Siendo:

φ_v : 0.70

φ_z : 0.68

φ_T : 0.74

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y :** 0.49

α_z : 0.49

α_T : 0.49

Anejo XI Obra civil

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$:	0.50
$\bar{\lambda}_z$:	0.48
$\bar{\lambda}_T$:	0.55
$k_{\lambda,\theta}$:	1.14

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr} : 19402.57 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,y}$: 24043.88 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,z}$: 25616.91 kN

$N_{cr,T}$: 19402.57 kN

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.035 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.044 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.001 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 17.83 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 505.97 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 2408.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 210.1 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 210.1 MPa

Anejo XI Obra civil

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.79}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} : \underline{404.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{2408.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{210.1} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{210.1} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.79}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.80}$$

Siendo:

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT} : \underline{0.76}$$

$$\alpha_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.58}$$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.14}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{2509.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

Anejo XI Obra civil

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} : \underline{1617.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{1918.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

W_{el,y}: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{2156.47} \text{ cm}^3$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{9690.00} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{257.20} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c⁺: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{4.000} \text{ m}$$

L_c⁻: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{4.000} \text{ m}$$

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

i_{f,z}⁺: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{8.29} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{8.29} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.178} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.501 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{28.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.501 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{36.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{207.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con

$$W_{pl,z} : \underline{985.70} \text{ cm}^3$$

Anejo XI Obra civil

mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 210.1 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 210.1 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.79

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.024**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.001 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 11.70 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 494.96 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 40.80 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección. h : 340.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 12.00 mm

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 210.1 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 210.1 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.79

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Anejo XI Obra civil

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \qquad \qquad 24.75 < 65.92$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 24.75

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 65.92

ε : Factor de reducción. ε : 0.94

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \qquad \qquad \eta : \quad \mathbf{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.5·V(0)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 18.12 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 1640.89 kN

Donde:

A_v : rea transversal a cortante. A_v : 135.26 cm²

Siendo:

A : rea de la sección bruta. A : 170.90 cm²

d : Altura del alma. d : 297.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 12.00 mm

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 210.1 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 210.1 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.0 MPa

Anejo XI Obra civil

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$:	<u>0.79</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$:	<u>1.00</u>

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \qquad \qquad \mathbf{0.480 \leq 47.912}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	<u>4.71</u> kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$:	<u>940.03</u> kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \qquad \qquad \mathbf{2.067 \leq 123.515}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	<u>20.28</u> kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$:	<u>2423.36</u> kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \qquad \eta : \mathbf{0.194} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \qquad \eta : \mathbf{0.126} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \qquad \eta : \mathbf{0.198} \quad \checkmark$$

Anejo XI Obra civil

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.501 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y , k_z , $k_{v,LT}$: Coeficientes de interacción.

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$N_{c,Ed}$	21.34	kN
$M_{y,Ed}$	4.85	kN·m
$M_{z,Ed}$	36.94	kN·m
Clase	1	

$N_{pl,Rd}$	3590.98	kN
$M_{pl,Rd,y}$	505.97	kN·m
$M_{pl,Rd,z}$	207.12	kN·m

A	170.90	cm ²
$W_{pl,y}$	2408.00	cm ³
$W_{pl,z}$	985.70	cm ³
f_{vd}	210.1	MPa

$f_{y,\theta}$	210.1	MPa
----------------	-------	-----

f_y	265.0	MPa
-------	-------	-----

$k_{y,\theta}$	0.79	
----------------	------	--

$\gamma_{M,\theta}$	1.00	
---------------------	------	--

k_y	1.00	
-------	------	--

k_z	1.00	
-------	------	--

$k_{v,LT}$	1.00	
------------	------	--

$C_{m,y}$	1.00	
-----------	------	--

$C_{m,z}$	1.00	
-----------	------	--

$C_{m,LT}$	1.00	
------------	------	--

χ_y	0.85	
----------	------	--

χ_z	0.85	
----------	------	--

χ_{LT}	0.80	
-------------	------	--

$\bar{\lambda}_y$	0.50	
-------------------	------	--

$\bar{\lambda}_z$	0.48	
-------------------	------	--

α_y	0.60	
------------	------	--

α_z	0.60	
------------	------	--

Anejo XI Obra civil

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $G+0.5\cdot V(0^\circ)H1$.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$2.067 \leq 123.515$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{20.28} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{2423.36} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.397} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N1, para la combinación de acciones $G+0.5\cdot V(0^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{5.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{14.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{119.63} \text{ cm}^3$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{210.1} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{210.1} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.79}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

Anejo XI Obra civil

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.501 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{5.41} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{491.51} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{494.96} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.1} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{119.63} \text{ cm}^3$$

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{210.1} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{210.1} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.0} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.79}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N1, para la combinación de acciones G+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{5.92} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{1.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1553.04} \text{ kN}$$

Donde:

Anejo XI Obra civil

$V_{Dl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Dl,Rd}$: 1640.89 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 15.8 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 119.63 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 210.1 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 210.1 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.0 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.79

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

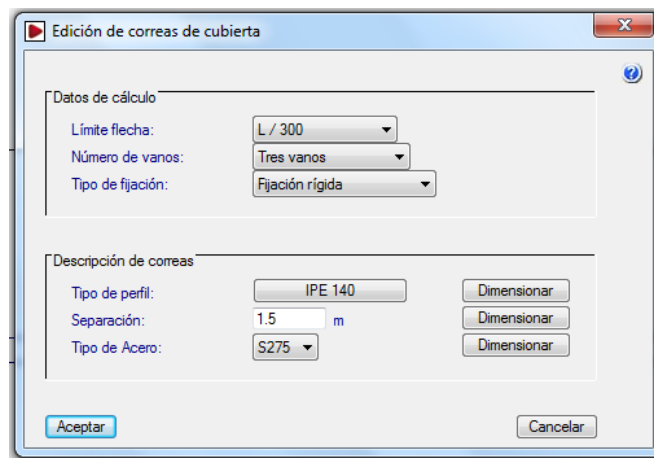
6. CUADRO RESUMEN PERFILES EMPLEADOS

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 340 B , Simple con cartelas	8.000	148.000		0.217	3.743		1266.99	21842.04	
			HE 300 B , Simple con cartelas	8.000			0.188			1104.41		
			HE 400 B , Simple con cartelas	44.000			1.396			8071.54		
			HE 260 B , Simple con cartelas	44.000			0.820			4824.10		
			HE 320 B , Simple con cartelas	44.000			1.121			6575.01		
		HL	HL 920 x 420, Simple con cartelas	8.000	596.116		0.717	45.294		3978.98	224415.10	
			HL 920 x 345, Simple con cartelas	562.116			41.457			204157.28		
			HL 920 x 588, Simple con cartelas	13.000			1.631			8514.45		
			HL 920 x 537, Simple con cartelas	13.000			1.488			7764.39		
		IPE	IPE 550, Simple con cartelas	56.886	102.203		1.293	1.989		6288.54	9755.66	
			IPE 400, Simple con cartelas	22.659			0.319			1597.94		
			IPE 450, Simple con cartelas	22.659			0.376			1869.19		
					846.319		51.026			256012.80		

7. CORREAS

Para las correas se van a utilizar perfiles IPE 140 de acero S275. Se colocarán a tres vanos, mediante fijación rígida y a una distancia de 1,5 metros.

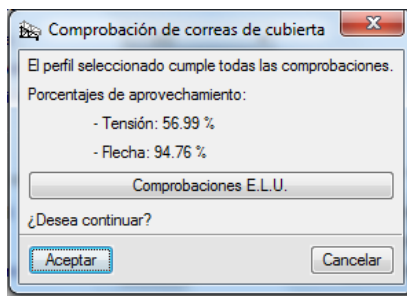
Para el cálculo de las correas nos servimos del subprograma Generador de Pórticos que incluye el software informático Cype 2012.



Para definir la correa necesaria hay que predeterminedar una serie de datos adicionales:

- Según el epígrafe 4.3.3.1 del CTE DB SE, limitamos la flecha relativa a $L/300$.
- El teorema de los tres momentos o de Clapeyron ofrece las ventajas que tiene el hacer que las vigas que van una a continuación de otra se empotren entre sí en los apoyos. Conseguimos reducir notablemente las flechas de dichas vigas ya que el máximo momento flector positivo se reduce en detrimento de que aparecen en los apoyos momentos negativos. La reducción de estos momentos va en función del número de tramos que tenga esta viga continua (correa) estabilizándose esta reducción cuando ya tiene tres o más vanos. Para empotrar los extremos de las correas utilizaremos ejiones.
- Tipo de cubierta: Utilizaremos Cubrirec Roc, una cubierta de tipo panel sándwich de la empresa Invespanel.

Tras realizar el cálculo de las correas mediante el software Cype 2012, los resultados de la comprobación de las correas de cubierta son las siguientes:



8. CUBIERTA

8.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA

Cubrirec Roc es un panel sándwich grecado constituido por un núcleo aislante de lana de roca intercalado entre do láminas metálicas de recubrimiento totalmente adherido a ellas mediante pegado con cola y fabricado en continuo.

- Ensamblaje

La unión entre paneles se realiza mediante machiembrado interior y solapamiento exterior de la greca lateral libre de un panel sobre la greca lateral aislada del siguiente. La fijación a la estructura se efectúa en las grecas laterales, con tornillo pasante equipado con caballete metálico lacado y arandela de estanqueidad.

- Aplicación

Concebidos para la construcción de cubiertas aislantes inclinadas de edificios industriales, comerciales y de ocio.

La pendiente mínima recomendable es del 8%.

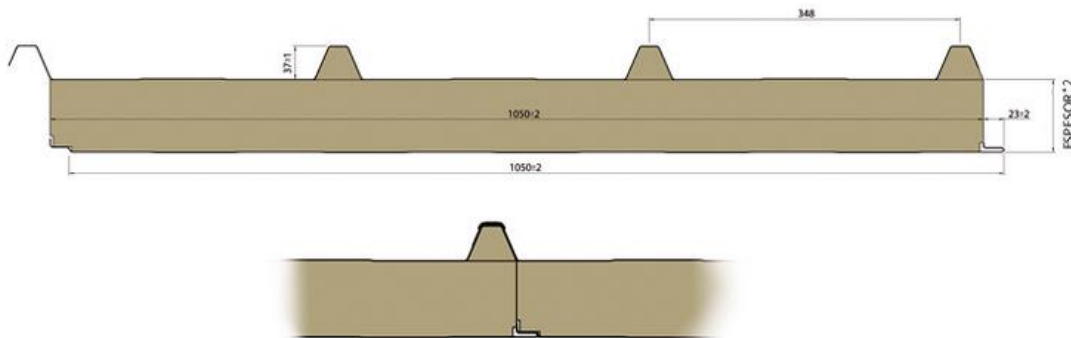
Las características de su núcleo aislante y la variedad de revestimientos y colores disponibles permiten su aplicación respondiendo a cualquier exigencia definida en el proyecto de la obra: resistencia térmica, excelente comportamiento al fuego, resistencia acústica, resistencia a ambientes agresivos, gran resistencia mecánica, estética etc.

- Unidad de obra

Anejo XI Obra civil

Cubierta de panel sándwich grecado Cubigrec Roc de 50 mm de espesor nominal, clasificado M0 en su reacción al fuego, constituido por un núcleo aislante de lana de roca de densidad nominal 120 kg/m³, y recubrimientos de chapa de acero prelavado y conformado de 0,5 mm de espesor, color a definir, instalado sobre correas estructurales; incluso p.p de tornillos equipados con caballetes metálicos lacados y arandelas de estanqueidad, así como p.p de cumbreras, limahoyas y demás perfiles de entrega y acabado, en chapa de acero prelavado.

- Características morfológicas



- Resistencia mecánica

Espesor (mm)	Distancia entre correas (m)		
	80	100	120
50	2,91	2,52	2,23
100	3,75	3,20	2,75
150	4,60	4,26	3,68

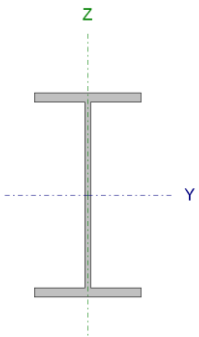
9. COMPROBACIONES DE LAS CORREAS

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 140	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 56.99 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 140 Material: S275							
	Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	38.318, 79.560, 6.334	38.318, 72.930, 6.334	6.630	16.4 0	541.2 0	44.9 2	2.45
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	6.630	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{w}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
pésima en cubierta	N.P. ⁽¹⁾	x: 1.11 m $\lambda_w \leq \lambda_{w, \text{máx}}$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 6.63 m $\eta = 57.0$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 6.63 m $\eta = 12.0$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.11 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE $\eta = 57.0$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽¹⁰⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Anejo XI Obra civil

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.85 \leq 248.60$$



Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : \frac{126.20}{mm}$$

$$t_w : \frac{4.70}{mm}$$

$$A_w : \frac{5.93}{cm^2}$$

$$A_{fc,ef} : \frac{5.04}{cm^2}$$

$$k : \frac{0.30}$$

$$E : \frac{210000}{MPa}$$

$$f_{yf} : \frac{275.0}{MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.570$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 38.318, 72.930, 6.334, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \frac{13.18}{kN \cdot m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \frac{0.00}{kN \cdot m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \frac{23.14}{kN \cdot m}$$

Anejo XI Obra civil

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 88.34 cm³

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_v : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.120 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 38.318, 72.930, 6.334, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 11.93 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 99.50 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 6.58 cm²

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 140.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 4.70 mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 261.9 MPa

Siendo:

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_v : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

26.85 < 64.71

Anejo XI Obra civil

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 26.85

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducci3n. ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobaci3n no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cculo a flexi3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.473 \leq 5.071$$

Los esfuerzos solicitantes de cculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.105 m del nudo 38.318, 79.560, 6.334, para la combinaci3n de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ)$ H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cculo pésimo. V_{Ed} : 4.64 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cculo. $V_{c,Rd}$: 99.50 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacci3n entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinaci3n. Por lo tanto, la comprobaci3n no procede.

Resistencia a flexi3n y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacci3n entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinaci3n. Por lo tanto, la comprobaci3n no procede.

Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacci3n entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinaci3n. Por lo tanto, la comprobaci3n no procede.

Anejo XI Obra civil

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 94.76 %

Coordenadas del nudo inicial: 38.318, 66.300, 6.334

Coordenadas del nudo final: 38.318, 59.670, 6.334

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(180^\circ)$ H1 a una distancia 3.315 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 541 \text{ cm}^4$) ($I_z = 45 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	38	489.21	0.10

10. CIMENTACIÓN

La cimentación es la encargada de transmitir las cargas de toda la estructura al terreno.

Toda cimentación ha de garantizar la estabilidad de la obra que soporta a lo largo de la vida útil de ésta. La cimentación ha de contar con un coeficiente de seguridad adecuado frente al hundimiento, y sus asientos deben ser compatibles con la capacidad de deformación de la estructura cimentada y con su función.

El tipo de cimentación, la profundidad y las dimensiones de la misma deben elegirse teniendo en cuenta la estructura que se soporta y el terreno que se trate, de forma que la cimentación sea segura y económica.

Anejo XI Obra civil

Las cimentaciones deben tener una “durabilidad” suficiente, no deben estar afectadas por la agresividad del terreno y deben estar protegidas frente a las acciones físicas y a las modificaciones naturales o artificiales del terreno (heladas, variación del nivel freático, excavaciones próximas, etc.)

Los problemas de durabilidad son muy graves en las cimentaciones ya que al estar enterradas su conservación y reparación es cara y dificultosa.

En este caso se van a emplear zapatas con vigas riostras ya que el terreno tiene en su superficie una resistencia media-alta en relación con las cargas de la estructura y es suficientemente homogéneo como para que no sean de temer asientos diferenciales entre las distintas partes de ésta.

Las armaduras del emparrillado deben formarse con las barra de diámetro grande siempre que lo permitan las condiciones de adherencia y deben colocarse con importantes recubrimientos (del orden de 5 cm) con objeto de evitar la corrosión. Es recomendable no emplear diámetros menores de 12 mm ni mayores de 25 mm, con separaciones máximas entre barras de 30 cm.

10.1. ACCIONES A CONSIDERAR EN LAS CIMENTACIONES

Entre las “acciones” que deben considerarse en el cálculo de las cimentaciones están:

- Esfuerzos transmitidos por la estructura (axiles, momentos y cortantes).
- Peso propio de la cimentación, soleras y rellenos de terreno sobre la misma.
- Empuje de tierras.
- Empuje hidrostático (si hay acumulación de agua).

En la redacción del presente proyecto se ha efectuado una práctica habitual en el cálculo de estructuras que consiste en separar el cálculo de la cimentación del de la estructura soportada.

Éste se ha analizado previamente tomando que los pilares están empotrados en la cimentación, debido a que el pilar se introduce en el cáliz de la zapata y se hormigona el hueco sobrante. Se han obtenido de este modo las reacciones en las bases de los pilares. Ahora se calculará la cimentación sometida a acciones opuestas a estas reacciones.

Esta forma de proceder presupone que el conjunto formado por la cimentación y el suelo es tan rígido que a la estructura no le afectan estos pequeños desplazamientos elásticos provocando esfuerzos y reacciones de segundo grado en la misma.

10.2. CÁLCULOS GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES

En el cálculo de cimentaciones se realizan dos tipos diferentes de cálculos:

- Cálculos geotécnicos referentes al terreno, como las presiones que actúan sobre el mismo y sus asientos. Estos cálculos se hacen para las sollicitaciones de servicio y las comprobaciones se refieren a valores admisibles. Sólo para presiones relativamente pequeñas, en comparación con las presiones hundimiento, puede suponerse que el suelo se comporta linealmente, siendo entonces posible calcular la distribución de presiones en el mismo. Es necesario desmayorar los esfuerzos que actúan en la cimentación. Como se han hecho la hipótesis de estados límite de servicio, se calcularán con esas reacciones.

- Cálculos estructurales o referentes a los elementos de cimentación de hormigón armado. Estos cálculos, se efectúan en el Estado Límite Último y en ellos se utilizan las acciones mayoradas. En estos cálculos se prescinde del peso de los elementos de hormigón, pues al fraguar éste, el peso se transmite al suelo sin causar tensiones ni deformaciones. Se cogerán las reacciones de los pilares en los estados límite últimos para el cálculo.

10.3. CRITERIOS Y PROCESO DE DISEÑO

Se utilizarán zapatas aisladas de sección rectangular con los pilares centrados en ellas. Se colocarán vigas riostras o de atado que unan todas la zapatas del perímetro para aportar rigidez y hacer que se comporte como un bloque.

Las dimensiones en planta de la zapata se obtienen del cálculo geotécnico, comprobaciones a vuelco y hundimiento, mientras que el canto se obtiene del cálculo estructural.

El plano de apoyo de la cimentación debe ser horizontal o con desnivel muy bajo.

Las instalaciones de saneamiento se plantearán para que queden por encima del plano de cimentación, no intersecando con zapatas o vigas de atado.

La profundidad del plano de cimentación se fija en función de los resultados del estudio geotécnico. Se recomienda una profundidad mínima de 50 cm por debajo de la cota de superficie.

Anejo XI Obra civil

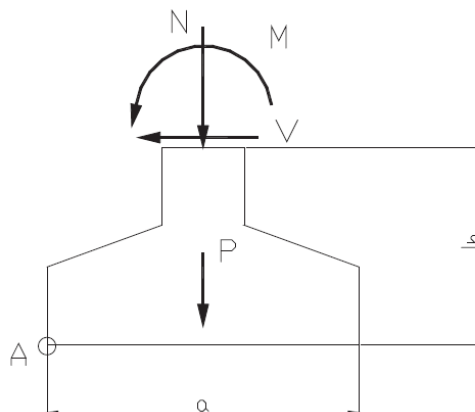
Las zapatas deben llevar una viga de atado perimetral continua en edificios situados en la proximidad de taludes, vaciados, excavaciones y zonas de grado sísmico VI y VII y deben arriostrarse con vigas de atado en las dos direcciones en edificios situados en ladera y en zonas de grado sísmico 2º o 3º de la Norma Sismorresistente. En el caso de este proyecto, no es ninguna de esos casos pero se prefiere arriostrar la cimentación por seguridad.

En la obtención de las dimensiones en planta de zapatas (cálculo geotécnico) es necesario comprobar que las presiones sobre el terreno y los asentos del mismo no superan los valores admisibles. Como tanto las presiones y asentos como sus valores admisibles dependen de las dimensiones de la zapata, desconocidas a priori, en general debe procederse por tanteos:

- Estimación de las dimensiones de la zapata y obtención de la presión de hundimiento y de la presión admisible del terreno.
- Cálculo de las presiones sobre el terreno.
- Comprobación de que las presiones no superan las admisibles y reajuste, en su caso, de las dimensiones de la zapata.
- Cálculo de armados para cumplir todas las condiciones de flexión, cortante, etc.

10.4. COMPROBACIÓN AL VUELCO Y DESLIZAMIENTO

La primera comprobación que debe efectuarse en zapatas sometidas a momentos o fuerzas horizontales de alguna importancia es la seguridad al vuelco. La condición correspondiente se obtiene expresando que los momentos estabilizadores de las fuerzas exteriores respecto al punto A superan a los momentos de vuelco.



Seguridad al vuelco y al desplazamiento de una zapata

$$(N + P) \frac{a}{2} \gamma_1 \geq (M + V \cdot l_h) \cdot \gamma_2$$

Dónde:

N, M, V: Esfuerzo normal, momento flector y esfuerzo cortante de servicio en la cara

superior de cimentación. (Figura 1).

P: Peso propio de la zapata.

A: Ancho de la zapata.

L_h: Altura total de la zapata.

γ₁: Coeficiente de seguridad al vuelco, acciones estabilizadoras. g₁ = 0,9

γ₂: Coef de seguridad al vuelco, acciones desestabilizadoras g₂ = 1,8

En esta ecuación no se incluye los pesos del suelo sobre la zapata, cuyo efecto es estabilizador, así que daría más seguridad.

En el caso de zapatas no arriostradas sometidas a acciones horizontales deberá comprobarse la seguridad al deslizamiento. Como fuerza estabilizante se contará sólo el rozamiento entre la base de la zapata y el terreno o la cohesión de éste, no teniendo en cuenta el empuje pasivo sobre la superficie lateral de la zapata, a menos que esté garantizada su actuación permanente.

La ecuación correspondiente puede ponerse de la forma:

$$(N + P) \cdot \operatorname{tg} \varphi_d \geq \gamma_2 \cdot V \Rightarrow \text{para suelos sin cohesión (arenas)}$$
$$A \cdot c_d \geq \gamma_2 \cdot V \Rightarrow \text{para suelos cohesivos (arcillas)}$$

Dónde:

N, V: Esfuerzo normal y esfuerzo cortante en la cara superior de la cimentación.

P: Peso propio de la zapata.

φ_d : $\varphi_d = 2/3\varphi$, ángulo de rozamiento interno de cálculo (minorado). $\varphi = 30^\circ$

c_d : $c_d = 0,5c$, valor de cálculo minorado de la cohesión.

A: superficie de la base de la zapata.

γ_2 : coeficiente de seguridad al deslizamiento, $\gamma_2 = 1,5$.

11. CÁLCULO

Para el cálculo de las zapatas lo primero será determinar cuántos tipos de zapatas se presentan, esto dependerá de los esfuerzos que les transmiten los pilares de calculados con anterioridad.

Se calcularán los siguientes tipos de zapatas:

1. Zapatas de los pilares tipo.
2. Zapatas de los pilares de los pórticos hastiales.
3. Zapatas de los pilarillos de los pórticos hastiales.

Para la tensión admisible del terreno tomaremos 0,2 MPa que habíamos definido con anterioridad en el estudio geotécnico.

Para su cálculo utilizaremos el programa informático Cype 2012.

12. COMPROBACIONES Y ARMADOS

12.1. ZAPATAS

12.1.1. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico grande

Anejo XI Obra civil

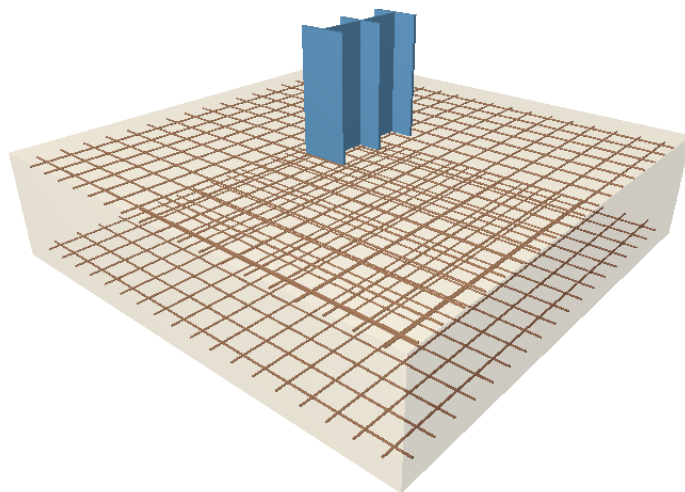
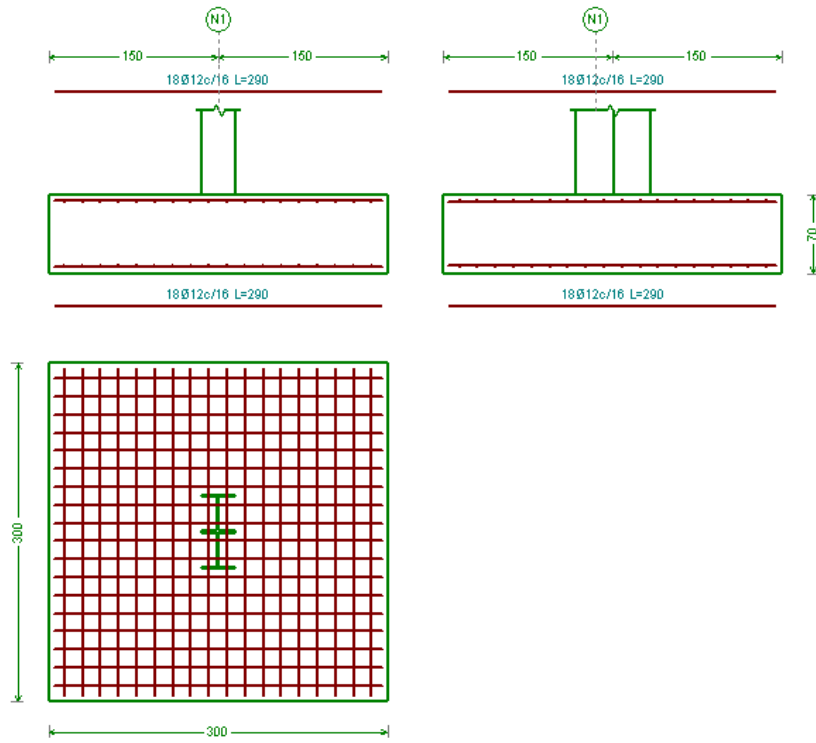
Comprobación:

Referencia: N1		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0247212 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0279585 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.054936 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 12.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 553.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 128.97 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 34.20 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 118.31 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 24.53 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 54 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Anejo XI Obra civil

Referencia: N1		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 65 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Armados:



Anejo XI Obra civil

12.1.2. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico grande y pequeño

Comprobación:

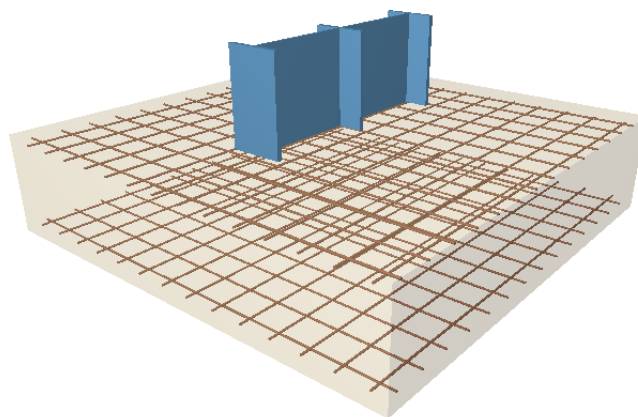
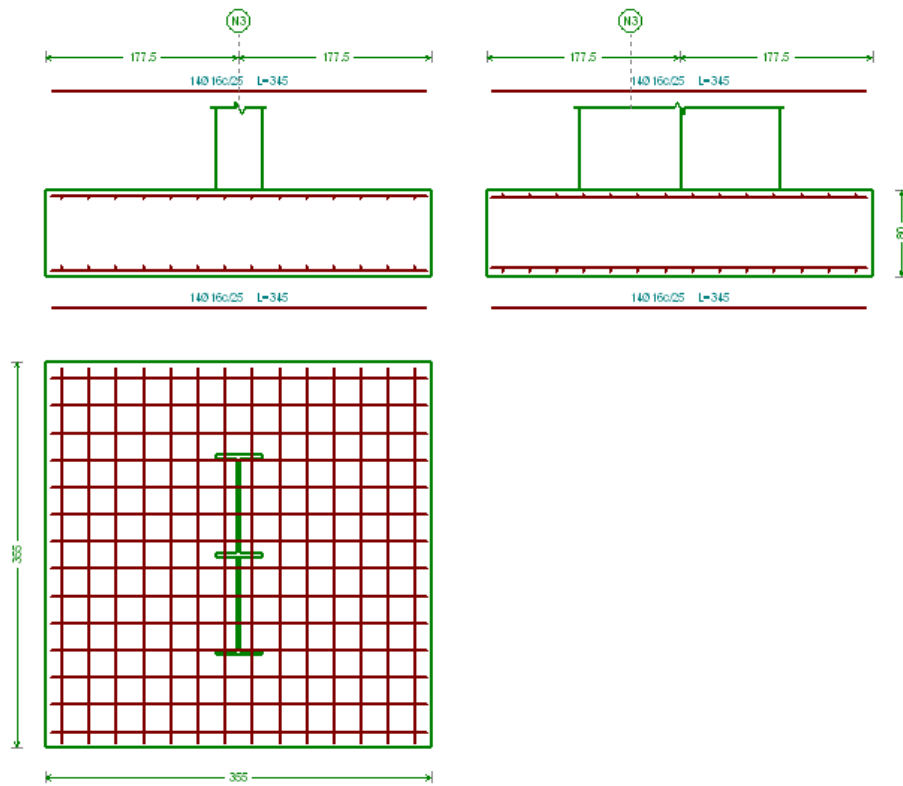
Referencia: N3 Dimensiones: 355 x 355 x 80 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0254079 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0447336 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 22.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 833.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 141.75 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 15.09 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 132.04 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 39.5 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
	Calculado: 0.0011	

Anejo XI Obra civil

Referencia: N3		
Dimensiones: 355 x 355 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 43 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo XI Obra civil

Armados:



Anejo XI Obra civil

12.1.3. Zapatas pilares 1 y 13 pórtico pequeño

Comprobación:

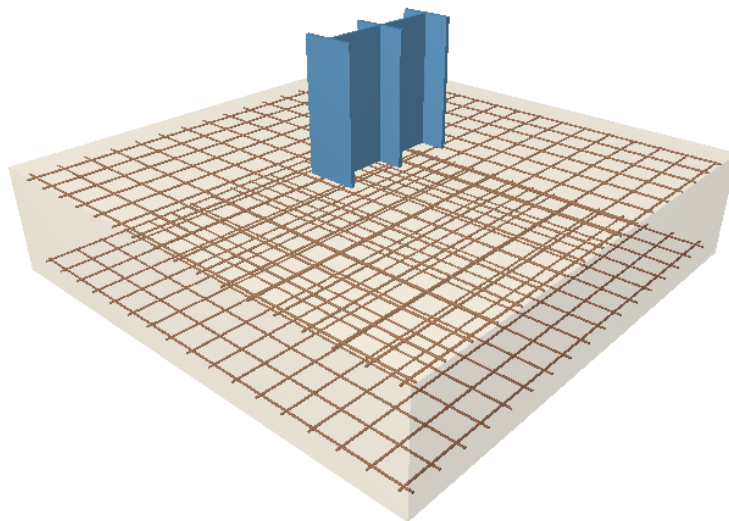
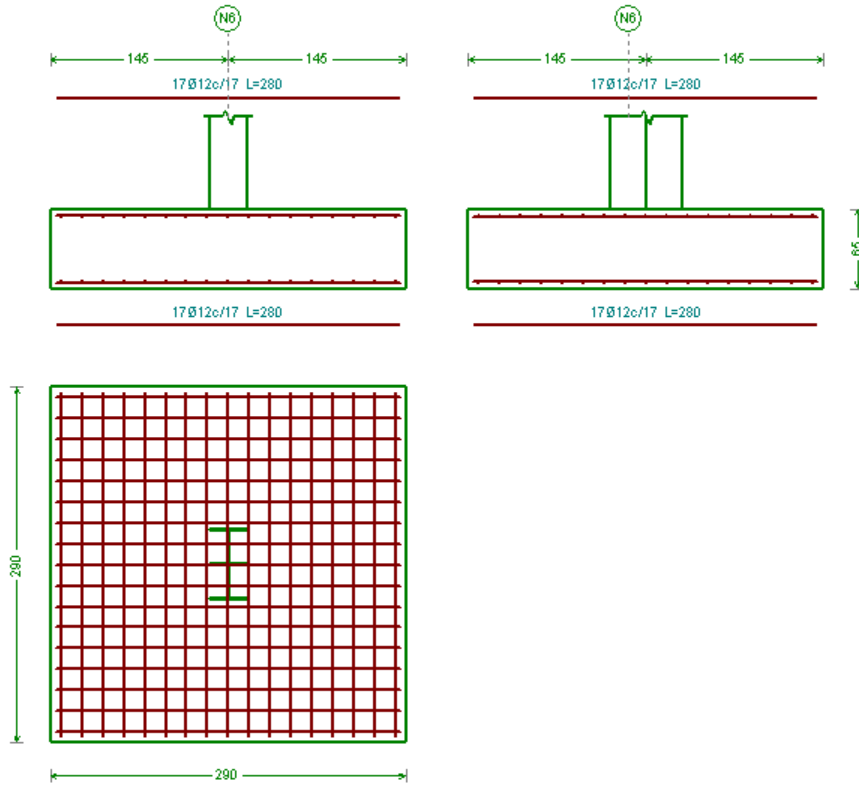
Referencia: N6		
Dimensiones: 290 x 290 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.021582 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0234459 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.046107 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 23.7 % Reserva seguridad: 559.5 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 95.90 kN·m Momento: 23.83 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 92.31 kN Cortante: 18.84 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 50.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Anejo XI Obra civil

Referencia: N6		
Dimensiones: 290 x 290 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 67 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo XI Obra civil

Armados:



Anejo XI Obra civil

12.1.4. Zapatas pilares 2 y 12 pórtico grande y pequeño

Comprobación:

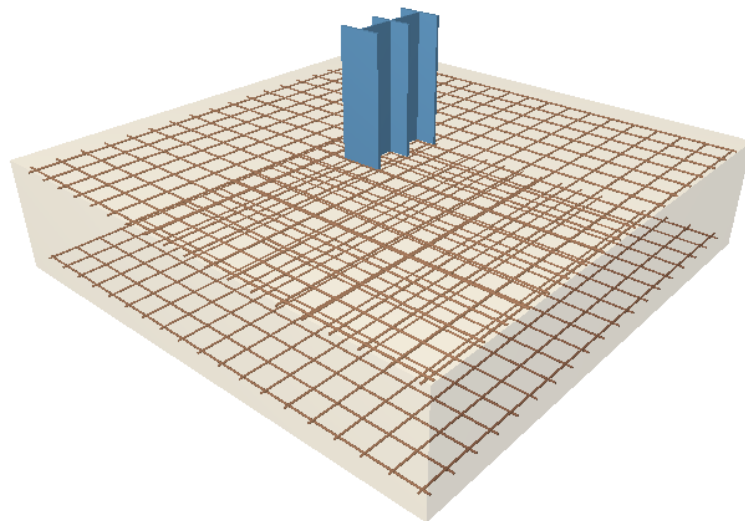
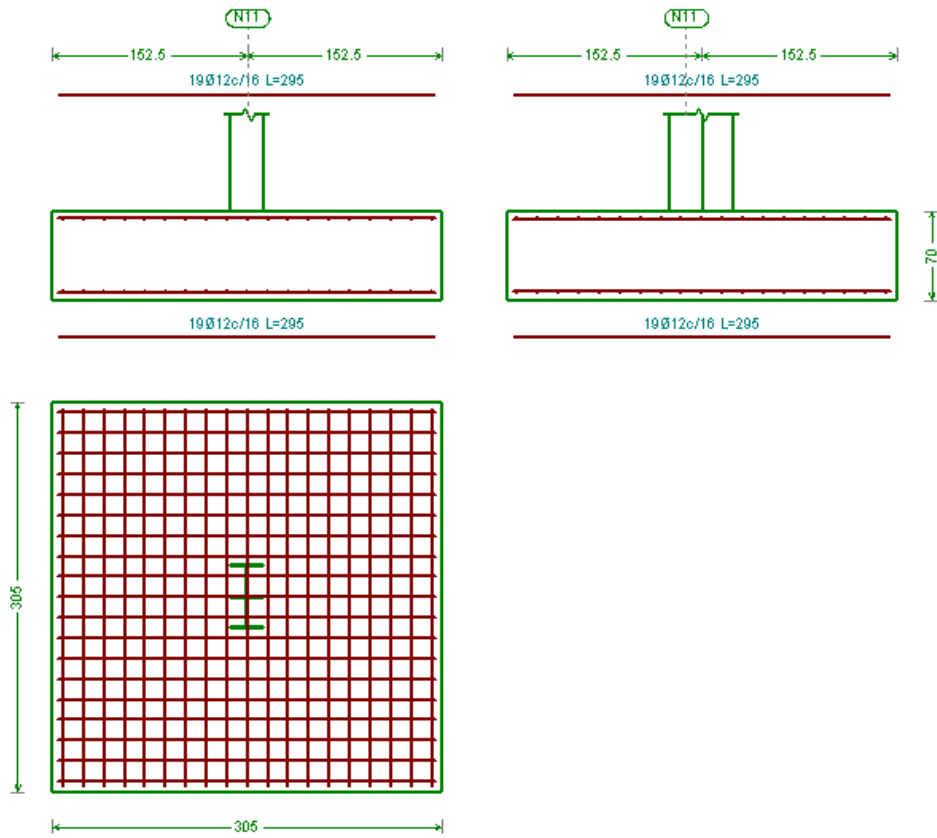
Referencia: N11 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0442431 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0632745 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0526797 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 70.2 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 136.27 kN·m Momento: 180.23 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 100.36 kN Cortante: 131.06 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 477.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 0 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple

Anejo XI Obra civil

Referencia: N11		
Dimensiones: 305 x 305 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 73 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 73 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 73 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 73 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo XI Obra civil

Armado:



Anejo XI Obra civil

12.1.5. Zapatas pilares internos pórtico pequeño

Comprobación:

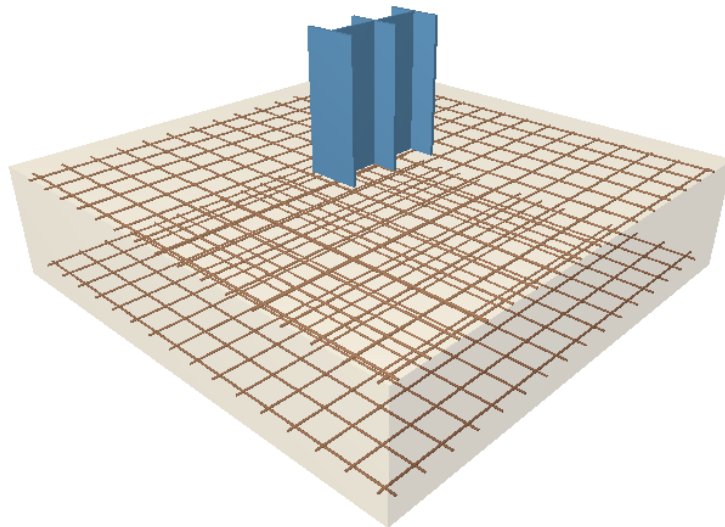
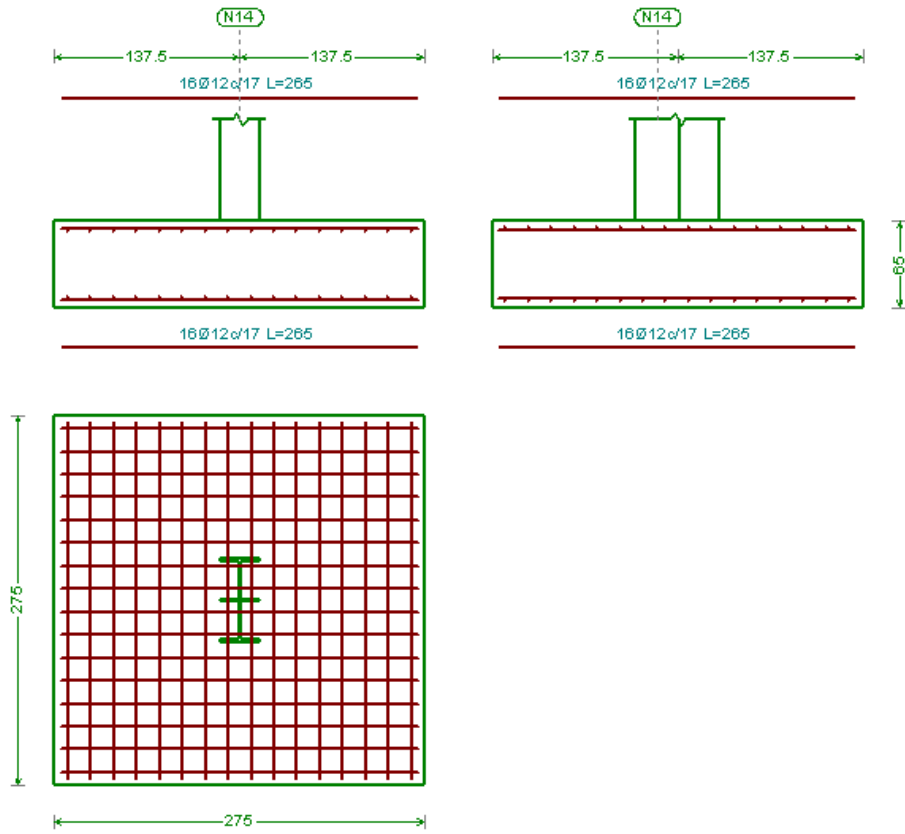
Referencia: N14		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0478728 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0958437 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0918216 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X ⁽¹⁾</p> <p>- En dirección Y:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>(1) Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 34.5 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 45.14 kN·m</p> <p>Momento: 169.48 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 35.71 kN</p> <p>Cortante: 138.71 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 163.6 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N14:</p>	<p>Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.002</p> <p>Calculado: 0.0021</p> <p>Calculado: 0.0021</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Anejo XI Obra civil

Referencia: N14		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 58 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo XI Obra civil

Armado:



Anejo XI Obra civil

12.1.6. Zapatas pilares internos pórtico grande

Comprobación:

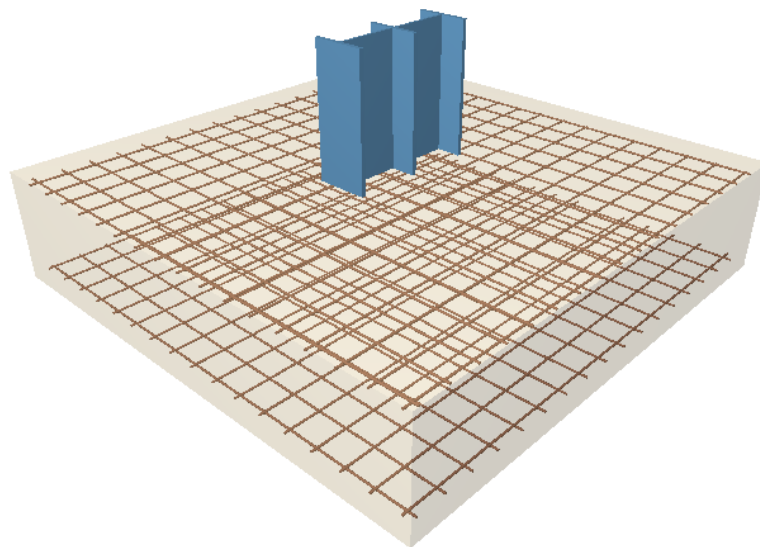
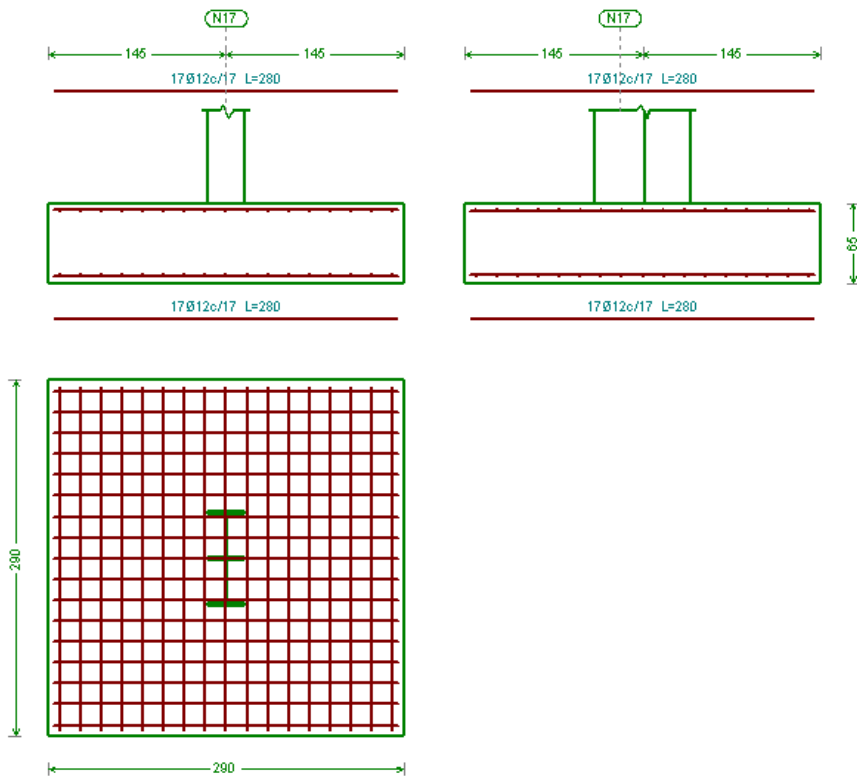
Referencia: N17 Dimensiones: 290 x 290 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.052974 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.105948 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0984924 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 5.6 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 63.24 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 211.10 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 49.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 165.59 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 184.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N17:	Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Anejo XI Obra civil

Referencia: N17		
Dimensiones: 290 x 290 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo XI Obra civil

Armado:



Anejo XI Obra civil

12.1.7. Zapatas pilares internos pórtico grande y pequeño

Comprobación:

Referencia: N19 Dimensiones: 285 x 285 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0469899 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0698472 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0576828 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 9.9 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 126.21 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 168.16 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 100.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 131.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 518.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N19:	Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

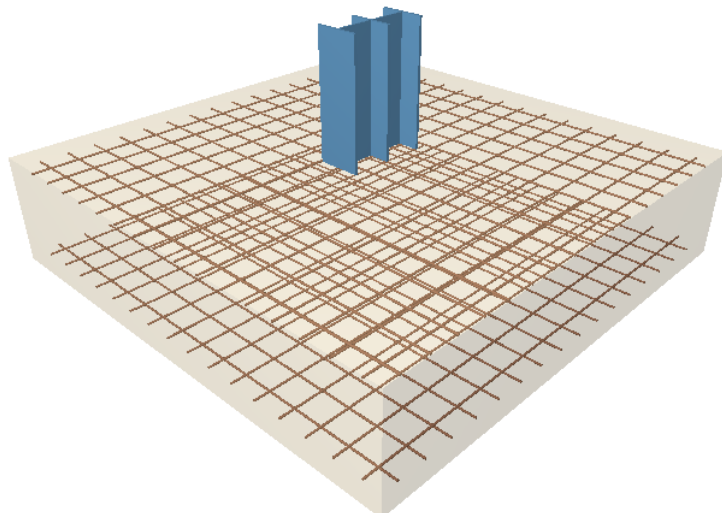
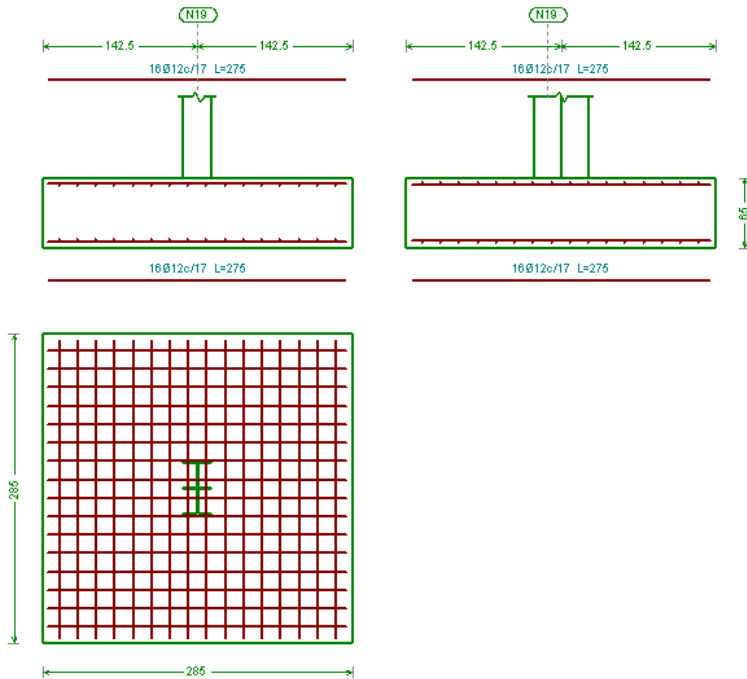
Anejo XI Obra civil

Referencia: N19		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 75 cm	Cumple

Anejo XI Obra civil

Referencia: N19		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 67 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Armado:



12.1.8. Zapatas pilarillos pórtico grande

Comprobación:

Referencia: N105		
Dimensiones: 380 x 380 x 85		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0282528 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0277623 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0625878 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 20.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 483.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 265.80 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 25.42 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 217.10 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 11.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 47 kN/m ²	Cumple

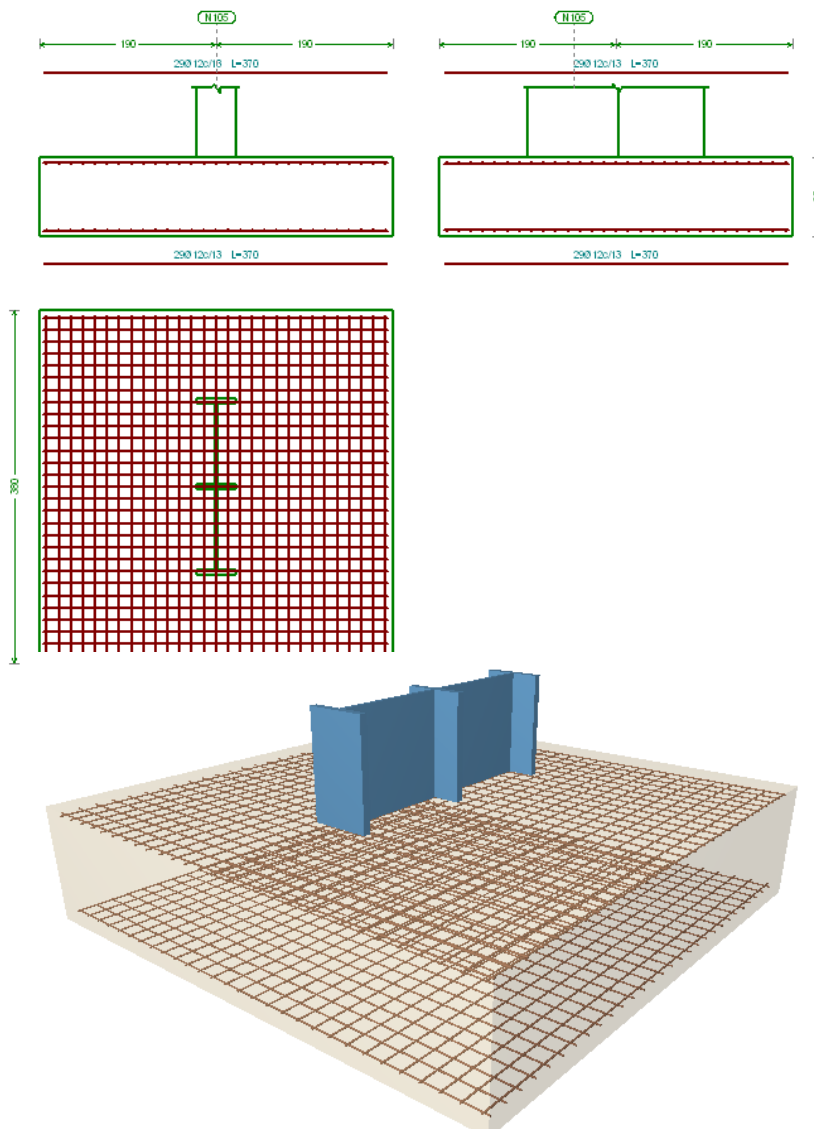
Anejo XI Obra civil

Referencia: N105		
Dimensiones: 380 x 380 x 85		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N105:	Mínimo: 0 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 101 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 101 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 101 cm	Cumple

Anejo XI Obra civil

Referencia: N105		
Dimensiones: 380 x 380 x 85		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 101 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Armado:



12.1.9. Zapatas pilarillos pórtico pequeño

Comprobación:

Referencia: N107 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0311958 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0263889 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0746541 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 339.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 224.63 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

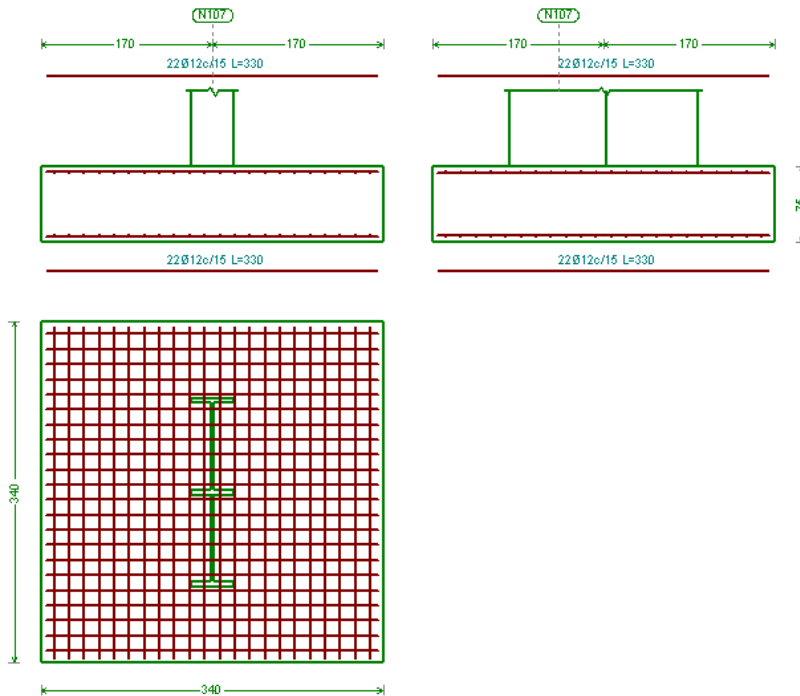
Anejo XI Obra civil

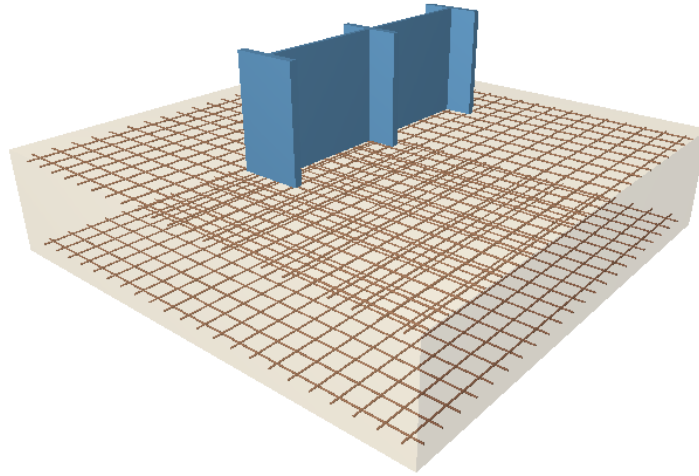
Referencia: N107		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 197.57 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.49 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 43.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N107:	Mínimo: 0 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	

Anejo XI Obra civil

Referencia: N107		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 38 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Armado:





12.2. VIGAS DE ATADO

Estas vigas se emplean para arriostrar las zapatas de la cimentación, no siendo su función principal la de resistir esfuerzos de flexión, en este caso es obligado el colocarlas al estar la obra situada en zona sísmica de grado 2º. La disposición de estas vigas se muestra en el capítulo de planos.

Estas vigas serán de sección cuadrada $a \times a$ y se calcularán para el caso más desfavorable adoptándose para todas las demás las dimensiones obtenidas.

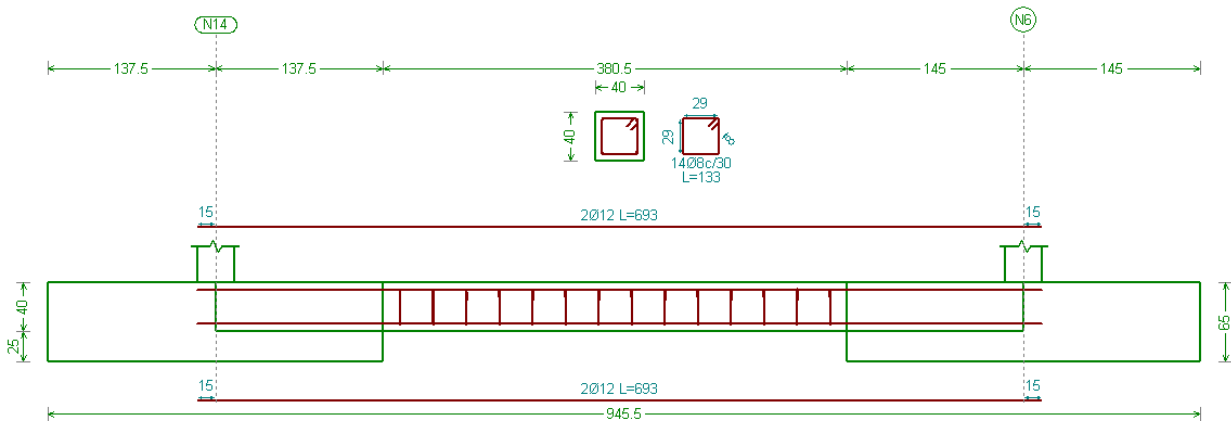
Comprobación:

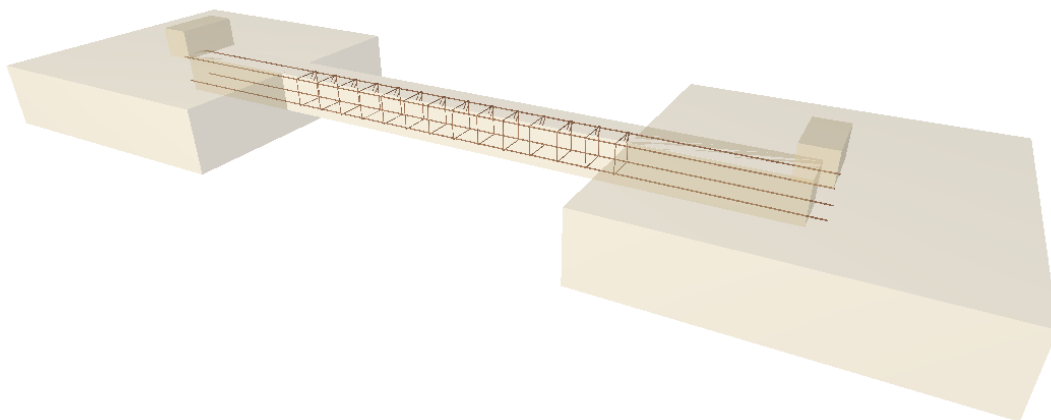
Referencia: C.1 [N81-N73] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 18.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Anejo XI Obra civil

Referencia: C.1 [N81-N73] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 18.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Armado:





Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO XII

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO XII: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. RED DE AGUAS PLUVIALES.....	1
2.1 RED DE AGUAS PLUVIALES: CUBIERTA.....	1
2.1.1 DIMENSIONAMIENTO DE CANALONES.....	2
2.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE BAJANTES.....	5
2.1.3 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES.....	5
2.1.4 DIMENSIONAMIENTO DE ARQUETAS.....	6
2.2 RED DE AGUAS PLUVIALES: PAVIMENTO.....	7
2.2.1 DIMENSIONAMIENTO DE SUMIDEROS.....	8
2.2.2 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES.....	8
2.2.3 DIMENSIONAMIENTO DE ARQUETAS Y POZO DE REGISTRO.....	10
3. RED DE AGUAS RESIDUALES.....	10
3.1 SUMIDEROS Y ARQUETAS SIFÓNICAS.....	11
3.2 COLECTORES.....	13
4. RED DE AGUAS FECALES.....	15
4.1 APARATOS DE DESCARGAS.....	16
4.2 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES.....	18

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es el dimensionamiento de las instalaciones para la evacuación de aguas pluviales, fecales y residuales mediante un sistema de evacuación de aguas.

El polígono cuenta con una red de pluviales y fecales, la cual envía las aguas a la depuradora municipal. Por lo tanto las aguas de lluvia de la industria se destinarán a dicha red de pluviales y fecales, al igual que las aguas fecales. El agua procedente de la red de aguas residuales se verterá a la propia red del polígono para transportarla hasta la depuradora propia del polígono.

El dimensionamiento de las conducciones de evacuación se efectuará según lo dispuesto en las siguientes Normas Técnicas de Edificación:

- NTE-ISS (Saneamiento)
- NTE-ISA (Alcantarillado)

Tras dimensionar con las Normas Técnicas de Edificación, se comprueba que cumple con el CTE DB HS.

2. RED DE AGUAS PLUVIALES

2.1 RED DE AGUAS PLUVIALES: CUBIERTA

La red de saneamiento de aguas pluviales se encarga de recoger y evacuar el agua procedente de los diferentes fenómenos meteorológicos de la zona de cubierta.

La instalación estará constituida por los siguientes componentes:

- Canalones
- Bajantes
- Arquetas sumidero y de paso
- Colector
- Pozo de registro

Las conducciones entre arquetas serán de tramos rectos y de pendiente uniforme.

Desde el pozo de registro, las aguas serán transportadas hasta la depuradora municipal.

Anejo XII Instalación de saneamiento

La distribución de esta red queda recogida en el Plano 11 - Instalación de saneamiento Pluviales cubierta.

2.1.1 DIMENSIONAMIENTO DE CANALONES

Un canalón es un conducto que recoge y vierte las aguas pluviales procedentes de la cubierta hasta los bajantes. El dimensionamiento de los canalones se realiza en función de varios factores:

- Proyección horizontal (m²) de la superficie que descarga en el canalón.
- Zona pluviométrica. (Caparroso = Zona pluviométrica Y).
- Pendiente de colocación. (1,5 %).

En primer lugar, se debe calcular el caudal de lluvia de la industria que está siendo objeto de estudio con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \times I_{10} \times S}{3.600} \text{ en l/s}$$

Siendo:

- C = Coeficiente de escorrentía de la superficie a evacuar. En tablas, se obtiene que el valor del coeficiente de escorrentía para cubiertas de placas o asfálticas es de 0,90.
- I₁₀ = Es la intensidad de lluvia en 10 minutos (tormenta). I₆₀ es la intensidad de lluvia de la localidad en mm/h. En Caparroso, se considera que I₆₀ es 35,9 mm/h.
I₁₀ = 2,61 x I₆₀ = 2,61 x 35,9 = 93,7 mm/h
- S = Área de la superficie expuesta en m².

Para calcular las dimensiones de los canalones es necesario determinar previamente la proyección horizontal de la superficie de cubierta que vierte a un mismo tramo de canalón. En el siguiente esquema se puede apreciar la distribución de los canalones y las bajantes:

Anejo XII Instalación de saneamiento

7	6	5	4	3	2	1
16				15		
8	9	10	11	12	13	14

$$S_A = S_1 = S_7 = 6,625 \times 14 = 92,75 \text{ m}^2$$

$$S_B = S_2 = S_3 = S_4 = S_5 = S_6 = 13,25 \times 14 = 185,5 \text{ m}^2$$

$$S_C = S_8 = S_{14} = 6,625 \times 11,05 = 73,21 \text{ m}^2$$

$$S_D = S_9 = S_{10} = S_{11} = S_{12} = S_{13} = 13,25 \times 11,05 = 146,41 \text{ m}^2$$

$$S_E = S_{15} = S_{16} = 39,75 \times 25,05 = 995,74 \text{ m}^2$$

El diámetro de los canalones se calculará aplicando las siguientes fórmulas:

$$Q = (C \times I_{10} \times S)/3.600 \text{ en l/s}$$

$$Q = s \times v \text{ (Siendo } v = 1,2 \text{ m/s)}$$

$$S = (\pi \times r^2)/2$$

$$Q_A = (0,90 \times 93,7 \times 92,75)/3.600 = 2,17 \text{ l/s} = 0,00217 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,00217 = s \times 1,2 \rightarrow s = 0,00181 \text{ m}^2$$

$$0,00181 = (\pi \times r^2)/2 \rightarrow r = 0,034 \text{ m}$$

$$\varnothing = 2 \times 0,034 = 0,068 \text{ m} = 68 \text{ mm}$$

Diámetro equivalente = 75 mm

Anejo XII Instalación de saneamiento

$$Q_B = (0,90 \times 93,7 \times 185,5)/3.600 = 4,35 \text{ l/s} = 0,00435 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,00435 = s \times 1,2 \rightarrow s = 0,00362 \text{ m}^2$$

$$0,00362 = (\pi \times r^2)/2 \rightarrow r = 0,048 \text{ m}$$

$$\varnothing = 2 \times 0,048 = 0,096 \text{ m} = 96 \text{ mm}$$

Diámetro equivalente = 100 mm

$$Q_C = (0,90 \times 93,7 \times 73,21)/3.600 = 1,71 \text{ l/s} = 0,00171 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,00171 = s \times 1,2 \rightarrow s = 0,00143 \text{ m}^2$$

$$0,00143 = (\pi \times r^2)/2 \rightarrow r = 0,03 \text{ m}$$

$$\varnothing = 2 \times 0,03 = 0,06 \text{ m} = 60 \text{ mm}$$

Diámetro equivalente = 63 mm

$$Q_D = (0,90 \times 93,7 \times 146,41)/3.600 = 3,43 \text{ l/s} = 0,00343 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,00343 = s \times 1,2 \rightarrow s = 0,00286 \text{ m}^2$$

$$0,00286 = (\pi \times r^2)/2 \rightarrow r = 0,043 \text{ m}$$

$$\varnothing = 2 \times 0,043 = 0,086 \text{ m} = 86 \text{ mm}$$

Diámetro equivalente = 90 mm

$$Q_E = (0,90 \times 93,7 \times 995,74)/3.600 = 23,33 \text{ l/s} = 0,02333 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,02333 = s \times 1,2 \rightarrow s = 0,0194 \text{ m}^2$$

$$0,0194 = (\pi \times r^2)/2 \rightarrow r = 0,111 \text{ m}$$

$$\varnothing = 2 \times 0,111 = 0,222 \text{ m} = 222 \text{ mm}$$

Diámetro equivalente = 250 mm

Los canalones se utilizarán para la conducción horizontal de las aguas pluviales de la cubierta hasta los bajantes. Los canalones serán semicirculares de PVC reforzado de 3,2 mm de espesor y tendrán un diámetro de 125 mm en las conducciones exteriores y un

Anejo XII Instalación de saneamiento

diámetro de 250 mm en el caso del canalón que discurre por el centro de la nave. Para el cálculo de los canalones, se ha considerado que la velocidad del agua es de 1,2 m/s.

2.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE BAJANTES

Las bajantes se utilizan para la conducción vertical de las aguas pluviales hasta la arqueta a pie de bajante de la red inferior de evacuación.

Se han instalado un total de 16 bajantes a lo largo de todo el perímetro de la industria, separadas entre sí a una distancia de 13,25 metros.

La sección de cualquier bajante se mantendrá constante en todo su recorrido, cuidando de forma especial, el mantener su verticalidad, no permitiéndose, en ningún caso, inclinaciones superiores a 2% con respecto a la vertical.

En las bajantes pluviales, para la recogida de aguas, se emplearán arquetas a pie de bajante cuya función será transportar el agua recogida de la cubierta hasta el pozo de registro pasando previamente por una arqueta sumidero.

La unión de cada bajante al colector o red de saneamiento se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de junta deslizante (anillo adaptador), a fin de poder desmontarla en caso de avería, sin precisar cortar la conducción.

Las bajantes se dimensionan en 100 mm cada una, excepto las centrales que serán de 250 mm, según la Norma Técnica de Edificación para la superficie que recoge cada una y la zona pluviométrica.

2.1.3 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES

Un colector es el elemento encargado de evacuar el agua procedente de las arquetas a pie de bajante. Cada arqueta a pie de bajante recoge el caudal de su propia bajante y el de los tramos anteriores de la red.

Los colectores son de PVC sanitario y se dispondrán con una pendiente del 1,5 %. Estos tendrán un diámetro variable según el tramo. El diámetro del colector nunca debe ser inferior al de la bajante que vierte sobre él.

Los colectores se calculan en función de la superficie que evacua el tramo en estudio, la zona pluviométrica y la pendiente de la tubería en dicho tramo.

Anejo XII Instalación de saneamiento

Colector	Superficie (m ²)	Superficie acumulada (m ²)	Longitud colector (m)	Ø colector (mm)
C1	92,75	92,75	13,25	125
C2	185,5	278,25	13,25	150
C3	185,5	463,75	13,25	150
C4	185,5	649,25	13,25	150
C5	185,5	834,75	13,25	200
C6	185,5	1020,25	13,25	200
C7	92,75	1113	42,6	250
C8	73,21	1186,21	10,75	250
C9	146,41	1332,62	13,25	200
C10	146,41	1479,03	13,25	200
C11	146,41	1625,44	13,25	150
C12	146,41	1771,85	13,25	150
C13	146,41	1918,26	13,25	150
C14	73,21	1991,47	13,25	125
C15	995,74	2987,21	31,05	125
C16	995,74	3982,95	26	250

Colectores instalados

2.1.4 DIMENSIONAMIENTO DE ARQUETAS

La función de las arquetas es recoger el agua procedente de los colectores, las bajantes y otras derivaciones.

La longitud a y la anchura b mínimas necesarias de una arqueta se determina según el diámetro del colector de salida de ésta, como se muestra en la tabla siguiente extraída de la NTE-ISS:

Diámetro del colector de salida (mm)	Arqueta a x b (cm)
100	38 x 26
125	38 x 38
150	51 x 38
200	51 x 51
250	63 x 51
300	63 x 63

Las arquetas instaladas son las que se muestran a continuación:

Anejo XII Instalación de saneamiento

Arqueta	Ø colector (mm)	Tipo de arqueta	Dimensiones (cm)
AP1	125	A pie de bajante	38 x 38
AP2	150	A pie de bajante	51 x 38
AP3	150	A pie de bajante	51 x 38
AP4	150	A pie de bajante	51 x 38
AP5	200	A pie de bajante	51 x 51
AP6	200	A pie de bajante	51 x 51
AP7	250	A pie de bajante	63 x 51
AS1	250	Sumidero	63 x 51
AP8	200	A pie de bajante	51 x 51
AP9	200	A pie de bajante	51 x 51
AP10	150	A pie de bajante	51 x 38
AP11	150	A pie de bajante	51 x 38
AP12	150	A pie de bajante	51 x 38
AP13	125	A pie de bajante	38 x 38
AP14	125	A pie de bajante	38 x 38
AS2	250	Sumidero	63 x 51

La distribución de la instalación queda reflejada en el Plano 11 - Instalación de saneamiento Pluviales cubierta.

2.2 RED DE AGUAS PLUVIALES. PAVIMENTO

La red de saneamiento de aguas pluviales se encarga de recoger y evacuar el agua procedente de los diferentes fenómenos meteorológicos de la zona del pavimento.

La instalación estará constituida por los siguientes componentes:

- Sumideros
- Arquetas
- Colectores
- Pozo de registro

La instalación está dimensionada por el programa Cype instalaciones.

Al igual que las aguas pluviales de la cubierta, desde el pozo de registro las aguas pluviales del pavimento serán transportadas hasta la depuradora municipal.

La distribución de esta red queda recogida en el Plano 12 - Instalación de saneamiento Pluviales pavimento.

Anejo XII Instalación de saneamiento

2.2.1 DIMENSIONAMIENTO DE SUMIDEROS

En la siguiente tabla se recoge la relación de sumideros instalados en el pavimento:

Grupo: Planta baja		
Referencia	Descripción	Resultados
A1	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área 695.13 m ²	Red de aguas pluviales
A2	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área 1931.40 m ²	Red de aguas pluviales
A3	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área 658.81 m ²	Red de aguas pluviales
A4	Cota: 0.00 m Descarga a red de pluviales: Descarga por área 817.48 m ²	Red de aguas pluviales

2.2.2 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES

Biblioteca de tubos de PVC:

Serie: PVC liso Descripción: Serie B (UNE-EN 1329) Coef. Manning: 0.009	
Referencias	Diámetro interno
Ø32	26.0
Ø40	34.0
Ø50	44.0
Ø63	57.0
Ø75	69.0
Ø80	74.0
Ø82	76.0
Ø90	84.0
Ø100	94.0
Ø110	103.6
Ø125	118.6
Ø140	133.6
Ø160	153.6
Ø180	172.8
Ø200	192.2
Ø250	240.2
Ø315	302.6

Anejo XII Instalación de saneamiento

Para unir los sumideros y las arquetas se instalan los colectores con una pendiente de 2%, se recogen en la siguiente tabla:

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A1 -> A5	Ramal, PVC liso-Ø160 Longitud: 1.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 37.0 Uds. Área total de descarga: 695.13 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A2 -> A6	Ramal, PVC liso-Ø160 Longitud: 13.45 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 102.8 Uds. Área total de descarga: 1931.40 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A3 -> A7	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 1.60 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 35.1 Uds. Área total de descarga: 658.81 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A4 -> A8	Ramal, PVC liso-Ø110 Longitud: 4.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 43.5 Uds. Área total de descarga: 817.48 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A5 -> A8	Ramal, PVC liso-Ø160 Longitud: 77.75 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 37.0 Uds. Área total de descarga: 695.13 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A6 -> A7	Ramal, PVC liso-Ø160 Longitud: 82.75 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 102.8 Uds. Área total de descarga: 1931.40 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A7 -> N1	Ramal, PVC liso-Ø200 Longitud: 33.00 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 137.8 Uds. Área total de descarga: 2590.21 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A8 -> N1	Ramal, PVC liso-Ø200 Longitud: 16.90 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 80.5 Uds. Área total de descarga: 1512.60 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A9	Ramal, PVC liso-Ø315 Longitud: 7.10 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 218.3 Uds. Área total de descarga: 4102.81 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Resumen de tubos:

Tubos	
Referencias	Longitud (m)
PVC liso-Ø160	175.90
PVC liso-Ø100	1.60
PVC liso-Ø110	4.95
PVC liso-Ø200	49.90
PVC liso-Ø315	7.10

Anejo XII Instalación de saneamiento

2.2.3 DIMENSIONAMIENTO DE ARQUETAS Y POZO DE REGISTRO

En la siguiente tabla se recogen las arquetas y pozo de registro instalados:

Grupo: Planta baja			
Referencia	Descripción	Dimensiones	Resultados
A5	Cota: 0.00 m Arqueta	51 x 51	Red de aguas pluviales
A6	Cota: 0.00 m Arqueta	51 x 51	Red de aguas pluviales
A7	Cota: 0.00 m Arqueta	51 x 51	Red de aguas pluviales
A8	Cota: 0.00 m Arqueta	51 x 51	Red de aguas pluviales
A9	Cota: 0.00 m Pozo de registro	-	Red de aguas pluviales

3. RED DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales proceden del procesado y de la limpieza de la maquinaria, del suelo y del resto de instalaciones.

Las aguas residuales generadas serán trasladadas a la depuradora del polígono industrial, donde serán debidamente tratadas.

El tratamiento de estas aguas es necesario debido a que los niveles de D.Q.O. y D.B.O.₅ son superiores a los niveles permitidos por la legislación, como se ve en las tablas siguientes:

- Tabla 3 del Anexo IV del Real Decreto 849/1986 del 11 de Abril, en la que se indican los valores que no deben superarse:

D.Q.O. (mg/L)	≤ 160
D.B.O.₅ (mg/L)	≤ 40
S. Suspensión (mg/l)	≤ 80

- Valores característicos del análisis de las aguas residuales en la industria de tomate:

Anejo XII Instalación de saneamiento

PH	6,0 - 10,0
D.Q.O. (mg/L)	800 - 1500
D.B.O.5 (mg/L)	400 - 900
S. Suspensión (mg/l)	700 - 2000

Para la recogida de las aguas residuales generadas por la industria se emplearán arquetas sumidero, arquetas sifónicas y colectores de PVC.

Las arquetas sifónicas reciben el agua de diferentes sumideros instalados en la solera de la industria.

El cálculo y dimensionamiento de esta red se realiza mediante el programa CYPE instalaciones.

La distribución de esta red queda recogida en el Plano 14 - Instalación de saneamiento Red de aguas de proceso.

3.1 SUMIDEROS Y ARQUETAS SIFÓNICAS

En la solera de la industria se instalan varios sumideros (los nudos que comienzan por PS), encargados de recoger el agua de proceso y de limpieza que se origina en la planta.

Las arquetas sifónicas (los nudos que empiezan por N) son las encargadas de recoger las aguas recogidas en los colectores.

El pozo de registro al que van a parar las aguas residuales se corresponde con el nudo SM2.

En la siguiente tabla se detalla cada uno de los sumideros y arquetas sifónicas de la red de aguas residuales:

Anejo XII Instalación de saneamiento

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal aport. l/s	Caudal sim. l/s	Coment.
N3	-0.65	1.77	---	---	
N6	-0.75	1.88	---	---	
N7	-0.70	1.80	---	---	
N8	-0.82	1.97	---	---	
N9	-0.85	1.97	---	---	
N10	-0.87	1.97	---	---	
N11	-0.90	2.17	---	---	
N12	-0.80	1.88	---	---	
N13	-1.00	2.17	---	---	
PS1	-0.60	1.74	2.00	2.00	
PS2	-0.70	1.74	3.00	3.00	
PS3	-0.60	1.60	0.20	0.20	
PS4	-0.60	1.60	0.20	0.20	
PS5	-0.60	1.60	0.20	0.20	
PS6	-0.60	1.69	2.00	2.00	
PS7	-0.60	1.60	0.40	0.40	
PS9	-0.65	1.75	0.20	0.20	
PS10	-0.75	1.75	0.20	0.20	
SM2	-1.40	2.26	---	760.69	

Anejo XII Instalación de saneamiento

3.2 COLECTORES

Para el transporte de las aguas residuales de los sumideros a las arquetas sifónicas y de éstas al pozo de registro se utilizan los siguientes tubos colectores:

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal aport. l/s	Caudal sim. l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	6.40	DN630	0.78	53.76	53.76	563.29 617.05	378.73 403.98	3.01 3.07	Vel.máx.
N1	N13	12.00	DN710	0.42	100.80	100.80	-563.29 -462.49	374.35 425.53	-2.38 -2.28	
N2	N4	17.10	DN710	0.58	143.64	143.64	617.05 760.69	403.82 467.46	2.77 2.89	
N3	N7	13.85	DN315	0.36	27.70	27.70	28.70 56.40	126.60 195.56	1.08 1.26	
N3	PS1	13.35	DN250	0.37	26.70	26.70	-28.70 -2.00	33.87 136.77	-1.09 -0.52	
N4	SM2	37.45	DN800	0.53	314.58	314.58	760.69 1075.27	436.67 558.14	2.83 3.03	
N6	N7	10.00	DN315	0.50	22.00	22.00	-81.27 -59.27	168.40 208.97	-1.56 -1.46	
N6	N12	8.35	DN400	0.60	43.42	43.42	124.32 167.74	215.64 264.77	1.88 2.00	
N6	PS2	13.35	DN250	0.37	40.05	40.05	-43.05 -3.00	41.25 184.53	-1.17 -0.58	
N7	PS9	13.35	DN110	0.37	2.67	2.67	-2.87 -0.20	14.14 56.36	-0.62 -0.29	
N8	N9	7.40	DN500	0.41	41.44	41.44	180.92 222.36	265.34 303.71	1.78 1.87	
N8	N12	1.50	DN400	1.33	8.10	8.10	-178.71 -170.61	204.71 210.65	-2.78 -2.75	
N8	PS4	10.05	DN110	2.19	2.01	2.01	-2.21 -0.20	9.27 30.01	-1.09 -0.54	
N9	N10	4.20	DN500	0.48	24.36	24.36	224.57 248.93	289.53 310.68	1.99 2.04	
N9	PS3	10.05	DN110	2.49	2.01	2.01	-2.21 -0.20	9.00 29.04	-1.15 -0.56	
N10	N11	5.65	DN500	0.53	33.90	33.90	250.07 283.97	300.08 328.76	2.13 2.18	
N10	PS5	4.70	DN110	5.74	0.94	0.94	-1.14 -0.20	7.38 16.96	-1.27 -0.75	
N11	N13	19.00	DN710	0.53	152.00	152.00	306.07 458.07	275.29 346.59	2.24 2.49	
N11	PS6	10.05	DN200	2.99	20.10	20.10	-22.10 -2.00	21.90 72.78	-2.22 -1.10	
N12	PS10	13.35	DN110	0.37	2.67	2.67	-2.87 -0.20	14.14 56.36	-0.62 -0.29	Vel.mín.
N13	PS7	10.05	DN110	3.98	4.02	4.02	-4.42 -0.40	11.19 36.88	-1.65 -0.82	

Anejo XII Instalación de saneamiento

Los tipos de colectores utilizados son los siguientes:

1A 2000 TUBO UPVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN110	Circular	Diámetro	103.0
DN200	Circular	Diámetro	188.8
DN250	Circular	Diámetro	236.0
DN315	Circular	Diámetro	297.6
DN400	Circular	Diámetro	378.0
DN500	Circular	Diámetro	472.6
DN630	Circular	Diámetro	595.6
DN710	Circular	Diámetro	671.2
DN800	Circular	Diámetro	756.4

B 6000 TUBO HDPE - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN315	Circular	Diámetro	273.4

Además se han utilizado las siguientes cantidades de cada uno de los tubos:

1A 2000 TUBO UPVC

Descripción	Longitud m
DN110	61.55
DN200	10.05
DN250	26.70
DN315	10.00
DN400	9.85
DN500	17.25
DN630	6.40
DN710	48.10
DN800	37.45

B 6000 TUBO HDPE

Descripción	Longitud m
DN315	13.85

Anejo XII Instalación de saneamiento

Por último se muestran los resultados del cálculo de la red de aguas residuales realizado mediante el software informático CYPE:

Resultados de los cálculos

Nombre Obra: Red de aguas residuales planta de tomate

Fecha:20/05/15

Resumen del cálculo (12:11 PM)

Red ramificada

Un suministro

Nº de tramos calculados: 21

Nº de nudos calculados: 22

Aguas residuales

Nº de nudos fuera de especificaciones.....: 0

Nº de tramos fuera de especificaciones.....: 0

4. RED DE AGUAS FECALES

La red de saneamiento de aguas fecales es la encargada de la recogida y evacuación de las aguas fecales (provenientes de los lavabos, inodoros, urinarios y duchas) hasta el pozo de registro, desde donde junto las aguas pluviales serán transportadas hasta la depuradora municipal.

La red de aguas fecales de la industria está compuesta por botes sifónicos, que recogen el agua de duchas y lavabos, arquetas sifónicas que evitan la aparición de malos olores y por colectores que recogen los vertidos procedentes de las arquetas sifónicas.

El cálculo y dimensionamiento de esta red se realiza mediante el programa CYPE instalaciones.

La distribución de esta red queda recogida en el Plano 13 - Instalación de saneamiento. Red de aguas fecales.

4.1 APARATOS DE DESCARGAS

Las unidades de descarga instaladas con las unidades de desagüe de cada una, se recogen en la siguiente tabla:

Aparatos de descarga	
Referencias	Cantidad
Lavabo: 2 unidades de desagüe	4
Ducha: 3 unidades de desagüe	24
Sanitario con depósito: 5 unidades de desagüe	25
Urinario con cisterna: 3,5 unidades de desagüe	7
Fregadero: 2 unidades de desagüe	4

A continuación se muestran las características de cada uno de los nudos de la instalación. Los que comienzan con la letra N son nudos de transición, los que empiezan con las letras PS son pozos de saneamiento, correspondientes a cada uno de los aparatos que aportan aguas fecales a la red, y el que empieza por SM hace referencia al punto donde se encuentra el pozo de registro de las aguas fecales, que junto a las aguas pluviales serán enviadas a la depuradora municipal.

Anejo XII Instalación de saneamiento

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal aport. l/s	Caudal sim. l/s	Coment.
N5	-0.70	1.60	---	---	
N7	-0.80	1.69	---	---	
N8	-0.75	1.69	---	---	
N9	-0.65	1.60	---	---	
N11	-0.80	1.60	---	---	
N12	-0.75	1.60	---	---	
N13	-0.90	1.65	---	---	
N14	-1.00	1.97	---	---	
N15	-0.95	1.69	---	---	
N16	-0.70	1.69	---	---	
N18	-0.65	1.69	---	---	
PS1	-0.30	1.60	0.20	0.20	
PS2	-0.35	1.69	0.20	0.20	
PS3	-0.75	1.60	0.30	0.30	
PS4	-0.70	1.60	0.30	0.30	
PS5	-0.65	1.60	0.30	0.30	
PS6	-0.60	1.60	0.30	0.30	
PS7	-0.75	1.60	0.30	0.30	
PS8	-0.70	1.60	0.30	0.30	
PS9	-0.65	1.60	0.30	0.30	
PS10	-0.60	1.60	0.30	0.30	
PS11	-0.75	1.60	0.20	0.20	
PS12	-0.55	1.60	0.20	0.20	
PS13	-0.90	1.60	0.50	0.50	
PS14	-0.90	1.60	0.50	0.50	
PS15	-0.70	1.60	0.50	0.50	
PS16	-0.65	1.60	0.50	0.50	
PS17	-0.60	1.60	0.50	0.50	
PS18	-0.85	1.60	0.35	0.35	
PS19	-0.80	1.60	0.35	0.35	
PS20	-0.83	1.60	0.00	0.00	
SM1	-1.15	1.97	---	74.70	

Anejo XII Instalación de saneamiento

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES

Los resultados de los tramos de la instalación de agua son los siguientes:

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal aport. l/s	Caudal sim. l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	14.85	DN200	0.34	5.94	5.94	4.68 10.62	57.04 88.84	0.66 0.82	
N1	PS2	8.95	DN200	0.56	3.58	3.58	-4.68 -1.10	24.57 50.10	-0.79 -0.51	
N2	N3	11.65	DN200	0.43	4.66	4.66	10.62 15.28	82.93 102.57	0.90 0.98	
N3	N18	22.70	DN200	0.66	9.08	9.08	15.28 24.36	90.22 120.60	1.16 1.29	
N4	N7	1.75	DN200	2.86	4.90	4.90	-38.81 -33.91	93.71 101.59	-2.53 -2.45	
N4	N14	4.45	DN200	3.37	12.46	12.46	38.81 51.27	96.65 114.99	2.69 2.87	
N5	N9	1.10	DN110	4.55	0.77	0.77	-2.05 -1.29	19.04 24.03	-1.39 -1.21	
N5	N12	1.10	DN110	4.55	1.32	1.32	2.88 4.20	28.50 34.65	1.53 1.71	
N5	PS16	0.65	DN110	7.69	0.33	0.33	-0.83 -0.50	10.64 13.52	-1.28 -1.10	
N7	N8	1.00	DN160	5.00	2.20	2.20	-32.71 -30.51	85.12 88.97	-2.98 -2.93	Vel.máx.
N7	PS3	0.60	DN110	8.33	0.18	0.18	-0.48 -0.30	8.19 10.23	-1.12 -0.97	
N7	PS7	1.40	DN110	3.57	0.42	0.42	-0.72 -0.30	10.01 15.23	-0.94 -0.72	
N8	N16	1.00	DN160	5.00	1.60	1.60	-29.31 -27.71	80.22 83.02	-2.91 -2.87	
N8	PS4	0.60	DN110	8.33	0.18	0.18	-0.48 -0.30	8.19 10.23	-1.12 -0.97	
N8	PS8	1.40	DN110	3.57	0.42	0.42	-0.72 -0.30	10.01 15.23	-0.94 -0.72	
N9	N17	0.75	DN110	6.67	0.15	0.15	-0.46 -0.31	8.77 10.58	-1.02 -0.91	
N9	PS17	0.65	DN110	7.69	0.33	0.33	-0.83 -0.50	10.64 13.52	-1.28 -1.10	
N11	N12	0.95	DN110	5.26	1.62	1.62	-6.64 -5.02	36.66 42.63	-2.04 -1.89	
N11	PS11	0.55	DN110	9.09	0.11	0.11	-0.31 -0.20	6.63 8.15	-1.01 -0.88	
N11	PS20	0.25	DN110	12.00	0.47	0.47	6.95 7.42	34.99 36.24	2.79 2.84	
N12	PS15	0.65	DN110	7.69	0.33	0.33	-0.83 -0.50	10.64 13.52	-1.28 -1.10	
N13	N15	2.00	DN125	2.50	5.20	5.20	10.44 15.64	63.82 83.91	1.73 1.88	
N13	PS18	1.05	DN110	4.76	0.37	0.37	-0.72 -0.35	10.06 14.18	-1.04 -0.84	
N13	PS20	0.70	DN110	10.00	1.58	1.58	-9.72 -8.14	39.98 44.06	-2.86 -2.72	

Anejo XII Instalación de saneamiento

N14	N15	1.75	DN160	2.86	6.30	6.30	-23.43	71.26	-2.23	
							-17.14	85.98	-2.06	
N14	SM1	24.00	DN500	0.63	153.60	153.60	74.70	143.83	1.65	
							228.30	268.05	2.22	
N15	PS13	0.65	DN110	7.69	0.33	0.33	-0.83	10.64	-1.28	
							-0.50	13.52	-1.10	
N15	PS14	0.35	DN110	14.29	0.17	0.17	-0.67	9.18	-1.49	
							-0.50	10.59	-1.37	
N16	N18	0.95	DN125	5.26	0.95	0.95	-26.51	93.02	-2.77	
							-25.56	96.62	-2.77	
N16	PS5	0.60	DN110	8.33	0.18	0.18	-0.48	8.19	-1.12	
							-0.30	10.23	-0.97	
N16	PS9	1.40	DN110	3.57	0.42	0.42	-0.72	10.01	-0.94	
							-0.30	15.23	-0.72	
N17	PS12	0.55	DN110	9.09	0.11	0.11	-0.31	6.63	-1.01	
							-0.20	8.15	-0.88	
N18	PS6	0.60	DN110	8.33	0.18	0.18	-0.48	8.19	-1.12	
							-0.30	10.23	-0.97	
N18	PS10	1.40	DN110	3.57	0.42	0.42	-0.72	10.01	-0.94	
							-0.30	15.23	-0.72	
PS1	PS2	3.50	DN110	1.43	0.70	0.70	0.20	10.26	0.46	Vel.mín.
							0.90	21.25	0.73	
PS19	PS20	1.05	DN110	2.86	0.37	0.37	0.35	11.36	0.70	
							0.72	16.05	0.87	

A continuación se procede a describir los materiales empleados para la instalación y las cantidades necesarias de cada uno:

- Materiales:

1A 2000 TUBO UPVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN110	Circular	Diámetro	103.0
DN125	Circular	Diámetro	117.8
DN160	Circular	Diámetro	151.0
DN200	Circular	Diámetro	188.8
DN500	Circular	Diámetro	472.6

Anejo XII Instalación de saneamiento

- Cantidad:

1A 2000 TUBO UPVC

Descripción	Longitud m
DN110	22.50
DN125	2.95
DN160	3.75
DN200	64.35
DN500	24.00

Por último se muestra la comprobación de los resultados del cálculo de la instalación de aguas fecales, realizado mediante el software CYPE:

Resultados de los cálculos

Nombre Obra: Instalación de saneamiento industria de tomate

Fecha:18/05/15

Resumen del cálculo (11:54 AM)

Red ramificada

Un suministro

Nº de tramos calculados: 36

Nº de nudos calculados: 37

Fecales

Nº de nudos fuera de especificaciones.....: 0

Nº de tramos fuera de especificaciones.....: 0

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO XIII

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO XIII: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESPACIOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	1
3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	4
3.1 SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.....	4
3.2 MATERIALES.....	4
3.2.1 Productos de revestimiento.....	4
3.2.2 Productos incluidos en paredes y cerramientos.....	4
3.2.3 Otros productos.....	5
3.3 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES.....	5
3.3.1 Estabilidad al fuego.....	5
3.3.2 Estabilidad en cubiertas.....	5
3.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.....	5
3.5 VÍAS DE EVACUACIÓN.....	6
3.5.1 Elementos de la evacuación.....	7
3.5.2 Número y disposición de las salidas.....	7
3.5.3 Dimensionamiento de salidas y pasillos.....	7
3.5.4 Características de las puertas.....	8
3.5.5 Características de los pasillos.....	8
3.5.6 Señalización e iluminación.....	9

3.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN.....9

3.7 INSTALACIONES TÉCNICAS.....9

4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS...10

4.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....10

4.2 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.....11

4.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.....11

4.4 SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.....11

4.5 EXTINTORES DE INCENDIO.....12

4.6 SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....13

4.7 SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.....13

4.8 SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....13

4.9 SEÑALIZACIÓN.....14

1. INTRODUCCIÓN

Se llevará a cabo en la industria una instalación de protección contra incendios en base a la normativa del RD 2.267/2.004 de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).

En este documentos se establecen las condiciones que tiene que reunir la industria en caso de incendio, para proteger a los trabajadores y a las instalaciones y para facilitar la intervención de bomberos y equipos de rescate.

El R.D. 2267/2004 hace referencia al CTE DB SI.

La distribución de la instalación contra incendios queda recogida en el Plano 19 - Instalación contra incendios.

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESPACIOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Los establecimientos industriales se caracterizarán, según el Anexo I (Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios del RSCIEI, por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno:

Según la normativa, el establecimiento industrial que nos ocupa está ubicado en un edificio TIPO C, es decir, se trata de un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

- Su nivel de riesgo intrínseco:

Para los establecimientos industriales del TIPO C se considera “sector de incendio” el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Los establecimientos industriales en general estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores de incendio) del establecimiento industrial.

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

Los sectores de incendio para la industria estudiada en el presente proyecto son:

- Sector de incendio 1: Zona social, zona de recepción y producción, almacenes, sala de máquinas, sala de catas y laboratorio.
- Sector de incendio 2: Almacenes de producto terminado, zona de envasado y expedición.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evaluará en función de la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum q_s * S * C}{A} * Ra \text{ en } \frac{Mj}{m^2} \text{ o } \frac{Mcal}{m^2}$$

Dónde:

- Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendios.
- S = Superficie de cada zona con proceso diferente en m^2 .
- q_s = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente en Mj/Kg o $Mcal/Kg$
- C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendios.
- R_a = 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 en el sector de incendio en m^2 .

La siguiente tabla muestra la relación de zonas con los valores de q , R_a y C , aplicables para los cálculos:

Zona	q_s (MJ/m ²)	R_a	C
Producción	100	1,5	1
Oficinas	600	1	1
Almacenamiento	800	1,5	1
Sala de máquinas	200	1,5	1
Laboratorio	500	1	1

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

- Carga de fuego en el sector 1:

$$Q_s = \frac{(100 * 313 * 1 * 1,5) + (600 * 200 * 1 * 1) + (800 * 485,4 * 1 * 1,5) + (200 * 73,3 * 1 * 1,5) + (500 * 40 * 1 * 1)}{1111,7}$$

$$\frac{(500 * 40 * 1 * 1)}{1111,7} = \frac{46950 + 120000 + 582480 + 21990 + 20000}{1111,7} = 711,9 \text{ MJ/m}^2$$

Nivel de riesgo bajo (factor 2).

- Carga de fuego en el sector 2:

$$Q_s = \frac{(800 * 1517 * 1 * 1,5) + (100 * 294 * 1 * 1,5)}{1811} = 1029,5 \text{ MJ/m}^2$$

Nivel de riesgo medio (factor 3).

- Nivel de riesgo del edificio:

$$Q_e = \frac{\sum_i^j Q_{ei} \cdot A_{ei}}{\sum_i^j A_{ei}} \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

$$Q_e = \frac{(711,9 * 1111,7) + (1029,5 * 1811)}{2922,7} = 908,7 \text{ MJ/m}^2$$

De esta forma se obtiene que la industria presenta una densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de 908,7 MJ/m² y por tanto el nivel de riesgo intrínseco de la industria es MEDIO (Nivel 3) ya que 850 < QE < 1275 MJ/m².

3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

3.1 SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Teniendo en cuenta que el riesgo intrínseco de la industria es medio (Nivel 3) y que la configuración del establecimiento es de tipo C, obtenemos que la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio sea de 5.000 m². En ningún sector de incendio de la industria se supera este valor admisible.

3.2 MATERIALES

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción, se definen determinando la clase que deben alcanzar según la Norma UNE 23727:

- M0: Materiales no combustibles
- M1: Materiales combustibles pero inflamables
- M2: Grado de inflamabilidad Moderada
- M3: Grado de inflamabilidad Media
- M4: Grado de inflamabilidad Alta

3.2.1 Productos de revestimiento

Tanto en suelos como en paredes, techos y materiales de revestimiento exterior, la norma exige que los materiales de revestimiento sean de clase M2 o más favorables, es decir, pueden ser materiales no combustibles, combustibles no inflamables o con un grado de inflamabilidad muy moderado.

3.2.2 Productos incluidos en paredes y cerramientos

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

Cuando un material que constituya una capa contenida en el interior de un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida para el revestimiento de dichos materiales constructivos, la capa o conjunto de capas situadas entre este material revestimiento tendrán como mínimo, para edificios tipo C con un riesgo intrínseco medio, una clasificación M3 o más favorable.

3.2.3 Otros productos

Los materiales situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado y ventilación, deben pertenecer a la clase M1 o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

3.3 ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

La estabilidad al fuego de un elemento constructivo portante se define por el tiempo en minutos durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) según la Norma UNE 23093.

3.3.1 Estabilidad al fuego

Para una industria con nivel de riesgo intrínseco medio (Nivel 3) y configuración del establecimiento del tipo C, la estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes de una planta sobre rasante debe ser R-60 (EF-60).

3.3.2 Estabilidad en cubiertas

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes, en plantas sobre rasante en planta baja con un nivel de riesgo intrínseco bajo y una configuración del tipo C se exige que disponga de un sistema de extracción de humos, pudiéndose adoptar el valor de R-15 (EF-15).

Se entiende por cubierta ligera cuando la carga permanente es menor de 100 kg/m^2 .

3.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma UNE 23093:

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la citada norma UNE.

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo, en un establecimiento para un nivel de riesgo medio para elementos con función portante REI 180 (RF-180), y para elementos sin función portante EI 180.

3.5 VÍAS DE EVACUACIÓN

Se define espacio exterior seguro como el espacio al aire libre que permita 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.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos (P) deducida de las siguientes expresiones:

- $P = 1,10 p$, cuando $p < 100$
- $P = 110 + 1,05 (p - 100)$, cuando $100 < p < 200$
- $P = 215 + 1,03 (p - 200)$, cuando $200 < p < 500$
- $P = 524 + 1,01 (p - 500)$, cuando $500 < p$

Donde “p” representa el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

En el caso que nos ocupa, la industria cuenta con una plantilla inferior a 100 personas (28 trabajadores) por lo que se deberá aplicar la siguiente expresión:

- $P = 1,10 p$, cuando $p < 100$
- $P = 1,10 \times 28 = 30,8 \gg 31$

3.5.1 Elementos de la evacuación

Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable.

La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos, escaleras 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.

Una salida de recinto es una puerta o un paso que conducen, bien directamente, o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta y, en último término, hacia una del edificio.

3.5.2 Número y disposición de las salidas

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales de riesgo bajo no superarán los 50 metros. La pendiente de las rampas que se utilicen como recorrido de evacuación no será mayor que el 15 %.

Un recinto puede disponer de una única salida cuando cumpla las condiciones siguientes:

- a) Su ocupación es menor que 100 personas
- b) No existen recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m.
- c) Ningún recorrido de evacuación hasta la salida tiene una longitud mayor que 25 m en general, o mayor que 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.

Una planta puede disponer de una única salida si, además de cumplir las condiciones anteriores, su altura de evacuación no es mayor que 28 m y el número de empleados es inferior a 50 personas.

Es decir, la industria que nos ocupa podría contar con una única salida para cumplir la reglamentación de seguridad contra incendios; sin embargo, la industria cuenta con tres salidas de evacuación para que así se pueda proporcionar una mayor seguridad a los empleados y a las instalaciones.

3.5.3 Dimensionamiento de salidas y pasillos

En los recintos se asignará la ocupación de cada punto a la salida más próxima, en la hipótesis de que cualquiera de ellas pueda estar bloqueada.

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

La anchura A, en m, 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 salida de recintos de escalera protegida a planta de salida del edificio, para las que será suficiente una anchura igual al 80 % de la calculada para la escalera.

$$A = P/200 = 28/200 = 0,14 \text{ m como mínimo}$$

La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 m. La anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 m y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m.

La anchura libre de los pasillos previstos como recorridos de evacuación será igual o mayor que 1,00 m.

3.5.4 Características de las puertas

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.

Las puertas previstas para la evacuación de más de 100 personas abrirán en el sentido de la evacuación.

Cuando esté situada en la pared de un pasillo, se dispondrá de forma tal que, en la zona de pasillo barrida por la puerta, no se disminuya la anchura del mismo más de 15 cm.

3.5.5 Características de los pasillos

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 en esta norma básica y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.

Los pasillos fijos de evacuación del público se dispondrán de tal forma que sus tramos comprendidos entre pasillos fijos transversales tengan una longitud que no exceda de 20 m.

Cuando no estén delimitados por elementos de obra o fijados mecánicamente, dichos pasillos estarán marcados en el suelo del establecimiento de forma clara y permanente.

En los accesos a las zonas de público en las que esté prevista la utilización de carros para el transporte de productos, deben existir espacios con superficie suficiente para que puedan almacenarse dichos carros sin que se reduzca la anchura necesaria para la evacuación.

3.5.6 Señalización e iluminación

El objeto de la señalización es informar y orientar, así como facilitar y agilizar la evacuación de la industria en caso de incendio.

Se colocarán señales indicativas de la dirección de los recorridos a seguir, desde todo origen de evacuación hasta el punto desde que sea visible la salida o la señal que la indica. Se dispondrán a una altura de 1,70 m desde el suelo y se utilizará el rótulo “SALIDA” en cada una de las puertas.

Se realizará de manera que posibles alternativas de salida no puedan inducir a error en cuanto a la alternativa correcta. También deben señalarse los medios de protección contra incendios de utilización manual.

3.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN

La eliminación de los humos y gases de la combustión y, con ellos del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales, debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Dispondrán de ventilación natural:

Los sectores de incendio con actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento, si:

- Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$, o fracción, como mínimo.
- Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de $0,5 \text{ m}^2/200 \text{ m}^2$, o fracción, como mínimo.

3.7 INSTALACIONES TÉCNICAS

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos e consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente les afectan.

4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales en su Anejo III expone que:

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 el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.

A continuación se analiza cada uno de los sistemas de protección contra incendios que pueden instalarse en la industria y decidiremos, en cada caso, cuál de estos sistemas es necesario para asegurar la nave en caso de incendio.

4.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales dependiendo de las actividades que en ellos se desarrollen:

Actividad	Ubicación	Nivel riesgo intrínseco	Superficie construida
Producción, montaje, transformación y reparación	Tipo A	-	≥ 300
	Tipo B	Medio	≥ 2000
	Tipo B	Alto	≥ 1000
	Tipo C	Medio	≥ 3000
	Tipo C	Alto	≥ 2000
Almacenamiento	Tipo A	-	≥ 150
	Tipo B	Medio	≥ 1000
	Tipo B	Alto	≥ 500
	Tipo C	Medio	≥ 1500
	Tipo C	Alto	≥ 800

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

El establecimiento industrial que nos ocupa es del tipo C, tiene un nivel de riesgo intrínseco medio y cuenta con dos sectores de incendio que son los siguientes:

- Sector de incendio 1 (1111,7 m²)
- Sector de incendio 2 (1811 m²)

Según lo visto en la anterior tabla, no será necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

4.2 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- Actividades de producción si no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, cómo es el caso.

Se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 metros.

4.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

No es necesario instalar sistemas de comunicación de alarma ya que la reglamentación obliga a emplear estos sistemas en caso de que la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial sea de 10.000 m² o superior.

4.4 SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas o cuando concurren las circunstancias que se reflejan en la siguiente tabla:

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector de incendio	Riesgo intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	No	Si	-
	≥ 1000	Si	Si	-
B	≥ 1000	No	No	Si
	≥ 2500	No	Si	Si
	≥ 3500	Si	Si	Si
C	≥ 2000	No	No	Si
	≥ 3500	No	Si	Si
D ó E	≥ 5000	-	Si	Si
	≥ 15000	Si	Si	Si

No es necesaria la instalación de hidrantes exteriores.

4.5 EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

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.

Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Se emplearán agentes extintores de polvo ABC (polivalente) en todo el establecimiento industrial ya que son los más adecuados para apagar fuegos provocados por productos sólidos y líquidos y además, según la normativa, son aceptables en presencia de tensión eléctrica a diferencia del agua a chorro o la espuma.

En el sector 1 de 1111,7 m² será necesaria la instalación de 6 extintores de polvo ABC de 6 kg, de eficacia 27A y 183B, que desde ningún punto se encuentren a más de 15 m.

En el sector 2 de 1811 m² será necesaria la instalación de 7 extintores de polvo ABC de 6 kg, de eficacia 27A y 183B, que desde ningún punto se encuentren a más de 15 m.

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

4.6 SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Según el reglamento de seguridad contra incendios no se deben instalar sistemas de bocas de incendio equipadas en el establecimiento industrial ya que su configuración es del tipo C y su riesgo intrínseco es medio.

Tipo de edificio	Nivel de riesgo intrínseco	Superficie total construida
A	cualquiera	≥ 300
B	medio	≥ 500
B	alto	≥ 200
C	medio	≥ 1000
C	alto	≥ 500

4.7 SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Según la normativa, no es necesario instalar sistemas de rociadores automáticos de agua ni en la zona de producción ni en la de oficinas ya que no se superan los 3.500 m².

4.8 SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio).

Anejo XIII Instalación de protección contra incendios

- Mantendrá las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los locales o espacios donde estén instalados: cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial y en los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

4.9 SEÑALIZACIÓN

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO XIV

INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO XIV: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES UTILIZADOS EN LAS CÁMARAS.....	1
3. MÉTODO DE CÁLCULO.....	3
4. CÁLCULO DE LAS CÁMARAS.....	10
4.1 CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE CARNE.....	10
4.2 CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE VEGETALES.....	16

1. INTRODUCCIÓN

Es objeto de este anejo es el cálculo de las cámaras frigoríficas que forman parte de la planta transformadora de tomate, las cuales son utilizadas para refrigerar materias primas para su almacenamiento, en concreto carne y vegetales.

Las cámaras instaladas en la planta deberán encontrarse a la temperatura de 1°C.

La distribución en planta se recoge en el Plano 17 - Instalación frigorífica.

2. MATERIALES UTILIZADOS EN LAS CÁMARAS

Las cámaras estarán construidas con paneles tipo sándwich discontinuo, con un sistema de anclaje interno a base de ganchos excéntricos con protección a la oxidación, que garantizan una junta exenta de fugas térmicas, que se traduce en un bajo consumo.

El panel sándwich frigorífico, se fabrica con una inyección de espuma de poliuretano de 40-43 Kg/m³ de densidad en su interior que nos permiten aislar altos rangos de temperatura.

Este panel sándwich frigorífico está especialmente indicado para construcción de cámaras frigoríficas en la industria agroalimentaria por el acabado exterior de chapa galvanizada con lacado de calidad sanitaria.

El aislante elegido es espuma de poliuretano, puesto que es el compuesto que menor conductividad presenta a lo largo del tiempo (λ).

La Espuma de Poliuretano tiene una elevada capacidad aislante debido a la baja conductividad térmica que posee el gas espumante de sus células cerradas, que puede situarse en $10\text{ °C} = 0,022\text{ W/m}\cdot\text{K}$. Según la Norma UNE 92202, aunque este valor se eleva ligeramente con el paso del tiempo, hasta estabilizarse definitivamente.

Después de 9 meses de envejecimiento, se considera que el valor es $10\text{ °C} = 0,028\text{ W/m}\cdot\text{K}$, de acuerdo con UNE 92120-1, lo que supone un 25% de mejora con respecto a la media de los demás productos utilizados en aislamiento térmico (por ejemplo, las lanas minerales, las espumas de Poliuretano extruido y expandido...).

La Espuma de Poliuretano presenta una gran resistencia frente a los efectos del paso del tiempo y tiene una larga vida útil, manteniéndose sin deteriorarse durante más de 50 años.

Paredes y paneles sándwich:

Anejo XIV Instalación frigorífica

- impermeabilizados sus bajos.
- redondeada la unión de la pared con el suelo conforme a la normativa sanitaria.

El acabado exterior del panel sándwich se realiza en chapa galvanizada y lacada o inoxidable con espesores de 0,5 o 0,6 mm de espesor con la más alta calidad de protección al envejecimiento y la oxidación.

Las puertas están diseñadas con revestimiento exteriores en acero inoxidable, el marco construido totalmente en aluminio con rotura térmica, anodizado y lacado en blanco.

De suficiente anchura para incorporar paso de carretilla. Las puertas frigoríficas que se instalen sobre panel sándwich incorporan contramarco en aluminio.

La hoja se encuentra totalmente enmarcada en aluminio con inyección interior de poliuretano de densidad de 40-45 kgs.m³.

Los espesores de hoja para puertas frigoríficas de refrigeración, son de 60 mm. Poseen una perfecta estanqueidad debido a los burletes especiales. Los cierres son herméticos, contruidos en acero inoxidable y aluminio, proporcionando una apertura suave, con una regulación muy sencilla.

Los herrajes se fabrican en composite gris. Incorporan cierre automático en aluminio en un punto. Las bisagras pueden ser de elevación para la opción de paso de carretilla. Las puertas frigoríficas tienen apertura interior.

La solera de las cámaras estará formada por una capa de hormigón armado, una capa de poliestireno expandido y otra capa de hormigón en masa, ya que debe resistir el peso de la mercancía así como el de las carretillas elevadoras sin modificarse.

Además contará con uno o varios desagües en la parte central para evacuar el agua generada en la limpieza de la cámara sin ningún problema.

Los evaporadores se situarán en el techo reduciendo así el espacio de cada cámara.

3. MÉTODO DE CÁLCULO

3.1 CÁLCULO DE ESPESOR DEL AISLAMIENTO

El cálculo del espesor de aislamiento se debe realizar para cada uno de los paramentos que componen la cámara frigorífica, teniendo en cuenta las diferencias constructivas y de temperatura que hay en cada uno de ellos.

Partiendo de la fórmula general de la ganancia de calor:

$$Q = K \times S \times \Delta t$$

Dónde:

Q = Filtraciones de calor, en W

K = Coeficiente de transmisión térmica global, en W/ m² °C

S = Superficie de transferencia en m²

Δt = Diferencia entre las temperaturas del exterior y del interior de la cámara, en °C

Como el coeficiente de transmisión térmica global viene dado por:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}}$$

Dónde:

K = Coeficiente de transmisión térmica global, en W/m² °C

e_i = Espesores de los materiales que componen el paramento, en m

λ_i = Conductividades de los materiales que componen el paramento, en Kcal/h m °C

h_i = Conductancia del revestimiento interior de la cámara en W/ m² °C

h_e = Conductancia del revestimiento exterior de la cámara en W/ m² °C

Anejo XIV Instalación frigorífica

Introduciendo la ecuación del coeficiente de transmisión térmica global en la fórmula general de ganancia de calor, por cada m² de superficie, podemos obtener el espesor de aislamiento necesario para cada uno de los cerramientos de cada cámara.

Vendrá expresado mediante la fórmula:

$$e = \lambda \times \left[\frac{\Delta t}{Q} - \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right]$$

El valor máximo que suele utilizarse para el flujo de calor en cámaras de conservación es de:

$$Q = 8 \text{ W}$$

Para los coeficientes superficiales de transmisión de calor que se van a utilizar en el cálculo de los aislamientos, se toman los siguientes datos (obtenidos de la NBE-CT-79, a pesar de ser una normativa ya obsoleta, se toman los datos como:

Para cerramientos verticales interiores:

$$\left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = 0,13 + 0,13 = 0,26 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

Para cerramientos verticales exteriores:

$$\left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = 0,13 + 0,07 = 0,20 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

Para cerramientos horizontales con flujo ascendente (suelo):

$$\left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = 0,11 + 0,06 = 0,17 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

Para cerramientos horizontales con flujo descendente (techo):

$$\left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = 0,2 + 0,06 = 0,26 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

3.2 GANANCIAS DE CALOR POR CERRAMIENTOS Y PUERTAS

La cantidad de calor (flujo de calor) que es capaz de atravesar un muro de superficie muy grande en relación a su espesor e , en régimen estacionario, y a cuyos lados existen temperaturas t_e y t_i (exterior e interior, con $t_e > t_i$), viene dado por la fórmula ya expuesta:

$$Q = K \times S \times \Delta t$$

Dónde:

Q = Filtraciones de calor, en W

K = Coeficiente de transmisión térmica global, en $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

S = Superficie de transferencia en m^2

Δt = Diferencia entre las temperaturas del exterior y del interior de la cámara, en $^\circ C$

Como el coeficiente de transmisión térmica global viene dado por:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}}$$

Dónde:

K = Coeficiente de transmisión térmica global, en $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

e_i = Espesores de los materiales que componen el paramento, en m

λ_i = Conductividades de los materiales que componen el paramento, en $Kcal/h \text{ m } ^\circ C$

h_i = Conductancia del revestimiento interior de la cámara en $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

h_e = Conductancia del revestimiento exterior de la cámara en $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

3.3 CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA DEL PRODUCTO

La temperatura del producto, al introducirlo en la cámara, va a encontrarse a 15 °C, es necesario llevarlo hasta la temperatura de la cámara de refrigeración.

La cantidad de calor a extraer de un producto para llevarlo a la temperatura de la zona de refrigeración es la del calor sensible a extraer, para enfriar el producto, desde su temperatura inicial hasta la de la cámara de refrigeración:

$$Q_s = m \times C_e \times (t_e - t_c) \times C$$

Dónde:

Q_s = Calor sensible en W

m = Masa de producto en Kg/día.

C_e = Calor específico en KJ/Kg °C

t_e = Temperatura de entrada del producto en °C

t_c = Temperatura de final del producto en la cámara en °C

C = Coeficiente corrector de unidades

3.4 CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA POR RENOVACIÓN DE AIRE

Cada vez que la cámara se abre el aire exterior penetra en la zona de refrigeración. La temperatura y humedad relativa de este aire cálido deben ser integradas en las condiciones interiores, con el subsiguiente incremento de la carga. Es difícil determinar éste con cierto grado de exactitud.

La cantidad de veces que se abre una cámara depende más de su volumen, que del número de puertas que tenga.

Anejo XIV Instalación frigorífica

El calor a extraer del aire exterior, para adaptarlo a las condiciones interiores de la cámara, se obtiene del diagrama psicrométrico, teniendo en cuenta las condiciones de entrada del aire y del mismo dentro de la cámara.

El calor por renovación de aire se calculará aplicando la fórmula:

$$Q = V \times \frac{1}{V_e} \times N^{\circ} \text{ de renovación } \times (h_{ext} - h_{int}) \times C$$

Dónde:

Q = Calor por renovaciones de aire en W

V = Volumen de la cámara en m³

1/V_e = Densidad del aire en Kg/m³

h_{ext} = Entalpía del aire exterior en KJ/Kg

h_{int} = Entalpía del aire interior en KJ/Kg

C= Coeficiente corrector de unidades

3.5 GANANCIAS DE CALOR POR PERSONA

Las personas desprenden calor en distintas proporciones, dependiendo de la temperatura, tipo de trabajo, vestido, corpulencia, etc. dado el grado de aleatoriedad de esta variable suele tomarse como calor desprendido por persona el de 175 W.

Cuando el ocupante penetre en la cámara por cortos espacios de tiempo, arrastrará consigo grandes cantidades de calor, muy por encima de las indicadas en las Tablas. Por ello, éstas deben ser aumentadas cauteladamente si el tránsito de este tipo de cargas es importante.

El calor total de las personas será:

$$Q = n \times q \times t$$

Siendo n el número de personas que entran en la cámara y t el tiempo medio de permanencia.

3.6 GANANCIAS DE CALOR POR EL ALUMBRADO

Si se conoce la potencia del alumbrado instalado el valor será:

$$Q = P \times t$$

Siendo P la potencia instalada y t el tiempo de funcionamiento diario.

Para los fluorescentes se toma un 25 % de incremento de la potencia instalada.

3.7 GANANCIAS DE CALOR POR LOS VENTILADORES DE LOS EVAPORADORES

Como la potencia de los ventiladores se desconoce a priori se considerará para este concepto un 10 % de la suma de las potencias calculadas en los apartados anteriores.

$$Q = 0,10 \times (Q_{\text{paramentos}} + Q_{\text{producto}} + Q_{\text{respiración}} + Q_{\text{renovación}} + Q_{\text{personas}} + Q_{\text{iluminación}} + Q_{\text{servicio}})$$

3.8 OBTENCIÓN DE LA CARGA TÉRMICA TOTAL

Para obtener la carga térmica total deben sumarse todas las cargas obtenidas anteriormente y aplicarle un factor de seguridad del 10 %, con lo que nos quedará:

$$Q = 1,10 \times (Q_{\text{paramentos}} + Q_{\text{producto}} + Q_{\text{respiración}} + Q_{\text{renovación}} + Q_{\text{personas}} + Q_{\text{iluminación}} + Q_{\text{servicio}} + Q_{\text{ventiladores}})$$

Se deben tener en cuenta para calcular la carga térmica total las horas de funcionamiento de los equipos.

3.8.1 Condiciones ambientales

Para calcular el aislamiento necesario de la cámara debemos realizar un estudio de la temperatura de la localidad donde vamos a instalar la cámara, en nuestro caso Caparroso.

	Temperaturas medias			Temperaturas extremas	
	Medias	Máximas	Mínimas	Máxima	Mínima
Enero	7,5	10,4	4,6	16	0
Febrero	6,6	11,4	1,8	19	-2
Marzo	10,2	15,6	4,8	24	0
Abril	14,8	20,7	8,9	27	6
Mayo	16	21,4	10,5	28	6
Junio	21,3	27,9	14,6	34	10
Julio	21,9	27,7	16,1	37	11
Agosto	22,3	28,5	16	34	10
Septiembre	21,4	27,5	15,3	34	9
Octubre	17,5	23	11,9	28	7
Noviembre	10,6	13,9	7,3	18	2
Diciembre	6,9	9,9	4	14	-3
	14,8	19,8	9,7	26,1	4,7

Las temperaturas exteriores consideradas para aquellos paramentos que linden directamente con el exterior serán calculadas con la siguiente expresión:

$$T_e = t_e = 0,6 T_{max} + 0,4 T_{med} = 0,6 \times 37 + 0,4 \times 14,8 = 28,12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Siendo:

$$T_{max} = T^a \text{ máxima de la zona en el tiempo de funcionamiento de la cámara} = 37 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{med} = T^a \text{ media de la zona en el tiempo de funcionamiento de la cámara} = 14,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

En el caso de paramentos expuestos al sol deberían tomarse una serie de factores de corrección.

En todo caso, en el cálculo de cámaras frigoríficas se pueden tomar las siguientes temperaturas exteriores:

- En techos:

Anejo XIV Instalación frigorífica

El techo de las cámaras se encuentra dentro del edificio, y que no alcanza la altura total de la planta. Por lo tanto la temperatura del techo, será la del interior del edificio, en torno a 29°C máximo en esa zona.

- En paredes orientadas al Oeste:

$$T_e = t_e + 10^\circ\text{C} = 28,12 + 10 = 38,12^\circ\text{C}$$

- En paredes orientadas al Sur o al Este:

$$T_e = t_e + 5^\circ\text{C} = 28,12 + 5 = 33,12^\circ\text{C}$$

- Las paredes orientadas al Norte no necesitan corrección.

Las temperaturas exteriores consideradas para aquellos paramentos que limiten con otro local será la temperatura de los mismos.

- Para el suelo se tomará la siguiente temperatura:

$$T_e = 20^\circ\text{C}$$

Se tomará como temperatura del espacio refrigerado como aquella necesaria para la conservación óptima del producto almacenado.

La temperatura a la que debemos mantener las cámaras es de 1 °C en las dos cámaras.

4. CÁLCULO DE LAS CÁMARAS

4.1 CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE CARNE

Datos de partida:

- Superficie de la cámara: 18 m²
- Altura de la cámara: 2 m
- Masa de carne máxima en su interior: 3.300 kg
- T^a inicial carne: 15 °C
- T^a cámara: 1 °C
- HR de la cámara: 85%
- Cp carne: 3,2 KJ/kg·°C
- Superficie cerramientos:

Anejo XIV Instalación frigorífica

Pared orientada al este: 9,6 m²

Pared orientada al oeste: 9,6 m²

Pared orientada al norte: 7,5 m²

Pared orientada al sur: 7,5 m²

Techo: 18 m²

Solera: 18 m²

Puerta: 1,8 m²

4.1.1 Cálculo de espesor de aislamiento

Se utiliza un flujo de calor en cámaras de conservación de: $Q = 8W$ y una conductividad del aislante de $0,028 W/m \cdot K$.

- Techo:

$$e = 0,028 \times \left[\frac{(29-1)}{8} - (0,2 + 0,06) \right] = 0,09072 \text{ m}$$

- Pared sur:

La pared sur limita con la cámara de refrigeración de vegetales, que tiene una temperatura de refrigeración de 1°C, igual que la temperatura de climatización de la cámara que estamos calculando, por lo tanto en esta pared se utilizará un cerramiento con el mismo espesor que el resto de paredes.

- Pared oeste:

$$e = 0,028 \times \left[\frac{(25-1)}{8} - (0,13 + 0,13) \right] = 0,07672 \text{ m}$$

- Pared este y norte:

$$e = 0,028 \times \left[\frac{(20-1)}{8} - (0,13 + 0,13) \right] = 0,05922 \text{ m}$$

- Suelo:

$$e = 0,028 \times \left[\frac{(20-1)}{8} - (0,11 + 0,06) \right] = 0,06174 \text{ m}$$

Los espesores tomados para la cámara van a ser:

Anejo XIV Instalación frigorífica

- Techo: 90 mm
- Paredes interiores: 80 mm
- Suelo: 60 mm

4.1.2 Ganancias de calor por cerramientos y puertas

En primer lugar se calculará el valor del coeficiente de transmisión global de cada pared (que en este caso coincide al estar todas fabricadas por los mismos materiales), techo y solera, sabiendo que la conductividad térmica de los paneles es de $0.028(\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C})$:

	Valor de K (W/m°C)
Paredes y puertas	0,28875
Suelo	0,385
Techo	0,257

Las pérdidas totales por cerramiento son:

	Pérdidas de calor Q (W)
Techo	129,528
Suelo	131,67
Pared orientada al norte	41,146875
Pared orientada al sur	41,146875
Pared orientada al oeste	66,528
Pared orientada al este	52,668
Puerta orientada al oeste	12,474
PÉRDIDAS TOTALES	475,16175

4.1.3 Cálculo de carga térmica del producto.

Cada día entrarán a la cámara 3.300 kg de carne como máximo, cuyo calor específico equivale a $3,2 \text{ KJ}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$

La carne entrará a la cámara a una temperatura de 15°C y habrá que hacer descender su temperatura hasta 1°C .

$$Q_s = m \times C_e \times (t_e - t_c) = 3300 \times 3,2 \times (15 - 1) / 86,4 = 1.711,11 \text{ W}$$

4.1.4 Cálculo de carga térmica por renovación de aire

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de renovación de aire es necesario conocer algunos datos previos.

Se considerará la situación más desfavorable en la que la cámara de refrigeración de carne se abra 6 veces en un mismo día.

La densidad del aire exterior es de 1,1409 (kg/m³).

Las entalpías son:

$$H_{\text{ext}} = 46,4 \text{ (kJ/kg)}$$

$$H_{\text{int}} = 42,5 \text{ (kJ/kg)}$$

El volumen de la cámara asciende a 36 m³.

$$Q = V * \frac{1}{V_e} * N^{\circ} \text{ renovaciones} * (H_{\text{ext}} - H_{\text{int}}) = (36 * 1,1409 * 6 * (46,4 - 42,5)) / 86,4 = 11,124 \text{ W}$$

4.1.5 Ganancias de calor por persona

En la cámara trabajarán como máximo 2 operarios y su potencia calorífica se estima en 175 W. El tiempo de residencia en la cámara corresponde con el tiempo de iluminación de ésta, es decir, 4 horas.

$$Q = n \times q \times t = 2 \times 175 \times 4 / 24 = 58,33 \text{ W}$$

4.1.6 Ganancias de calor por el alumbrado

Se decide instalar un total de 2 luminarias de potencia 56 W cada una. Se considera la situación más desfavorable, en la que la luz esté funcionando durante 4 horas/día.

$$Q = P \times t = (2 \times 56 \times 4 \times 1,25) / 24 = 23,33 \text{ W}$$

Anejo XIV Instalación frigorífica

4.1.7 Ganancias de calor por los ventiladores de los evaporadores

Como la potencia de los ventiladores se desconoce a priori se considerará para este concepto un 10 % de la suma de las potencias calculadas en los apartados anteriores.

$$Q = 0,10 \times (Q_{\text{paramentos}} + Q_{\text{producto}} + Q_{\text{respiración}} + Q_{\text{renovación}} + Q_{\text{personas}} + Q_{\text{iluminación}} + Q_{\text{servicio}})$$

$$Q = 0,10 \times (475,16 + 1.711,11 + 11,124 + 58,33 + 23,33) = 173,91 \text{ W}$$

4.1.8 Obtención de la carga térmica total

Para obtener la carga térmica total deben sumarse todas las cargas obtenidas anteriormente y aplicarle un factor de seguridad del 10 %, además hay que tener en cuenta el funcionamiento en horas de los equipos (considerando 18 horas diarias de funcionamiento) con lo que nos quedará:

$$Q = 1,10 \times (Q_{\text{paramentos}} + Q_{\text{producto}} + Q_{\text{respiración}} + Q_{\text{renovación}} + Q_{\text{personas}} + Q_{\text{iluminación}} + Q_{\text{servicio}} + Q_{\text{ventiladores}})$$

$$Q = 1,10 \times (475,16 + 1.711,11 + 11,124 + 58,33 + 23,33 + 173,91) \times (24/18) =$$

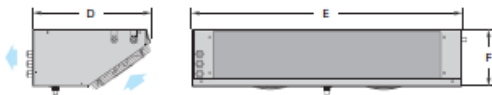
$$= 3.597,67 \text{ W}$$

4.1.9 Equipo seleccionado

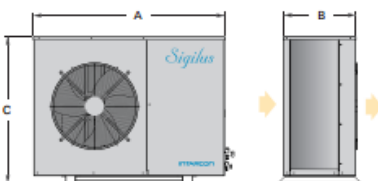
Características técnicas	
Modelo semicompacto	MSF-NF-4048
Número de unidades	1
Refrigerante utilizado	R-404-A
Carga de refrigerante	< 2,5 kg
Alimentación	400V-III-50Hz
Potencia consumida (kW)	2
Potencia frigorífica	4302 W
Nivel de presión sonora	30 dB (A)
Peso (kg)	115
EVAPORADOR	
Diámetro del ventilador	200 mm
Alcance del ventilador	8 m
Caudal	2325 m ³ /h
CONDENSADOR	
Ventilador	300 mm
Caudal	3200 m ³ /h
COMPRESOR	
Potencia	0,5 CV
Tipo	Hermético alternativo
Intensidad máxima absorbida	13,1 A

Dimensiones:

Dimensiones Evaporador



Dimensiones Condensador



Dimensiones (mm)	A	B	C	D	E	F	Ventiladores evaporador
serie 4000	1080	416	827	492	1650	200	3x Ø 250

4.2 CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE VEGETALES

Datos de partida:

- Superficie de la cámara: 45 m²
- Altura de la cámara: 3 m
- Masa de vegetales máxima en su interior: 34.100 kg
- T^a inicial vegetales: 15 °C
- T^a cámara: 1 °C
- HR de la cámara: 85%
- Cp vegetales: 0,94 KJ/kg·°C
- Superficie cerramientos:

Pared orientada al este: 36 m²

Pared orientada al oeste: 36 m²

Pared orientada al norte: 11,25 m²

Pared orientada al sur: 11,25 m²

Techo: 45 m²

Solera: 45 m²

Puerta: 1,8 m²

4.2.1 Cálculo de espesor de aislamiento

Se utiliza un flujo de calor en cámaras de conservación de: Q= 8W y una conductividad del aislante de 0,028 W/m·K.

- Techo:

$$e = 0,028 \times \left[\frac{(29-1)}{8} - (0,2 + 0,06) \right] = 0,09072 \text{ m}$$

Anejo XIV Instalación frigorífica

- Pared norte:

La pared sur limita con la cámara de refrigeración de carne, que tiene una temperatura de refrigeración de 1°C, igual que la temperatura de climatización de la cámara que estamos calculando, por lo tanto en esta pared se utilizará un cerramiento con el mismo espesor que el resto de paredes.

- Pared oeste:

$$e = 0,028 \times \left[\frac{(25-1)}{8} - (0,13 + 0,13) \right] = 0,07672 \text{ m}$$

- Pared este y sur:

$$e = 0,028 \times \left[\frac{(20-1)}{8} - (0,13 + 0,13) \right] = 0,05922 \text{ m}$$

- Suelo:

$$e = 0,028 \times \left[\frac{(20-1)}{8} - (0,11 + 0,06) \right] = 0,06174 \text{ m}$$

Los espesores tomados para la cámara van a ser:

- Techo: 90 mm

- Paredes interiores: 80 mm

- Suelo: 60 mm

4.2.2 Ganancias de calor por cerramientos y puertas

En primer lugar se calculará el valor del coeficiente de transmisión global de cada pared (que en este caso coincide al estar todas fabricadas por los mismos materiales), techo y solera, sabiendo que la conductividad térmica de los paneles es de 0.028(W/m°C):

	Valor de K (W/m°C)
Paredes y puertas	0,28875
Suelo	0,385
Techo	0,257

Las pérdidas totales por cerramiento son:

Anejo XIV Instalación frigorífica

	Pérdidas de calor Q (W)
Techo	129,528
Suelo	131,67
Pared orientada al norte	41,146875
Pared orientada al sur	41,146875
Pared orientada al oeste	66,528
Pared orientada al este	52,668
Puerta orientada al oeste	12,474
PÉRDIDAS TOTALES	475,16175

4.2.3 Cálculo de carga térmica del producto

Cada día entrarán a la cámara 34.100 kg de vegetales como máximo, cuyo calor específico equivale a 0,94 KJ/kg°C

Los vegetales entrarán a la cámara a una temperatura de 15°C y habrá que hacer descender su temperatura hasta 1°C.

$$Q_s = m \times C_e \times (t_e - t_c) = 34100 \times 0,94 \times (15 - 1) / 86,4 = 5.304,44 \text{ W}$$

4.2.4 Cálculo de carga térmica por renovación de aire

Antes de proceder al cálculo de las pérdidas de renovación de aire es necesario conocer algunos datos previos.

Se considerará la situación más desfavorable en la que la cámara de refrigeración de carne se abra 6 veces en un mismo día.

La densidad del aire exterior es de 1,1409 (kg/m³).

Las entalpías son:

$$H_{\text{ext}} = 46,4 \text{ (kJ/kg)}$$

$$H_{\text{int}} = 42,5 \text{ (kJ/kg)}$$

El volumen de la cámara asciende a 135 m³.

Anejo XIV Instalación frigorífica

$$Q = V * \frac{1}{V_e} * N^{\circ} \text{ renovaciones} * (H_{\text{ext}} - H_{\text{int}}) = (135 * 1,1409 * 6 * (46,4 - 42,5)) / 86,4 = 41,714 \text{ W}$$

4.2.5 Ganancias de calor por persona

En la cámara trabajarán como máximo 2 operarios y su potencia calorífica se estima en 175 W. El tiempo de residencia en la cámara corresponde con el tiempo de iluminación de ésta, es decir, 4 horas.

$$Q = n \times q \times t = 2 \times 175 \times 4 / 24 = 58,33 \text{ W}$$

4.2.6 ganancias de calor por el alumbrado

Se decide instalar un total de 4 luminarias de potencia 56 W cada una. Se considera la situación más desfavorable, en la que la luz esté funcionando durante 4 horas/día.

$$Q = P \times t = (4 \times 56 \times 4 \times 1,25) / 24 = 46,7 \text{ W}$$

4.2.7 Ganancias de calor por los ventiladores de los evaporadores

Como la potencia de los ventiladores se desconoce a priori se considerará para este concepto un 10 % de la suma de las potencias calculadas en los apartados anteriores.

$$Q = 0,10 \times (Q_{\text{paramentos}} + Q_{\text{producto}} + Q_{\text{respiración}} + Q_{\text{renovación}} + Q_{\text{personas}} + Q_{\text{iluminación}} + Q_{\text{servicio}})$$

$$Q = 0,10 \times (475,16 + 5.304,44 + 41,714 + 58,33 + 46,7) = 592,63 \text{ W}$$

4.2.8 Obtención de la carga térmica total

Para obtener la carga térmica total deben sumarse todas las cargas obtenidas anteriormente y aplicarle un factor de seguridad del 10 %, además hay que tener en

Anejo XIV Instalación frigorífica

cuenta el funcionamiento en horas de los equipos (considerando 18 horas diarias de funcionamiento) con lo que nos quedará:

$$Q = 1,10 \times (Q_{\text{paramentos}} + Q_{\text{producto}} + Q_{\text{respiración}} + Q_{\text{renovación}} + Q_{\text{personas}} + Q_{\text{iluminación}} + Q_{\text{servicio}} + Q_{\text{ventiladores}})$$

$$Q = 1,10 \times (475,16 + 5.304,44 + 41,714 + 58,33 + 46,7 + 592,63) \times (24/18) =$$
$$= 9.561,17 \text{ W}$$

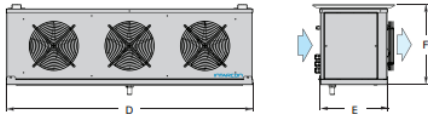
4.2.9 Equipo seleccionado

Características técnicas	
Modelo semicompacto	MSF-QF-9136
Número de unidades	1
Refrigerante utilizado	R-404-A
Carga de refrigerante	< 2,5 kg
Alimentación	400V-III-50Hz
Potencia consumida (kW)	4
Potencia frigorífica	12740 W
Nivel de presión sonora	36 dB (A)
Peso (kg)	211
EVAPORADOR	
Diámetro del ventilador	360 mm
Alcance del ventilador	8 m
Caudal	9200 m ³ /h
CONDENSADOR	
Ventilador	481 mm
Caudal	7000 m ³ /h
COMPRESOR	
Potencia	4 CV
Tipo	Hermético alternativo
Intensidad máxima absorbida	53,9 A

Anejo XIV Instalación frigorífica

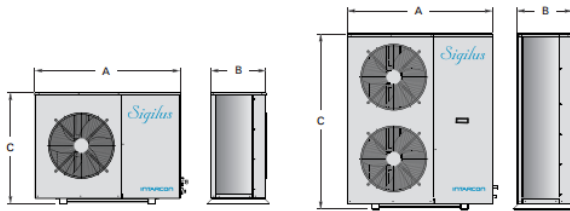
Dimensiones:

Dimensiones Evaporador



Dimensiones (mm)	D	E	F	Ventiladores evaporador
series 8000 y 9000	2300	359	530	4x Ø 350

Dimensiones Condensador



Dimensiones (mm)	A	B	C
serie 9000	1150	481	1347

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO XV

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO XV: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA E INSTALACIÓN.....	1
3. PARTES DE LA INSTALACIÓN.....	2
3.1 ACOMETIDA.....	2
3.2 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	2
3.3 DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	4
3.4 LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.....	4
3.5 CUADRO GENERAL DE FUERZA Y ALUMBRADO.....	4
3.6 LÍNEAS DE CORRIENTES GENERALES.....	6
3.7 CUADROS SECUNDARIOS DE FUERZA Y/O ALUMBRADO.....	6
4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.....	7
4.1 POTENCIAS.....	7
4.2 INTENSIDADES.....	7
4.3 SECCIÓN.....	8
4.4 CAÍDA DE TENSIÓN.....	10
5. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....	11
5.1 ALUMBRADO INTERIOR.....	11
5.2 ALUMBRADO EXTERIOR.....	17
5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	18
5.4 RESUMEN DE ALUMBRADO.....	19
6. INSTALACIÓN DE FUERZA.....	20
7. DEMANDA DE POTENCIA.....	20
8. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.....	30
8.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	30
8.2 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.....	30

8.3	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	31
8.4	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	35
8.5	CÁLCULOS.....	36
8.6	CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA.....	40
9.	MEDICIONES.....	43
10.	EJEMPLOS DE CÁLCULO.....	44

1. INTRODUCCIÓN

El cálculo de la instalación eléctrica tiene por objetivos:

- Cálculo de la instalación de alumbrado: determinación de la clase, tipo, número y forma de distribución de las luminarias que hay que instalar, tanto para alumbrado interior como exterior, y las diferentes secciones de la red.
- Cálculo de las necesidades de fuerza: a partir de las necesidades de la maquinaria e instalaciones proyectadas.

Se seguirá para ello lo dispuesto por el actual Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 y B.O.E. de fecha 2 de agosto), observándose particularmente lo exigido en las Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC-BT.

También se tiene en consideración el Código Técnico de la Edificación, CTE, en lo expuesto en los documentos: DB-HE- Ahorro energético y DB-SUA- Seguridad de utilización y accesibilidad.

Para el cálculo y dimensionamiento de la instalación se ha utilizado el software “CYPELEC Baja Tensión”.

La distribución de la red de fuerza se recoge en el Plano 18 - Instalación eléctrica Fuerza, la distribución de la red de alumbrado, se recoge en el Plano 19 - Instalación eléctrica Alumbrado, y por último el esquema unifilar queda recogido en el Plano 20 - Instalación eléctrica Unifilar.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA E INSTALACIÓN

Un transformador que se alimenta de la red proporcionará la tensión de suministro, que será de 3 x 400/230 voltios, sistema trifásico-monofásico a una frecuencia de 50 Hz.

La energía eléctrica será tomada de las redes de la empresa distribuidora de energía IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.

La instalación interior se proyecta teniendo en cuenta la máxima intensidad admisible en los conductores utilizados en las diferentes líneas, así como la máxima caída de tensión permitida, según las ITC-BT-15 e ITC-BT-19.

Anejo XV Instalación eléctrica

Las caídas de tensión admisibles son:

Línea	Caída admisible (%)	Instrucción
Derivación individual	1,5	ITC-BT-15. Punto 3
Instalación de fuerza	5	ITC-BT-19, punto 2.2.2
Instalación de alumbrado	3	ITC-BT-19, punto 2.2.2

Se instalará en cada circuito un interruptor magnetotérmico, y en el conjunto de los circuitos, tanto de alumbrado como fuerza, un interruptor diferencial para proteger la instalación eléctrica (y los aparatos conectados a ella) tanto de sobrecargas como de cortocircuitos.

3. PARTES DE LA INSTALACIÓN

La instalación constará de las siguientes líneas y elementos:

3.1 ACOMETIDA

La acometida se hará desde la red de la compañía distribuidora hasta una arqueta o palometa, según sea aquella subterránea o aérea, situada en la vertical.

3.2 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para el caso de suministros para un único usuario, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección (CG) y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. Todo ello según la ITC-BT-13.

Anejo XV Instalación eléctrica

3.2.1 Emplazamiento e instalación

Se instalará preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Al no admitirse el montaje superficial (ITC-BT-13, punto 2.1) se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc..., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

3.2.2 Tipos y características

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

3.3 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Une el cuadro de protección y medida (CPM) con el cuadro general de fuerza y alumbrado (CG). Se realizará utilizando conductores unipolares de cobre según lo expuesto en la ITC-BT-15, con aislamiento de 0,6/1 kV, tipo RZ1-K(AS).

3.4 LÍNEA DE PUESTA A TIERRA

La instalación se realizará de acuerdo al sistema TT, en el que el neutro y las masas van conectados a dos instalaciones de puesta a tierra eléctricamente independientes, según la ITC-BT-24 sobre protección contra contactos indirectos.

La realización de toma de tierra será realizada enterrando en zonas de probada humedad, a una profundidad no inferior a 80 cm del suelo, un conductor desnudo de 50 mm² de sección, formando un anillo alrededor de todo el edificio. Cuando se deba mejorar la eficacia de la puesta a tierra de la conducción enterrada, se añadirá el número necesario de picas enterradas.

Todo ello según se describe en la Guía BT-26, punto 3.

3.5 CUADRO GENERAL DE FUERZA Y ALUMBRADO

El cuadro general contiene todos los elementos de protección de los circuitos de fuerza y alumbrado, según la ITC-BT-17.

3.5.1 Situación

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local. En los locales industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Anejo XV Instalación eléctrica

En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura mínima a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos será de 1 m desde el nivel del suelo.

3.5.2 Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

El conexionado del cuadro general se efectuará con conductores unipolares de cobre de colores normalizados y secciones de acuerdo con los elementos de protección y los cálculos justificativos.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.

Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.

Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general,

Anejo XV Instalación eléctrica

siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

3.5.3 Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

3.6 LÍNEAS DE CORRIENTES GENERALES

Une el CG con los cuadros secundarios. Tanto las líneas de fuerza como de alumbrado estarán formadas por conductores unipolares de cobre tipo H07V-K, los cuales discurrirán bajo tubo instalado en montaje superficial en las zonas de proceso y empotrados en oficinas, aseos, etc. Según lo dispuesto en la ITC-BT-21.

Las derivaciones a los cuadros secundarios se realizarán en cajas de registro y mediante bornes de apriete.

3.7 CUADROS SECUNDARIOS DE FUERZA Y/O ALUMBRADO

Según se expone en la ITC-BT-19, las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada

circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

4.1 POTENCIAS

Se calculará la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT. Entre estos últimos cabe destacar:

Factor de 1,8 a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción ITC-BT-09, apartado 3 e Instrucción ITC-BT 44, apartado 3.1 del REBT).

Factor de 1,25 a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción ITC-BT-47, apartado. 3 del REBT).

4.2 INTENSIDADES

Se determinará la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

Anejo XV Instalación eléctrica

I = Intensidad de corriente (A)

Cos φ = Factor de potencia

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{V} * \cos \varphi}$$

Siendo:

V= Tensión entre hilos activos.

4.3 SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables se utilizarán tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Se adoptará la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos 1,50 mm² para alumbrado y 1,50 mm² para fuerza.

4.3.1 Cálculo de la sección por calentamiento

Se aplicará para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20.460-94/5-523. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas 52-C1 a 52-C14, y 52-N1. En función del método de instalación adoptado de la tabla 52-B2, se determinará el método de referencia según 52-B1, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que se ha de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. Que generalmente reducen su valor. Se hallará el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-N2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-N3, 52-N4 A y 52-N4 B. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, se aplicará directamente un 0,9. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, se aplicará un 0,8 a los valores de la tabla 52-N1.

Anejo XV Instalación eléctrica

Para el cálculo de la sección, se dividirá la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y se buscará en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante.

Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, se buscará en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y se multiplicará por el producto de los factores correctores.

4.3.2 Método de los momentos eléctricos

Este método permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a 3,00% para alumbrado y 5,00% para fuerza. Para ejecutarlo, se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{\gamma \cdot e \cdot U}; \lambda = \Sigma(L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)

λ = Longitud virtual.

e = Caída de tensión (V)

γ = Conductividad.

L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)

P_i = Potencia consumida por el receptor (W)

U = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$S = \frac{\lambda}{\gamma \cdot e \cdot U}; \lambda = \Sigma(L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

U = Tensión entre fases (V)

4.4 CAÍDA DE TENSION

Una vez determinada la sección, se calculará la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

S= Sección del cable (mm²)

γ = Conductividad

L= Longitud del tramo (m)

P= Potencia de cálculo (W)

U= Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

Siendo:

Un= Tensión entre fases (V)

5. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

5.1 ALUMBRADO INTERIOR

Se va a calcular el número de luminarias necesarias, para determinar la potencia de alumbrado necesaria. Conocida esta potencia se diseñan los circuitos eléctricos y se elige una sección del conductor.

Se deben establecer las necesidades de iluminación de las diferentes áreas interiores, tareas y actividades que conforman la industria en función de lo establecido en la norma europea UNE-EN-12464-1: “Iluminación de los lugares de trabajo en interiores”, cálculos realizados con NTE-IEI (de alumbrado interior):

Zona	Nivel luminoso (Lux)
Almacén de tomate concentrado	200
Almacén de envases	300
Almacén de materias primas	300
Almacén de producto terminado	400
Pasillo zona de producción	300
Cocina	300
Laboratorio	300
Entrada materias primas	300
Limpieza CIP	200
Sala de máquinas	200
Zona operaciones comunes	300
Zona depósitos de mezclado	300
Zona depósito estéril	300
Zona esterilizador	300
Zona envasado	400
Zona expedición	300
Aseos	200
Vestuarios	200
Despachos	400
Pasillo zona social	400
Sala de catas	400
Sala de descanso	400
Sala de reuniones	400
Sala de recepción	200

Anejo XV Instalación eléctrica

El cálculo de la instalación eléctrica sin embargo debe de realizarse siguiendo la NTE-IEB: Instalaciones de Electricidad a Baja Tensión.

Una vez establecidos los niveles luminosos necesarios para las diferentes zonas de la industria se procede a calcular el flujo luminoso aplicando la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{C_u \cdot f_m}$$

- Φ_T = Flujo luminoso total necesario (lúmenes).
- E = Nivel de iluminación deseado (lux).
- S = Superficie a iluminar (m²).
- f_m = Factor de mantenimiento. Este coeficiente depende del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Se va a tomar el valor $f_m = 0,8$ ya que se considera que el ambiente de la industria es limpio.
- C_u = Coeficiente de utilización. Este coeficiente depende de diversas variables tales como la eficacia de las luminarias, la reflectancia de las paredes y las dimensiones del local.

Para determinar el coeficiente de utilización (C_u) es necesario establecer el factor de reflexión de las paredes, el techo y el suelo y calcular el Índice del local (K) con la siguiente fórmula:

Siendo:

- a y b: Dimensiones. a = 51 m, b = 79,5 m.
- h: Distancia entre la altura de colocación de la lámpara y el plano de visión. (4/5 de la altura del local). $h = 4/5 \times 4 = 3,2$ m

$$K = (51 \times 79,5) / (3,2 \times (51 + 79,5)) = 9,71$$

Se considera que el factor de reflexión de las paredes es de % = 0,5 (color claro) y el del techo es de % = 0,7 (color blanco o muy claro).

Una vez se han obtenido el índice del local (K = 9,71) y los factores de reflexión (% = 0,5 y 0,7) se determina el valor del coeficiente de utilización (C_u) que se encuentra tabulado. Dicho coeficiente toma el valor de $C_u = 0,72$

Anejo XV Instalación eléctrica

A continuación, se muestran los flujos luminosos (Φ) obtenidos en las diferentes zonas que forman parte de la industria:

Zona	Superficie (m ²)	Nivel luminoso (Lux)	Flujo luminoso (Lúmenes)
Almacén de tomate concentrado	1.152	200	400.000
Almacén de envases	260	300	135.416,67
Almacén de materias primas	225,4	300	117.395,83
Almacén de producto terminado	365	400	253.472,22
Pasillo zona de producción	516,1	300	268.802,08
Cocina	28	300	14.583,33
Laboratorio	40	300	20.833,33
Entrada materias primas	114	300	59.375
Limpieza CIP	30	200	10.416,67
Sala de máquinas	43,3	200	15.034,72
Zona operaciones comunes	157	300	81.770,83
Zona depósitos de mezclado	55	300	28.645,83
Zona depósito estéril	25	300	13.020,83
Zona esterilizador	60	300	31.250
Zona envasado	294	400	204.166,67
Zona expedición	198	300	103.125,0
Aseos	16	200	5.555,56
Vestuarios	29	200	10.069,44
Despachos	24	400	16.666,67
Pasillo zona social	32,7	400	22.708,33
Sala de catas	25	400	17.361,11
Sala de descanso	20	400	13.888,89
Sala de reuniones	32	400	22.222,22
Sala de recepción	25	200	8.680,56

Para poder determinar el número de luminarias que vamos a necesitar en cada una de las zonas debemos conocer previamente sus características técnicas:

- CLICK 21 2x58W FD: código GW80786.

Tensión: 220/240 V - 50/60 Hz

Número: 2 LÁMPARAS

Potencia de lámpara: 58 W

Lámpara FD

Anejo XV Instalación eléctrica

Tapa de la lámpara: G13

Dimensiones AxBxC (mm): 1590x112x135

Peso (kg): 3,2

Flujo luminoso: 5.200 lúmenes

- ASTRID 210 IP20 1x26W FSQ: código GW82303.

Tensión: 230 V - 50 Hz

Número: 1 LÁMPARA

Potencia de lámpara: 26 W

Lámpara FSQ

Tapa de la lámpara: G24d-3

Peso (kg): 1,7

Flujo luminoso: 1.800 lúmenes

- ASTRID 210 IP20 2x26W FSQ: código GW82304.

Tensión: 230 V - 50 Hz

Número: 2 LÁMPARAS

Potencia de lámpara: 26 W

Lámpara FSQ

Tapa de la lámpara: G24d-3

Peso (kg): 1,7

Flujo luminoso: 3.600 lúmenes

- MINI-HALLE - 70W MT: código GW83704.

Tensión: 220/240 V – 50/60 Hz

Número: 1 LÁMPARA

Anejo XV Instalación eléctrica

Potencia de lámpara: 70 W

Flujo luminoso: 6.600 lúmenes

- HORUS 2 S 80W QE: código GW85003Q.

Tensión: 220/240 V – 50/60 Hz

Número: 1 LÁMPARA

Potencia de lámpara: 80 W

Flujo luminoso: 3.800 lúmenes

- HORUS 2 S 100W QE: código GW85004M.

Tensión: 220/240 V – 50/60 Hz

Número: 1 LÁMPARA

Potencia de lámpara: 100 W

Flujo luminoso: 8.000 lúmenes

Las luminarias CLICK 21 2x58W FD se utilizarán para el almacén de producto terminado, el laboratorio, la zona de entrada de materias primas, la sala de limpieza CIP, la sala de máquinas, la zona de depósitos de mezclado, la zona del esterilizador, la zona de expedición, los vestuarios, los despachos, la sala de descanso y la sala de reuniones.

Las luminarias ASTRID 210 IP20 1x26W FSQ se utilizarán para los aseos y para la sala de recepción.

Las luminarias ASTRID 210 IP20 2x26W FSQ se utilizarán para la cocina, la sala de catas y el pasillo de la zona social.

Las luminarias MINI-HALLE - 70W MT se utilizarán para el almacén de envases, el almacén de materias primas, el pasillo de la zona de producción, la zona del depósito estéril y la zona de envasado.

Las luminarias HORUS 2 S 80W QE se utilizarán para la zona de operaciones comunes.

Las luminarias HORUS 2 S 100W QE se utilizarán para el almacén de tomate concentrado.

Anejo XV Instalación eléctrica

Una vez establecidas las características de las luminarias empleadas se va a proceder a calcular el número de luminarias necesarias a partir de la siguiente fórmula:

$$N = \Phi T / \Phi$$

- N = Número de lámparas necesarias
- ΦT = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)
- Φ = Flujo unitario de cada luminaria (lúmenes)

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Zona	Flujo luminoso (Lúmenes)	Flujo unitario luminaria (Lúmenes)	Nº de luminarias
Almacén de tomate concentrado	400000	8000	50
Almacén de envases	135416,67	6600	20
Almacén de materias primas	117395,83	6600	18
Almacén de producto terminado	253472,22	5200	49
Pasillo zona de producción	268802,08	6600	41
Cocina	14583,33	3600	4
Laboratorio	20833,33	5200	4
Entrada materias primas	59375	5200	12
Limpieza CIP	10416,67	5200	2
Sala de máquinas	15034,72	5200	3
Zona operaciones comunes	81770,83	3800	22
Zona depósitos de mezclado	28645,83	5200	6
Zona depósito estéril	13020,83	6600	2
Zona esterilizador	31250	5200	6
Zona envasado	204166,67	6600	32
Zona expedición	103125	5200	21
Aseos	5555,56	1800	3
Vestuarios	10069,44	5200	2
Despachos	16666,67	5200	3
Pasillo zona social	22708,33	3600	6
Sala de catas	17361,11	3600	4
Sala de descanso	13888,89	5200	3
Sala de reuniones	22222,22	5200	4
Sala de recepción	8680,56	1800	4

La instalación de alumbrado interior puede verse en el Plano 19 - Instalación eléctrica Alumbrado.

5.2 ALUMBRADO EXTERIOR

Se han instalado un total de 56 luminarias de leds que requerirán una potencia de 8.400 W. Se han elegido las lámparas de leds para el alumbrado exterior ya que tienen una gran eficiencia y una larga duración.

Lámpara de alta intensidad de LED:

- Modelo: FA150SKLW
- Potencia: 150 W
- Flujo luminoso: 12.500 lúmenes
- Tª de trabajo: -25 a 50°C
- Longitud: 248 mm
- Vida útil: 50.000 horas

El flujo luminoso total necesario se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{C_u \cdot f_m}$$

Donde:

- Φ_T = Flujo luminoso total necesario (lúmenes).
- E = Nivel de iluminación deseado (lux).
- S = Superficie a iluminar (m²).
- f_m = Factor de mantenimiento. Se va a tomar el valor $f_m = 0,8$ ya que se considera que el ambiente de la industria es limpio.
- C_u = Coeficiente de utilización. En este caso $C_u = 0,45$

Zona	Superficie (m ²)	Nivel luminoso (Lux)	Flujo luminoso (Lúmenes)
Viales de entrada	2.755	60	459166,67
Aparcamiento	602	60	100333,33
Zona de expedición	204	60	34000
Zona de entrada de materias primas	110	60	18333,33
Zona de entrada de tomate	560	60	93333,33

Anejo XV Instalación eléctrica

El número de luminarias necesarias se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$N = \Phi T / \Phi$$

- N = Número de lámparas necesarias
- ΦT = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)
- Φ = Flujo unitario de cada luminaria (lúmenes)

Zona	Flujo luminoso (Lúmenes)	Flujo unitario luminaria (Lúmenes)	Nº de luminarias
Viales de entrada	459166,67	12500	37
Aparcamiento	100333,33	12500	8
Zona de expedición	34000	12500	3
Zona de entrada de materias primas	18333,33	12500	1
Zona de entrada de tomate	93333,33	12500	7
			56

La instalación de alumbrado exterior puede verse en el Plano 19 - Instalación eléctrica Alumbrado.

5.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Según la ITC-BT-28, las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (disponible en 0,5 segundos como máximo).

Luminaria elegida:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor del mismo material. Contiene dos lámparas fluorescentes; una de emergencia que sólo se ilumina si falla el suministro de red, y la otra que funciona como una luminaria normal que puede encenderse o apagarse a voluntad mientras se le suministre tensión.

- Modelo: HYDRA-RE 2C5

- Marca: Daisalux

Anejo XV Instalación eléctrica

- Tensión alimentación: 230 V – 50 Hz
- Aislamiento eléctrico: Clase II
- Grado de protección: IP42 IK04
- Autonomía: 2 horas
- Flujo luminoso: 250 lúmenes

5.4 RESUMEN DE ALUMBRADO

Zona	Tipo de luminaria	Nº de luminarias	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)
Almacén de tomate concentrado	Fluorescente	50	100	5000
Almacén de envases	Fluorescente	20	70	1400
Almacén de materias primas	Fluorescente	18	70	1245
Almacén de producto terminado	Fluorescente	49	58	2827
Pasillo zona de producción	Fluorescente	41	70	2851
Cocina	Fluorescente	4	26	105
Laboratorio	Fluorescente	4	58	232
Entrada materias primas	Fluorescente	12	58	696
Limpieza CIP	Fluorescente	2	58	116
Sala de máquinas	Fluorescente	3	58	168
Zona operaciones comunes	Fluorescente	22	80	1721
Zona depósitos de mezclado	Fluorescente	6	58	320
Zona depósito estéril	Fluorescente	2	70	138
Zona esterilizador	Fluorescente	6	58	349
Zona envasado	Fluorescente	32	70	2240
Zona expedición	Fluorescente	21	58	1218
Aseos	Fluorescente	3	26	80
Vestuarios	Fluorescente	2	58	112
Despachos	Fluorescente	3	58	186
Pasillo zona social	Fluorescente	6	26	164
Sala de catas	Fluorescente	4	26	104
Sala de descanso	Fluorescente	3	58	155
Sala de reuniones	Fluorescente	4	58	248
Sala de recepción	Fluorescente	4	26	104
Viales de entrada	LED	37	150	5510
Aparcamiento	LED	8	150	1204
Zona de expedición	LED	3	150	408
Zona de entrada de materias primas	LED	1	150	220
Zona de entrada de tomate	LED	7	150	1120
				30242

El Cuadro General de Alumbrado tiene una potencia total de 30,242 kW.

6. INSTALACIÓN DE FUERZA

Equipos	Nº de unidades	Potencia unitaria (kW)	Potencia total (kW)
Balsa de recepción	1	4,2	4,2
Cinta de lavado por aspersión	1	4	4
Cinta de selección manual	1	4	4
Cinta de selección óptica	1	4	4
Trituradora de tomates	1	18	18
Escaldador	1	2	2
Tamiz	1	18,5	18,5
Desaireador	1	18	18
Evaporador de triple efecto	1	33	33
Picadora de hortalizas	1	0,6	0,6
Bacina	1	2	2
Depósitos de mezclado	4	2	8
Esterilizador	1	63	63
Envasadora tomate concentrado	1	1	1
Envasadora de ketchup en envases de plástico	1	10	10
Envasadora de tomate frito, ketchup y salsas en tarros y latas	1	2	2
Envasadora de tomate frito en tetra briks	1	4	4
Envasadora de ketchup en sobres monodosis	1	2	2
Etiquetadora de envases de plástico	1	4	4
Etiquetadora de tarros	1	2	2
Paletizadora	1	8	8
Equipo de limpieza CIP	1	12	12
Cámara frigorífica de carne	1	6	6
Cámara frigorífica de vegetales	1	8	8
			238,30

El Cuadro General de Fuerza tiene una potencia total de 238,3 kW.

7. DEMANDA DE POTENCIA

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a 268,542 kW.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados por el REBT, así como la

Anejo XV Instalación eléctrica

simultaneidad o reserva estimada para cada caso. Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de 280 kW.

Potencia a contratar: Se elige la potencia normalizada por la compañía suministradora superior y más próxima a la potencia de cálculo. Dadas estas condiciones, seleccionamos una potencia a contratar de 280 kW.

- DESGLOSE NIVEL 0

Acometida

Alumbrado

- Cuadro general30.242,00 W

Total30.242,00 W

Fuerza

- Cuadro general238.300,00 W

Total238.300,00 W

Resumen

- Alumbrado30.242,00 W

- Fuerza238.300,00 W

Total268.542,00 W

- DESGLOSE NIVEL 1

Cuadro general

Alumbrado

- CSA112.386,00 W

- CSA26.235,00 W

- CSA32.005,00 W

- CSA41.153,00 W

- CSA58.462,00 W

Total30.242,00 W

Anejo XV Instalación eléctrica

Fuerza

- CSF1	16.200,00 W
- CSF2	18.000,00 W
- CSF3	2.000,00 W
- CSF4	18.500,00 W
- CSF5	18.000,00 W
- CSF6	33.000,00 W
- CSF7	10.600,00 W
- CSF8	63.000,00 W
- CSF9	19.000,00 W
- CSF10	14.000,00 W
- CSF11	12.000,00 W
- CSF12	14.000,00 W
Total	238.300,00 W

Resumen

- Alumbrado	30.242,00 W
- Fuerza	238.300,00 W
Total	268.542,00 W

- DESGLOSE NIVEL 2

Cuadro Secundario de Alumbrado 1, CSA1

Alumbrado

- 50 Uds. Almacén de concentrado x 100 W c.u.	5.000 W
- 20 Uds. Almacén de envases x 70 W c.u.	1.400 W
- 18 Uds. Almacén de materias primas x 70 W c.u.	1.245 W
- 49 Uds. Almacén de producto terminado x 58 W c.u.	2.827 W
- 12 Uds. Entrada materias primas x 58 W c.u.	696 W

Anejo XV Instalación eléctrica

- 21 Uds. Zona expedición x 58 W c.u.	1.218 W
Total	12.386 W

Resumen

- Alumbrado	12.386 W
Total	12.386 W

Cuadro Secundario de Alumbrado 2, CSA2

Alumbrado

- 41 Uds. Pasillo zona de producción x 70 W c.u.	2.851 W
- 4 Uds. Cocina x 26 W c.u.	105 W
- 4 Uds. Laboratorio x 58 W c.u.	232 W
- 6 Uds. Zona depósitos de mezclado x 58 W c.u.	320 W
- 2 Uds. Zona depósito estéril x 70 W c.u.	138 W
- 6 Uds. Zona esterilizador x 58 W c.u.	349 W
- 32 Uds. Zona envasado x 70 W c.u.	2240 W
Total	6.235 W

Resumen

- Alumbrado	6.235 W
Total	6.235 W

Cuadro Secundario de Alumbrado 3, CSA3

Alumbrado

- 2 Uds. Limpieza CIP x 58 W c.u.	116 W
- 3 Uds. Sala de máquinas x 58 W c.u.	168 W

Anejo XV Instalación eléctrica

- 22 Uds. Zona operaciones comunes x 80 W c.u.	1.721 W
Total	2.005 W

Resumen

- Alumbrado	2.005 W
Total	2.005 W

Cuadro Secundario de Alumbrado 4, CSA4

Alumbrado

- 3 Uds. Aseos x 26 W c.u.	80 W
- 2 Uds. Vestuarios x 58 W c.u.	112 W
- 3 Uds. Despachos x 58 W c.u.	186 W
- 6 Uds. Pasillo zona social x 26 W c.u.	164 W
- 4 Uds. Sala de catas x 26 W c.u.	104 W
- 3 Uds. Sala de descanso x 58 W c.u.	155 W
- 4 Uds. Sala de reuniones x 58 W c.u.	248 W
- 4 Uds. Sala de recepción x 26 W c.u.	104 W
Total	1.153 W

Resumen

- Alumbrado	1.153 W
Total	1.153 W

Cuadro Secundario de Alumbrado 5, CSA5

Alumbrado

- 37 Uds. Viales de entrada x 150 W c.u.	5.510 W
---	---------

Anejo XV Instalación eléctrica

- 8 Uds. Aparcamiento x 150 W c.u.	1.204 W
- 3 Uds. Zona de expedición x 150 W c.u.	408 W
- 1 Uds. Zona de entrada de materias primas x 150 W c.u.	220 W
- 7 Uds. Zona de entrada de tomate x 150 W c.u.	1.120 W
Total	8.462 W

Resumen

- Alumbrado	8.462 W
Total	8.462 W

Cuadro Secundario de Fuerza 1, CSF1

Fuerza

- 1 Uds. Balsa de recepción x 4.200 W c.u.	4.200 W
- 1 Uds. Cinta de lavado por aspersion x 4.000 W c.u.	4.000 W
- 1 Uds. Cinta de selección manual x 4.000 W c.u.	4.000 W
- 1 Uds. Cinta de selección óptica x 4.000 W c.u.	4.000 W
Total	16.200 W

Resumen

- Fuerza	16.200 W
Total	16.200 W

Cuadro Secundario de Fuerza 2, CSF2

Fuerza

- 1 Uds. Trituradora de tomates x 18.000 W c.u.	18.000 W
Total	18.000 W

Anejo XV Instalación eléctrica

Resumen

- Fuerza	18.000 W
Total	18.000 W

Cuadro Secundario de Fuerza 3, CSF3

Fuerza

- 1 Uds. Escaldador x 2.000 W c.u.	2.000 W
Total	2.000 W

Resumen

- Fuerza	2.000 W
Total	2.000 W

Cuadro Secundario de Fuerza 4, CSF4

Fuerza

- 1 Uds. Tamiz x 18.500 W c.u.	18.500 W
Total	18.500 W

Resumen

- Fuerza	18.500 W
Total	18.500 W

Cuadro Secundario de Fuerza 5, CSF5

Fuerza

- 1 Uds. Desaireador x 18.000 W c.u.	18.000 W
---	----------

Anejo XV Instalación eléctrica

Total18.000 W

Resumen

- Fuerza18.000 W

Total18.000 W

Cuadro Secundario de Fuerza 6, CSF6

Fuerza

- 1 Uds. Evaporador de triple efecto × 33.000 W c.u.33.000 W

Total33.000 W

Resumen

- Fuerza3.000 W

Total33.000 W

Cuadro Secundario de Fuerza 7, CSF7

Fuerza

- 1 Uds. Picadora de hortalizas x 600 W c.u.600 W

- 1 Uds. Bacina x 2.000 W c.u.2.000 W

- 4 Uds. Depósitos de mezclado x 2.000 W c.u.8.000 W

Total10.600 W

Resumen

- Fuerza10.600 W

Total10.600 W

Anejo XV Instalación eléctrica

Cuadro Secundario de Fuerza 8, CSF8

Fuerza

- 1 Uds. Esterilizador x 63.000 W c.u.	63.000 W
Total	63.000 W

Resumen

- Fuerza	63.000 W
Total	63.000 W

Cuadro Secundario de Fuerza 9, CSF9

Fuerza

- 1 Uds. Envasadora tomate concentrado × 1.000 W c.u.	1.000 W
- 1 Uds. Envasadora de ketchup en envases x 10.000 W c.u.	10.000 W
- 1 Uds. Envasadora en tarros y latas x 2.000 W c.u.	2.000 W
- 1 Uds. Envasadora de tomate frito en tetra briks x 4.000 W c.u.	4.000 W
- 1 Uds. Envasadora de ketchup en sobres monodosis x 2.000 W c.u.	2.000 W
Total	19.000 W

Resumen

- Fuerza	19.000 W
Total	19.000 W

Cuadro Secundario de Fuerza 10, CSF10

Fuerza

- 1 Uds. Etiquetadora de envases de plástico x 4.000 W c.u.	4.000 W
- 1 Uds. Etiquetadora de tarros x 2.000 W c.u.	2.000 W

Anejo XV Instalación eléctrica

- 1 Uds. Paletizadora x 8.000 W c.u.	8.000 W
Total	14.000 W

Resumen

- Fuerza	14.000 W
Total	14.000 W

Cuadro Secundario de Fuerza 11, CSF11

Fuerza

- 1 Uds. Equipo de limpieza CIP x 12.000 W c.u.	12.000 W
Total	12.000 W

Resumen

- Fuerza	12.000 W
Total	12.000 W

Cuadro Secundario de Fuerza 12, CSF12

Fuerza

- 1 Uds. Cámara frigorífica de carne x 6.000 W c.u.	6.000 W
- 1 Uds. Cámara frigorífica de vegetales x 8.000 W c.u.	8.000 W
Total	14.000 W

Resumen

- Fuerza	14.000 W
Total	14.000 W

8. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Se procede a calcular la instalación eléctrica de la nave mediante el programa “CYPELEC Baja Tensión”. Los resultados son los siguientes:

8.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

8.2 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	Potencia Demandada (kW)
E-1	225.39
Potencia total demandada	225.39

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Anejo XV Instalación eléctrica

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	C-1	50.000	1	195.10	195.10
	C-1	26.000	1		
	C-1	14.800	1		
	varios	14.400	2		
	C-1	9.500	1		
	C-2	8.800	1		
	C-1	8.400	1		
	C-3	7.400	1		
	C-2	7.000	1		
	C-1	5.000	1		
	C-1	3.900	1		
	varios	3.750	3		
	C-4	3.500	1		
	C-1	3.350	1		
	varios	1.700	2		
	C-1	1.600	1		
	C-2	1.400	1		
	C-1	1.000	1		
Alumbrado descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	varios	0.150	56	30.29	30.29
	C-1	0.100	50		
	C-3	0.080	22		
	varios	0.070	113		
	varios	0.058	115		
Otros usos	-	-	-	-	-

8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

- Origen de la instalación:

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 Ka. El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 300.

- Línea general:

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Derivación individual	T	225.39	0.84	10.0	IEC60269 gL/gG In: 500 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 300 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 300 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 300 mm ²

Esquemas	Tipo de instalación
Derivación individual	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas

- Cuadro general de distribución:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada a cuadro	T	225.39	0.84	Puente	IEC60269 gL/gG In: 500 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 300 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 300 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 300 mm ²
CSA1	M	12.42	1.00	510.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 185 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 185 mm ²
CSA2	M	6.28	1.00	273.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 50 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ²
CSA3	M	2.05	1.00	83.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CSA4	M	1.14	1.00	54.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
CSA5	M	8.40	1.00	337.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 70 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 70 mm ²
CSF1	M	15.15	0.80	20.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
CSF2	M	14.40	0.80	5.0	M-G Vigí C120(I)Clase AC In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
CSF3	M	1.60	0.80	5.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
CSF4	M	14.80	0.80	5.0	M-G Vigí C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 50 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ²
CSF5	M	14.40	0.80	5.0	M-G Vigí C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 50 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ²
CSF6	M	26.00	0.80	5.0	ABB RD1 Hasta 1000 A Instantáneos In: 1000 A; Un: 220 V; Id: 30 mA; (I) IEC60269 gL/gG In: 250 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 150 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 150 mm ²
CSF7	M	8.40	0.80	15.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 80 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 25 mm ²
CSF8	T	50.00	0.80	5.0	M-G Vigicomcompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 30 mA; (I) IEC60269 gL/gG In: 315 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 300 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 300 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 150 mm ²
CSF9	M	16.70	0.80	30.0	M-G Vigi C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 50 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 50 mm ²
CSF10	M	12.15	0.80	12.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
CSF11	M	9.50	0.80	5.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
CSF12	M	12.00	0.80	5.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

Esquemas	Tipo de instalación
Entrada a cuadro	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
CSA1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 75 mm
CSA2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm
CSA3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm
CSA4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm
CSA5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm
CSF1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	Tipo de instalación
CSF2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm
CSF3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm
CSF4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm
CSF5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm
CSF6	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 75 mm
CSF7	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
CSF8	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 75 mm
CSF9	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm
CSF10	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
CSF11	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
CSF12	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm

8.4 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujetas a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	l = 20 m	50 Ohm·m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- Cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección,
- Pletina de cobre de 35 mm² de sección y 2 mm de espesor,
- Pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm² de sección y 3 mm de espesor,
- Cable de acero galvanizado de 95 mm² de sección,

Anejo XV Instalación eléctrica

- Alambre de acero de 20 mm² de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm² como mínimo.

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

8.5 CÁLCULOS

- Sección de las líneas

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Línea general:

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Derivación individual	T	237.89	0.84	10.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 300	615.0	432.0	0.13	0.13

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Derivación individual	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00

Cuadro general de distribución:

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Entrada a cuadro	T	237.89	0.84	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 300	615.0	432.0	0.01	0.13
CSA1	M	12.42	1.00	510.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 185	317.0	56.6	3.32	3.46
CSA2	M	6.28	1.00	273.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 50	133.0	28.6	3.52	3.65
CSA3	M	2.05	1.00	83.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	9.3	2.78	2.91
CSA4	M	1.14	1.00	54.8	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	5.2	1.02	1.15
CSA5	M	8.40	1.00	337.3	RZ1 0.6/1 kV 3 G 70	171.0	38.3	4.02	4.16
CSF1	M	16.13	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 35	110.0	91.9	0.9	1.03
CSF2	M	18.00	0.80	5.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 50	133.0	102.6	0.18	0.32
CSF3	M	2.00	0.80	5.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	11.4	0.16	0.30

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CSF4	M	18.50	0.80	5.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 50	133.0	105.4	0.19	0.32
CSF5	M	18.00	0.80	5.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 50	133.0	102.6	0.18	0.32
CSF6	M	32.50	0.80	5.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 150	278.0	185.2	0.11	0.24
CSF7	M	10.50	0.80	15.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 25	88.0	59.8	0.61	0.74
CSF8	T	62.50	0.80	5.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 300 + 1 G 150	404.0	118.7	0.02	0.15
CSF9	M	18.90	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 50	133.0	107.7	1.16	1.30
CSF10	M	14.00	0.80	12.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 35	110.0	79.8	0.47	0.60
CSF11	M	11.88	0.80	5.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 35	110.0	67.7	0.16	0.30
CSF12	M	13.75	0.80	5.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 35	110.0	78.3	0.19	0.32

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Entrada a cuadro	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00
CSA1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 75 mm	1.00
CSA2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm	1.00
CSA3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm	1.00
CSA4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm	1.00
CSA5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm	1.00
CSF1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
CSF2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm	1.00
CSF3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm	1.00
CSF4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm	1.00
CSF5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm	1.00
CSF6	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 75 mm	1.00
CSF7	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
CSF8	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 75 mm	1.00
CSF9	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 50 mm	1.00

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CSF10	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
CSF11	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
CSF12	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

- Cálculo de las protecciones

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Línea general:

Sobrecarga:

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Derivación individual	237.89	T	432.0	IEC60269 gL/gG In: 500 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	615.0	800.0	891.8

Cortocircuito:

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Derivación individual	T	IEC60269 gL/gG In: 500 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 5.8	>= 5 >= 5	0.02 1.02

Cuadro general de distribución:

Sobrecarga:

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Entrada a cuadro	237.89	T	432.0	IEC60269 gL/gG In: 500 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	615.0	800.0	891.8
CSA1	12.42	M	56.6	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	317.0	145.0	459.7

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
CSA2	6.28	M	28.6	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	133.0	46.4	192.9
CSA3	2.05	M	9.3	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	14.5	53.7
CSA4	1.14	M	5.2	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	8.7	53.7
CSA5	8.40	M	38.3	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	171.0	58.0	248.0
CSF1	16.13	M	91.9	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	110.0	145.0	159.5
CSF2	18.00	M	102.6	EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	133.0	181.3	192.9
CSF3	2.00	M	11.4	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	23.2	53.7
CSF4	18.50	M	105.4	EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	133.0	181.3	192.9
CSF5	18.00	M	102.6	EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	133.0	181.3	192.9
CSF6	32.50	M	185.2	IEC60269 gL/gG In: 250 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	278.0	400.0	403.1
CSF7	10.50	M	59.8	EN60898 6kA Curva C In: 80 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	88.0	116.0	127.6
CSF8	62.50	T	118.7	IEC60269 gL/gG In: 315 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	404.0	504.0	585.8
CSF9	18.90	M	107.7	EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	133.0	181.3	192.9
CSF10	14.00	M	79.8	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	110.0	145.0	159.5
CSF11	11.88	M	67.7	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	110.0	145.0	159.5
CSF12	13.75	M	78.3	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	110.0	145.0	159.5

Cortocircuito:

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Entrada a cuadro	T	IEC60269 gL/gG In: 500 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.5 5.8	>= 5 >= 5	0.02 1.03
CSA1	M	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 1.3	>= 5 >= 5	0.10 0.10
CSA2	M	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 0.7	1.55 >= 5	0.10 0.10
CSA3	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 0.3	< 0.1 >= 5	- 0.10
CSA4	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 0.5	< 0.1 3.23	- 0.10
CSA5	M	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 0.8	3.03 >= 5	0.10 0.10
CSF1	M	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 3.4	0.76 2.15	0.10 0.10
CSF2	M	EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 5.1	1.55 1.96	0.10 0.10

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CSF3	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 2.9	< 0.1 < 0.1	- -
CSF4	M	EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 5.1	1.55 1.96	0.10 0.10
CSF5	M	EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 5.1	1.55 1.96	0.10 0.10
CSF6	M	IEC60269 gL/gG In: 250 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	5.8 5.5	>= 5 >= 5	0.02 0.02
CSF7	M	EN60898 6kA Curva C In: 80 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 3.4	0.39 1.14	0.10 0.10
CSF8	T	IEC60269 gL/gG In: 315 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.5 5.6	>= 5 >= 5	0.02 0.13
CSF9	M	EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 3.3	1.55 4.79	0.10 0.10
CSF10	M	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 4.1	0.76 1.51	0.10 0.10
CSF11	M	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 4.9	0.76 1.04	0.10 0.10
CSF12	M	EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.8 4.9	0.76 1.04	0.10 0.10

8.6 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Anejo XV Instalación eléctrica

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
CSA1	M	56.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSA2	M	28.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSA3	M	9.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSA4	M	5.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSA5	M	38.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF1	M	91.9	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF2	M	102.6	M-G Vigi C120(I)Clase AC In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF3	M	11.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF4	M	105.4	M-G Vigi C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF5	M	102.6	M-G Vigi C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF6	M	185.2	ABB RD1 Hasta 1000 A Instantáneos In: 1000 A; Un: 220 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF7	M	59.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF8	T	118.7	M-G Vigicompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF9	M	107.7	M-G Vigi C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF10	M	79.8	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF11	M	67.7	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030
CSF12	M	78.3	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	27.424	0.030

Siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto

Anejo XV Instalación eléctrica

de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
CSA1	M	56.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.011
CSA2	M	28.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.006
CSA3	M	9.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CSA4	M	5.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CSA5	M	38.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.007
CSF1	M	91.9	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF2	M	102.6	M-G Vigi C120(I)Clase AC In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF3	M	11.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF4	M	105.4	M-G Vigi C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF5	M	102.6	M-G Vigi C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF6	M	185.2	ABB RD1 Hasta 1000 A Instantáneos In: 1000 A; Un: 220 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF7	M	59.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF8	T	118.7	M-G Vigicompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF9	M	107.7	M-G Vigi C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CSF10	M	79.8	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF11	M	67.7	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
CSF12	M	78.3	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000

Anejo XV Instalación eléctrica

9. MEDICIONES

Medición de líneas:

Material	Longitud (m)
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 300 mm ² . Unipolar	72.5
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 185 mm ² . Unipolar	1530.0
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 50 mm ² . Unipolar	954.0
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 6 mm ² . Unipolar	428.3
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 70 mm ² . Unipolar	1011.9
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 35 mm ² . Unipolar	126.0
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 150 mm ² . Unipolar	20.0
RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible, 25 mm ² . Unipolar	45.0

Medición de canalizaciones:

Material	Longitud (m)
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 75 mm	520
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 50 mm	318
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 25 mm	142.75
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 63 mm	337.3
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 40 mm	57

Medición de protecciones:

Fusibles	Cantidad
IEC60269 gL/gG In: 500 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	6
IEC60269 gL/gG In: 250 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	1
IEC60269 gL/gG In: 315 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	3

Magnetotérmicos	Cantidad
EN60898 6kA Curva C In: 100 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	5
EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1
EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1
EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1
EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1

Anejo XV Instalación eléctrica

Magnetotérmicos	Cantidad
EN60898 6kA Curva C In: 125 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	4
EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1
EN60898 6kA Curva C In: 80 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1

Diferenciales	Cantidad
Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 30 mA In: 100 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	5
IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	2
IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	3
M-G Vigi C120(I)Clase AC In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	1
M-G Vigi C120(I)Clase A In: 125 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	3
ABB RD1 Hasta 1000 A Instantáneos In: 1000 A; Un: 220 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	1
IEC60947-2 Instantáneos In: 80 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	1
M-G Vigicomcompact NSA125/160 I In: 125 A; Un: 440 V; Id: 30 mA; (I) Tripolar-Tetrapolar	1

Aparatos de medida	Cantidad
Contadores Contador de activa	1

10. EJEMPLOS DE CÁLCULO

Por último se van a mostrar algunos ejemplos de las comprobaciones realizadas por el programa “CYPELEC Baja Tensión”, en los que se puede observar cómo se cumplen todas las especificaciones estipuladas por el reglamento.

Anejo XV Instalación eléctrica

- Derivación individual:

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Derivación individual Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 300: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.11 %): <i>Reglamento ITC-BT-15, Apartado 3</i> - Sección 300 mm ² - Instalación en galería: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 3</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 1</i> - Debe tener línea principal de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i> - La tierra va junto con los conductores activos: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i> - La línea principal y derivaciones de tierra son de cobre: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i> - Sección línea principal de tierra:	Máximo: 615 A Calculado: 411.09 A Máximo: 1.5 % Calculado: 0.11 % Sección normalizada y definida Mínimo: 150 mm ² Calculado: 300 mm ² Tiene tierra Misma canalización Tierra: Cobre Calculado: 300 mm ² Mínimo: 150 mm ² Mínimo: 0.03 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Derivación individual Protección E-1 In: 500 A: - El fusible debe ser de tipo gG/gL: <i>IEC 60269-1 (UNE 21-103-91/ EN 60 269-1) Apartado 5.7.1 Fusible tipo gG para protección de líneas y Apartado 5.6.3 Tabla 3.</i> - El calibre del fusible está normalizado: <i>IEC 60269-1 (UNE 21-103-91 / EN 60 269-1) Apartado 5.3.1 y 5.6.3</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Tipo gL/gG In = 500.0 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple Cumple
Derivación individual Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 12 kA Calculado: 100 kA	Cumple
Derivación individual Calibre Protección E-1 In: 500 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 500 A Calculado: 500 A	Cumple
Derivación individual Prot./Lín.: E-1 In: 500 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 300: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 411.09 A <= 500.00 A = In In = 500.00 A <= 615.00 A = Iz	Cumple Cumple
Derivación individual Prots./Lín.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 300: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 12.0 kA: 5s > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable mayor que 5s, 5s > tproteccion</i> - Icc,mín. = 5.8 kA: 5s > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable mayor que 5s, 5s > tproteccion</i>	I2 = 800.00 A <= 891.75 A = 1.45 x Iz 5s > 0.02s = td 5s > 1.01s = td	Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo XV Instalación eléctrica

- **Entrada a cuadro:**

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Entrada a cuadro (01) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 300: <ul style="list-style-type: none"> - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.01 %): <i>Reglamento ITC-BT-15, Apartado 3</i> - Sección 300 mm² - Instalación en galería: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 3</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 1</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i> 	<p>Máximo: 615 A Calculado: 411.09 A</p> <p>Máximo: 1.5 % Calculado: 0.12 %</p> <p>Sección normalizada y definida</p> <p>Mínimo: 150 mm² Calculado: 300 mm²</p> <p>Mínimo: 150 mm² Calculado: 300 mm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Entrada a cuadro (01) Protección E-1 In: 500 A: <ul style="list-style-type: none"> - El fusible debe ser de tipo gG/gL: <i>IEC 60269-1 (UNE 21-103-91/ EN 60 269-1) Apartado 5.7.1 Fusible tipo gG para protección de líneas y Apartado 5.6.3 Tabla 3.</i> - El calibre del fusible está normalizado: <i>IEC 60269-1 (UNE 21-103-91 / EN 60 269-1) Apartado 5.3.1 y 5.6.3</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i> 	<p>Tipo gL/gG</p> <p>In = 500.0 A</p> <p>Un = 400 V >= 400 V = U</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Entrada a cuadro (01) Protecciones a cortocircuito: <ul style="list-style-type: none"> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i> 	<p>Mínimo: 11,549 kA Calculado: 100 kA</p>	<p>Cumple</p>
Entrada a cuadro (01) Calibre Protección E-1 In: 500 A: <ul style="list-style-type: none"> - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i> 	<p>Máximo: 500 A Calculado: 315 A</p>	<p>Cumple</p>
Entrada a cuadro (01) Prot./Lin.: E-1 In: 500 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 300: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> <ul style="list-style-type: none"> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable: 	<p>Ib = 411.09 A <= 500.00 A = In</p> <p>In = 500.00 A <= 615.00 A = Iz</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Entrada a cuadro (01) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 300: <ul style="list-style-type: none"> - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.5 kA: 5s > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable mayor que 5s, 5s > tproteccion</i> - Icc,mín. = 5.8 kA: 5s > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable mayor que 5s, 5s > tproteccion</i> 	<p>I2 = 800.00 A <= 891.75 A = 1.45 x Iz</p> <p>5s > 0.02s = td</p> <p>5s > 1.02s = td</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo XV Instalación eléctrica

- Cuadro Secundario de Alumbrado 1:

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
CSA1 (0101) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 185: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión desde el comienzo de la derivación individual: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 185 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i> - Sección tubo (Ø75 mm) >= Sección cables · 3: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Máximo: 317 A Calculado: 53.76 A Máximo: 4.5 % Calculado: 3.12 % Sección normalizada y definida Mínimo: 92.5 mm ² Calculado: 185 mm ² St = 4417.9 mm ² >= 1665.0 mm ² = Sc·3	Cumple Cumple Cumple Cumple
CSA1 (0101) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 100 A Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple Cumple
CSA1 (0101) Protección E-2 In: 100 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
CSA1 (0101) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 5.764 kA Calculado: 6 kA	Cumple
CSA1 (0101) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 185: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 53.76 A <= 100.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.011 A = If	Cumple Cumple Cumple
CSA1 (0101) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 100 A Calculado: 0 A	Cumple
CSA1 (0101) Calibre Protección E-2 In: 100 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 100 A Calculado: 0 A	Cumple
CSA1 (0101) Prot./Lin.: E-2 In: 100 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 185: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 53.76 A <= 100.00 A = In In = 100.00 A <= 317.00 A = Iz	Cumple Cumple
CSA1 (0101) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 185: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 145.00 A <= 459.65 A = 1.45 x Iz	Cumple

Anejo XV Instalación eléctrica

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Icc,máx. = 5,8 kA: $5s > t$ disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para cable mayor que 5s, $5s > t_{proteccion}$</i>	$5s > 0.10s = td$	Cumple
- Icc,mín. = 1,4 kA: $5s > t$ disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para cable mayor que 5s, $5s > t_{proteccion}$</i>	$5s > 0.10s = td$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ANEJO XVI

EVALUACIÓN ECONÓMICA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ANEJO XVI: EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	1
3. INVERSIÓN INICIAL.....	1
4. DESCOMPOSICIÓN DE LOS PAGOS.....	2
4.1 PAGOS ORDINARIOS.....	2
4.1.1 MATERIAS PRIMAS.....	2
4.1.2 MATERIALES AUXILIARES.....	3
4.1.3 MANO DE OBRA.....	3
4.1.4 MANTENIMIENTO.....	4
4.1.5 ELECTRICIDAD.....	4
4.1.6 AGUA.....	4
4.1.7 CANON SANITARIO.....	4
4.1.8 TELÉFONO E INTERNET.....	5
4.1.9 MATERIAL DE OFICINA.....	5
4.1.10 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.....	5
4.1.11 SEGUROS.....	5
4.1.12 CURSOS DE FORMACIÓN DE EMPLEADOS Y PROGRAMAS DE DESARROLLO.....	5
4.1.13 COMPRA ROPA DE TRABAJO EMPLEADOS...5	5
4.1.14 CUADRO RESUMEN.....	6
4.2 PAGOS EXTRAORDINARIOS.....	6
5. DESCOMPOSICIÓN DE LOS COBROS.....	7
5.1 COBROS ORDINARIOS.....	7
5.2 COBROS EXTRAORDINARIOS.....	7
6. FLUJOS DE CAJA.....	8
7. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.....	9
7.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	9

7.2 TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR).....9
7.3 PLAZO DE RECUPERACIÓN.....10

8. CONCLUSIÓN.....10

1. INTRODUCCIÓN

Se va a estudiar ahora la parte económica del proyecto. Con esto se va a tratar de verificar que la empresa es rentable. Para ello se estudiarán los gastos que tiene la empresa, el importe inicial así como los ingresos. De tal forma que se obtiene los parámetros necesarios para el cálculo del VAN, el TIR, el plazo de recuperación. Así podremos verificar la viabilidad del proyecto.

2. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Se entiende como vida útil del proyecto el número de años durante los que se considera que la inversión da beneficios.

Se va a considerar una vida útil de 20 años para la obra civil e instalaciones y una renovación de la maquinaria en el décimo año.

3. INVERSIÓN INICIAL

En la inversión inicial se incluyen la inversión en maquinaria, instalaciones, obra civil y urbanización, considerando que la parcela es propiedad del promotor. El capital de inversión será propio, de los promotores, y se pagará en el año cero.

El presupuesto general asciende a 1.464.261 €. El desglose del presupuesto es el siguiente:

- Total ejecución material Obra Civil: 1.060.7515 €
- 13,00 % Gastos generales: 137.898 €
- 6,00 % Beneficio industrial: 63.645 €
- 16% de IVA: 201.967

Esta inversión inicial junto con los gastos originados durante la vida útil del proyecto deberá solventarse con los ingresos producidos.

4. DESCOMPOSICIÓN DE LOS PAGOS

4.1 PAGOS ORDINARIOS

A continuación, se muestran los gastos originados por la compra de materias primas, aditivos y materiales auxiliares así como los gastos de energía y agua consumida, los gastos generales y los ocasionados por los sueldos de los trabajadores.

La suma de estos gastos constituye los pagos ordinarios que deberán desembolsarse durante los 20 años de vida útil de la industria.

4.1.1 Materias primas

MATERIA PRIMA	NECESIDAD ANUAL	COSTE UNITARIO	COSTE ANUAL (€)
Tomate de industria	20.000.000 kg	0,068 €/kg	1.360.000,00
Aceite de girasol	645.840 L	1,43 €/L	923.551,20
Aceite de oliva	87.880 L	3,54 €/L	311.095,20
Vinagre	429.000 L	0,79 €/L	228.910,00
Cebolla	1.022.840 kg	1,01 €/kg	1.033,07
Ajo	525.200 kg	5,19 €/kg	2.725.788,00
Zanahoria	192.920 kg	1 €/kg	192.920,00
Apio	32.240 kg	1,6 €/kg	51.584,00
Sal	323.273,6 kg	0,36 €/kg	116.378,50
Azúcar	764.556 kg	0,78 €/kg	596.353,68
Carne picada	171.600 kg	4,15 €/kg	712.140,00
Especias	340 kg	1,62 €/kg	550,80
TOTAL			7.220.304,45

Anejo XVI Evaluación económica

4.1.2 Materiales auxiliares

MATERIAL	CAPACIDAD	UNIDADES/AÑO	COSTE UNITARIO (€/UD)	COSTE ANUAL (€)
Bidones de concentrado	200 L	63.908	16,83	1.075.571,64
Tarros tomate frito	300 g	2.860.000	0,065	185.900,00
Tarros salsas	300 g	4.995.536	0,065	324.709,84
Tarros salsas	415 g	3.611.400	0,065	234.741,00
Latas tomate frito	400 g	1.427.400	0,065	92.781,00
Latas tomate frito	800 g	713.648	0,065	46.387,12
Latas ketchup	1,8 kg	1.070.472	0,065	69.580,68
Latas salsas	1,8 kg	713.648	0,065	46.387,12
Latas tomate frito	3 kg	192.400	0,065	12.506,00
Tetra briks tomate frito	350 g	1.631.240	0,065	106.030,60
Tetra briks tomate frito	780 g	731.952	0,065	47.576,88
Tetra briks tomate frito	2 kg	285.480	0,065	18.556,20
Envases plastico ketchup	300 g	7.136.480	0,065	463.871,20
Envases plastico ketchup	570 g	3.756.064	0,065	244.144,16
Sobres monodosis ketchup	12 g	17.841.200	0,065	1.159.678,00
Pallets	-	3.285	21,64	71.087,40
Etiquetas	-	26.540.956	0,024	636.982,94
TOTAL				4.836.491,78

4.1.3 Mano de obra

CATEGORÍA	Nº DE EMPLEADOS	COSTE UNITARIO (€/AÑO)	COSTE TOTAL (€)
Director gerente	1	40.000	40.000
Jefe de ventas	1	28.000	28.000
Jefe de personal	1	28.000	28.000
Auxiliar administrativo	1	19.000	19.000
Ingeniero agrónomo	1	30.000	30.000
Técnico de laboratorio	1	22.000	22.000
Jefe de línea	1	28.000	28.000
Operario de recepción y pesado	1	18.000	18.000
Operarios de selección de tomates	6	18.000	108.000
Operarios en los depósitos de mezclado	3	18.000	54.000
Operarios en la zona de envasado, etiquetado y paletizado	5	18.000	90.000
Cocinero	1	18.000	18.000
Operario de almacén de materias primas	1	18.000	18.000
Operario de almacén de envases y embalajes	1	18.000	18.000
Operarios de almacén de producto terminado	2	18.000	36.000
Encargado de mantenimiento	1	18.000	18.000
TOTAL			573.000

4.1.4 Mantenimiento

Se estima un pago por mantenimiento de la obra civil, instalaciones y maquinaria del 3,5 % del valor presupuestado. Por lo tanto, dichos gastos ascienden a la cantidad de **101.197,35 €**.

4.1.5 Electricidad

La potencia contratada por la industria es de 268,542 kW.

El precio medio de la electricidad de uso industrial es de 0,15 €/kW · h, incluyendo tasas.

Por lo tanto, el coste de la electricidad consumida se calcula de la siguiente manera:

$$268,542\text{kW} \cdot 24 \text{ h/día} \cdot 360 \text{ días/año} = 2.320.203 \text{ kW} \cdot \text{h/año}$$

$$2.320.203\text{kW} \cdot \text{h/año} \cdot 0,15 \text{ €/kW} \cdot \text{h} = \mathbf{348.030 \text{ €/año}}$$

4.1.6 Agua

El agua necesaria para la elaboración, limpieza y sanitarios de la planta es de 25.426.000 litros/año, que son 25.426 m³/año.

El precio medio del agua en Navarra es de 0,9 €/m³.

Por lo tanto, el coste del agua se calcula de la siguiente manera: 25.426 m³/año · 0,9 €/m³ = **22.883,4 €/año**

4.1.7 Canon sanitario

Para los vertidos procedentes de usuarios no domésticos, el importe del canon se obtendrá aplicando el coeficiente 0,38 al volumen de agua consumido.

$$25.426 \text{ m}^3/\text{año} \cdot 0,38 \text{ €/m}^3 \cdot \text{h} = \mathbf{9.661,88 \text{ €/año}}$$

4.1.8 Teléfono e internet

Se considera que el gasto destinado al teléfono e internet asciende a la cantidad de 1.000 €/mes, lo que equivale a **12.000 €/año**.

4.1.9 Material de oficina

Se considera que el gasto anual destinado a la compra de nuevo material de oficina asciende a la cantidad de **6.000 €**.

4.1.10 Limpieza y desinfección

Se contratará a una empresa externa. El gasto anual asciende a la cantidad de **15.000 €**.

4.1.11 Seguros

Los gastos anuales correspondientes a seguros representan el 2% del presupuesto total, que asciende a la cantidad de **29.285,22 €**.

4.1.12 Cursos de formación de empleados y programas de desarrollo

Los gastos anuales destinados a los cursos de formación de los empleados y a programas de desarrollo ascienden a la cantidad de **15.000 €**.

4.1.13 Compra ropa de trabajo empleados

Se considera que los gastos anuales destinados a la compra de la ropa de trabajo de los empleados de la fábrica asciende a la cantidad de **1.500€**.

Anejo XVI Evaluación económica

4.1.14 Cuadro resumen

CONCEPTO	COSTE ANUAL (€)
Materias primas	7.220.304,45
Materiales auxiliares	4.836.491,78
Mano de obra	573.000,00
Mantenimiento	101.197,35
Electricidad	348.030,00
Agua	22.883,40
Canon sanitario	9.661,88
Teléfono e internet	12.000,00
Material de oficina	6.000,00
Limpieza y desinfección	15.000,00
Seguros	29.285,22
Cursos de formación de empleados y programas de desarrollo	15.000,00
Ropa de empleado	1.500,00
TOTAL	13.190.354,08

4.2 PAGOS EXTRAORDINARIOS

Se contabilizará un pago extraordinario en el décimo año en concepto de renovación del 50% de la maquinaria. Dicho pago asciende a la cantidad de **503.338,5 €**.

5. DESCOMPOSICIÓN DE LOS COBROS

5.1 COBROS ORDINARIOS

Los cobros ordinarios son los obtenidos mediante la venta de tomate concentrado, tomate frito, ketchup, salsa boloñesa, salsa napolitana, salsa barbacoa y salsa para pizza.

El precio de cada uno viene recogido en la siguiente tabla:

PRODUCTO	CANTIDAD (kg/año)	PRECIO UNITARIO (€/kg)	PRECIO TOTAL (€)
Tomate concentrado	706.225	1,15	812.158,75
Tomate frito	4.281.900	1,3	5.566.470,00
Ketchup	4.281.900	2	8.563.800,00
Salsa boloñesa	1.070.475	1,75	1.873.331,25
Salsa napolitana	1.070.475	1,8	1.926.855,00
Salsa barbacoa	1.070.475	1,95	2.087.426,25
Salsa para pizza	1.070.475	1,4	1.498.665,00
TOTAL			22.328.706,25

5.2 COBROS EXTRAORDINARIOS

Como cobro extraordinario sólo se tiene en cuenta el correspondiente al valor residual de la maquinaria. Se considerará un valor residual del 20 % del valor de la maquinaria que se renueva.

Se contabilizará, por lo tanto, un cobro extraordinario en el décimo año, correspondiente al 20% del valor de la maquinaria a renovar. Como se ha comentado anteriormente, el 50 % del presupuesto de la maquinaria asciende a la cantidad de 503.338,5 €, por lo que se producirá un cobro extraordinario de **100.667,7 €**.

Anejo XVI Evaluación económica

6. FLUJOS DE CAJA

Para este estudio se parte de la hipótesis de ventas en el primer año de un 60% de la producción, con un aumento paulatino del 4% cada año hasta alcanzar el 100% de las ventas.

Además, aumentarán los gastos en un 3% cada año.

Periodo	Inversión	Ingresos	Ingreso residual	Gastos anuales	Flujo de caja acumulado	Flujo de caja anual
0	1.464.261					-1.464.261
1		13.397.223,75		13.190.354,08	- 1.257.391,33	206.870
2		13.933.112,70		13.586.064,70	- 910.343,33	347.048
3		14.490.437,21		13.993.646,64	- 413.552,77	496.791
4		15.070.054,70		14.413.456,04	243.045,89	656.599
5		15.672.856,88		14.845.859,72	1.070.043,05	826.997
6		16.299.771,16		15.291.235,52	2.078.578,69	1.008.536
7		16.951.762,01		15.749.972,58	3.280.368,11	1.201.789
8		17.629.832,49		16.222.471,76	4.687.728,84	1.407.361
9		18.335.025,79		16.709.145,91	6.313.608,72	1.625.880
10	503.338,50	19.068.426,82	100.667,70	17.210.420,29	7.768.944,44	1.455.336
11		19.831.163,89		17.726.732,90	9.873.375,44	2.104.431
12		20.624.410,45		18.258.534,88	12.239.251,00	2.365.876
13		21.449.386,86		18.806.290,93	14.882.346,93	2.643.096
14		22.307.362,34		19.370.479,66	17.819.229,61	2.936.883
15		22.328.706,25		19.951.594,05	20.196.341,81	2.377.112
16		22.328.706,25		20.550.141,87	21.974.906,19	1.778.564
17		22.328.706,25		21.166.646,13	23.136.966,31	1.162.060
18		22.328.706,25		21.801.645,51	23.664.027,05	527.061
19		22.328.706,25		22.455.694,88	23.537.038,43	-126.989
20	503.338,50	22.328.706,25	100.667,70	23.129.365,72	22.333.708,16	-1.203.330

7. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Para analizar la rentabilidad del proyecto se han calculado los siguientes valores:

VAN	TIR
12.778.868,55 €	40%

7.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor da a la inversión y lo que la inversión devuelve al inversor.

Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que para el interés elegido resulta viable desde el punto de vista financiero.

$$\text{VAN} = 12.778.868,55 > 0$$

7.2 TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR)

Tipo de interés que hará que el VAN sea nulo. Se compara con el tipo de interés bancario e indica si la inversión es o no rentable. Si el TIR es mayor que el interés bancario, la inversión interesa.

$$\text{TIR: } 40\% > 5\% \text{ (Interés bancario)}$$

7.3 PLAZO DE RECUPERACIÓN

El plazo de recuperación es el número de años que transcurren entre el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se hace exactamente igual a la suma de los pagos actualizados.

En este caso se produce en el cuarto año.

8. CONCLUSIÓN

El VAN obtenido es positivo y, por tanto, el proyecto es viable desde el punto de vista financiero.

El TIR es mayor que el interés bancario por lo que la inversión interesa.

El plazo de recuperación de la inversión realizada se produce al segundo año, lo que es muy optimista.

Como conclusión final se alcanza que el proyecto será rentable.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 3

PLANOS

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL DOCUMENTO 3: PLANOS

Plano 1 - Situación

Plano 2 - Emplazamiento

Plano 3 - Distribución

Plano 4 - Planta acotada

Plano 5 - Equipamiento de proceso

Plano 6 - Cimentación

Plano 7 - Zapatas

Plano 8 - Pórticos

Plano 9 - Alzados

Plano 10 - Instalación de agua

Plano 11 - Instalación de saneamiento Pluviales cubierta

Plano 12 - Instalación de saneamiento Pluviales pavimento

Plano 13 - Instalación de saneamiento Red de aguas fecales

Plano 14 - Instalación de saneamiento Red de aguas residuales

Plano 15 - Instalación de saneamiento Red de aguas de proceso

Plano 16 - Instalación de aire comprimido

Plano 17 - Instalación frigorífica

Plano 18 - Instalación eléctrica Fuerza

Plano 19 - Instalación eléctrica Alumbrado

Plano 20 - Instalación eléctrica Esquema unifilar

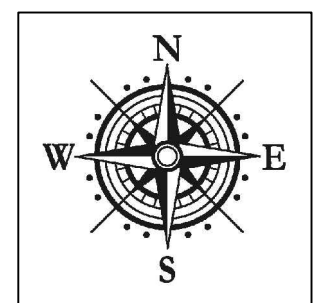
Plano 21 - Instalación contra incendios

Plano 22 - Urbanización



1:40.000

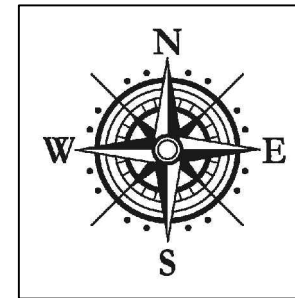
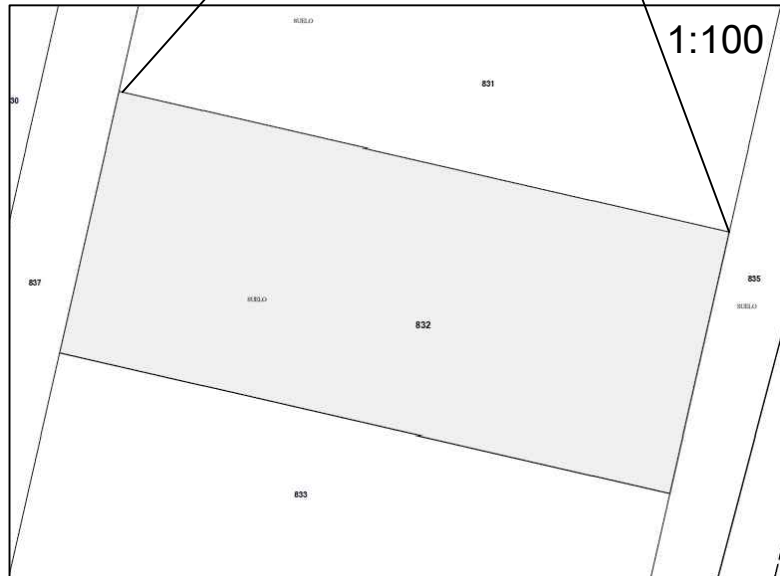
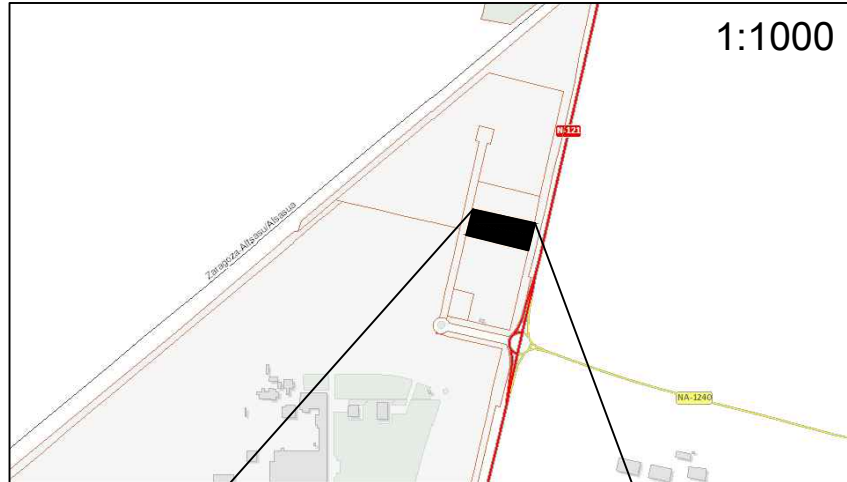
POLÍGONO INDUSTRIAL DE CAPARROSO



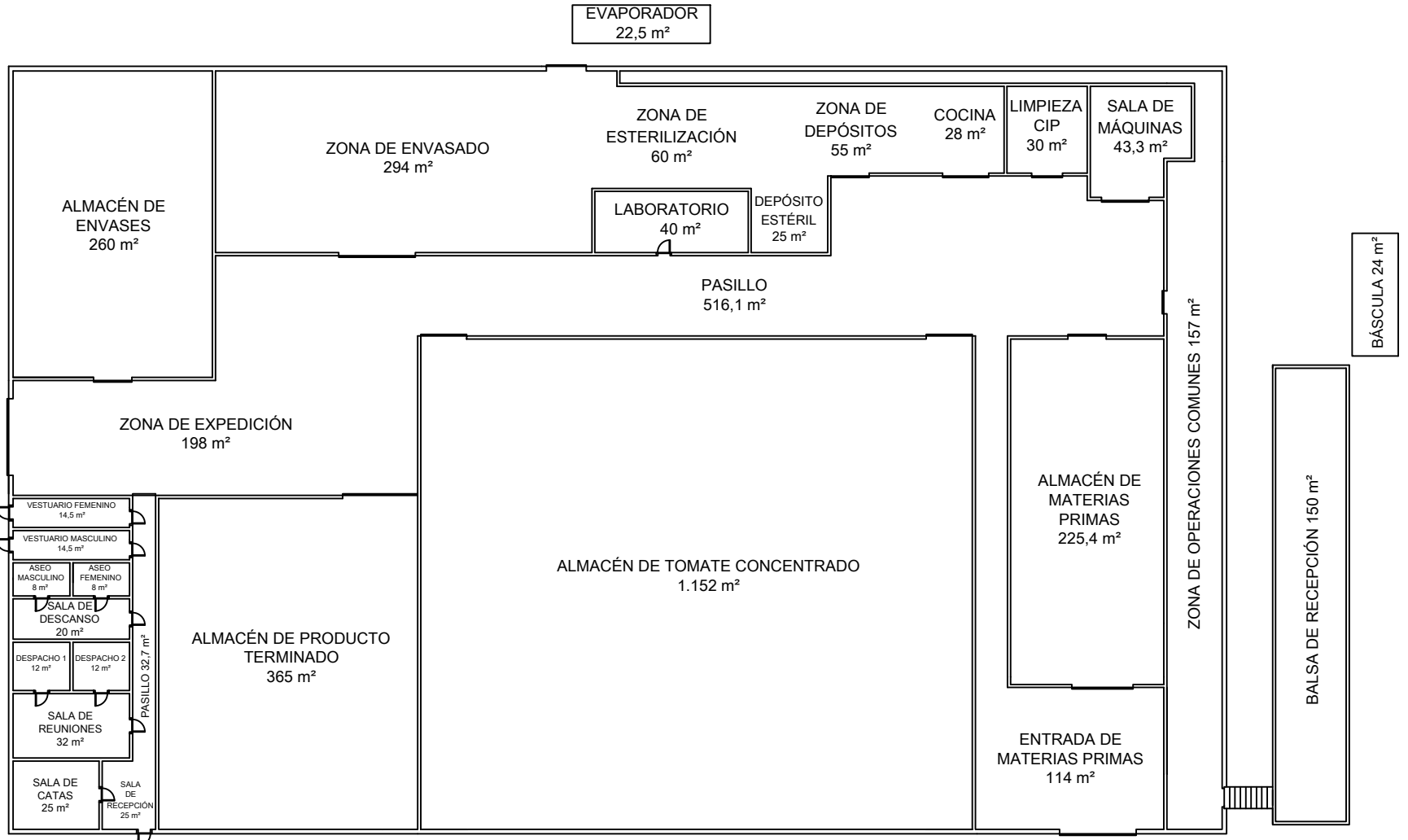
1:125.000

CAPARROSO

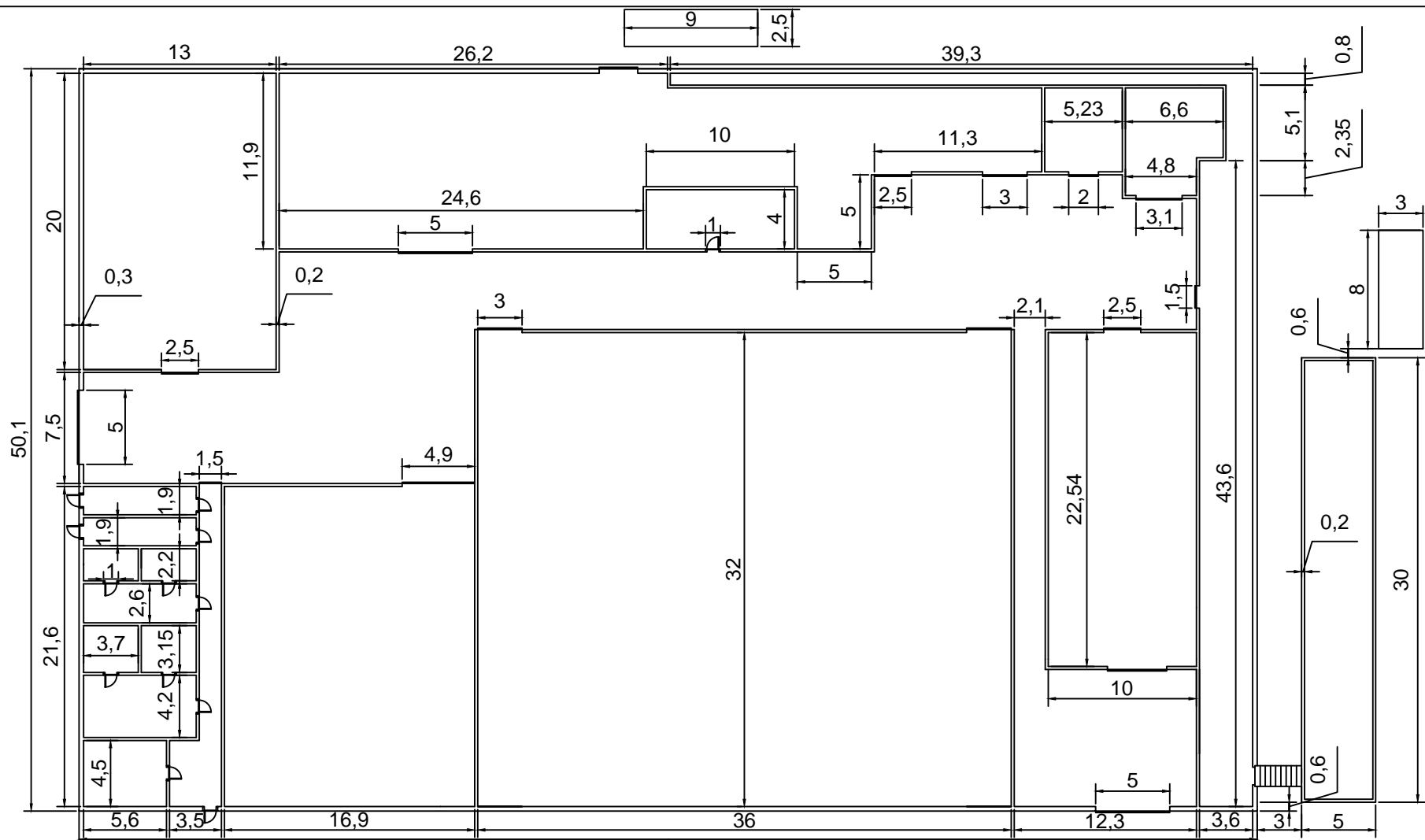
upna UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO AGRÓNOMO	TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	
PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER		
PLANO: SITUACIÓN	FIRMA:		
	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: -	Nº PLANO: 1



 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER FIRMA:
PLANO: EMPLAZAMIENTO	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: -
		Nº PLANO: 2

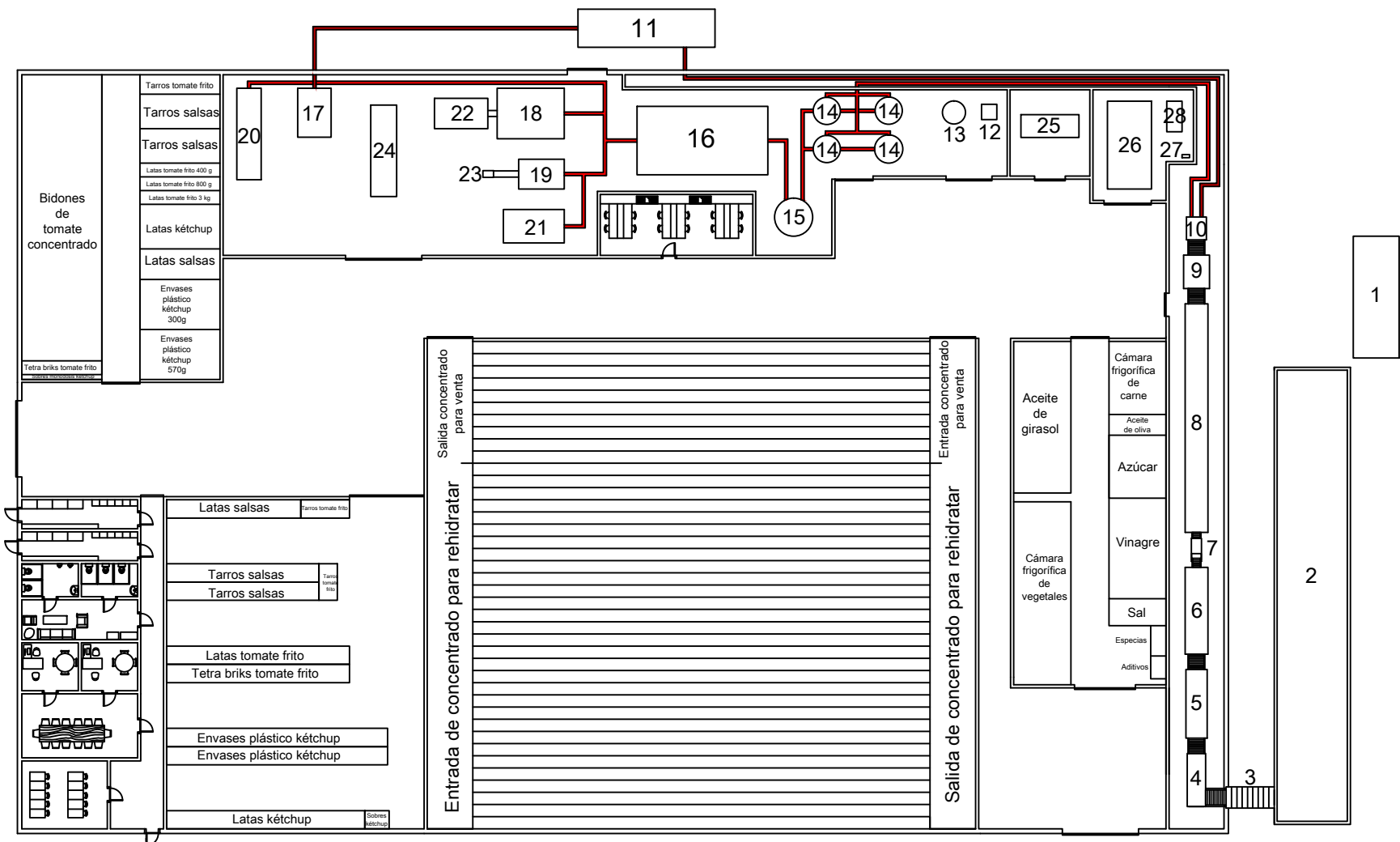


 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: DISTRIBUCIÓN		REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER FIRMA:
FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 3



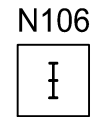
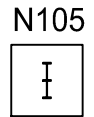
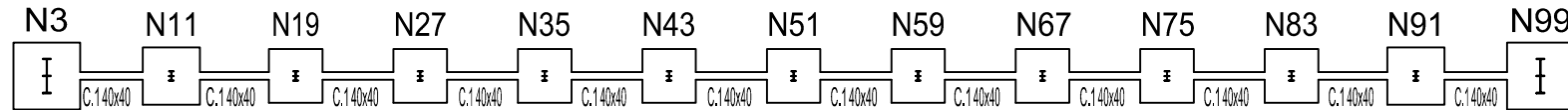
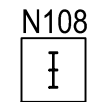
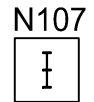
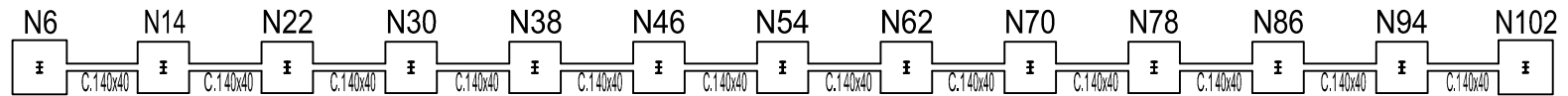
79,5

 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: PLANTA ACOTADA		REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER FIRMA:
FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 4

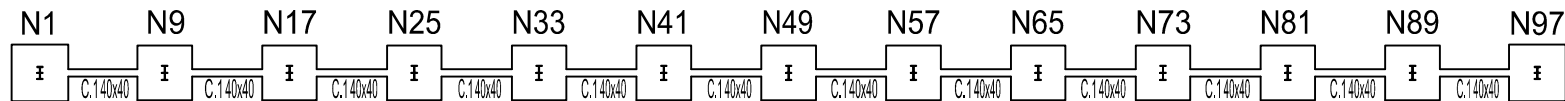


- | | | |
|----------------------------------|--|--|
| 1. Báscula para camiones | 11. Evaporador de triple efecto | 21. Envasadora ketchup sobres monodosos |
| 2. Balsa de recepción | 12. Trituradora de hortalizas | 22. Etiquetadora envases plástico |
| 3. Elevador de cangilones | 13. Bacina | 23. Etiquetadora latas y tarros de cristal |
| 4. Cinta de lavado por aspersión | 14. Depósito de mezclado | 24. Paletizadora |
| 5. Cinta de selección manual | 15. Depósito estéril | 25. Equipo de limpieza CIP |
| 6. Equipo de selección óptica | 16. Esterilizador | 26. Caldera de vapor |
| 7. Trituradora de tomates | 17. Envasadora de concentrado | 27. Compresor |
| 8. Escalador | 18. Envasadora ketchup envases | 28. Caldera de agua caliente |
| 9. Tamiz | 19. Envasadora latas y tarros de cristal | |
| 10. Desaireador | 20. Envasadora tomate frito tetra briks | |

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	
	INGENIERO AGRÓNOMO	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	FIRMA:		
PLANO: EQUIPAMIENTO DE PROCESO	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 5

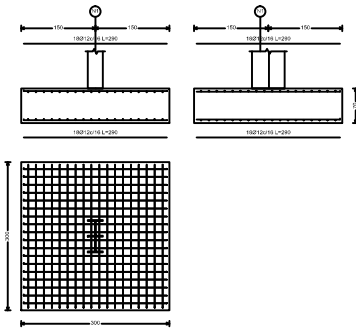


DIMENSIONES (cm)	NUDOS
275 x 275 x 65	N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86 y N94
285 x 285 x 65	N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75 y N83
290 x 290 x 65	N6, N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N102
300 x 300 x 70	N1 y N97
305 x 305 x 70	N11 y N91
340 x 340 x 75	N107 y N108
355 x 355 x 80	N3 y N99
380 x 380 x 85	N105 y N106

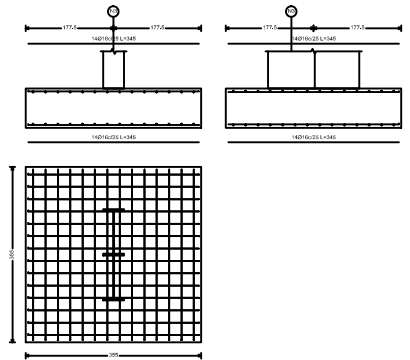


 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS					
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE		REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER				
PLANO: CIMENTACIÓN		FIRMA: <table border="1"> <tr> <td>FECHA: 29/04/2015</td> <td>ESCALA: 1:400</td> <td>Nº PLANO: 6</td> </tr> </table>			FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 6
FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 6					

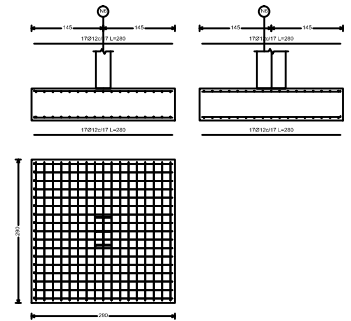
N1 y N97



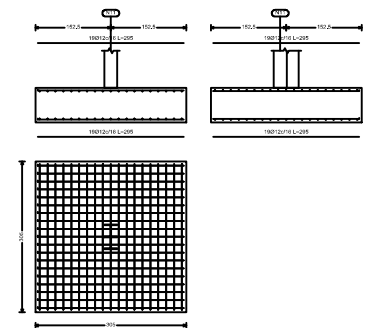
N3 y N99



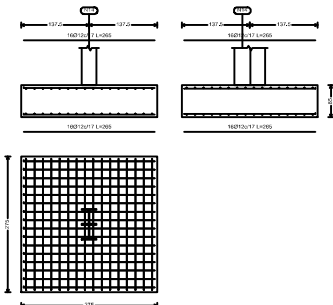
N6 y N102



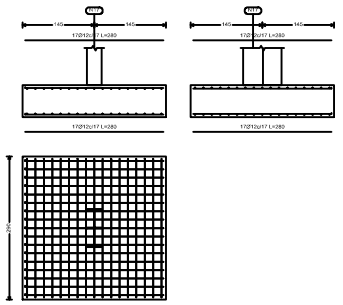
N11 y N91



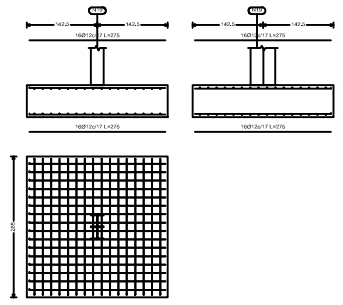
N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N 94 y N102



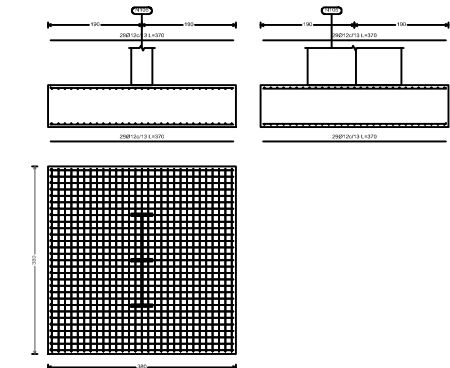
N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N 89 y N97



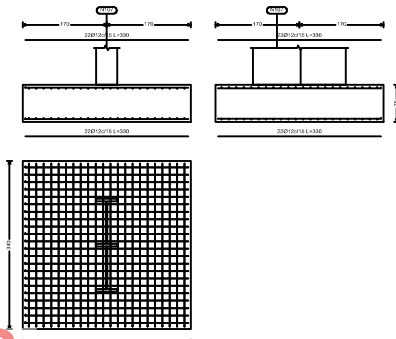
N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75 y N83



N105 y N106



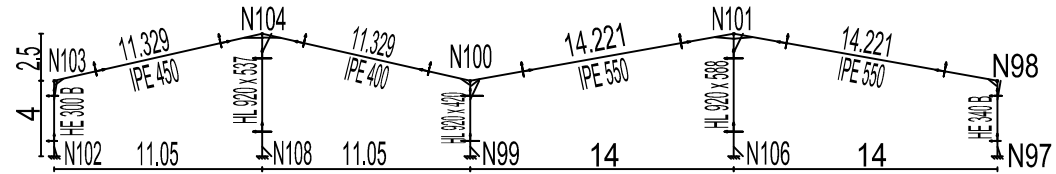
N107 y N108



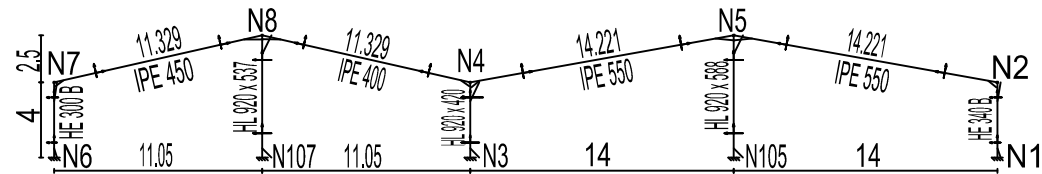
Elemento	B 400 S. CN (kg)		Hormigón (m³)		Limpieza
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	
Referencias: N1 y N97	2x203.90		407.80	2x6.30	2x0.90
Referencias: N3 y N99		2x335.41	670.82	2x10.08	2x1.26
Referencias: N6, N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N102	13x185.94		2417.22	13x5.47	13x0.84
Referencias: N11 y N91	2x218.94		437.88	2x6.51	2x0.93
Referencias: N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86 y N94	11x165.62		1821.82	11x4.92	11x0.76
Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75 y N83	9x171.86		1546.74	9x5.28	9x0.81
Referencias: N105 y N106	2x419.14		838.28	2x12.27	2x1.44
Referencias: N107 y N108	2x283.62		567.24	2x8.67	2x1.16
Totales	8036.98	670.82	8707.80	260.33	37.94

 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: ZAPATAS	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
	FIRMA: FECHA: 29/04/2015 ESCALA: 1:150 Nº PLANO: 7	

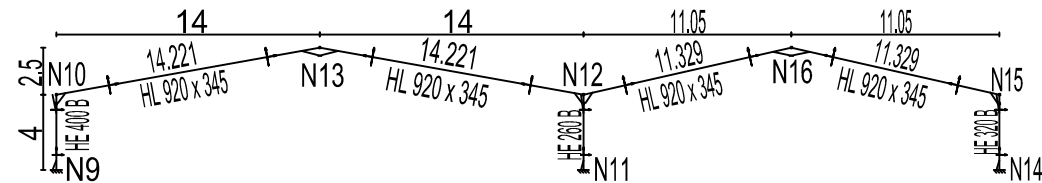
Pórtico exterior delantero



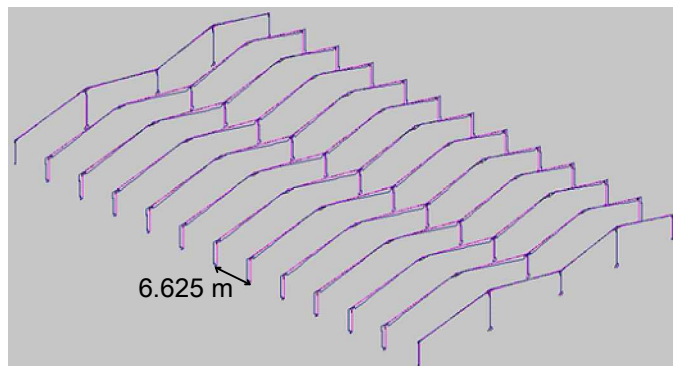
Pórtico exterior trasero



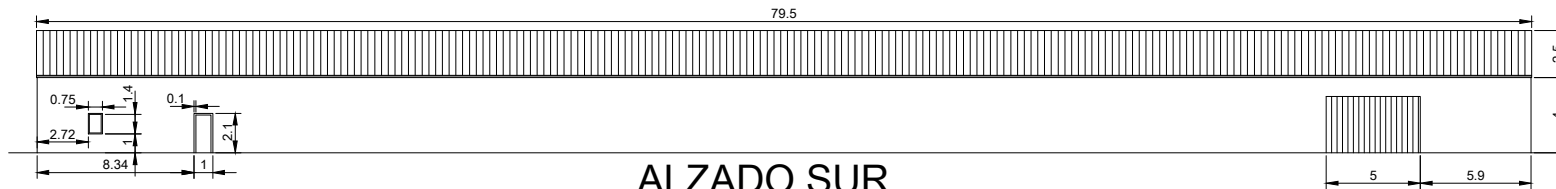
Pórticos interiores



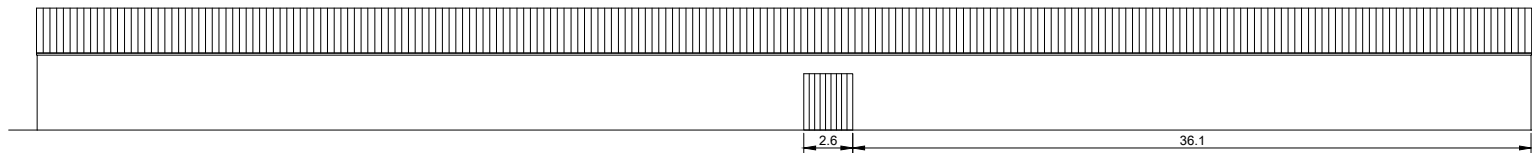
Nave en 3D:



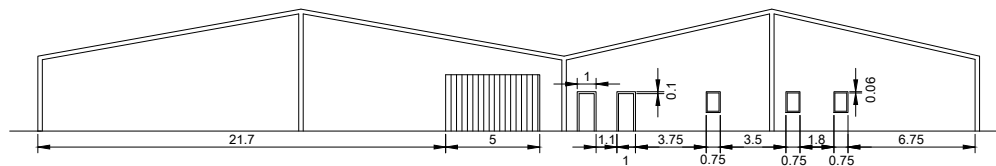
upna UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	
	INGENIERO AGRÓNOMO	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE		FIRMA:	
PLANO: PÓRTICOS	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 8



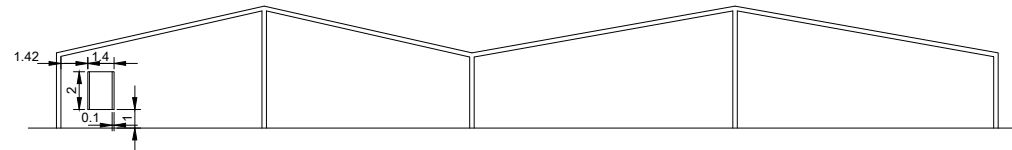
ALZADO SUR



ALZADO NORTE

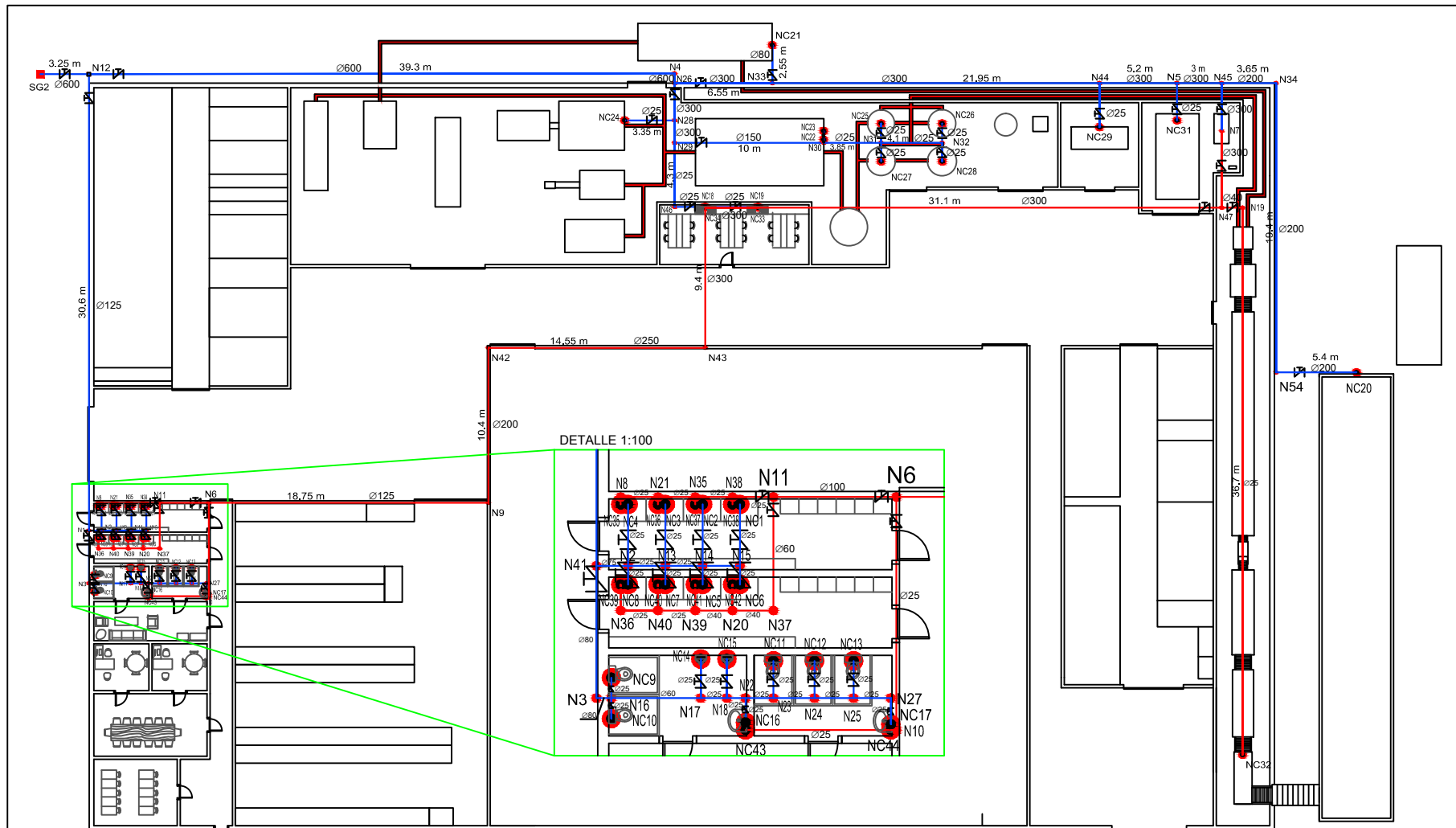


ALZADO OESTE



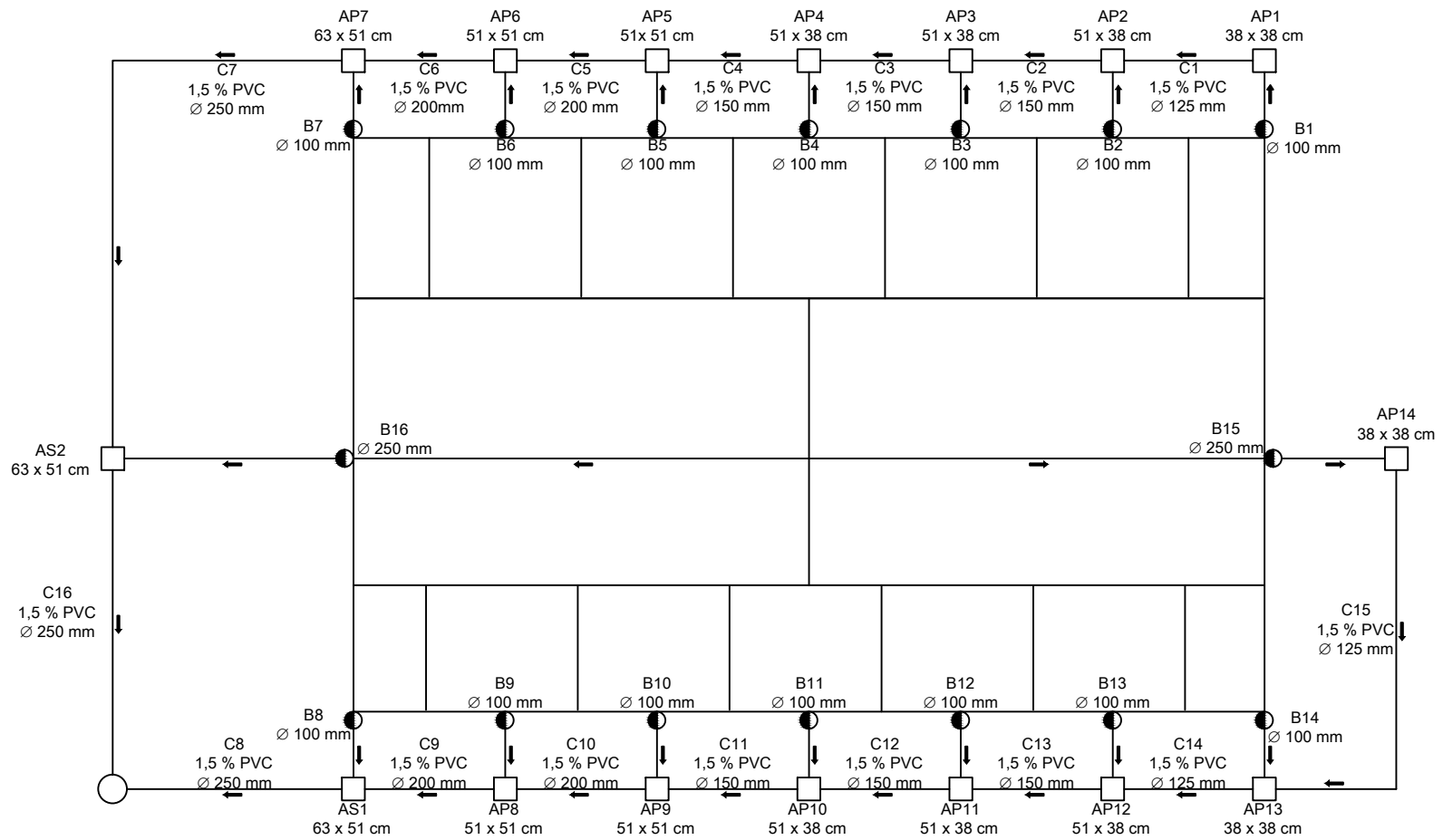
ALZADO ESTE

 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS		
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE		REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
PLANO: ALZADOS		FIRMA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 9



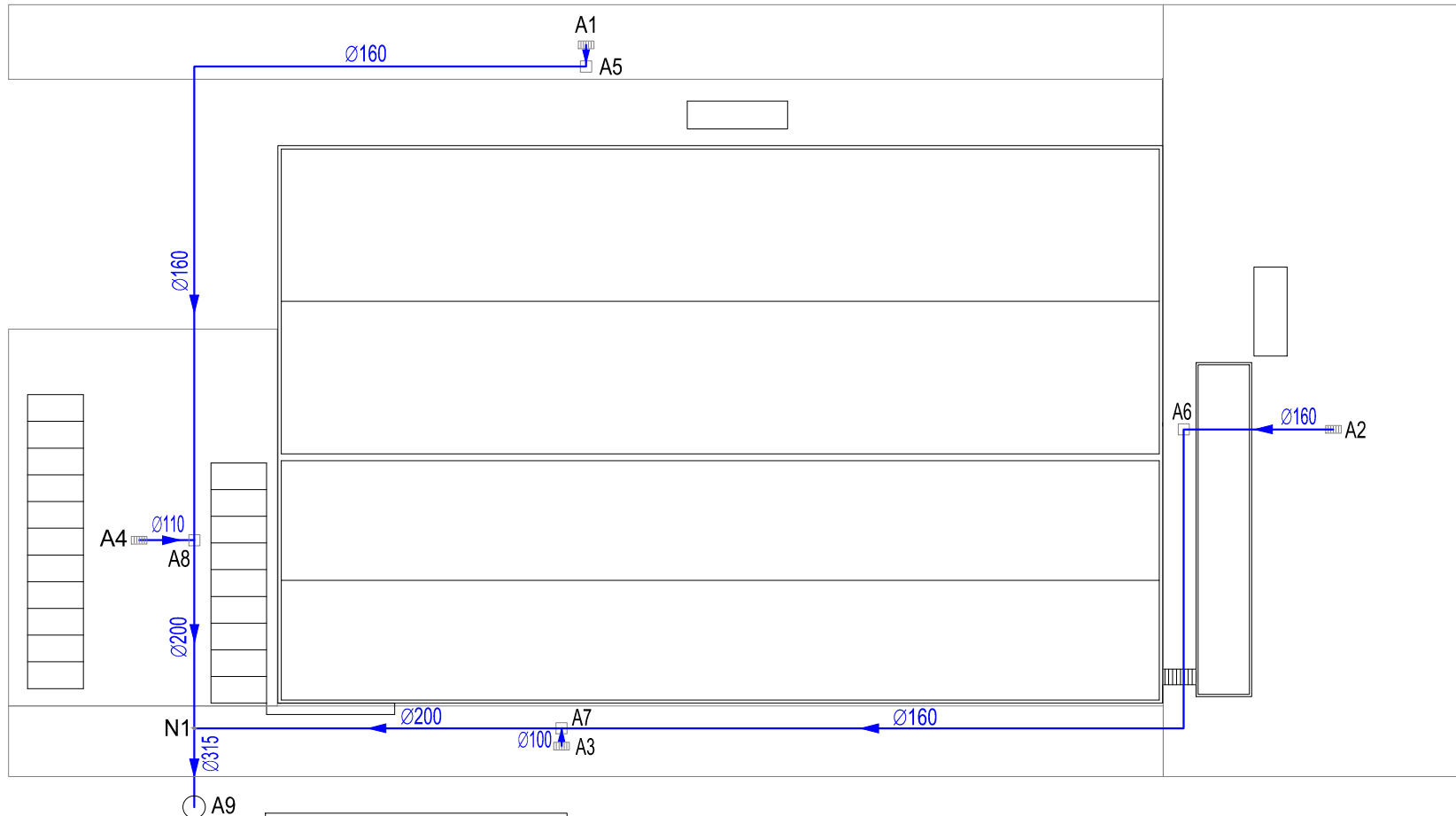
LEYENDA			
	Red de agua fría	NC5 Ducha agua fría	NC16 Lavabo agua fría
	Red de agua caliente	NC6 Ducha agua fría	NC17 Lavabo agua fría
	Válvula de regulación	NC7 Ducha agua fría	NC18 Lavabo agua fría
SG2	Suministro general de la red	NC8 Ducha agua fría	NC19 Lavabo agua fría
N	Nudos de transición	NC9 Sanitario	NC20 Grifo balsa recepción
N7	Caldera de agua caliente	NC10 Sanitario	NC21 Grifo evaporador
N12	Contador general	NC11 Sanitario	NC22 Grifo esterilizador
NC1	Ducha agua fría	NC12 Sanitario	NC23 Grifo esterilizador
NC2	Ducha agua fría	NC13 Sanitario	NC24 Grifo envasadora
NC3	Ducha agua fría	NC14 Urinario	NC25 Grifo depósitos
NC4	Ducha agua fría	NC15 Urinario	NC26 Grifo depósitos
		NC27 Grifo depósitos	NC39 Ducha agua caliente
		NC28 Grifo depósitos	NC40 Ducha agua caliente
		NC29 Limpieza CIP	NC41 Ducha agua caliente
		NC31 Caldera de vapor	NC42 Ducha agua caliente
		NC32 Cinta lavado aspersión	NC43 Lavabo agua caliente
		NC33 Lavabo agua caliente	NC44 Lavabo agua caliente
		NC34 Lavabo agua caliente	
		NC35 Ducha agua caliente	
		NC36 Ducha agua caliente	
		NC37 Ducha agua caliente	
		NC38 Ducha agua caliente	

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	FIRMA: FECHA: 29/04/2015 ESCALA: 1:400 Nº PLANO: 10



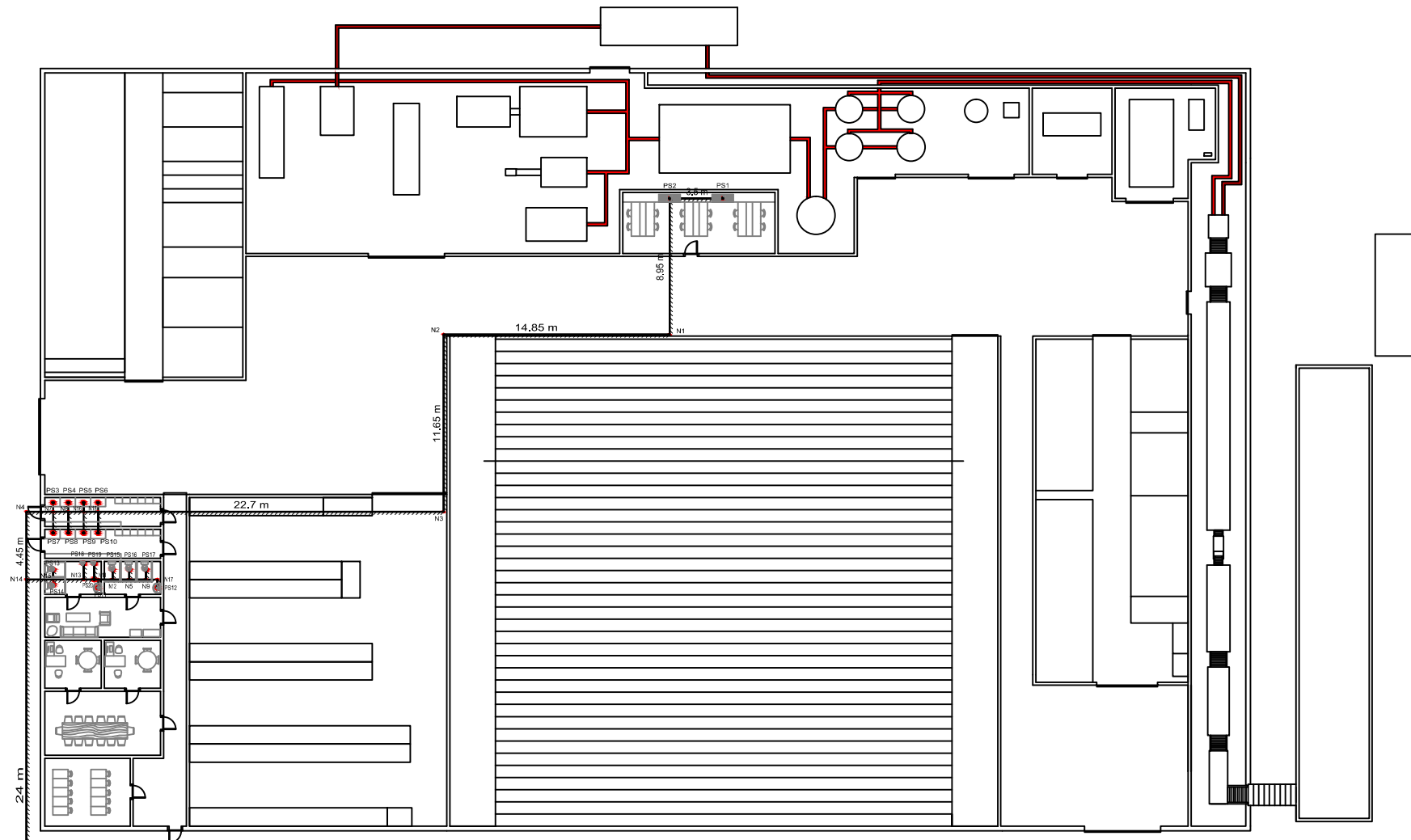
LEYENDA	
	Bajantes
	Arquetas
	Pozo de registro

 <small>UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA</small> <small>NAIFARRUOKO UNIBERSITATE PUBLIKOA</small>	ETSIA	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO AGRÓNOMO	TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	
PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER		
PLANO: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO PLUVIALES CUBIERTA	FIRMA:		
	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:600	Nº PLANO: 11



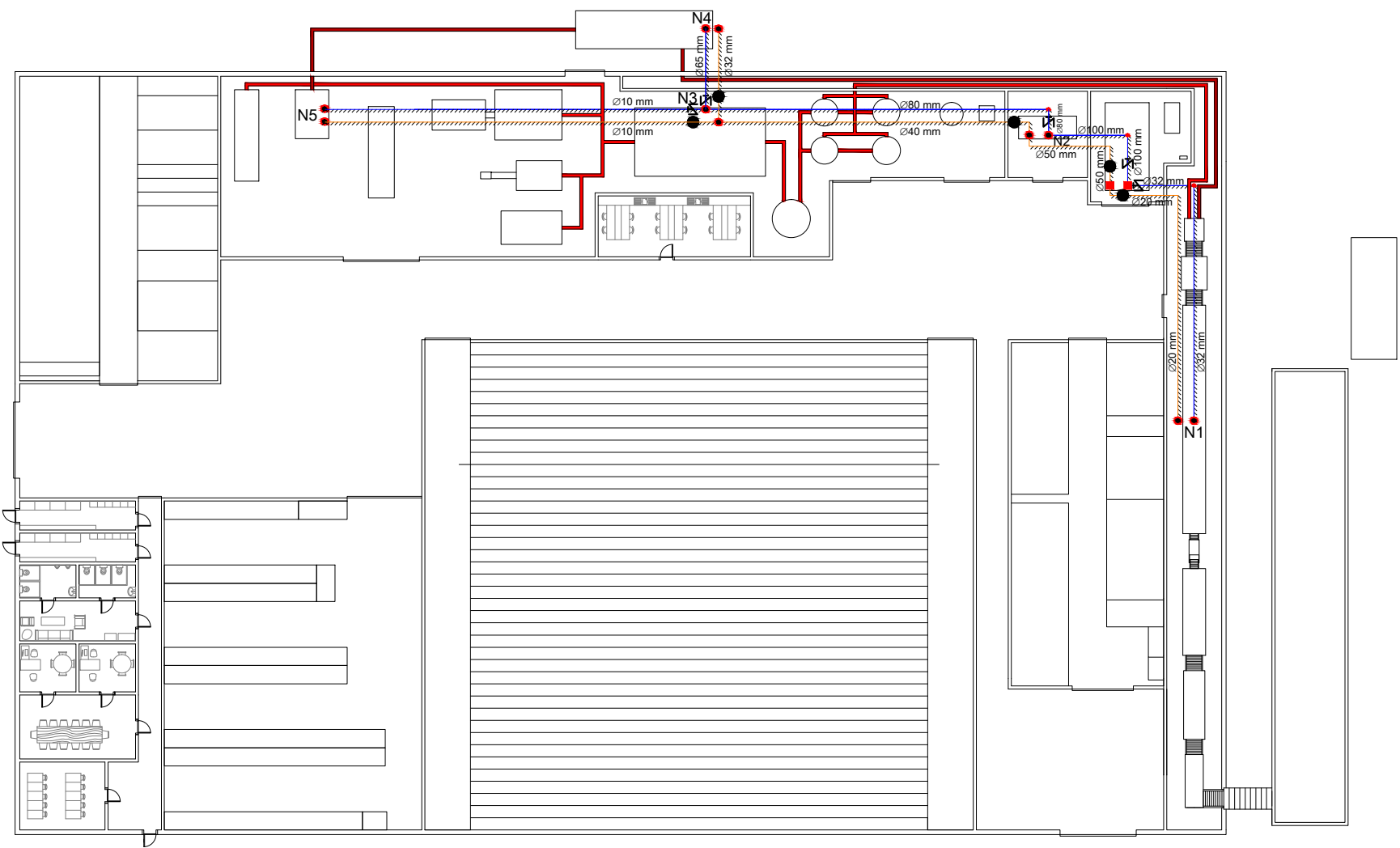
LEYENDA	
	Arquetas sumidero
	Arquetas
	Pozo de registro

 <small>UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA</small> <small>NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLIKOA</small>	ETSIA <small>INGENIERO AGRÓNOMO</small>	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO PLUVIALES PAVIMENTO	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
	FIRMA:	
	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:600
	Nº PLANO: 12	



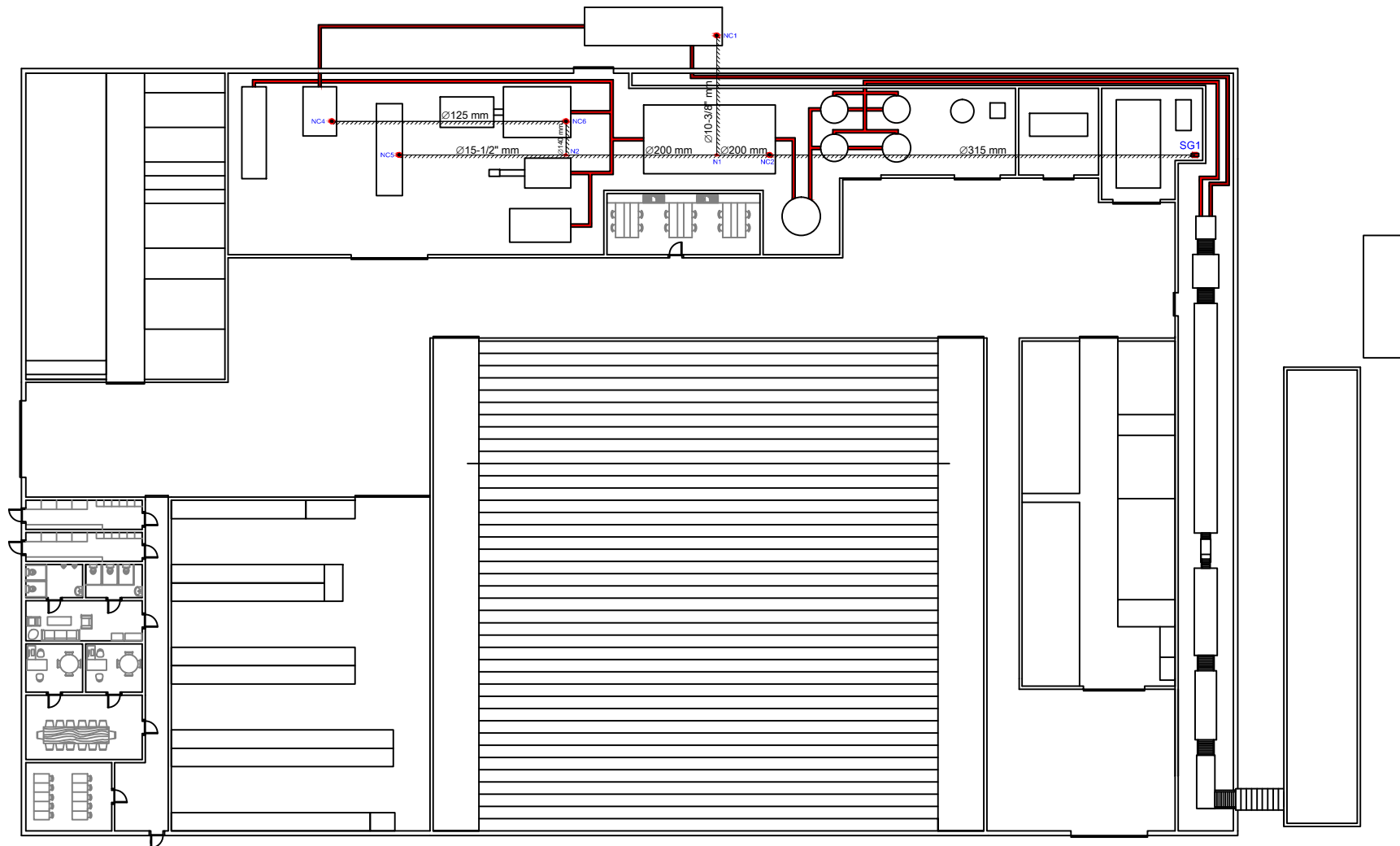
LEYENDA	
● PS	Pozo de saneamiento
■ SM1	Vertedero de aguas fecales
● N	Nudo de transición

upna UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO AGRÓNOMO	TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	
PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER		
PLANO: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO RED DE AGUAS FECALES	FIRMA:		
	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400	Nº PLANO: 13



LEYENDA	
	Red de vapor
	Red de condensados
	Caldera de vapor
	Llave de corte
	Purgador
	N1 Escalador
	N2 Equipo de limpieza CIP
	N3 Esterilizador
	N4 Evaporador de triple efecto
	N5 Envasadora de tomate concentrado

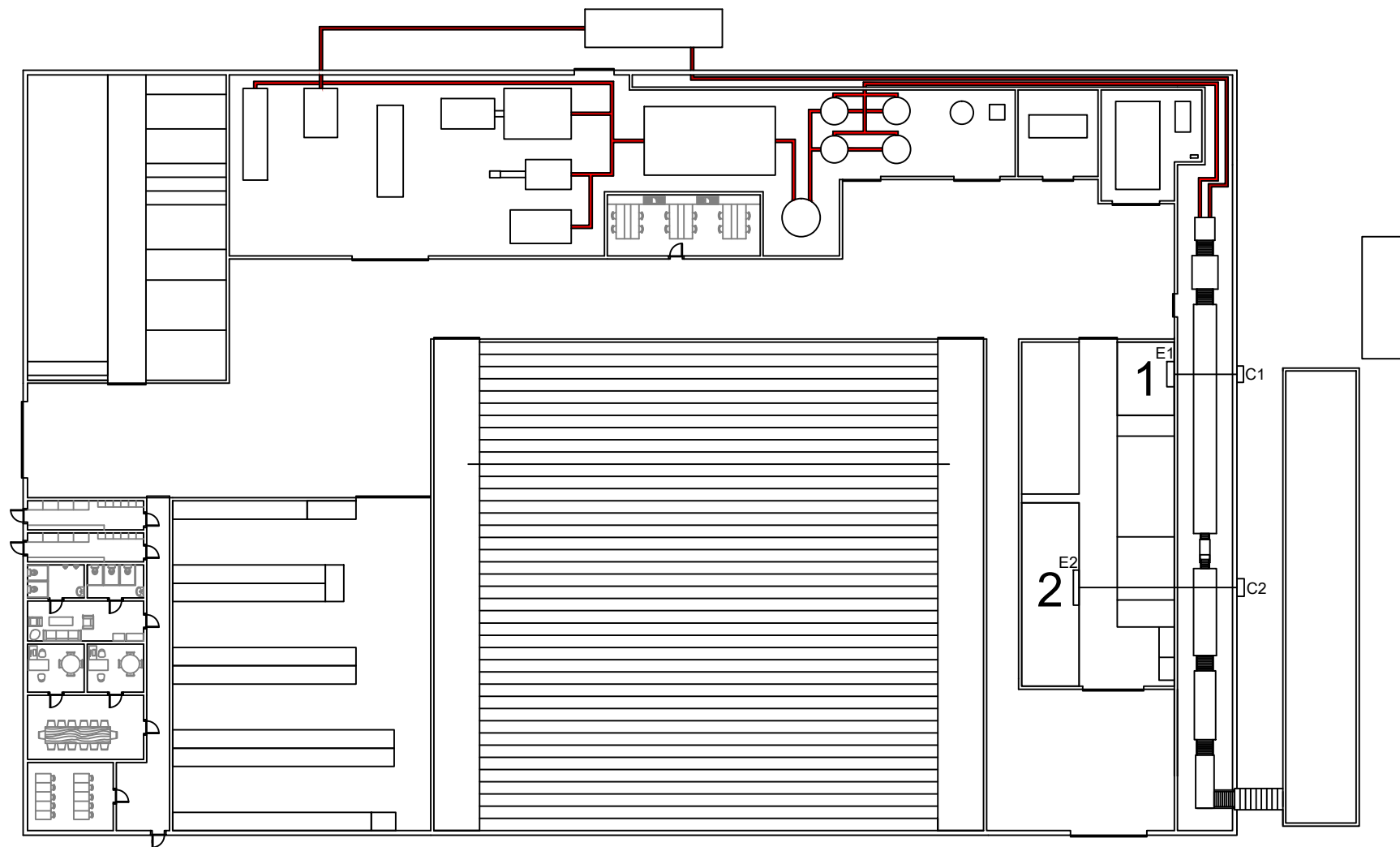
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: INSTALACIÓN DE VAPOR		REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER FIRMA:
	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400
		Nº PLANO: 15



LEYENDA

- | | |
|---------------------------------|--|
| SG1 Compresor | NC2 Esterilizador |
| N Nudos de transición | NC4 Envasadora de tomate concentrado |
| NC Nudos de consumo | NC5 Paletizadora |
| NC1 Evaporador de triple efecto | NC6 Envasadora de ketchup en envases de plástico |

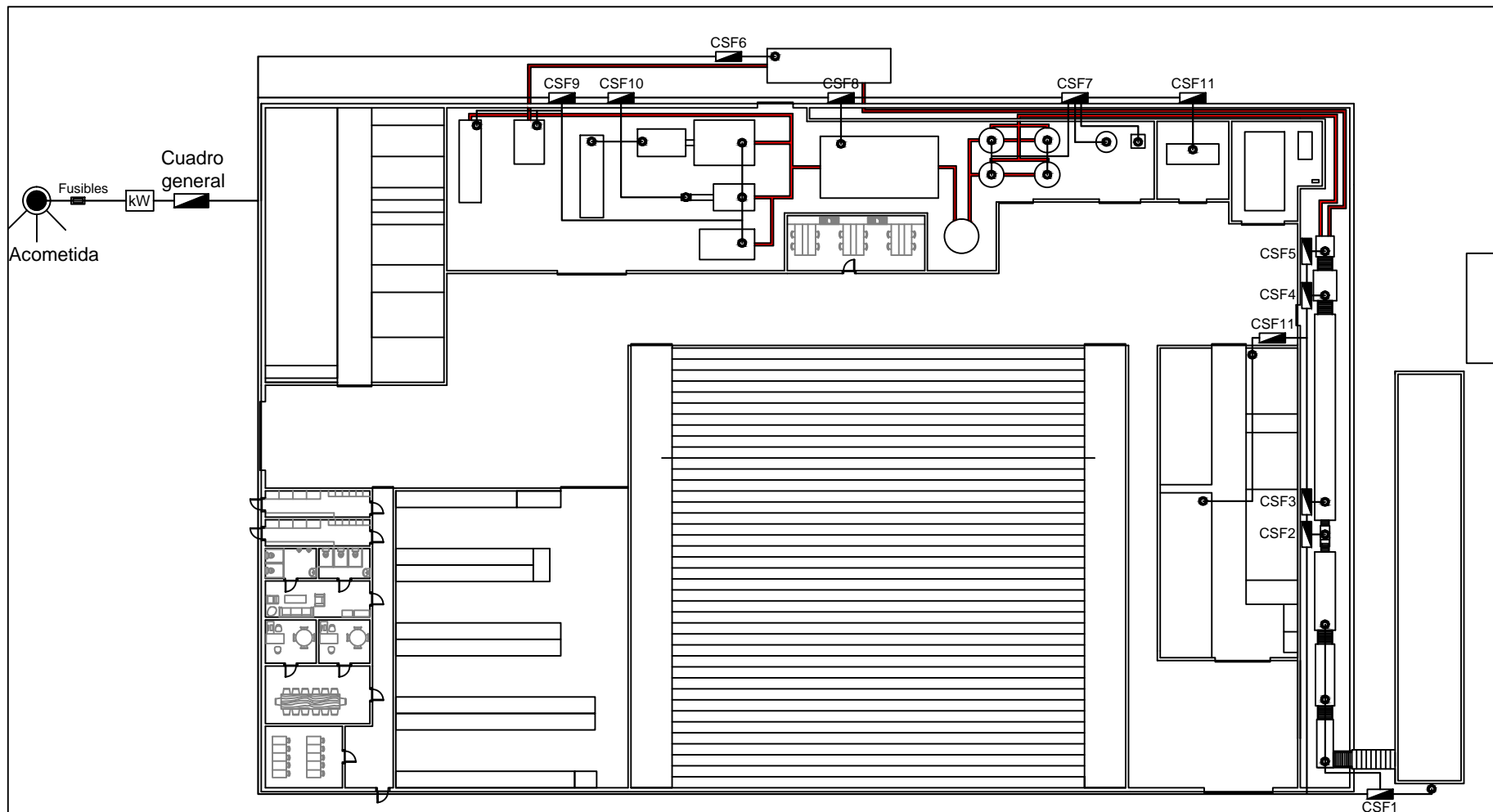
 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
	FIRMA:	
	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400
	Nº PLANO: 16	



1. Cámara frigorífica de carne
 Potencia consumida: 2 kW
 Potencia frigorífica: 4.302 kW
 C1: Condensador de la cámara frigorífica de carne
 E1: Evaporador de la cámara frigorífica de carne

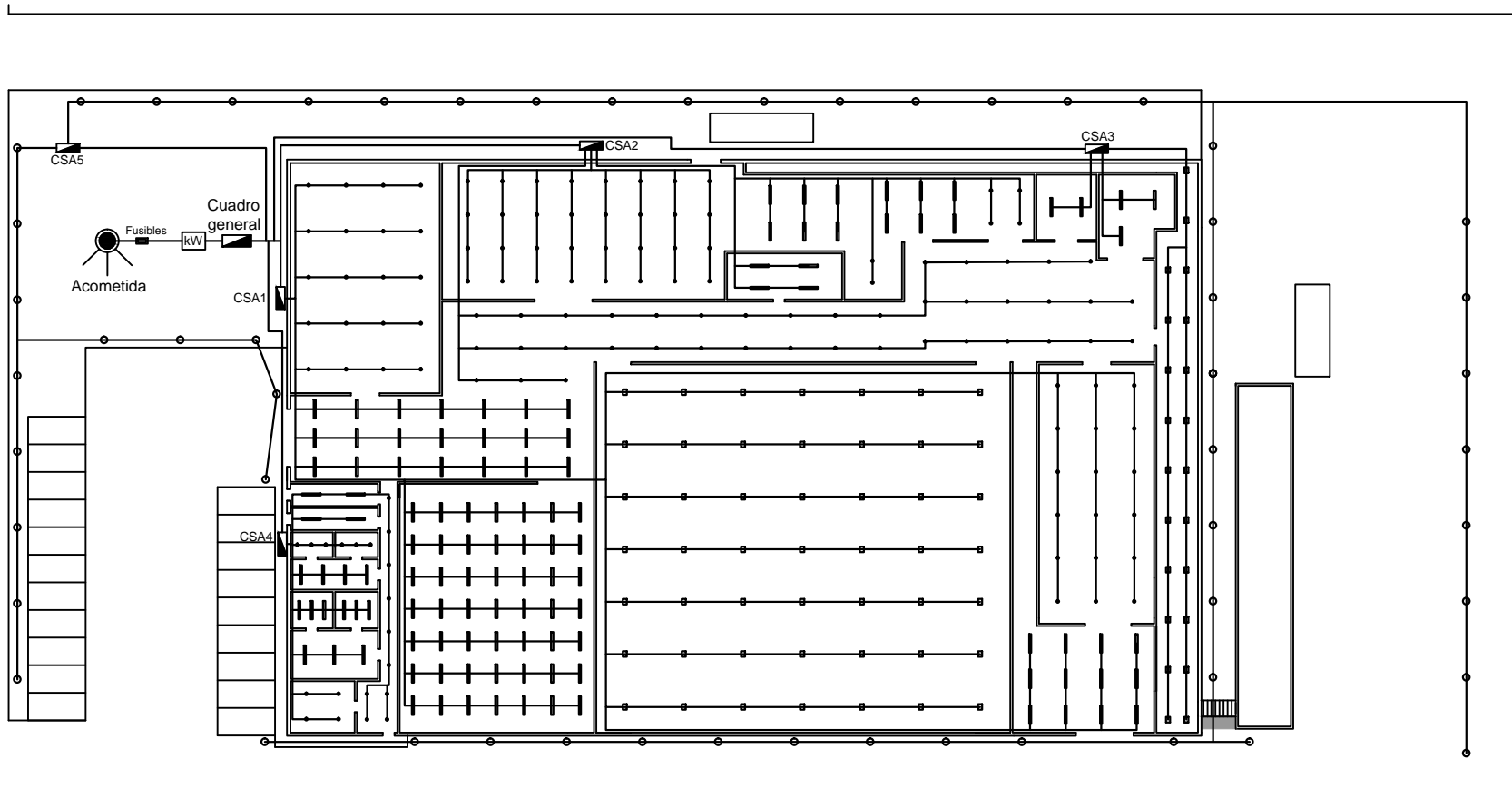
2. Cámara frigorífica de vegetales
 Potencia consumida: 4 kW
 Potencia frigorífica: 12.740 kW
 C2: Condensador de la cámara frigorífica de vegetales
 E2: Evaporador de la cámara frigorífica de vegetales

 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO AGRÓNOMO	TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	
PROYECTO:	DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE		REALIZADO:
			SAGREDO LOITEGUI JAVIER
			FIRMA:
PLANO:	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	FECHA:	ESCALA: N° PLANO:
		29/04/2015	1:400 17



LEYENDA	
	Cuadro Secundario de Fuerza
	Punto de consumo
	Acometida
	Fusibles
	Cuadro general

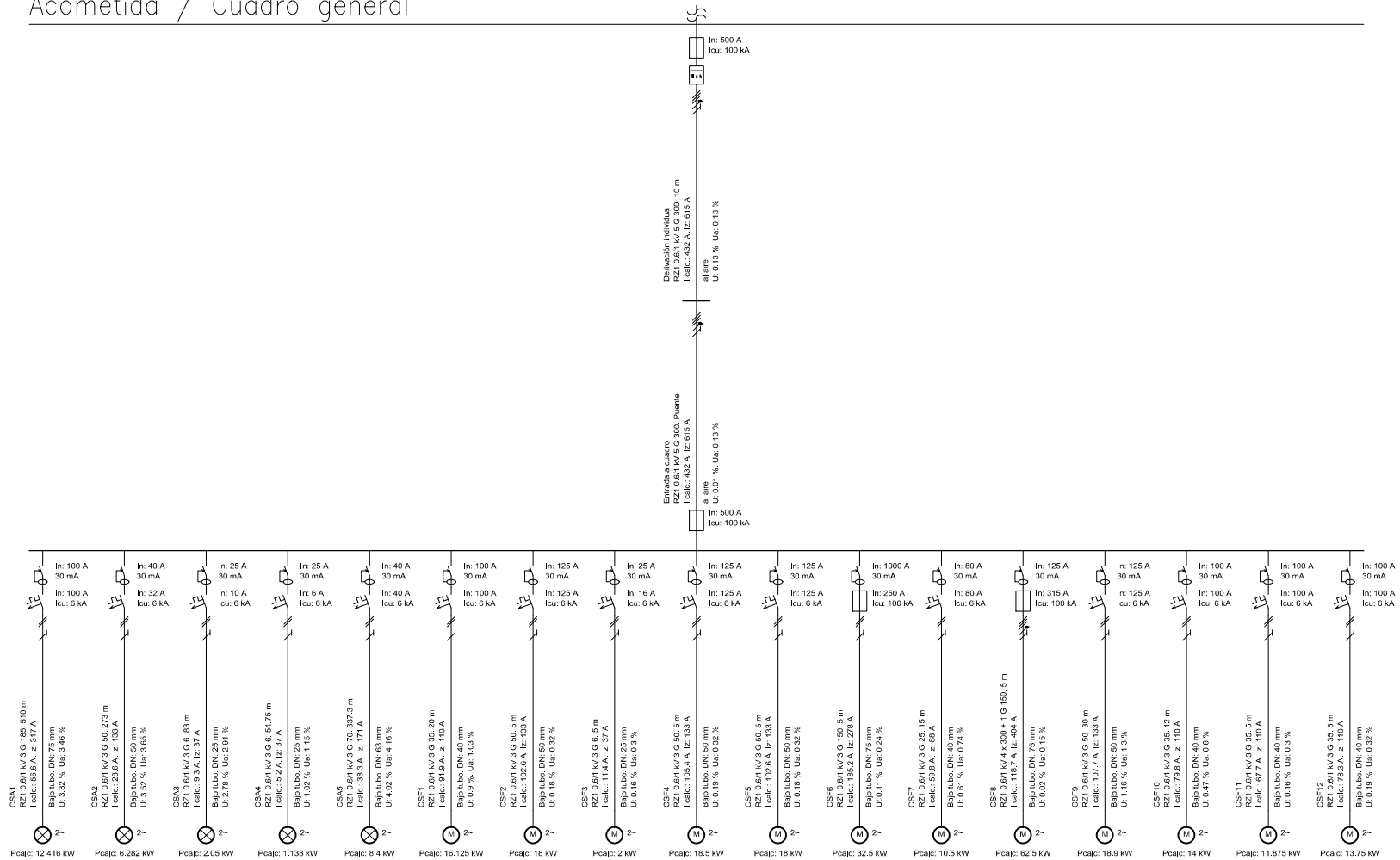
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	FIRMA:	
PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:450
		Nº PLANO: 18



LEYENDA	
	Cuadro Secundario de Alumbrado
	Luminaria interior 58 W
	Luminaria interior 26/70 W
	Luminaria interior 80/100 W
	Luminaria exterior 150 W

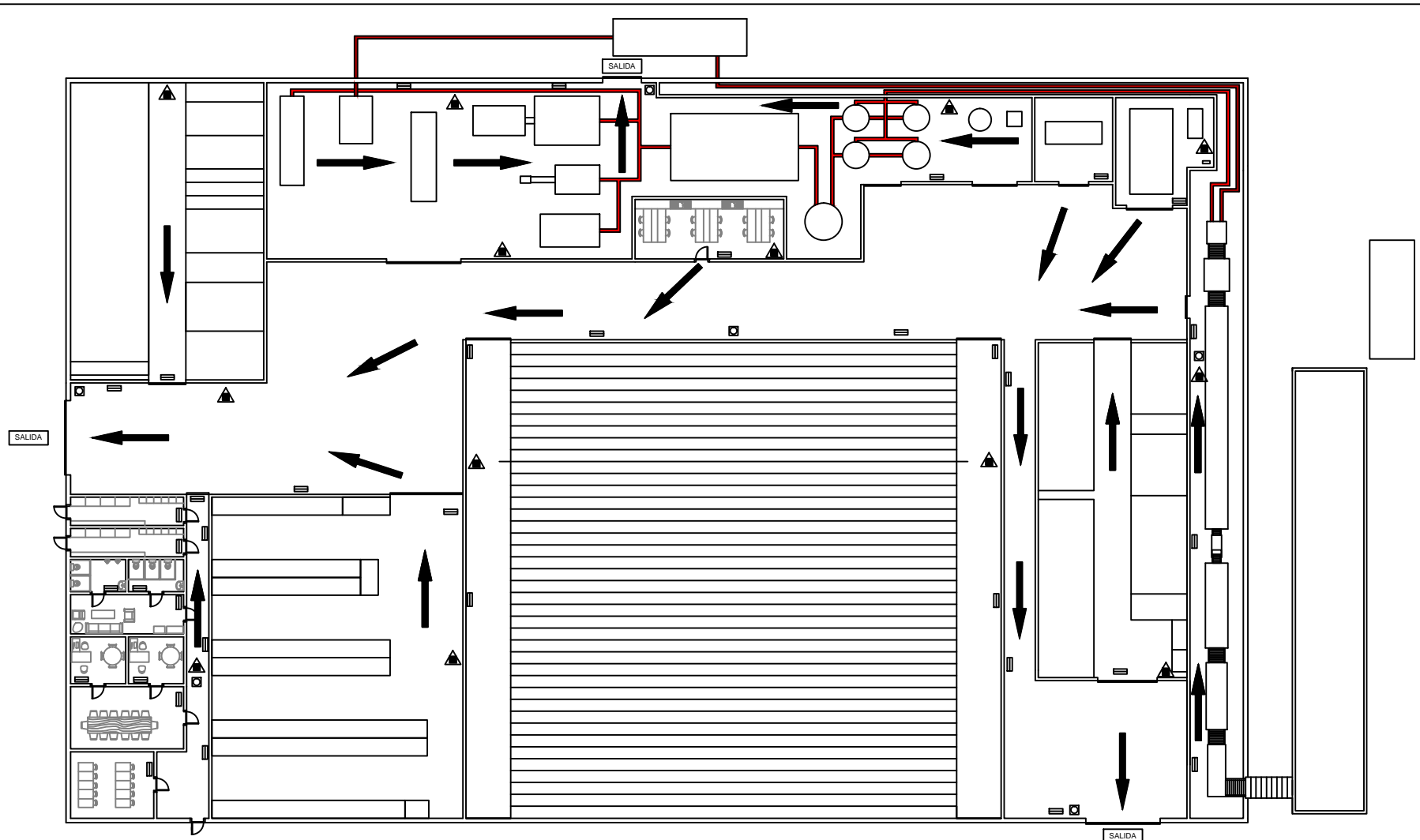
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	FIRMA:	
PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:600
		Nº PLANO: 19

Acometida / Cuadro general



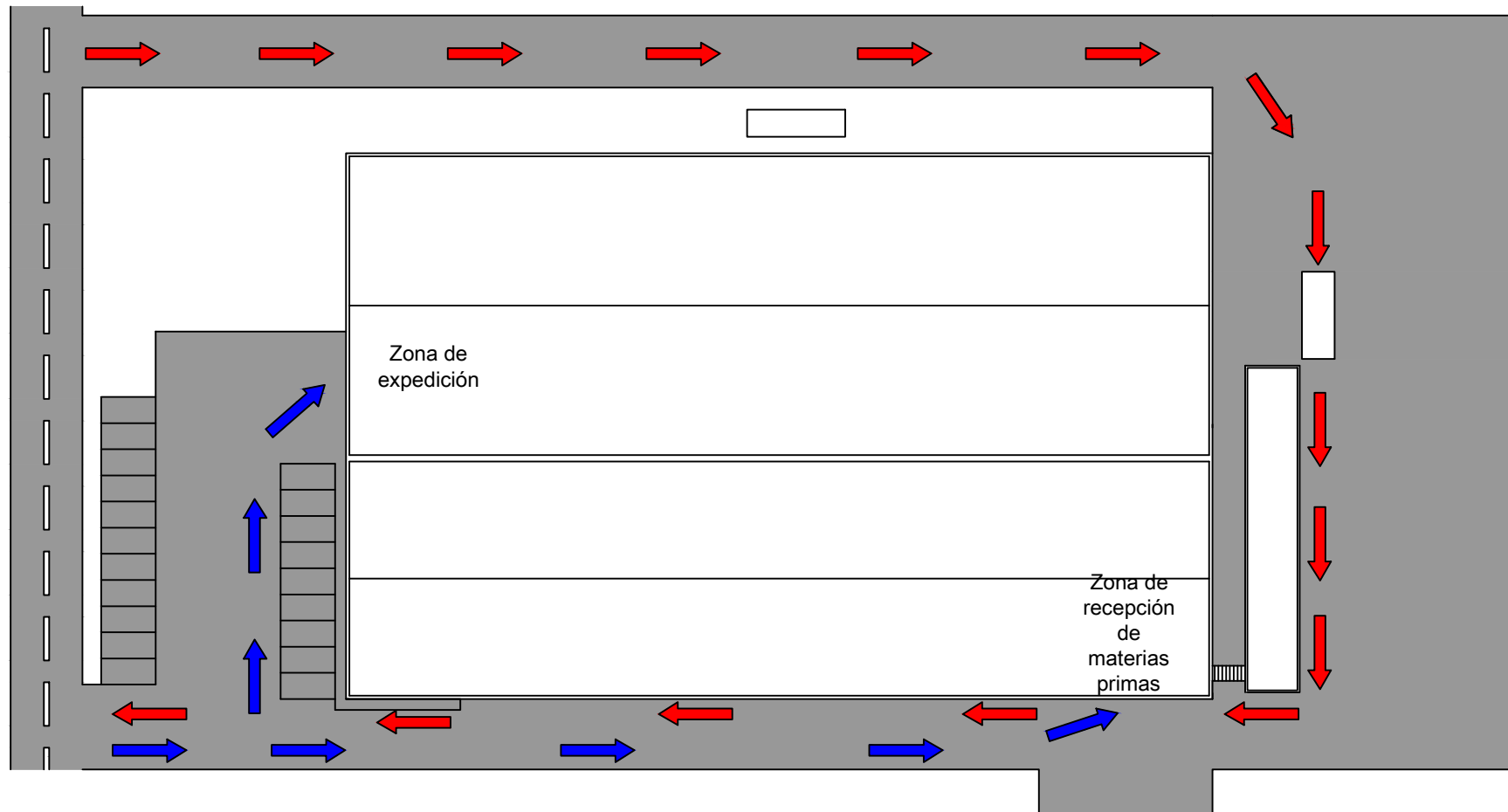
Obra: Esquema unifilar 20
Esquema eléctrico: E-1
Descripción de la obra: Esquema unifilar 20
Potencia demandada: 225.39 kW

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA ESQUEMA UNIFILAR	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
	FIRMA:	FECHA: 29/04/2015
		Nº PLANO: 20



LEYENDA	
	Extintor portátil ABC 6 kg
	Pulsador de alarma
	Salida de emergencia
	Luminaria de emergencia
	Salida de emergencia

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO UNIBERSITATE PUBLIKOA	ETSIA INGENIERO AGRÓNOMO	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	FIRMA:	
PLANO: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:400
		Nº PLANO: 21



LEYENDA	
	Descarga de tomate
	Carga y descarga de producto terminado y materia prima

 <small>UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA</small> <small>NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA</small>	ETSIA <small>INGENIERO AGRÓNOMO</small>	DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
	PROYECTO: DISEÑO DE PLANTA TRANSFORMADORA DE TOMATE	
PLANO: URBANIZACIÓN	REALIZADO: SAGREDO LOITEGUI JAVIER	
	FIRMA:	
	FECHA: 29/04/2015	ESCALA: 1:600
	Nº PLANO: 22	

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 4

PLIEGO DE CONDICIONES

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES: ACTIVIDAD

PLIEGO DE CONDICIONES: OBRA CIVIL

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

PLIEGO DE CONDICIONES ACTIVIDAD

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES: ACTIVIDAD

CAPITULO I- DISPOSICIONES LEGALES.....	1
Artículo 1. Maquinaria objeto del presente proyecto.....	1
Artículo 2. Documentos que definen la maquinaria.....	1
Artículo 3. Disposiciones a tener en cuenta.....	1
Artículo 4. Director de la actividad.....	2
CAPÍTULO II.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO-SANITARIO.....	2
Artículo 5. Relativos al proyecto.....	2
Artículo 6. Relativas a la ubicación.....	2
Artículo 7. Relativas a las dependencias técnicas y sus anejos.....	3
CAPITULO III.- REGISTROS ADMINISTRATIVOS.....	3
Art 8. Registros y altas administrativas que deberá realizar la presente industria agroalimentaria de elaboración de transformados de tomate.....	3
CAPÍTULO IV.- CONTROL DE CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS A OBTENER Y SUBPRODUCTOS.....	3
Artículo 9. Control de calidad.....	3
CAPÍTULO V. ENVASADO, ETIQUETADO Y COMERCIALIZACIÓN.....	4
Artículo 10. Comercialización.....	4
CAPITULO VI - DISPOSICIONES NORMATIVAS QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD.....	4
1. Normativa y legislación específica de la industria.....	4
2. Normativa medioambiental.....	5
3. Normativa y legislación sobre vertidos.....	5
4. Legislación aplicable a ruidos.....	6

5. Seguridad e higiene en el trabajo.....6

CAPITULO I- DISPOSICIONES LEGALES

ARTÍCULO 1. MAQUINARIA OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las instalaciones de maquinaria, útiles y utensilios, cuyas características, planos y presupuesto, se adjuntan en los documentos del proyecto; así como todas las obras civiles necesarias para dejar totalmente instalada la maquinaria descrita.

ARTÍCULO 2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA MAQUINARIA

Los documentos que definen la maquinaria y que el contratista entregue a la propiedad pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales, los planos o catálogos, pliego de condiciones, cuadros de precios y presupuesto parcial o total que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos son incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tienen meramente carácter informativo, siendo la propiedad la responsable de elegir aquellas marcas comerciales que sean propuestas en el momento de la adjudicación, bien por el autor del proyecto o por la propia iniciativa del promotor.

Cualquier modificación en el planteamiento de la obra, deberá ponerse en conocimiento del director de obra (D.O.) para que lo apruebe si procede y redacte el proyecto reformado.

ARTÍCULO 3. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

Independientemente de la legislación general en cuanto a la realización de la obra civil, Reglamento de Baja Tensión, Código Técnico de la Edificación, etc. Que deberán cumplirse para el buen funcionamiento e instalaciones auxiliares de la maquinaria

Documento 4 Pliego de condiciones

objeto de este pliego, se tendrán en cuenta la siguiente legislación de aplicación que se detalla al final de este pliego.

ARTÍCULO 4. DIRECTOR DE LA ACTIVIDAD

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Agrónomo en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia en la instalación de la maquinaria, útiles y mecanismos del presente proyecto. Los contratistas o suministradores de maquinaria proporcionarán toda clase de facilidades para que el Director de la instalación, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos Oficiales competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

CAPÍTULO II.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO-SANITARIO

ARTÍCULO 5. RELATIVOS AL PROYECTO

Toda la maquinaria, útiles y resto de aparataje deberán ajustarse a lo descrito en la obra civil y a los locales incluidos en el presente proyecto, deberán ajustarse al diseño, que garantiza el tratamiento técnico e higiénico - sanitario de las materias primas, productos y subproductos y que facilite las correctas prácticas de fabricación.

ARTÍCULO 6. RELATIVAS A LA UBICACIÓN

Deberá cumplirse la normativa urbanística de la Comunidad Autónoma y Municipal, descrita en los anejos y Memoria, así como la normativa de cumplimiento relativo al Medio Ambiente, inscripción en los Registros de las Consejerías de Agricultura y de Sanidad y Consumo.

ARTÍCULO 7. RELATIVAS A LAS DEPENDENCIAS TÉCNICAS Y SUS ANEJOS

Las dependencias técnicas del proceso productivo y resto de locales cumplirán las indicaciones reflejadas en las Reglamentaciones Técnico Sanitarias de aplicación, contempladas y redactadas en el Reglamento de Seguridad y Salud del proyecto.

CAPITULO III.- REGISTROS ADMINISTRATIVOS

ART 8. REGISTROS Y ALTAS ADMINISTRATIVAS QUE DEBERÁ REALIZAR LA PRESENTE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA DE ELABORACIÓN DE TRANSFORMADOS DE TOMATE

- Registro de la actividad en el respectivo Municipio
- Registro en la Consejería de Agricultura: Registro de Industrias Agroalimentarias.
- Registro de envasadores y embotelladores
- Registro en la Consejería de Salud y Consumo: Registro Sanitario
- Registro en la Delegación de Hacienda
- Registro en la Propiedad

CAPÍTULO IV.- CONTROL DE CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS A OBTENER Y SUBPRODUCTOS

ARTÍCULO 9. CONTROL DE CALIDAD

Documento 4 Pliego de condiciones

Las materias primas, productos intermedios, productos finales y subproductos, estarán sujetos a los parámetros de inspección y control de calidad indicados en los anejos correspondientes y Memoria del proyecto técnico.

CAPÍTULO V. ENVASADO, ETIQUETADO Y COMERCIALIZACIÓN

ARTÍCULO 10. COMERCIALIZACIÓN

Los productos y subproductos, serán comercializados en el mercado interior y de exportación.

La presentación y envasado de los mismos estarán sujetos a la reglamentación general de envasado y etiquetado de productos agroalimentarios y los específicos de la actividad contemplada en el presente proyecto.

CAPITULO VI - DISPOSICIONES NORMATIVAS QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD

1. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN ESPECÍFICA DE LA INDUSTRIA

- Ordenación general de seguridad e higiene en el trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1971 BOE nº64, de 16 de Marzo de 1971.
- Real Decreto 2207/1995 del 28 de Diciembre de 1995, BOE 27 Febrero de 1996 en el que se establecen las Normas de Higiene en los productos alimenticios.
- Directiva 93/47/CEE del Consejo de 14 de Mayo de 1993, relativo a la higiene de los productos alimentarios.
- Real Decreto 1397/1995 de 4 de Agosto por el que se aprueban las medidas nacionales sobre el control oficial de productos alimentarios.
- Directiva 80/778/CEE de 15 de Junio relativa a la calidad de las aguas destinadas a consumo humano.

Documento 4 Pliego de condiciones

- Reglamentación de Actividades Molestas, Insolubles, Nocivas y Peligrosas aprobada por el Real Decreto 2414/1961 de 7 de Diciembre y posteriores modificaciones.
- Liberalización industrial. Decreto 2135/1980 de 26 de Septiembre de 1980, BOE nº247 de 14 de Octubre de 1980.
- Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Comercio de Salsas de Mesa.

2. NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL

- Introducción complementaria del Reglamento de Actividades M.I.N.P Orden del 25 de Marzo de 1963 BOE del 2 de Abril de 1963.
- Modificación Orden 25 de Octubre 1965 (BOE Noviembre 1965). Regula la aplicación del Reglamento MINP, zonas públicas y actividades por el Estado 211836/1968 BOE del 20 de Septiembre de 1968.
- Protección de Ambiente atmosférico. Ley 38/1972 del 22 de Diciembre de 1972

3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN SOBRE VERTIDOS

- Directiva 91/271/CEE del Consejo de 21/5/91 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (DOCE nº L135 de 30/5/91).
- Decreto 2414/61 de 30 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Actividades MINP (BOE nº292, de 7/12/61).
- Real Decreto 484/95 de 7/4/95 sobre medidas de regularización y control de vertidos (BOE nº292, de 21/4/95).
- Real Decreto-Ley 11/95 de 28 de Diciembre por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas (BOE nº312 de 30/12/95) que transpone la Directiva 91/271/CEE.
- Directiva 75/442/CEE de 15 de Julio de 1975, relativa a los residuos (DOVE nºL1 94, de 25/7/75).
- Directiva 91/156 de 18 de Marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.

Documento 4 Pliego de condiciones

- Reglamento 259/93 del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativo a la vigilancia y control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea (DOCE n°L30, de 6/2/93).
- Ley 10/98, de 21 de Abril de Residuos (BOE n°96 de 22/4/98).

4. LEGISLACIÓN APLICABLE A RUIDOS

- Directiva 86/188/CEE de 12/5/86 de protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo (DOCE n°L137 de 24 de Mayo de 1996).
- Real Decreto 1316/89, de 27 de Octubre de 1989, de protección de los trabajadores frente a riesgos derivados de la exposición al ruido (BOE n°263 de 2 de Noviembre de 1989).

5. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo del 9 de Marzo de 1971.

Pamplona, Septiembre de 2015

Fdo. Javier Sagredo Loitegui

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

PLIEGO DE CONDICIONES OBRA CIVIL

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES: OBRA CIVIL

CAPITULO I. DISPOSICIONES GENERALES.....	1
ARTÍCULO 1. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.....	1
ARTÍCULO 2. OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.....	1
ARTÍCULO 3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	1
ARTÍCULO 4. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS.....	2
ARTÍCULO 5. PROMOTOR.....	2
ARTÍCULO 6. PROYECTISTA.....	3
ARTÍCULO 7. CONSTRUCTOR.....	3
ARTÍCULO 8. DIRECTOR DE LA OBRA.....	5
ARTÍCULO 9. COORDINADOR.....	6
ARTÍCULO 10. ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN.....	6
ARTÍCULO 11. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.....	7
CAPITULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	8
ARTÍCULO 12. REPLANTEO.....	8
ARTÍCULO 13. DEMOLICIONES.....	8
ARTÍCULO 14. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	8

ARTÍCULO 15. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.....	9
ARTÍCULO 16. CIMENTACIONES.....	9
ARTÍCULO 17. FORJADOS.....	9
ARTÍCULO 18. HORMIGONES.....	10
ARTÍCULO 19. ACERO LAMINADO.....	10
ARTÍCULO 20. CUBIERTAS Y COBERTURAS.....	10
ARTÍCULO 21. ALBAÑILERÍA.....	11
ARTÍCULO 22. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	12
ARTÍCULO 23. AISLAMIENTOS.....	12
ARTÍCULO 24. RED VERTICAL DE SANEAMIENTO.....	12
ARTÍCULO 25. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13
ARTÍCULO 26. INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....	13
ARTÍCULO 27. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN....	13
ARTÍCULO 28. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.....	14
ARTÍCULO 29. OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS.....	14
CAPITULO III. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA....	14
EPÍGRAFE I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	15
Artículo 30. - REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS.....	15

Artículo 31. -RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.....	15
Artículo 32. -RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR.....	15
Artículo 33. -DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD O MALA FE.....	16
Artículo 34. -COPIA DE DOCUMENTOS	16
Artículo 35. -EJECUCIÓN DEL PROYECTO. REPLANTEO.....	16
Artículo 36. -PERSONAL DE LA CONTRATA.....	16
Artículo 37. -SEGURIDAD DE EJECUCIÓN.....	16
EPÍGRAFE II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	17
Artículo 38. -LIBRO DE ÓRDENES.....	17
Artículo 39. -COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN.....	18
Artículo 40. -CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	18
Artículo 41. -TRABAJOS DEFECTUOSOS	19
Artículo 42. -OBRAS Y VICIOS OCULTOS.....	19
Artículo 43. -MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.....	19
Artículo 44. -MEDIOS AUXILIARES.....	20

Artículo 45. -RETRASOS E INTERRUPCIONES.....	20
Artículo 46. -SUBCONTRATAS.....	21
Artículo 47. -CARTELES.....	21
Artículo 48. -SEÑALIZACIONES.....	21
EPÍGRAFE III. RECEPCIONES Y LIQUIDACIÓN.....	21
Artículo 49. -RECEPCIONES PROVISIONALES.....	21
Artículo 50. -PLAZO DE GARANTÍA.....	22
Artículo 51. -CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE.....	22
Artículo 52. -RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	22
Artículo 53. -LIQUIDACIÓN FINAL.....	23
Artículo 54. -LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.....	23
EPÍGRAFE IV. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	23
Artículo 55. -FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	23
CAPÍTULO IV CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	24
EPÍGRAFE I. BASE FUNDAMENTAL.....	24
Artículo 56. -BASE FUNDAMENTAL.....	24
EPÍGREFE II. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS.....	24

Artículo 57. –GARANTÍAS.....	24
Artículo 58. –FINANZAS.....	24
Artículo 59. -EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA.....	24
Artículo 60. -DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA.....	24
EPÍGRAFE III. PRECIOS Y REVISIONES.....	25
Artículo 61. -PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	25
Artículo 62. -RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIO.....	25
Artículo 63. -REVISIÓN DE PRECIOS.....	26
Artículo 64. -ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO.....	27
EPÍGRAFE IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	27
Artículo 65. -VALORACIÓN DE LA OBRA.....	27
Artículo 66. -MEDIDAS PARCIALES Y FINALES.....	27
Artículo 67. -EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.....	28
Artículo 68. -VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS.....	28
Artículo 69. -CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES.....	28

Artículo 70. –PAGOS.....	28
Artículo 71. -SUSPENSIÓN POR LOS RETRASOS EN LOS TRABAJOS.....	29
Artículo 72. -INDEMNIZACIÓN POR LOS RETRASOS EN LOS TRABAJOS.....	29
Artículo 73. -INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA.....	29
EPÍGRAFE V. VARIOS.....	30
Artículo 74. -MEJORAS DE OBRAS.....	30
Artículo 75. -SEGURO DE LOS TRABAJOS.....	30
CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	31
ARTÍCULO 76. –JURISDICCIÓN.....	31
ARTÍCULO 77. -ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS.....	31
ARTÍCULO 78. -PAGO DE ARBITRIOS.....	32
ARTÍCULO 79. -CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	32

CAPITULO I. DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos. Las obras accesorias, se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán sobre la base de los proyectos adicionales que se redacten.

En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

ARTÍCULO 2. OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de la Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

ARTÍCULO 3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Documento 4 Pliego de condiciones

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

ARTÍCULO 4. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

ARTÍCULO 5. PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

ARTÍCULO 6. PROYECTISTA

Son obligaciones del proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

ARTÍCULO 7. CONSTRUCTOR

Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

Documento 4 Pliego de condiciones

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico 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.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

ARTÍCULO 8. DIRECTOR DE LA OBRA

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Agrónomo Superior, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quién una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Corresponde al Director de Obra:

- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- Comprobar los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

Documento 4 Pliego de condiciones

- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

ARTÍCULO 9. COORDINADOR

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

ARTÍCULO 10. ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN

Documento 4 Pliego de condiciones

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

ARTÍCULO 11. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de Abril, modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de Mayo.
- Normas Básicas (NBE) vigentes y Tecnologías de la Edificación (NTE).
- Resolución General de Instrucciones para la construcción del 31 de Octubre de 1966
- Instrucción EHE-08 para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Reglamento electrotécnico de alta y baja tensión.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.
- Código Técnico en la Edificación (CTE)

CAPITULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

ARTÍCULO 12. REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

ARTÍCULO 13. DEMOLICIONES

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a la progresiva demolición, elemento a elemento, desde la cubierta hasta la cimentación de edificios que no presenten síntomas de ruina inminente. Comprende también la demolición por empuje de edificios o restos de edificios de poca altura, así como criterios de demolición por colapso.

Se adoptará lo prescrito en la Norma NTE-ADD "Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Demoliciones", en cuanto a Condiciones Generales de ejecución, criterios de valoración y de mantenimiento.

Para la demolición de las cimentaciones y elementos enterrados se consultará además de la norma NTE-ADV, para los apeos y apuntalamiento, la norma NTE-EMA.

ARTÍCULO 14. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

NTE-AD "Acondicionamiento del Terreno, Desmontes".

NTE-ADE "Explicaciones"

NTE-ADV "Vaciados"

NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

ARTÍCULO 15. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en la NTE "Saneamientos, Drenajes y Arenamientos", así como lo establecido en la Orden de 15 de Septiembre de 1.986, del MOPU.

ARTÍCULO 16. CIMENTACIONES

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptan las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las normas:

NTE-CSZ "Cimentaciones superficiales. Zapatas".

NTE-CSC "Cimentaciones superficiales corridas".

NTE-CSL "Cimentaciones superficiales. Losas".

CTE SE-C: Cimientos

ARTÍCULO 17. FORJADOS

Regula el presente artículo los aspectos relacionados con la ejecución de forjados pretensados autorresistentes armados de acero o cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Documento 4 Pliego de condiciones

Las condiciones de ejecución, de seguridad en el trabajo, de control de ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en las normas NTE-EHU y NTE-EHR así como en el R.D. 1630/1980 de 18 de Julio y en la NTE-EAF.

ARTÍCULO 18. HORMIGONES

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EHE para las obras de hormigón en masa o armado y la instrucción EP-80 para las obras de hormigón pretensado. Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH "Estructuras de hormigón", y NTE-EME "Estructuras de madera. Encofrados."

Las características mecánicas de los materiales y dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en los planos del presente proyecto (Cuadro de características EHE y especificaciones de los materiales).

ARTÍCULO 19. ACERO LAMINADO

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) , también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino, y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

ARTÍCULO 20. CUBIERTAS Y COBERTURAS

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio

Documento 4 Pliego de condiciones

elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

- NTE-QTF: "Cubiertas. Tejados de fibrocemento".
- NTE-QTG: "Cubiertas. Tejados galvanizados".
- NTE-QTL: "Cubiertas. Tejados de aleaciones ligeras".
- NTE-QTP: "Cubiertas. Tejados de pizarra".
- NTE-QTS: "Cubiertas. Tejados sintéticos".
- NTE-QTT: "Cubiertas. Tejados de tejas".
- NTE-QTZ: "Cubiertas. Tejados de zinc".
- NTE-QAA: "Azoteas ajardinadas".
- NTE-QAN: "Cubiertas. Azoteas no transitables".
- NTE-QAT: "Azoteas transitables".
- NTE-QLC: "Cubiertas. Lucernarios. Claraboyas".
- NTE-QLH: "Cubiertas. Lucernarios de hormigón translúcido".
- NBE-MV-301/1970 sobre impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos. (Modificada por R.D. 2.085/86 de 12 de Septiembre).

ARTÍCULO 21. ALBAÑILERÍA

Se refiere el presente artículo a la fábrica de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las normas:

- NTE-FFB: "Fachadas de bloques".
- NTE-FFL: "Fachadas de ladrillo".
- NTE-EFB: "Estructuras de fábrica de bloque".
- NTE-EFL: "Estructuras de fábrica de ladrillo".
- NTE-EFP: "Estructuras de fábrica de piedra".
- NTE-RPA: "Revestimiento de paramentos, Alicatados".
- NTE-RPE: "Revestimiento de paramento. Enfoscado".
- NTE-RPG: "Revestimiento de paramentos. Guarnecidos y enlucidos".
- NTE-RPP: "Revestimiento de paramentos. Pintura".
- NTE-RPR: "Revestimiento de paramentos. Revocos".

Documento 4 Pliego de condiciones

- NTE-RSC: "Revestimiento de suelos continuos".
- NTE-RSF: "Revestimiento de suelos flexibles".
- NTE-RSC: "Revestimiento de suelos y escaleras continuos".
- NTE-RSS: "Revestimiento de suelos y escaleras. Soleras".
- NTE-RSB: "Revestimiento de suelos y escaleras. Terrazos".
- NTE-RSP: "Revestimiento de suelos y escaleras. Placas".
- NTE-RTC: "Revestimiento de techos. Continuos".
- NTE-PTL: "Tabiques de ladrillo".
- NTE-PTP: "Tabiques prefabricados".

ARTÍCULO 22. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas:

- NTE-PPA: "Puertas de acero".
- NTE-PPM: "Puertas de madera".
- NTE-PPV: "Puertas de vidrio".
- NTE-PMA: "Mamparas de madera".
- NTE-PML: "Mamparas de aleaciones ligeras".

ARTÍCULO 23. AISLAMIENTOS

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

ARTÍCULO 24. RED VERTICAL DE SANEAMIENTO

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en las normas:

- NTE-ISS: "Instalaciones de salubridad y saneamiento".
- NTE-ISD: "Depuración y vertido".
- NTE-ISA: "Alcantarillado".
- CTE DB-HS 5: Evacuación de agua

ARTÍCULO 25. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: "Instalación eléctrica de Baja Tensión".
- NTE-IEE: "Alumbrado exterior".
- NTE-IEI: "Alumbrado interior".
- NTE-IEP: "Puesta a tierra".
- NTE-IER: "Instalaciones de electricidad. Red exterior".

ARTÍCULO 26. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NTE-IFA: "Instalaciones de fontanería".
- NTE-IFC: "Instalaciones de fontanería. Agua caliente".
- NTE-IFF: "Instalaciones de fontanería. Agua fría".
- CTE DB HS 4: Suministro de agua

ARTÍCULO 27. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Se adoptan las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las normas:

- Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones

Documento 4 Pliego de condiciones

MIIF complementarias.

- Reglamentos vigentes sobre recipientes a presión y aparatos a presión.
- NTE-ICI: "Instalaciones de climatización industrial".
- NTE-ICT: "Instalaciones de climatización-torres de refrigeración".
- NTE-ID: "Instalaciones de depósitos".
- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitarias (R.D. 1618/1980 de 4 de Julio).
- NTE-ISV: "Ventilación".

ARTÍCULO 28. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-81 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF "Protección contra el fuego", y EHE. Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP "Pararrayos".

ARTÍCULO 29. OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quién, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPITULO III. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Las normas de este pliego de condiciones son las que habrán de regir en la ejecución del presente proyecto. En caso de omisiones o errores en los planos u otros documentos del proyecto, podrán ser modificados por la dirección facultativa de la obra, a lo largo de la ejecución de los trabajos, viniendo el contratista adjudicatario obligado a realizarlos en la forma que decida dicha dirección. La certificación y valoración se harán con arreglo a la obra ejecutada.

Documento 4 Pliego de condiciones

Igualmente, la dirección de la obra está facultada para introducir, a lo largo de la ejecución del proyecto, cuantas modificaciones crea convenientes para la mejora o perfeccionamiento de la obra, quedando el contratista obligado a realizarlas con arreglo a sus órdenes.

EPÍGRAFE I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 30. - REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones específicas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

Artículo 31. -RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberán residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrán ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 32. -RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su

Documento 4 Pliego de condiciones

responsabilidad, si lo estimara oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 33. -DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD O MALA FE

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 34. -COPIA DE DOCUMENTOS

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Artículo 35. -EJECUCIÓN DEL PROYECTO. REPLANTEO

Antes de comenzar las obras y dentro del mes siguiente a la formalización del contrato, el contratista solicitará de la dirección de obra, la realización del replanteo de la misma.

De dicho acto se levantará el acta firmada por ambas partes en la que harán constar las circunstancias que puedan incidir en la realización del proyecto. Si procediese se autorizará el comienzo de los trabajos realizados, contándose a partir de este momento, los plazos fijados.

Firmado el acta se podrá dar comienzo a los trabajos de ejecución.

Artículo 36. -PERSONAL DE LA CONTRATA

La empresa adjudicataria queda obligada a mantener a pie de obra, personal técnico capacitado y los aparatos topográficos, maquinaria e instrumentos necesarios para que la dirección de obra ejerza el control correcto de la misma.

Tanto el personal como los instrumentos y máquinas citados, serán revisados por el director de obra que podrá ordenar su sustitución si no los considera idóneos para la buena marcha de los trabajos.

Documento 4 Pliego de condiciones

Artículo 37. -SEGURIDAD DE EJECUCIÓN

Será llevada a cabo por el contratista y supervisado continuamente por él y la dirección de obra.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- R.D. 604/2006 de 19 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 604/2006 de 19 de Mayo, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción y que transpone al Derecho Español la Directiva Europea 92/57/CEE.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M.9.3.71) (B.O.E.16.3.71).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M.9.3.71) (B.O.E.11.3.71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71 11.3.71) (B.O.E.16.3.71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M.20.5.52) (B.O.E.15.6.52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M.21.11.59) (B.O.E.27.11.59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M.28.8.70) (B.O.E.5/7/8/9.9.70).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M.17.5.74) (B.O.E.29.5.74).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M.20.9.73) (B.O.E.9.10.73).
- Normas de carreteras 8.3 IC. Señalización de obras.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad e Higiene en el Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.
- D. 485 de 14- 4- 97 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- D. 486 de 14- 4- 97 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- D. 487 de 14- 4- 97 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

EPÍGRAFE II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 38. -LIBRO DE ÓRDENES

A instancia de cualquiera de las partes se llevará un libro de obra, que el contratista deberá tener siempre en la misma, donde se escribirán y dibujarán las ordenes que la dirección de obra diera en sus visitas, referentes a modificaciones, advertencias u otras observaciones para la ejecución.

Este libro deberá ser de hojas numeradas y las anotaciones serán firmadas por ambas partes.

Antes de los ocho días (8 días) siguientes a la terminación de la obra, el contratista deberá:

- Retirar los materiales sobrantes, los andamios, vallas y barreras.
- Reponer o reparar el pavimento, arbolado, conducciones y cuantos otros elementos urbanísticos del polígono hubiesen resultado dañados por la obra si no hubiese sido posible verificarlo antes a causa de las operaciones de la construcción.
- El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 39. -COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro de un plazo máximo de un mes desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de seis meses.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 40. -CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Documento 4 Pliego de condiciones

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las “Condiciones Generales de Índole Técnica” del “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación” 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 de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirse de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 41. -TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o de los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el transcurso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 38.

Artículo 42. -OBRAS Y 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, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

Artículo 43. -MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos

Documento 4 Pliego de condiciones

necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc..., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 44. -MEDIOS AUXILIARES

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc..., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Artículo 45. -RETRASOS E INTERRUPCIONES

Los retrasos e interrupciones no imputables al contratista, serán previamente solicitados por este y autorizados por el órgano de gobierno, previo informe de la dirección de obra, haciéndolo constar así en el libro de órdenes. A los efectos de posibles sanciones, la dirección de obra, informará en su día de dichas autorizaciones y sus causas quedando todo ello sometido finalmente a lo establecido en el artículo 137 y siguientes del Reglamento de Contratación del Estado.

Documento 4 Pliego de condiciones

Los retrasos imputables al contratista, llevarán consigo la pérdida del derecho a revisión de precios en el periodo comprendido entre el final del plazo y la terminación real de la obra.

Las sanciones por incumplimiento de plazo, serán las establecidas en el pliego de condiciones administrativas que rijan la adjudicación.

Artículo 46. –SUBCONTRATAS

Las subcontratas de todo o parte de los trabajos, quedarán sujetas a lo establecido en la ley de contratación de las Corporaciones Locales.

Artículo 47. -CARTELES

Al comienzo de las obras, el contratista deberá situar en lugar visible, un cartel informativo de la misma, según el modelo que figura en este pliego, no pudiendo colocar otro tipo de carteles informativos ni de propaganda de la empresa, sin autorización expresa para ello.

Artículo 48. -SEÑALIZACIONES

En cuanto a señalizaciones y balización de las obras, se estará a lo dispuesto en las ordenanzas municipales del término y legislación vigente sobre el particular, siendo el contratista responsable de cualquier deficiencia en este sentido.

EPÍGRAFE III. RECEPCIONES Y LIQUIDACIÓN

Artículo 49. -RECEPCIONES PROVISIONALES

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un

Documento 4 Pliego de condiciones

plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 50. -PLAZO DE GARANTÍA

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 51. -CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión 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 mismo 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 fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente “Pliego de Condiciones Económicas”.

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Artículo 52. -RECEPCIÓN DEFINITIVA

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas

Documento 4 Pliego de condiciones

condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 53. -LIQUIDACIÓN FINAL

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios.

De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad Propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 54. -LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

EPÍGRAFE IV. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Artículo 55. -FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí mismo o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación”, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

CAPÍTULO IV CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

EPÍGRAFE I. BASE FUNDAMENTAL

Artículo 56. -BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de Índole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

EPÍGRAFE II. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS

Artículo 57. –GARANTÍAS

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 58. –FINANZAS

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10 % del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 59. -EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para

Documento 4 Pliego de condiciones

abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 60. -DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

EPÍGRAFE III. PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 61. -PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.
- La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.
- Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
- Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.
- La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 62. -RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIO

Documento 4 Pliego de condiciones

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las “Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa”, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alteran la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 63. -REVISIÓN DE PRECIOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en sintonía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado aumenta, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el Propietario o Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc..., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y este la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc...; a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrá en cuenta para la

Documento 4 Pliego de condiciones

revisión, los precios de los materiales, transportes, etc... adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el Propietario o Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc... concentrará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 64. -ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

EPÍGRAFE IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 65. -VALORACIÓN DE LA OBRA

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 66. -MEDIDAS PARCIALES Y FINALES

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 67. -EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que contiene el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte que, si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 68. -VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 69. -CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 70. –PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 71. -SUSPENSIÓN POR LOS RETRASOS EN LOS TRABAJOS

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 72. -INDEMNIZACIÓN POR LOS RETRASOS EN LOS TRABAJOS

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 73. -INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

Documento 4 Pliego de condiciones

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc..., propiedad de la Contrata.

EPÍGRAFE V. VARIOS

Artículo 74. -MEJORAS DE OBRAS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los 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 obras 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.

Artículo 75. -SEGURO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a 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, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la 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 le 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 fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Documento 4 Pliego de condiciones

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

ARTÍCULO 76. –JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

ARTÍCULO 77. -ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin

Documento 4 Pliego de condiciones

que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

ARTÍCULO 78. -PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc..., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

ARTÍCULO 79. -CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en éste último caso tengan aquéllos derecho a indemnización alguna.

Documento 4 Pliego de condiciones

3. Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

A) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40%, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.

B) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40%, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.

5. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.

6. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las 7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

9. El abandono de la obra sin causa justificada.

10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Pamplona, Septiembre de 2015

Fdo. Javier Sagredo Loitegui

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 5

PRESUPUESTO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL PRESUPUESTO

PRECIOS DESCOMPUESTOS

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

PRECIOS DESCOMPUESTOS

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.1	M2	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO A MÁQUINA			
M05PN010	0,010 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	38	0,38	
O010A070	0,005 h	Peón ordinario	13	0,07	
%CI	6,100 %	Otros %CI	1	0,03	

1.2	M3	RELLENO Y COMPACTACIÓN MECÁNICA			
A03CA005	0,028 h	Pala cargadora neumática	57	1,60	
A03CI010	0,012 h	Motoniveladora de 135 CV	65	0,78	
A03FB010	0,032 h	Camión basculante	47	1,50	
M08RT0	0,072 h	Rodillo vibrante 10 t	58	4,18	
U04AF400	1,100 m3	Zahorra natural	15	16,50	
%CI	6,100 %	Otros %CI	25	1,50	
U04PY001	0,400 m3	Agua	2	0,80	

Suma la partida.....		27,00
Costes indirectos.....	3,00%	0,81
Redondeo.....		0,19
TOTAL PARTIDA.....		28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS

1.3	M3	EXCAVACIÓN POZOS A MÁQUINA TERRENO COMPACTO			
O010A031	0,150 h	Oficial primera	15	2,25	
2.1	0,080 Hr	HORMIGON DE LIMPIEZA HM-20/P/20/IIA	103	8,24	

Costes indirectos.....	3,00%	0,30
Redondeo.....		-0,30
TOTAL PARTIDA.....		10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS

1.4	M3	EXCAVACIÓN ZANJAS A MÁQUINA TERRENO COMPACTO			
O010A031	1,000 h	Oficial primera	15	15,00	
2.1	1,000 Hr	HORMIGON DE LIMPIEZA HM-20/P/20/IIA	103	103,00	

Suma la partida.....		118,00
Costes indirectos.....	3,00%	3,54
Redondeo.....		0,46
TOTAL PARTIDA.....		122

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIDOS EUROS

1.5	M3	TRANSPORTE DE TIERRA			
2.1	0,014 Hr	HORMIGON DE LIMPIEZA HM-20/P/20/IIA	103	1,44	
A03FB011	0,086 h	Camión basculante	47	4,04	

Costes indirectos.....	3,00%	0,15
Redondeo.....		-0,15
TOTAL PARTIDA.....		5

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 2 CIMENTACIÓN

2.1					
		Hr	HORMIGON DE LIMPIEZA HM-20/P/20/IIA		
O01OA030	0,600	h	Oficial primera	15	9,00
M02GT001	0,600	h	Grúa pluma 25 m./0,75 t	18	10,80
P01HM140	1,150	m3	Hormigón HM-20/P/20/IIA central	72	82,80
Suma la partida.....					103,00
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					-0,09
TOTAL PARTIDA.....					106

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SEIS EUROS

2.2					
		M3	HORMIGON HA-25/P/25/IIA		
O01OA031	0,800	h	Oficial primera	15	12,00
A03KB010	0,700	Hr	Pluma grúa de 25 m	20	14,00
P01HA120	1,000	m3	Hormigón HA-25/P/25/IIA central	75	75,00
Suma la partida.....					101,00
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					-0,03
TOTAL PARTIDA.....					104

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS

2.3					
		M2	SOLERA DE HORMIGÓN		
U01AA007	0,150	Hr	Oficial primera	17	2,55
U01AA011	0,150	Hr	Oficial 1º	13	1,95
D04PH015	1,000	M2	Mallazo electros. 15x15 d=6	25	25,00
A02FA723	0,100	M3	Hormigon HA-25/P/25/IIa central	75	7,50
Suma la partida.....					37,00
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					-0,11
TOTAL PARTIDA.....					38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS

2.4					
		kg	ACERO CORRUGADO B 500-S		
U01FA201	0,008	Hr	Oficial 1ª ferralla	18	0,14
U01FA204	0,008	Hr	Ay udante ferralla	17	0,14
U06AA001	0,005	Kg	Alambre atar 1,3 mm.	2	0,01
U06GG001	1,030	Kg	Acero corrugado B 500-S	2	2,06
%CI	6,100	%	Otros %CI	2	0,15
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					-0,09
TOTAL PARTIDA.....					3

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 3 RED DE SANEAMIENTO

3.1 Ud ACOMETIDA RED GENERAL SANEAMIENTO

0010A040	0,750 h	Oficial segunda	15	11,25	
0010A060	1,500 h	Peón especializado	13	19,50	
M06CM010	1,000 h	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	2	2,00	
M06MI010	1,000 h	Martillo manual picador neumático 9 kg	2	2,00	
E02ES020	7,200 m3	Exc.zanja saneam. t.duro a mano	47	338,40	
P02THE150	8,000 m	Tub.hm j.elástica 60kn/m2 d=300mm	18	144,00	
P01HM020	0,720 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	70	50,40	
				<hr/>	
Suma la partida.....					568,00
Costes indirectos.....				3,00%	17,04
Redondeo.....					-0,04
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					585

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS

3.2 M CANALÓN DE PVC D =125 mm

U01AA007	0,300 Hr	Oficial primera	17	5,10	
U01AA010	0,300 Hr	Peón especializado	15	4,50	
P17JP010	1,000 m	Bajante PVC d =100 mm.gris	8	8,00	
P17JP095	1,000 ud	Collarín bajante PVC D=100mm.	3	3,00	
P17NP080	1,000 ud	Conex .bajante PVC redon.D=125mm	8	8,00	
				<hr/>	
Suma la partida.....					29,00
Costes indirectos.....				3,00%	0,87
Redondeo.....					0,13
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS

3.3 M CANALÓN DE PVC D =250 mm

U01AA007	0,300 Hr	Oficial primera	17	5,10	
U01AA010	0,300 Hr	Peón especializado	15	4,50	
P17JP010	1,000 m	Bajante PVC d =100 mm.gris	8	8,00	
P17JP095	1,000 ud	Collarín bajante PVC D=100mm.	3	3,00	
P17NP080	1,000 ud	Conex .bajante PVC redon.D=125mm	8	8,00	
				<hr/>	
Suma la partida.....					29,00
Costes indirectos.....				3,00%	0,87
Redondeo.....					0,13
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS

3.4 M BAJANTE PVC D =100 mm.GRIS

U01AA007	0,250 Hr	Oficial primera	17	4,25	
U01AA010	0,250 Hr	Peón especializado	15	3,75	
P17JP010	1,000 m	Bajante PVC d =100 mm.gris	8	8,00	
P17JP095	1,000 ud	Collarín bajante PVC D=100mm.	3	3,00	
				<hr/>	
Suma la partida.....					19,00
Costes indirectos.....				3,00%	0,57
Redondeo.....					0,43
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS

3.5 M BAJANTE PVC D =250 mm.GRIS

U01AA007	0,250 Hr	Oficial primera	17	4,25	
U01AA010	0,250 Hr	Peón especializado	15	3,75	
P17JP015	1,000 m	Bajante PVC d =250 mm.gris	8	8,00	
P17JP105	1,000 ud	Collarín bajante PVC D=250mm	3	3,00	
				<hr/>	
Suma la partida.....					19,00
Costes indirectos.....				3,00%	0,57
Redondeo.....					0,43
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.6	M	TUBO COLECTOR PVC 100 mm			
U01AA007	0,200 Hr	Oficial primera	17	3,40	
U01AA010	0,200 Hr	Peón especializado	15	3,00	
U05AG001	1,000 m	Tubería PVC sanitario D=100	2	2,00	
U05AG040	0,010 kg	Pegamento PVC	10	0,10	
A02AA510	0,025 m3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	118	2,95	
U04AA001	0,072 m3	Arena de río (0-5mm)	25	1,80	
		Costes indirectos.....		3,00%	0,39
		Redondeo.....			-0,39
		TOTAL PARTIDA.....			13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS

3.7	M	TUBO COLECTOR PVC 110 mm			
U01FE033	0,250 h	Oficial primera	15	3,75	
U05AG002	0,250 h	Peón especializado	13	3,25	
U05AG040	0,010 kg	Pegamento PVC	10	0,10	
A02AA510	0,035 m3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	118	4,13	
U04AA001	0,080 m3	Arena de río (0-5mm)	25	2,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	13	0,81	
		Costes indirectos.....		3,00%	0,42
		Redondeo.....			-0,42
		TOTAL PARTIDA.....			14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS

3.8	M	TUBO COLECTOR PVC 125 mm			
O01OA030	0,250 h	Oficial primera	15	3,75	
O01OA060	0,200 h	Peón especializado	13	2,60	
P01AA020	0,215 m3	Arena de río 0/6 mm	17	3,66	
P02TVO320	1,000 m	Tub.PVC liso multicapa encolado D=125	3	3,00	
		Costes indirectos.....		3,00%	0,39
		Redondeo.....			-0,39
		TOTAL PARTIDA.....			13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS

3.9	M	TUBO COLECTOR PVC 150 mm			
O01OA030	0,250 h	Oficial primera	15	3,75	
O01OA060	0,250 h	Peón especializado	13	3,25	
U05AG004	1,000 m	Tubería PVC sanitario D=150	2	2,00	
U05AG040	0,010 kg	Pegamento PVC	10	0,10	
A02AA510	0,033 m3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	118	3,89	
U04AA001	0,050 m3	Arena de río (0-5mm)	25	1,25	
		Costes indirectos.....		3,00%	0,42
		Redondeo.....			-0,42
		TOTAL PARTIDA.....			14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS

3.10	M	TUBO COLECTOR PVC 160 mm			
O01OA030	0,100 h	Oficial primera	15	1,50	
O01OA060	0,100 h	Peón especializado	13	1,30	
P01AA020	0,232 m3	Arena de río 0/6 mm	17	3,94	
P02CBM080	0,160 ud	Mang.unión PVC corrug-corrug D=160	17	2,72	
P02CVW010	0,003 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,02	
P02TVC001	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=160mm	7	7,00	
		Costes indirectos.....		3,00%	0,48
		Redondeo.....			-0,48
		TOTAL PARTIDA.....			16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.11	M	TUBO COLECTOR PVC 200 mm			
0010A030	0,150 h	Oficial primera	15	2,25	
0010A060	0,150 h	Peón especializado	13	1,95	
P01AA020	0,249 m3	Arena de río 0/6 mm	17	4,23	
P02CBM090	0,160 ud	Mang. unión PVC corrug-corrug D=200	27	4,32	
P02CVW010	0,004 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,03	
P02TVC003	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=200mm	8	8,00	

Suma la partida.....		21,00
Costes indirectos.....	3,00%	0,63
Redondeo.....		0,37
TOTAL PARTIDA.....		22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS

3.12	M	TUBO COLECTOR PVC 250 mm			
0010A030	0,200 h	Oficial primera	15	3,00	
0010A060	0,200 h	Peón especializado	13	2,60	
P01AA020	0,288 m3	Arena de río 0/6 mm	17	4,90	
P02CBM100	0,160 ud	Mang. unión PVC corrug-corrug D=250	47	7,52	
P02CVW010	0,005 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,04	
P02TVC005	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=250mm	13	13,00	

Suma la partida.....		31,00
Costes indirectos.....	3,00%	0,93
Redondeo.....		0,07
TOTAL PARTIDA.....		32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS

3.13	M	TUBO COLECTOR PVC 315 mm			
0010A030	0,250 h	Oficial primera	15	3,75	
0010A060	0,250 h	Peón especializado	13	3,25	
P01AA020	0,329 m3	Arena de río 0/6 mm	17	5,59	
P02CBM11	0,160 ud	Mang. unión PVC corrug-corrug D=315	72	11,52	
P02CVW010	0,006 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,04	
P02TVC007	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=315mm	22	22,00	

Suma la partida.....		46,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,38
Redondeo.....		-0,38
TOTAL PARTIDA.....		47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS

3.14	M	TUBO COLECTOR PVC 400 mm			
0010A030	0,300 h	Oficial primera	15	4,50	
0010A060	0,300 h	Peón especializado	13	3,90	
P01AA020	0,400 m3	Arena de río 0/6 mm	17	6,80	
P02CBM120	0,200 ud	Mang. unión PVC corrug-corrug D=400	82	16,40	
P02CVW010	0,070 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,49	
P02TVC009	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=400	28	28,00	

Suma la partida.....		60,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,80
Redondeo.....		0,20
TOTAL PARTIDA.....		62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.15	M	TUBO COLECTOR PVC 500 mm			
O010A030	0,350 h	Oficial primera	15	5,25	
O010A060	0,350 h	Peón especializado	13	4,55	
P01AA020	0,460 m3	Arena de río 0/6 mm	17	7,82	
P02CBM130	0,160 ud	Mang. unión PVC corrug-corrug D=500	90	14,40	
P02CVW010	0,080 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,56	
P02TVC011	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=500	35	35,00	

Suma la partida.....		68,00
Costes indirectos.....	3,00%	2,04
Redondeo.....		-0,04
TOTAL PARTIDA.....		70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS

3.16	M	TUBO COLECTOR PVC 630 mm			
O010A030	0,400 h	Oficial primera	15	6,00	
O010A060	0,400 h	Peón especializado	13	5,20	
P01AA020	0,530 m3	Arena de río 0/6 mm	17	9,01	
P02CBM140	0,160 ud	Mang. unión PVC corrug-corrug D=630	97	15,52	
P02CVW010	0,090 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,63	
P02TVC013	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=630	42	42,00	

Suma la partida.....		78,00
Costes indirectos.....	3,00%	2,34
Redondeo.....		-0,34
TOTAL PARTIDA.....		80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS

3.17	M	TUBO COLECTOR PVC 710 mm			
O010A030	0,450 h	Oficial primera	15	6,75	
O010A060	0,450 h	Peón especializado	13	5,85	
P01AA020	0,590 m3	Arena de río 0/6 mm	17	10,03	
P02CBM150	0,160 ud	Mang. unión PVC corrug-corrug D=710	101	16,16	
P02CVW010	0,100 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,70	
P02TVC015	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=710	47	47,00	

Suma la partida.....		86,00
Costes indirectos.....	3,00%	2,58
Redondeo.....		0,42
TOTAL PARTIDA.....		89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS

3.18	M	TUBO COLECTOR PVC 800 mm			
O010A030	0,500 h	Oficial primera	15	7,50	
O010A060	0,500 h	Peón especializado	13	6,50	
P01AA020	0,640 m3	Arena de río 0/6 mm	17	10,88	
P02CBM160	0,160 ud	Mang. unión PVC corrug-corrug D=800	105	16,80	
P02CVW010	0,110 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7	0,77	
P02TVC017	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=800	50	50,00	

Suma la partida.....		92,00
Costes indirectos.....	3,00%	2,76
Redondeo.....		0,24
TOTAL PARTIDA.....		95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.19		Ud	ARQUE./PIE BAJ. REG. 38x38x50 cm			
U01AA007	1,500	Hr	Oficial primera	17	25,50	
U01AA010	0,750	Hr	Peón especializado	15	11,25	
A02AA510	0,082	m3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	118	9,68	
U10DA002	48,000	ud	Ladrillo cerámico 38x26x50	2	96,00	
A01JF002	0,012	m3	MORTERO CEMENTO 1/2	115	1,38	
U05DA080	1,000	ud	Tapa H-A y cerco met 38x26x50	8	8,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	152	9,26	

Suma la partida.....		161,00
Costes indirectos.....	3,00%	4,83
Redondeo.....		0,17
TOTAL PARTIDA.....		166

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS

3.20		Ud	ARQUE./PIE BAJ. REG. 51x38x50 cm			
U01AA007	1,750	Hr	Oficial primera	17	29,75	
U01AA010	0,850	Hr	Peón especializado	15	12,75	
A02AA510	0,090	m3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	118	10,62	
U10DA004	70,000	ud	Ladrillo cerámico 51x38x50	2	140,00	
A01JF002	0,018	m3	MORTERO CEMENTO 1/2	115	2,07	
U05DA070	1,000	ud	Tapa H-A y cerco met 51x38x50	10	10,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	205	12,52	

Suma la partida.....		218,00
Costes indirectos.....	3,00%	6,54
Redondeo.....		0,46
TOTAL PARTIDA.....		225

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS

3.21		Ud	ARQUE./PIE BAJ. REG. 51x51x80 cm			
U01AA007	2,000	Hr	Oficial primera	17	34,00	
U01AA010	1,000	Hr	Peón especializado	15	15,00	
A02AA510	0,100	m3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	118	11,80	
A01JF002	0,025	m3	MORTERO CEMENTO 1/2	115	2,88	
456387523	100,000	ud	Ladrillo cerámico 51x51x80	2	200,00	
U05DA060	1,000	ud	Tapa H-A y cerco met 60x60x6	12	12,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	276	16,82	

Suma la partida.....		293,00
Costes indirectos.....	3,00%	8,79
Redondeo.....		0,21
TOTAL PARTIDA.....		302

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DOS EUROS

3.22		Ud	ARQUE./PIE BAJ. REG. 63x51x80 cm			
U01AA007	2,500	Hr	Oficial primera	17	42,50	
U01AA010	1,250	Hr	Peón especializado	15	18,75	
A02AA510	0,120	m3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	118	14,16	
A01JF002	0,050	m3	MORTERO CEMENTO 1/2	115	5,75	
U10DA010	120,000	ud	Ladrillo cerámico 63x51x80	2	240,00	
U05DA050	1,000	ud	Tapa H-A y cerco met 63x51x80	13	13,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	334	20,39	

Suma la partida.....		355,00
Costes indirectos.....	3,00%	10,65
Redondeo.....		0,35
TOTAL PARTIDA.....		366

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.23	Ud	ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm			
U01AA007	2,100 Hr	Oficial primera	17	35,70	
U01AA010	1,050 Hr	Peón especializado	15	15,75	
A02AA510	0,120 m3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	118	14,16	
A01JF002	0,025 m3	MORTERO CEMENTO 1/2	115	2,88	
U05DA060	1,000 ud	Tapa H-A y cerco met 60x60x6	12	12,00	
U10DA002	100,000 ud	Ladrillo cerámico 38x26x50	2	200,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	281	17,11	

Suma la partida.....		298,00
Costes indirectos.....	3,00%	8,94
Redondeo.....		0,06
TOTAL PARTIDA.....		307

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SIETE EUROS

3.24	Ud	SUMIDERO SIFÓNICO H/F 25x25 cm.			
U01AA007	1,200 Hr	Oficial primera	17	20,40	
U01AA010	0,300 Hr	Peón especializado	15	4,50	
U05DE003	1,000 ud	Sumidero sif.fund. 25x25 T.red	17	17,00	
U05AG050	4,000 kg	Masilla asfáltica	3	12,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	54	3,29	

Suma la partida.....		57,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,71
Redondeo.....		0,29
TOTAL PARTIDA.....		59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 ESTRUCTURA					
4.1	Kg	KG. ACERO LAMINADO EN PERFILES S275, COLOCADO EN ELEMENTOS ESTRU			
U01FG405	0,034 Hr	Montaje estructura metal.	17	0,58	
U06JA001	1,000 Kg	Acero laminado S275J0	2	2,00	
U36IA010	0,010 Lt	Minio electrolítico	10	0,10	
%CI	6,100 %	Otros %CI	3	0,16	
		Costes indirectos.....		3,00%	0,09
		Redondeo.....			-0,09
		TOTAL PARTIDA.....			3

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 5 CUBIERTA					
5.1	m2	MATERIAL DE CUBIERTA			
O01OA030	3,000 h	Oficial primera	15	45,00	
O01OA050	6,000 h	Ayudante	13	78,00	
P05WTA010	1,150 m2	Panel sadwich	18	20,70	
P05CW010	1,000 ud	Tomillería y pequeño material	2	2,00	
P05FG010	1,000 m2	Pl.fib.Uralita Granonda natu.e=6	7	7,00	
Suma la partida.....					153,00
Costes indirectos.....				3,00%	4,59
Redondeo.....					0,41
TOTAL PARTIDA.....					158

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 6 ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS

6.1 M2 FALSO TECHO DESMONTABLE 60X60

P04TE040	1,000 m2	P.escayola fisurada vista 60x60 cm	3	3,00	
O01OB110	0,250 h	Oficial y esero o escayolista	15	3,75	
O01OB120	0,250 h	Ayudante y esero o escayolista	13	3,25	
P04TW050	4,000 m	Perfilería vista blanca	2	8,00	
P04TW030	0,500 m	Perfil angular remates	2	1,00	
P04TW040	1,000 ud	Pieza cuelgue	2	2,00	

Suma la partida.....		21,00
Costes indirectos.....	3,00%	0,63
Redondeo.....		0,37
TOTAL PARTIDA.....		22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS

6.2 M2 PANEL PREF. HGÓN CERRAMIENTO GRIS HZ

O01OA090	0,300 h	Cuadrilla A	35	10,50	
M02GE170	0,300 h	Grúa telescópica s/camión 20 t.	38	11,40	
P03EC120	1,000 m2	Panel pref.hgón cerramiento gris hz	42	42,00	

Suma la partida.....		64,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,92
Redondeo.....		0,08
TOTAL PARTIDA.....		66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS

6.3 M2 TRASDOSADO DIRECTO PLADUR N-12,5

U01AA501	0,166 h	Cuadrilla A	38	6,31	
U10JA001	1,050 m2	Placa Pladur N-12,5 mm.	3	3,15	
U10JA056	0,400 kg	Pasta para juntas s/n Pladur	2	0,80	
U10JA050	1,300 m	Cinta Juntas Placas Pladur	2	2,60	
U10JA055	5,250 kg	Pasta de agarre	2	10,50	
%CI	0,500 %	Otros % CI	23	0,12	

Suma la partida.....		23,00
Costes indirectos.....	3,00%	0,69
Redondeo.....		0,31
TOTAL PARTIDA.....		24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 7 PAVIMENTOS, ALICATADOS Y PINTURAS

7.1 M2 SOLADO GRES 31x31 ESMALTADO,T/DENSO

O01OB090	0,350 h	Oficial solador, alicatador	15	5,25
O01OA070	0,350 h	Peón ordinario	13	4,55
P01AA020	0,020 m3	Arena de río 0/6 mm	17	0,34
P08EXG090	1,050 m2	Baldosa gres 31x31 esmaltado	23	24,15
A02A080	0,030 m3	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	65	1,95
P01FJ010	0,500 kg	Mortero p/juntas cerámicas/gres int/ext	2	1,00

Suma la partida.....		37,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,11
Redondeo.....		-0,11
TOTAL PARTIDA.....		38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS

7.2 M2 SOLADO G.POR. ANTIDESLIZANTE 31x31

O01OB090	0,350 h	Oficial solador, alicatador	15	5,25
O01OA070	0,350 h	Peón ordinario	13	4,55
P08EXG052	1,050 m2	Baldosa g.porc. antid. 31x31	22	23,10
P01FA050	5,000 kg	Adhesivo C2 Cleintex Flexible blanco	2	10,00
P01FA055	0,500 kg	Mortero tapajuntas CG2 Texjunt color	2	1,00

Suma la partida.....		44,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,32
Redondeo.....		-0,32
TOTAL PARTIDA.....		45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS

7.3 M2 PAV. IND.EPOXY MASTERTOP 1210

P08WT135	1,000 kg	Pintura acrílica Epoxi Paintmix 2000	8	8,00
O01OA100	1,000 h	Cuadrilla B	33	33,00
%CI	6,100 %	Otros %CI	41	2,50

Suma la partida.....		44,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,32
Redondeo.....		-0,32
TOTAL PARTIDA.....		45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS

7.4 M2 PINTURA EPOXI S/HORMIGÓN

U01FZ101	0,360 Hr	Oficial 1º pintor	17	6,12
U01FZ105	0,360 Hr	Ayudante pintor	12	4,32
U36KE140	0,250 Lt	Pasta enducida	5	1,25
U36KE120	0,250 Lt	Imprimación esmalte Epoxi	8	2,00
U36KE130	0,550 Lt	Esmalte Epoxi blanco	12	6,60
%CI	6,100 %	Otros %CI	20	1,24

Suma la partida.....		22,00
Costes indirectos.....	3,00%	0,66
Redondeo.....		0,34
TOTAL PARTIDA.....		23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS

7.5 M2 PINTURA PLÁSTICA

U01FZ101	0,120 Hr	Oficial 1º pintor	17	2,04
U01FZ105	0,120 Hr	Ayudante pintor	12	1,44
U36CA001	0,650 kg	Pintura plástica mate color Bruguer	7	4,55
%CI	6,100 %	Otros %CI	8	0,49

Costes indirectos.....	3,00%	0,27
Redondeo.....		-0,27
TOTAL PARTIDA.....		9

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
7.6	M2	ALIC.AZU.BLA.20x20 C/ADHES.+ENFOS.			
O01OB090	0,300 h	Oficial soldador, alicatador	15	4,50	
O01OA070	0,300 h	Peón ordinario	13	3,90	
E08PFM050	1,000 m2	ENFOSC. MAESTR.-FRATAS. 1/6 VER.	12	12,00	
P09ABC090	1,050 m2	Azulejo blanco 20x20 cm. porosidad >6%	5	5,25	
P01FA020	3,000 kg	Adhesivo Cleintex Top blanco	2	6,00	
P01FJ065	1,500 kg	Lechada Tapajuntas Texjunt Borada blanco	2	3,00	
Suma la partida.....					35,00
Costes indirectos.....				3,00%	1,05
Redondeo.....					-0,05
TOTAL PARTIDA.....					36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 8 CARPINTERÍA

8.1 Ud PUERTA BASCULANTE MUELLES					
U22AA201	1,000 m2	Puer.basculante Pegaso muelle	57	57,00	
O01OB130	1,200 h	Oficial 1ª cerrajero	15	18,00	
O01OB140	12,000 h	Ayudante cerrajero	13	156,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	231	14,09	

Suma la partida.....	245,00
Costes indirectos.....	3,00%
Redondeo.....	-0,35
TOTAL PARTIDA.....	252

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS

8.2 Ud PUERTA BAT.DOUBLE CHAPA ROPER					
O01OB130	1,000 h	Oficial 1ª cerrajero	15	15,00	
O01OB140	1,000 h	Ayudante cerrajero	13	13,00	
U22AA155	1,000 m2	Puerta bat.doble chapa ROPER	48	48,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	76	4,64	

Suma la partida.....	81,00
Costes indirectos.....	3,00%
Redondeo.....	-0,43
TOTAL PARTIDA.....	83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS

8.3 Ud PUERTA BATIENTES UNA HOJA					
O01OB130	1,000 h	Oficial 1ª cerrajero	15	15,00	
O01OB140	1,000 h	Ayudante cerrajero	13	13,00	
P12PE040	1,000 Ud	P.entrada 1 hoj.abat. 80x200	45	45,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	73	4,45	

Suma la partida.....	77,00
Costes indirectos.....	3,00%
Redondeo.....	-0,31
TOTAL PARTIDA.....	79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS

8.4 Ud P.E. BLINDADA P.PAÍS P/PINTAR					
O01OB150	2,300 h	Oficial 1ª carpintero	17	39,10	
O01OB160	2,300 h	Ayudante carpintero	13	29,90	
E13CS030	1,000 Ud	PRECERCO PINO 110x35 mm.P/1 HOJA	17	17,00	
P11PM030	5,500 m	Galce p.melix macizo 110x30 mm	5	27,50	
P11TM030	11,000 m	Tapajunt. LM pino melix 90x21	3	33,00	
P11EB010	1,000 Ud	Puerta ent. blind. TNBL p.país/sapelly	210	210,00	
P11HB010	4,000 Ud	Bisagra seguridad larga p.entra.	23	92,00	
P11HB090	4,000 Ud	Tomillo segur.cerco 152mm.codi	2	8,00	
P11HS020	1,000 Ud	C.seguridad c/largo frente al.3p	38	38,00	
P11HT010	1,000 Ud	Tirador p.entrada latón labrado	3	3,00	
P11HM020	1,000 Ud	Mirilla latón super gran angular	2	2,00	

Suma la partida.....	500,00
Costes indirectos.....	3,00%
TOTAL PARTIDA.....	515

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS QUINCE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
8.5		Ud	PUERTA PASO LISA SAPELLY/PINO			
U01FV001	0,700	Hr	Equip.montaje carp.(of.+ay.)	35	24,50	
U19AA030	0,560	Ud	Preferco pino 2ª 90x35 mm	15	8,40	
U19AD250	0,560	Ud	Cerco Sapelly/Pino 90x30 mm	18	10,08	
U19ID620	0,520	Ud	Puerta paso lisa Sapelly 35 mm	80	41,60	
U19QA110	5,650	MI	Tapajuntas Sapelly 70x15 mm.	3	16,95	
U19XA010	0,560	Ud	Pomo puer.paso latón c/resb.TESA	13	7,28	
U19XI115	1,800	Ud	Pernio latonado 9,5 cm	2	3,60	
U19XK510	5,000	Ud	Tornillo acero 19/22 mm.	2	10,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	122	7,47	
						130,00
Suma la partida.....						130,00
Costes indirectos.....					3,00%	3,90
Redondeo.....						0,10
						134
TOTAL PARTIDA.....						134

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS

CUADRO DE DESPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 9 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

9.1 m3 POLIURETANO PROYECTADO EN SUELO					
U01AA007	2,250 Hr	Oficial primera	17	38,25	
U01AA009	2,250 Hr	Ayudante	15	33,75	
U15HG001	26,000 Kg	Isocianato	3	78,00	
U15HG011	26,000 Kg	Poliol 9131	3	78,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	228	13,91	

Suma la partida.....		242,00
Costes indirectos.....	3,00%	7,26
Redondeo.....		-0,26
TOTAL PARTIDA.....		249

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS

9.2 Ud CLIMATIZAD. FRÍO COMPACTO PARED 4302 W					
U01FY318	4,000 h	Cuadrilla A climatización	30	120,00	
U32KA515	1,000 Ud	Climatiz.frio compacto mural 4302 W	2.255	2.255,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	2.375	144,88	

Suma la partida.....		2.520,00
Costes indirectos.....	3,00%	75,60
Redondeo.....		0,40
TOTAL PARTIDA.....		2.596

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS

9.3 Ud CLIMATIZAD. FRÍO COMPACTO PARED 12740 W					
U01FY318	4,000 h	Cuadrilla A climatización	30	120,00	
U32KA530	1,000 Ud	Climatiz.frio compacto mural 12740 W	5.111	5.111,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	5.231	319,09	

Suma la partida.....		5.550,00
Costes indirectos.....	3,00%	166,50
Redondeo.....		0,50
TOTAL PARTIDA.....		5.717

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS DIECISIETE EUROS

9.4 m3 POLIURET. PROYECTADO EN CÁMARA					
U01AA007	2,700 Hr	Oficial primera	17	45,90	
U01AA009	2,700 Hr	Ayudante	15	40,50	
U15HG001	18,000 Kg	Isocianato	3	54,00	
U15HG011	18,000 Kg	Poliol 9131	3	54,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	194	11,86	

Suma la partida.....		206,00
Costes indirectos.....	3,00%	6,18
Redondeo.....		-0,18
TOTAL PARTIDA.....		212

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DOCE EUROS

9.5 m3 POLIURET. PROYECTADO EN TECHOS					
U01AA007	2,900 Hr	Oficial primera	17	49,30	
U01AA009	2,900 Hr	Ayudante	15	43,50	
U15HG001	18,000 Kg	Isocianato	3	54,00	
U15HG011	18,000 Kg	Poliol 9131	3	54,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	201	12,25	

Suma la partida.....		213,00
Costes indirectos.....	3,00%	6,39
Redondeo.....		-0,39
TOTAL PARTIDA.....		219

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 10 INSTALACIÓN DE AGUA

10.1 Ud ACOMETIDA DN32 mm. PVC PRES.1 1/4"					
O01OB170	2,000 h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	34,00	
O01OB180	1,000 h	Oficial 2º fontanero calefactor	13	13,00	
P17VT040	5,000 m	Tubo PVC pres.j.peg. 32mm. PN16	2	10,00	
P17VE040	1,000 Ud	Codo H-H 90º PVC presión 32 mm	2	2,00	
P17PP340	1,000 Ud	Collarin toma PPFV 125-1 1/4"	13	13,00	
				Suma la partida.....	72,00
				Costes indirectos.....	3,00%
				Redondeo.....	-0,16
				TOTAL PARTIDA.....	74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS

10.2 Ud CONTADOR 1 1/4" EN ARMARIO 32 mm					
O01OB170	2,000 h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	34,00	
P17BI040	1,000 Ud	Contador agua fría 1 1/4"(30 mm.)	130	130,00	
P17AR020	1,000 Ud	Armario 1 h.poliéster 500x750x300	281	281,00	
P17PP030	2,000 Ud	Codo polietileno de 32 mm. (PPFV)	2	4,00	
P17PP100	1,000 Ud	Te polietileno de 32 mm. (PPFV)	3	3,00	
P17XE050	2,000 Ud	Válvula esfera latón roscar 1 1/4"	7	14,00	
P17XA100	1,000 Ud	Grifo de purga D=20mm	7	7,00	
P17XR040	1,000 Ud	Válv. retención latón rosc. 1 1/4"	10	10,00	
P17W020	1,000 Ud	Verificación contador	15	15,00	
				Suma la partida.....	498,00
				Costes indirectos.....	3,00%
				Redondeo.....	0,06
				TOTAL PARTIDA.....	513

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TRECE EUROS

10.3 Ud LLAVE DE PASO 1/2" SERIE NORMAL					
O01OB170	0,300 h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	5,10	
P17XL020	1,000 Ud	Llave paso 1/2" calidad normal	10	10,00	
				Costes indirectos.....	3,00%
				Redondeo.....	-0,45
				TOTAL PARTIDA.....	15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS

10.4 Ud CALDERA DE AGUA CALIENTE					
U01FY220	2,000 Hr	Cuadrilla calefacción	27	54,00	
U29OJ050	1,000 Ud	Caldera agua caliente Ignis 350 (2kW)	151	151,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	205	12,51	
				Suma la partida.....	218,00
				Costes indirectos.....	3,00%
				Redondeo.....	0,46
				TOTAL PARTIDA.....	225

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS

10.5 Ud LAVABO 52x41 C/PED. VICTORIA BLA.					
O01OB170	1,100 h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	18,70	
P18LP060	1,000 Ud	Lav.52x41cm.c/ped.bla. Victoria	45	45,00	
P18GL030	1,000 Ud	Grif.monobloc lavabo cromo s.n.	30	30,00	
P17SV100	1,000 Ud	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm.	3	3,00	
P17XT030	2,000 Ud	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2	4,00	
P18GW040	2,000 Ud	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	3	6,00	
				Suma la partida.....	107,00
				Costes indirectos.....	3,00%
				Redondeo.....	-0,21
				TOTAL PARTIDA.....	110

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
10.6		Ud	FREG.INDUST.ACERO INOX.110x55 1 SEN+ESC			
O01OB170	1,000	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	17,00	
P18FI200	1,000	Ud	Freg.indust.a.inox.110x55 1seno+esc	917	917,00	
P18FI270	1,000	Ud	Basti. p/freg. ind. a.inox. 110x55	349	349,00	
P18GE220	1,000	Ud	Columna ind. repisa mmdo. c/ducha	443	443,00	
P17XT030	2,000	Ud	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2	4,00	
P18GW040	2,000	Ud	Latiguillo flex .20cm.1/2"a 1/2"	3	6,00	
P17SA010	1,000	Ud	Sifón botella cromado s/horiz. 2"	30	30,00	

Suma la partida.....		1.766,00
Costes indirectos.....	3,00%	52,98
Redondeo.....		0,02
TOTAL PARTIDA.....		1.819

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS DIECINUEVE EUROS

10.7		Ud	INOD.T.BAJO COMPL. S.NORMAL BLA.			
O01OB170	1,300	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	22,10	
P18IB020	1,000	Ud	Inod.t.bajo c/tapa-mec.b.Victoria	125	125,00	
P17XT030	1,000	Ud	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2	2,00	
P18GW040	1,000	Ud	Latiguillo flex .20cm.1/2"a 1/2"	3	3,00	

Suma la partida.....		152,00
Costes indirectos.....	3,00%	4,56
Redondeo.....		0,44
TOTAL PARTIDA.....		157

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS

10.8		Ud	URINARIO MURAL G.TEMPOR.BLANCO			
O01OB170	1,000	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	17,00	
P18WU010	1,000	Ud	Urinario mural c/fjac.blanco	146	146,00	
P18GE190	1,000	Ud	G.temp.urinario mural Tempostop 1/2" RS	43	43,00	
P18GW100	1,000	Ud	Enlace para urinario de 1/2"	5	5,00	
P17XT030	1,000	Ud	Llave de escuadra de 1/2" a 1/2"	2	2,00	

Suma la partida.....		213,00
Costes indirectos.....	3,00%	6,39
Redondeo.....		-0,39
TOTAL PARTIDA.....		219

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS

10.9		Ud	P.DUCHA PORC.80x80 BLA. ODEON			
O01OB170	0,800	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	13,60	
P18DP220	1,000	Ud	P. ducha 80x80 blanco Odeón	97	97,00	
P18GD320	1,000	Ud	Monomando ducha cromo mod. Clip	48	48,00	
P18DM200	1,000	Ud	Desagüe p/ducha crom. D60	10	10,00	

Suma la partida.....		169,00
Costes indirectos.....	3,00%	5,07
Redondeo.....		-0,07
TOTAL PARTIDA.....		174

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS

10.10		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D25			
O01OB170	0,230	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,91	
P17GS030	1,100	m	Tubo acero inox.D25 mm	5	5,50	
P17GE030	0,500	Ud	Codo acero inox.D25 mm	2	1,00	
P17GE170	0,300	Ud	Manguito ac.inox.D25 mm	2	0,60	

Costes indirectos.....	3,00%	0,33
Redondeo.....		-0,33
TOTAL PARTIDA.....		11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
10.11		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D40			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS060	1,100	m	Tubo acero inox .D40 mm	12	13,20	
P17GE060	0,300	Ud	Codo acero inox .D40 mm	3	0,90	
P17GE200	0,300	Ud	Manguito ac.inox .D40 mm	3	0,90	
Suma la partida.....						18,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,46
TOTAL PARTIDA.....						19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS

10.12		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D60			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS070	1,100	m	Tubo acero inox .D60 mm	17	18,70	
P17GE070	0,300	Ud	Codo acero inox .D60 mm	7	2,10	
P17GE210	0,100	Ud	Manguito ac.inox .D60 mm	7	0,70	
Suma la partida.....						25,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,25
TOTAL PARTIDA.....						26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS

10.13		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D63			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS075	1,100	m	Tubo acero inox .D63 mm	17	18,70	
P17GE075	0,300	Ud	Codo acero inox .D63 mm	8	2,40	
P17GE215	0,100	Ud	Manguito ac.inox .D63 mm	7	0,70	
Suma la partida.....						25,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,25
TOTAL PARTIDA.....						26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS

10.14		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D75			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS080	1,100	m	Tubo acero inox .D75 mm	22	24,20	
P17GE220	0,300	Ud	Manguito ac.inox .D75 mm	18	5,40	
P17GE073	0,300	Ud	Codo acero inox .D75 mm	25	7,50	
Suma la partida.....						41,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						-0,23
TOTAL PARTIDA.....						42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS

10.15		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D80			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS090	1,100	m	Tubo acero inox .D80 mm	28	30,80	
P17GE230	0,300	Ud	Manguito ac.inox .D80 mm	23	6,90	
P17GE076	0,300	Ud	Codo acero inox .D80 mm	35	10,50	
Suma la partida.....						52,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,44
TOTAL PARTIDA.....						54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
10.16		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D100			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS100	1,100	m	Tubo acero inox.D100 mm	30	33,00	
P17GE240	0,300	Ud	Manguito ac.inox.D100 mm	27	8,10	
P17GE079	0,300	Ud	Codo acero inox.D100 mm	37	11,10	
Suma la partida.....						56,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,32
TOTAL PARTIDA.....						58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS

10.17		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D125			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS110	1,100	m	Tubo acero inox.D125 mm	38	41,80	
P17GE250	0,300	Ud	Manguito ac.inox.D125 mm	32	9,60	
P17GE082	0,300	Ud	Codo acero inox.D125 mm	42	12,60	
Suma la partida.....						67,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						-0,01
TOTAL PARTIDA.....						69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS

10.18		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D150			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS120	1,100	m	Tubo acero inox.D150 mm	40	44,00	
P17GE260	0,300	Ud	Manguito ac.inox.D150 mm	35	10,50	
P17GE085	0,300	Ud	Codo acero inox.D150 mm	45	13,50	
Suma la partida.....						71,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						-0,13
TOTAL PARTIDA.....						73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS

10.19		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D200			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS130	1,100	m	Tubo acero inox.D200 mm	42	46,20	
P17GE270	0,300	Ud	Manguito ac.inox.D200 mm	38	11,40	
P17GE088	0,300	Ud	Codo acero inox.D200 mm	47	14,10	
Suma la partida.....						75,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						-0,25
TOTAL PARTIDA.....						77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS

10.20		m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D250			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS140	1,100	m	Tubo acero inox.D250 mm	43	47,30	
P17GE280	0,300	Ud	Manguito ac.inox.D250 mm	40	12,00	
P17GE091	0,300	Ud	Codo acero inox.D250 mm	48	14,40	
Suma la partida.....						77,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						-0,31
TOTAL PARTIDA.....						79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
10.21	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D300			
O01OB170	0,200 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS150	1,100 m	Tubo acero inox.D300 mm	47	51,70	
P17GE290	0,300 Ud	Manguito ac.inox.D300 mm	42	12,60	
P17GE094	0,300 Ud	Codo acero inox.D300 mm	52	15,60	
Suma la partida.....					83,00
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					-0,49
TOTAL PARTIDA.....					85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS

10.22	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D350			
O01OB170	0,200 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS160	1,100 m	Tubo acero inox.D350 mm	48	52,80	
P17GE300	0,300 Ud	Manguito ac.inox.D350 mm	43	12,90	
P17GE097	0,300 Ud	Codo acero inox.D350 mm	55	16,50	
Suma la partida.....					86,00
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					0,42
TOTAL PARTIDA.....					89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS

10.23	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D600			
O01OB170	0,200 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	3,40	
P17GS170	1,100 m	Tubo acero inox.D600 mm	52	57,20	
P17GE310	0,300 Ud	Manguito ac.inox.D600 mm	47	14,10	
P17GE100	0,300 Ud	Codo acero inox.D600 mm	57	17,10	
Suma la partida.....					92,00
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					0,24
TOTAL PARTIDA.....					95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 11 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

11.1	Ud	TRAMIT.CONTRATACIÓN SUMINISTRO ELÉCTRICO		
P15AH420	1,000 Ud	Tramit.contratación suministr.eléctrico	85	85,00
		Suma la partida.....		85,00
		Costes indirectos.....	3,00%	2,55
		Redondeo.....		0,45
		TOTAL PARTIDA.....		88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y OCHO EUROS

11.2	Ud	CAJA GRAL. PROTECCIÓN 500A		
U01FY630	2,000 Hr	Oficial primera electricista	13	26,00
U01FY635	2,000 Hr	Ayudante electricista	7	14,00
U30CK001	1,000 Ud	Caja protecci.500A(III+N)+F	324	324,00
		Suma la partida.....		364,00
		Costes indirectos.....	3,00%	10,92
		Redondeo.....		0,08
		TOTAL PARTIDA.....		375

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS

11.3	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL		
001OB200	0,100 Hr	Ayudante electricista	7	0,70
001OB210	0,100 Hr	Oficial 2º electricista	13	1,30
E02EM010	1,000 m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	7	7,00
E02SZ060	1,000 m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	7	7,00
P15AH010	1,000 m	Cinta señalizadora	2	2,00
P15AH020	1,000 m	Placa cubrecables	2	2,00
P01DW090	1,000 Ud	Pequeño material	2	2,00
P15AL040	10,000 m	Cond.aisla. 0,6-1kV 300 mm2 Cu	2	20,00
		Suma la partida.....		42,00
		Costes indirectos.....	3,00%	1,26
		Redondeo.....		-0,26
		TOTAL PARTIDA.....		43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS

11.4	Ud	mag. 25A		
001OB220	0,250 Hr	Oficial primera electricista	13	3,25
001OB200	0,250 Hr	Ayudante electricista	7	1,75
P15FE190	1,000 Ud	PIA Legrand 4x25 A	70	70,00
%CI	6,100 %	Otros %CI	75	4,58
		Suma la partida.....		80,00
		Costes indirectos.....	3,00%	2,40
		Redondeo.....		-0,40
		TOTAL PARTIDA.....		82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS

11.5	Ud	mag. 40A		
001OB220	0,250 Hr	Oficial primera electricista	13	3,25
001OB200	0,250 Hr	Ayudante electricista	7	1,75
P15FE220	1,000 Ud	PIA Legrand 4x40 A	87	87,00
%CI	6,100 %	Otros %CI	92	5,61
		Suma la partida.....		98,00
		Costes indirectos.....	3,00%	2,94
		Redondeo.....		0,06
		TOTAL PARTIDA.....		101

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
11.6		Ud	mag. 80A			
001OB220	0,250	Hr	Oficial primera electricista	13	3,25	
001OB200	0,250	Hr	Ay udante electricista	7	1,75	
P15FE250	1,000	Ud	PIA Legrand 4x 80 A	220	220,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	225	13,73	
						239,00
Suma la partida.....						239,00
Costes indirectos.....						3,00% 7,17
Redondeo.....						-0,17
TOTAL PARTIDA.....						246

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS

11.7		Ud	mag. 100A			
001OB220	0,250	Hr	Oficial primera electricista	13	3,25	
001OB200	0,250	Hr	Ay udante electricista	7	1,75	
P15FE260	1,000	Ud	PIA Legrand 4x 100 A	230	230,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	235	14,34	
						249,00
Suma la partida.....						249,00
Costes indirectos.....						3,00% 7,47
Redondeo.....						-0,47
TOTAL PARTIDA.....						256

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS

11.8		Ud	mag. 125A			
001OB220	0,250	Hr	Oficial primera electricista	13	3,25	
001OB200	0,250	Hr	Ay udante electricista	7	1,75	
P15FE270	1,000	Ud	PIA Legrand 4x 125 A	240	240,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	245	14,95	
						260,00
Suma la partida.....						260,00
Costes indirectos.....						3,00% 7,80
Redondeo.....						0,20
TOTAL PARTIDA.....						268

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

11.9		Ud	mag. 1000A			
001OB220	0,250	Hr	Oficial primera electricista	13	3,25	
001OB200	0,250	Hr	Ay udante electricista	7	1,75	
P15FE400	1,000	Ud	PIA Legrand 4x 1000 A	451	451,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	456	27,82	
						484,00
Suma la partida.....						484,00
Costes indirectos.....						3,00% 14,52
Redondeo.....						0,48
TOTAL PARTIDA.....						499

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS

11.10		Ud	DIF. 500A			
001OB220	0,250	Hr	Oficial primera electricista	13	3,25	
001OB200	0,250	Hr	Ay udante electricista	7	1,75	
P1214	1,000	Ud	PIA Legrand 4x 500A	681	681,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	686	41,85	
						728,00
Suma la partida.....						728,00
Costes indirectos.....						3,00% 21,84
Redondeo.....						0,16
TOTAL PARTIDA.....						750

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE	
11.11	m	Cable Unipo. RZ-1 6 mm2 Aisla XLPE				
0010B220	0,050 Hr	Oficial primera electricista	13	0,65		
0010B200	0,050 Hr	Ayudante electricista	7	0,35		
3465236	1,000 m	Conduc. 6mm2 I RZ-1. Aisla XLPE	2	2,00		
%CI	6,100 %	Otros %CI	3	0,18		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,09
				Redondeo.....		-0,09
				TOTAL PARTIDA.....		3

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS

11.12	m	Cable Unipo. RZ-1 25 mm2 Aisla XLPE				
0010B220	0,050 Hr	Oficial primera electricista	13	0,65		
0010B200	0,050 Hr	Ayudante electricista	7	0,35		
874567	1,000 m	Conduc. 25mm2 I RZ-1. Aisla XLPE	2	2,00		
%CI	6,100 %	Otros %CI	3	0,18		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,09
				Redondeo.....		-0,09
				TOTAL PARTIDA.....		3

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS

11.13	m	Cable Unipo. RZ-1 35 mm2 Aisla XLPE				
0010B220	0,050 Hr	Oficial primera electricista	13	0,65		
0010B200	0,050 Hr	Ayudante electricista	7	0,35		
4563456	1,000 m	Conduc. 35mm2 I RZ-1. Aisla XLPE	2	2,00		
%CI	6,100 %	Otros %CI	3	0,18		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,09
				Redondeo.....		-0,09
				TOTAL PARTIDA.....		3

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS

11.14	m	Cable Unipo. RZ-1 50 mm2 Aisla XLPE				
0010B220	0,050 Hr	Oficial primera electricista	13	0,65		
0010B200	0,050 Hr	Ayudante electricista	7	0,35		
PC27	1,000 m	Conduc. 50mm2 I RZ-1. Aisla XLPE	3	3,00		
%CI	0,500 %	Otros % CI	4	0,02		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,12
				Redondeo.....		-0,12
				TOTAL PARTIDA.....		4

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS

11.15	m	Cable Unipo. RZ-1 70 mm2 Aisla XLPE				
0010B220	0,050 Hr	Oficial primera electricista	13	0,65		
0010B200	0,050 Hr	Ayudante electricista	7	0,35		
3455845	1,000 m	Conduc. 70mm2 I RZ-1. Aisla XLPE	3	3,00		
%CI	0,500 %	Otros % CI	4	0,02		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,12
				Redondeo.....		-0,12
				TOTAL PARTIDA.....		4

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS

11.16	m	Cable Unipo. RZ-1 150 mm2 Aisla XLPE				
U01FY630	0,050 Hr	Oficial primera electricista	13	0,65		
U01FY635	0,050 Hr	Ayudante electricista	7	0,35		
01843523	1,000 m	Conduc. 150mm2 I RZ-1. Aisla XLPE	12	12,00		
%CI	0,500 %	Otros % CI	13	0,07		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,39
				Redondeo.....		-0,39
				TOTAL PARTIDA.....		13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
11.17		m	Cable Unipo. RZ-1 300 mm2 Aisla XLPE			
U01FY630	0,050	Hr	Oficial primera electricista	13	0,65	
U01FY635	0,050	Hr	Ayudante electricista	7	0,35	
01843546	1,000	m	Conduc. 300mm2 I RZ-1. Aisla XLPE	20	20,00	
%CI	0,500	%	Otros %CI	21	0,11	
Suma la partida.....						21,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,37
TOTAL PARTIDA.....						22

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS

11.18		Ud	CUADRO DIST. E. BÁSICA (5,75KW 5c)			
O01OB200	1,700	Hr	Ayudante electricista	7	11,90	
U30IA006	1,000	Ud	Caja distribución legrand 24 elem.	57	57,00	
U30IA405	1,000	Ud	Limitador sobretension 15KA, 1,2KV	42	42,00	
U30IA050	1,000	Ud	IGA 25 A (+N)	27	27,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	138	8,41	
Suma la partida.....						146,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						-0,38
TOTAL PARTIDA.....						150

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS

11.19		Ud	CUADRO GENERAL NAVE			
U01FY630	24,000	Hr	Oficial primera electricista	13	312,00	
U30IM001	1,000	Ud	Cuadro metal.ó dobl.aisl.estan.	125	125,00	
U30IM101	1,000	Ud	Contacto 40A/2 polos/220V	53	53,00	
U30IG501	1,000	Ud	Reloj-hor.15A/220V reser.cuerd.	65	65,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	555	33,86	
Suma la partida.....						589,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,33
TOTAL PARTIDA.....						607

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SIETE EUROS

11.20		Ud	EMERGEN. DAISALUX HYDRA-RE 2C5			
U01AA007	0,250	Hr	Oficial primera	17	4,25	
U31AO015	1,000	Ud	Bloq.aut.emer. DAISALUX HYDRA-RE 2C5	45	45,00	
U31AO050	1,000	Ud	Cjto. etiquetas y peq. material	3	3,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	52	3,19	
Suma la partida.....						55,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,35
TOTAL PARTIDA.....						57

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS

11.21		Ud	LUM.FLUORESCENTE 26W.			
O01OB200	0,400	Hr	Ayudante electricista	7	2,80	
O01OB220	0,400	Hr	Oficial primera electricista	13	5,20	
P01DW090	1,000	Ud	Pequeño material	2	2,00	
P16BB100	1,000	Ud	Lumin. estancia dif.policar. 26 W.	18	18,00	
P16BB080	1,000	Ud	Regleta estancia 26 W. HF	62	62,00	
Suma la partida.....						90,00
Costes indirectos.....						3,00%
Redondeo.....						0,30
TOTAL PARTIDA.....						93

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
11.22		Ud	LUM.FLUORESCENTE 58W.			
001OB200	0,400	Hr	Ayudante electricista	7	2,80	
001OB220	0,400	Hr	Oficial primera electricista	13	5,20	
P01DW090	1,000	Ud	Pequeño material	2	2,00	
P16BB145	1,000	Ud	Lumin. estancia dif.policar. 58 W.	30	30,00	
P16BB085	1,000	Ud	Regleta estancia 58 W. HF	90	90,00	

Suma la partida.....		130,00
Costes indirectos.....	3,00%	3,90
Redondeo.....		0,10
TOTAL PARTIDA.....		134

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS

11.23		Ud	LUM.FLUORESCENTE 70W.			
001OB200	0,400	Hr	Ayudante electricista	7	2,80	
001OB220	0,400	Hr	Oficial primera electricista	13	5,20	
P01DW090	1,000	Ud	Pequeño material	2	2,00	
P16BB150	1,000	Ud	Lumin. estancia dif.policar. 70 W.	32	32,00	
P16BB090	1,000	Ud	Regleta estancia 70 W. HF	92	92,00	

Suma la partida.....		134,00
Costes indirectos.....	3,00%	4,02
Redondeo.....		-0,02
TOTAL PARTIDA.....		138

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS

11.24		Ud	LUM.FLUORESCENTE 80W.			
001OB200	0,400	Hr	Ayudante electricista	7	2,80	
001OB220	0,400	Hr	Oficial primera electricista	13	5,20	
P01DW090	1,000	Ud	Pequeño material	2	2,00	
P16BB160	1,000	Ud	Lumin. estancia dif.policar. 80 W.	35	35,00	
P16BB095	1,000	Ud	Regleta estancia 80 W. HF	95	95,00	

Suma la partida.....		140,00
Costes indirectos.....	3,00%	4,20
Redondeo.....		-0,20
TOTAL PARTIDA.....		144

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS

11.25		Ud	LUM.FLUORESCENTE 100W.			
001OB200	0,400	Hr	Ayudante electricista	7	2,80	
001OB220	0,400	Hr	Oficial primera electricista	13	5,20	
P01DW090	1,000	Ud	Pequeño material	2	2,00	
P16BB170	1,000	Ud	Lumin. estancia dif.policar. 100 W.	38	38,00	
P16BB98	1,000	Ud	Regleta estancia 100 W. HF	97	97,00	

Suma la partida.....		145,00
Costes indirectos.....	3,00%	4,35
Redondeo.....		-0,35
TOTAL PARTIDA.....		149

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS

11.26		Ud	LUM.LED EXTERIOR 150W.			
001OB200	0,400	Hr	Ayudante electricista	7	2,80	
001OB220	0,400	Hr	Oficial primera electricista	13	5,20	
P01DW090	1,000	Ud	Pequeño material	2	2,00	
P16BD040	1,000	Ud	Lum.sup.dif.prismático 2x36 W. AF	43	43,00	
P16BA040	1,000	Ud	Regleta de superficie 2x36 W. AF	13	13,00	

Suma la partida.....		66,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,98
Redondeo.....		0,02
TOTAL PARTIDA.....		68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 12 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

12.1 Ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC					
O010A060	0,100 h	Peón especializado	13	1,30	
P23FJ030	1,000 ud	Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc.	32	32,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	33	2,03	
				<hr/>	
Suma la partida.....					35,00
Costes indirectos.....				3,00%	1,05
Redondeo.....					-0,05
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS

12.2 Ud PULS. ALARMA DE FUEGO					
O010B200	0,750 Hr	Ayudante electricista	7	5,25	
O010B220	0,750 Hr	Oficial primera electricista	13	9,75	
P23FB010	1,000 Ud	Puls. de alarma de fuego	8	8,00	
				<hr/>	
Suma la partida.....					23,00
Costes indirectos.....				3,00%	0,69
Redondeo.....					0,31
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS

12.3 Ud SEÑAL FOTOLUM EXTINCIÓN INCENDIO					
O010A060	0,250 h	Peón especializado	13	3,25	
P23FK330	1,000 Ud	Señal alumin. 420x420mm.fotolumi.	10	10,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	13	0,81	
				<hr/>	
Costes indirectos.....				3,00%	0,42
Redondeo.....					-0,42
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS

12.4 Ud SEÑAL FOTOLUM SALIDAS EMERGENCIA					
O010A060	0,250 h	Peón especializado	13	3,25	
P23FK330	1,000 Ud	Señal alumin. 420x420mm.fotolumi.	10	10,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	13	0,81	
				<hr/>	
Costes indirectos.....				3,00%	0,42
Redondeo.....					-0,42
				<hr/>	
TOTAL PARTIDA.....					14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 13 MAQUINARIA						
13.1		Ud	BÁSCULA PARA CAMIONES			
001	1,000	Ud	BÁSCULA PARA CAMIONES	15.000	15.000,00	
			Suma la partida.....			15.000,00
			Costes indirectos.....		3,00%	450,00
			TOTAL PARTIDA.....			15.450
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS						
13.2		Ud	BALSA DE RECEPCIÓN			
002	1,000	Ud	BALSA DE RECEPCIÓN	19.500	19.500,00	
			Suma la partida.....			19.500,00
			Costes indirectos.....		3,00%	585,00
			TOTAL PARTIDA.....			20.085
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL OCHENTA Y CINCO EUROS						
13.3		Ud	CINTA DE LAVADO POR ASPERSIÓN			
003	1,000	Ud	CINTA DE LAVADO POR ASPERSIÓN	18.321	18.321,00	
			Suma la partida.....			18.321,00
			Costes indirectos.....		3,00%	549,63
			Redondeo.....			0,37
			TOTAL PARTIDA.....			18.871
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y UN EUROS						
13.4		Ud	CINTA DE SELECCIÓN MANUAL			
004	1,000	Ud	CINTA DE SELECCIÓN MANUAL	2.309	2.309,00	
			Suma la partida.....			2.309,00
			Costes indirectos.....		3,00%	69,27
			Redondeo.....			-0,27
			TOTAL PARTIDA.....			2.378
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS						
13.5		Ud	EQUIPO DE SELECCIÓN ÓPTICA			
005	1,000	Ud	EQUIPO DE SELECCIÓN ÓPTICA	8.596	8.596,00	
			Suma la partida.....			8.596,00
			Costes indirectos.....		3,00%	257,88
			Redondeo.....			0,12
			TOTAL PARTIDA.....			8.854
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS						
13.6		Ud	TRITURADORA DE TOMATES			
006	1,000	Ud	TRITURADORA DE TOMATES	11.229	11.229,00	
			Suma la partida.....			11.229,00
			Costes indirectos.....		3,00%	336,87
			Redondeo.....			0,13
			TOTAL PARTIDA.....			11.566
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS						
13.7		Ud	ESCALDADOR			
007	1,000	Ud	ESCALDADOR	32.400	32.400,00	
			Suma la partida.....			32.400,00
			Costes indirectos.....		3,00%	972,00
			TOTAL PARTIDA.....			33.372
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
13.8	Ud	TAMIZ			
008	1,000 Ud	TAMIZ	28.750	28.750,00	
		Suma la partida.....			28.750,00
		Costes indirectos.....		3,00%	862,50
		Redondeo.....			0,50
		TOTAL PARTIDA.....			29.613
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE MIL SEISCIENTOS TRECE EUROS					
13.9	Ud	DESAIREADOR			
009	1,000 Ud	DESAIREADOR	8.396	8.396,00	
		Suma la partida.....			8.396,00
		Costes indirectos.....		3,00%	251,88
		Redondeo.....			0,12
		TOTAL PARTIDA.....			8.648
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS					
13.10	Ud	EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO			
010	1,000 Ud	EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO	315.619	315.619,00	
		Suma la partida.....			315.619,00
		Costes indirectos.....		3,00%	9.468,57
		Redondeo.....			0,43
		TOTAL PARTIDA.....			325.088
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTICINCO MIL OCHENTA Y OCHO EUROS					
13.11	Ud	TRITURADORA DE HORTALIZAS			
011	1,000 Ud	TRITURADORA DE HORTALIZAS	429	429,00	
		Suma la partida.....			429,00
		Costes indirectos.....		3,00%	12,87
		Redondeo.....			0,13
		TOTAL PARTIDA.....			442
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS					
13.12	Ud	BACINA			
012	1,000 Ud	BACINA	601	601,00	
		Suma la partida.....			601,00
		Costes indirectos.....		3,00%	18,03
		Redondeo.....			-0,03
		TOTAL PARTIDA.....			619
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS					
13.13	Ud	DEPÓSITO DE MEZCLADO			
013	4,000 Ud	DEPÓSITO DE MEZCLADO	334	1.336,00	
		Suma la partida.....			1.336,00
		Costes indirectos.....		3,00%	40,08
		Redondeo.....			-0,08
		TOTAL PARTIDA.....			1.376
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS					
13.14	Ud	ESTERILIZADOR			
014	1,000 Ud	ESTERILIZADOR	115.860	115.860,00	
		Suma la partida.....			115.860,00
		Costes indirectos.....		3,00%	3.475,80
		Redondeo.....			0,20
		TOTAL PARTIDA.....			119.336
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
13.15	Ud	DEPÓSITO ESTÉRIL			
015	1,000 Ud	DEPÓSITO ESTÉRIL	511	511,00	
		Suma la partida.....			511,00
		Costes indirectos.....		3,00%	15,33
		Redondeo.....			-0,33
		TOTAL PARTIDA.....			526
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTISEIS EUROS					
13.16	Ud	ENVASADOR ASÉPTICO DE TOMATE CONCENTRADO			
016	1,000 Ud	ENVASADOR ASÉPTICO DE TOMATE CONCENTRADO	254.700	254.700,00	
		Suma la partida.....			254.700,00
		Costes indirectos.....		3,00%	7.641,00
		TOTAL PARTIDA.....			262.341
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS					
13.17	Ud	ENVASADORA ASÉPTICA DE KÉTCHUP EN ENVASES DE PLÁSTICO			
017	1,000 Ud	ENVASADORA ASÉPTICA DE KÉTCHUP EN ENVASES DE PLÁSTICO	15.199	15.199,00	
		Suma la partida.....			15.199,00
		Costes indirectos.....		3,00%	455,97
		Redondeo.....			0,03
		TOTAL PARTIDA.....			15.655
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS					
13.18	Ud	ENVASADORA DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS EN LATAS Y TARROS			
018	1,000 Ud	ENVASADORA DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS EN LATAS Y TARROS	18.351	18.351,00	
		Suma la partida.....			18.351,00
		Costes indirectos.....		3,00%	550,53
		Redondeo.....			0,47
		TOTAL PARTIDA.....			18.902
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL NOVECIENTOS DOS EUROS					
13.19	Ud	ENVASADORA DE TOMATE FRITO EN TETRA BRIKS			
019	1,000 Ud	ENVASADORA DE TOMATE FRITO EN TETRA BRIKS	21.800	21.800,00	
		Suma la partida.....			21.800,00
		Costes indirectos.....		3,00%	654,00
		TOTAL PARTIDA.....			22.454
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS					
13.20	Ud	ENVASADORA DE KÉTCHUP EN SOBRES MONODOSIS			
020	1,000 Ud	ENVASADORA DE KÉTCHUP EN SOBRES MONODOSIS	2.399	2.399,00	
		Suma la partida.....			2.399,00
		Costes indirectos.....		3,00%	71,97
		Redondeo.....			0,03
		TOTAL PARTIDA.....			2.471
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y UN EUROS					
13.21	Ud	ETIQUETADORA DE ENVASES DE PLÁSTICO			
021	1,000 Ud	ETIQUETADORA DE ENVASES DE PLÁSTICO	4.249	4.249,00	
		Suma la partida.....			4.249,00
		Costes indirectos.....		3,00%	127,47
		Redondeo.....			-0,47
		TOTAL PARTIDA.....			4.376
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
13.22		Ud	ETIQUETADORA DE TARROS DE CRISTAL			
022	1,000	Ud	ETIQUETADORA DE TARROS DE CRISTAL	3.299	3.299,00	
			Suma la partida.....			3.299,00
			Costes indirectos.....		3,00%	98,97
			Redondeo.....			0,03
			TOTAL PARTIDA.....			3.398

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS

13.23		Ud	PALETIZADORA			
023	1,000	Ud	PALETIZADORA	8.401	8.401,00	
			Suma la partida.....			8.401,00
			Costes indirectos.....		3,00%	252,03
			Redondeo.....			-0,03
			TOTAL PARTIDA.....			8.653

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS

13.24		Ud	EQUIPO DE LIMPIEZA CIP			
024	1,000	Ud	EQUIPO DE LIMPIEZA CIP	62.300	62.300,00	
			Suma la partida.....			62.300,00
			Costes indirectos.....		3,00%	1.869,00
			TOTAL PARTIDA.....			64.169

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO MIL CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS

13.27		Ud	CARRETILLA ELÉCTRICA ELEVADORA			
027	4,000	Ud	CARRETILLA ELÉCTRICA ELEVADORA	1.200	4.800,00	
			Suma la partida.....			4.800,00
			Costes indirectos.....		3,00%	144,00
			TOTAL PARTIDA.....			4.944

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS

13.28		Ud	EQUIPO DE LABORATORIO			
028	1,000	uD	EQUIPO DE LABORATORIO	3.000	3.000,00	
			Suma la partida.....			3.000,00
			Costes indirectos.....		3,00%	90,00
			TOTAL PARTIDA.....			3.090

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL NOVENTA EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 14 INSTALACIÓN DE VAPOR

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.1		Ud	MONTAJE CUARTO DE CALDERAS			
U01FY205	10,000	Hr	Oficial 1ª calefactor	15	150,00	
U01FY208	10,000	Hr	Ayudante calefacción	12	120,00	
D29AF107	1,300	m	TUBERÍA COBRE RÍGIDO DE 40/42 mm.	28	36,40	
U28MA300	1,000	Ud	Circulador ROCA PC-1025	72	72,00	
D29AF105	7,000	m	TUBERÍA COBRE RÍGIDO DE 26/28 mm.	20	140,00	
U28DF105	1,000	Ud	Valv.esfera Roca S/850 1 1/2"	15	15,00	
U28DF103	6,000	Ud	Valv.esfera Roca S/850 1"	7	42,00	
D29AF104	18,000	m	TUBERÍA COBRE RÍGIDO DE 20/22 mm.	17	306,00	
D29AF103	6,000	m	TUBERÍA COBRE RÍGIDO DE 16/18 mm	17	102,00	
U28DF102	1,000	Ud	Valv.esfera Roca S/850 3/4"	3	3,00	
U28DM125	1,000	Ud	Valv.reten.CATON 1 1/2"	12	12,00	
D29AF101	4,000	m	TUBERÍA COBRE RÍGIDO DE 10/12 mm.	12	48,00	
U28DM120	2,000	Ud	Valv.reten.CATON 1"	7	14,00	
U28DM100	1,000	Ud	Valv.reten.PN 10/16 1 1/2"	23	23,00	
U28GS005	1,000	Ud	Válvula 3 vías 1" ROCA	37	37,00	
U28AJ300	1,000	Ud	Filtro de Agua 1"	28	28,00	
U28DO102	2,000	Ud	Val.segurid.c/manomet.1"	28	56,00	
U28WA030	2,000	Ud	Termom.+manomt.+pulgador	13	26,00	
U28YA030	1,000	Ud	Cto. de sondas ext.int.	47	47,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	1.277	77,92	

Suma la partida.....		1.355,00
Costes indirectos.....	3,00%	40,65
Redondeo.....		0,35
TOTAL PARTIDA.....		1.396

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.2		Ud	LLAVE DE CORTE 2"			
U01FY205	0,500	Hr	Oficial 1ª calefactor	15	7,50	
U28DF106	1,000	Ud	Valv.esfera Roca S/850 2"	23	23,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	31	1,86	

Suma la partida.....		32,00
Costes indirectos.....	3,00%	0,96
Redondeo.....		0,04
TOTAL PARTIDA.....		33

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.3		Ud	PURGADOR 3/4"			
U01FY205	0,500	Hr	Oficial 1ª calefactor	15	7,50	
U28DS110	1,000	Ud	Separador aire FLANCOVENT 3/4"	48	48,00	
%CI	6,100	%	Otros %CI	56	3,39	

Suma la partida.....		59,00
Costes indirectos.....	3,00%	1,77
Redondeo.....		0,23
TOTAL PARTIDA.....		61

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.4		m	TUB. ACERO INOXIDABLE 10 mm			
O01OB170	0,200	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	3,40	
P20TA005	1,000	m	Tubería acero negro sold. 10 mm	2	2,00	
P20TV250	0,200	Ud	Accesorios acero negro	12	2,40	
P07CV250	1,000	m	Cubretub.lana vid.Al.D=21;1/2" e=25	2	2,00	

Costes indirectos.....	3,00%	0,30
Redondeo.....		-0,30
TOTAL PARTIDA.....		10

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE	
14.5		m	TUB. ACERO INOXIDABLE 20 mm				
O01OB170	0,300	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	5,10		
P20TA010	1,000	m	Tubería acero negro sold. 20 mm	2	2,00		
P20TV250	0,250	Ud	Accesorios acero negro	12	3,00		
P07CV300	1,000	m	Cubretub.lana v id.AI.D=21;1/2" e=25	3	3,00		
					Costes indirectos.....	3,00%	0,39
					Redondeo.....		-0,39
					TOTAL PARTIDA.....		13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS

14.6		m	TUB. ACERO INOXIDABLE 32 mm				
O01OB170	0,500	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	8,50		
P20TA020	1,000	m	Tubería acero negro sold. 32 mm	2	2,00		
P20TV250	0,250	Ud	Accesorios acero negro	12	3,00		
P07CV300	1,000	m	Cubretub.lana v id.AI.D=21;1/2" e=25	3	3,00		
					Suma la partida.....		17,00
					Costes indirectos.....	3,00%	0,51
					Redondeo.....		0,49
					TOTAL PARTIDA.....		18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS

14.7		m	TUB. ACERO INOXIDABLE 40 mm				
O01OB170	0,600	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	10,20		
P20TA030	1,000	m	Tubería acero negro sold. 40 mm	2	2,00		
P20TV250	0,300	Ud	Accesorios acero negro	12	3,60		
P07CV350	1,000	m	Cubretub.lana v id.AI.D=27;3/4" e=25	3	3,00		
					Suma la partida.....		19,00
					Costes indirectos.....	3,00%	0,57
					Redondeo.....		0,43
					TOTAL PARTIDA.....		20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS

14.8		m	TUB. ACERO INOXIDABLE 50 mm				
O01OB170	0,600	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	10,20		
P20TA040	1,000	m	Tubería acero negro sold. 50 mm	3	3,00		
P20TV250	0,300	Ud	Accesorios acero negro	12	3,60		
P07CV400	1,000	m	Cubretub.lana v id.AI.D=34;1" e=25	3	3,00		
					Suma la partida.....		20,00
					Costes indirectos.....	3,00%	0,60
					Redondeo.....		0,40
					TOTAL PARTIDA.....		21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS

14.9		m	TUB. ACERO INOXIDABLE 65 mm				
O01OB170	0,700	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	11,90		
P20TA050	1,000	m	Tubería acero negro sold.65 mm	3	3,00		
P20TV250	0,400	Ud	Accesorios acero negro	12	4,80		
P07CV410	1,000	m	Cubretub.lana v id.AI.D=42;1 1/4" e=25	3	3,00		
					Suma la partida.....		23,00
					Costes indirectos.....	3,00%	0,69
					Redondeo.....		0,31
					TOTAL PARTIDA.....		24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.10	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 80 mm			
O01OB170	0,700 h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	11,90	
P20TA080	1,000 m	Tubería acero negro sold.80 mm	8	8,00	
P20TV250	0,400 Ud	Accesorios acero negro	12	4,80	
P07CV470	1,000 m	Cubretub.lana vid.Al.D=76;2 1/2" e=25	3	3,00	
Suma la partida.....					28,00
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					0,16
TOTAL PARTIDA.....					29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS

14.11	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 100 mm			
O01OB170	0,700 h	Oficial 1º fontanero calefactor	17	11,90	
P20TA100	1,000 m	Tubería acero negro sold.100 mm	10	10,00	
P20TV250	0,400 Ud	Accesorios acero negro	12	4,80	
P07CV500	1,000 m	Cubretub.lana vid.Al.D=90;2 1/2" e=25	5	5,00	
Suma la partida.....					32,00
Costes indirectos.....					3,00%
Redondeo.....					0,04
TOTAL PARTIDA.....					33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS

14.12	Ud	CALDERA GENERADORA DE VAPOR			
324652	1,000 Ud	Caldera generadora de vapor	27.500	27.500,00	
Suma la partida.....					27.500,00
Costes indirectos.....					3,00%
TOTAL PARTIDA.....					28.325

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 15 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

15.1	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN10-3/8"				
O01OB170	0,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	8,50		
P20CA010	1,000 m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN10-3/8"	2	2,00		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,33
				Redondeo.....		-0,33
				TOTAL PARTIDA.....		11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS

15.2	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN15-1/2"				
O01OB170	0,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	8,50		
P20CA020	1,000 M	TUB. ACERO INOXIDABLE DN15-1/2"	3	3,00		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,36
				Redondeo.....		-0,36
				TOTAL PARTIDA.....		12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS

15.3	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN125				
O01OB170	0,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	8,50		
P20CA050	1,000 m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN125	5	5,00		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,42
				Redondeo.....		-0,42
				TOTAL PARTIDA.....		14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS

15.4	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN140				
O01OB170	0,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	8,50		
P20CA060	1,000 m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN140	7	7,00		
				Costes indirectos.....	3,00%	0,48
				Redondeo.....		-0,48
				TOTAL PARTIDA.....		16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS

15.5	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN200				
O01OB170	0,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	8,50		
P20CA070	1,000 m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN200	8	8,00		
				Suma la partida.....		17,00
				Costes indirectos.....	3,00%	0,51
				Redondeo.....		0,49
				TOTAL PARTIDA.....		18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS

15.6	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN315				
O01OB170	0,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	17	8,50		
P20CA100	1,000 m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN315	10	10,00		
				Suma la partida.....		19,00
				Costes indirectos.....	3,00%	0,57
				Redondeo.....		0,43
				TOTAL PARTIDA.....		20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS

15.7	Ud	Compresor Ingersoll Rand 15VTX100				
324830	1,000 Ud	Compresor Ingersoll Rand 15VTX100	850	850,00		
				Suma la partida.....		850,00
				Costes indirectos.....	3,00%	25,50
				Redondeo.....		0,50
				TOTAL PARTIDA.....		876

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 16 URBANIZACIÓN

16.1	m2	PAVIMENTO M.B.C. TIPO D-12 6CM.			
PBAFF050	1,000 m2	PAVIMENTO M.B.C. TIPO D-12 6CM.	15	15,00	
		Costes indirectos.....		3,00%	0,45
		Redondeo.....			-0,45
		TOTAL PARTIDA.....			15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS

16.2	m	VALLA ALAMBRE ONDULADO A40			
U15NAT020	1,000 m	VALLA ALAMBRE ONDULADO A40	2	2,00	
		Costes indirectos.....		3,00%	0,06
		Redondeo.....			-0,06
		TOTAL PARTIDA.....			2

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS

16.3	Ud	PUER.CANCELA 1 H.AL.LB.5,00x1,50			
O01OB130	1,000 h	Oficial 1º cerrajero	15	15,00	
O01OB140	1,000 h	Ayudante cerrajero	13	13,00	
P05MUYO	1,000 Ud	P.cancela 1h. AL.LB. 5,00x1,50	750	750,00	
%CI	6,100 %	Otros %CI	778	47,46	
		Suma la partida.....			825,00
		Costes indirectos.....		3,00%	24,75
		Redondeo.....			0,25
		TOTAL PARTIDA.....			850

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS

16.4	m	PUERTA ABATIBLE ALUMINIO 2,00x2,50			
U01FX001	0,200 Hr	Oficial cerrajería	17	3,40	
U01FX003	0,200 Hr	Ayudante cerrajería	13	2,60	
U20AB055	1,000 m2	Carp. alum. nat. balcón abatible 50x40	105	105,00	
U20XC150	0,650 Ud	Cerr. embut. palanca basic. Tesa 2230	30	19,50	
%CI	6,100 %	Otros %CI	131	7,96	
		Suma la partida.....			138,00
		Costes indirectos.....		3,00%	4,14
		Redondeo.....			-0,14
		TOTAL PARTIDA.....			142

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

PRESUPUESTO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
1.1	M2	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO A MÁQUINA	0
1.2	M3	RELLENO Y COMPACTACIÓN MECÁNICA	28
		VEINTIOCHO EUROS	
1.3	M3	EXCAVACIÓN POZOS A MÁQUINA TERRENO COMPACTO	10
		DIEZ EUROS	
1.4	M3	EXCAVACIÓN ZANJAS A MÁQUINA TERRENO COMPACTO	122
		CIENTO VEINTIDOS EUROS	
1.5	M3	TRANSPORTE DE TIERRA	5
		CINCO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 CIMENTACIÓN			
2.1	Hr	HORMIGON DE LIMPIEZA HM-20/P/20/IIA	106
		CIENTO SEIS EUROS	
2.2	M3	HORMIGON HA-25/P/25/IIA	104
		CIENTO CUATRO EUROS	
2.3	M2	SOLERA DE HORMIGÓN	38
		TREINTA Y OCHO EUROS	
2.4	kg	ACERO CORRUGADO B 500-S	3
		TRES EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 RED DE SANEAMIENTO			
3.1	Ud	ACOMETIDA RED GENERAL SANEAMIENTO	585
			QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS
3.2	M	CANALÓN DE PVC D =125 mm	30
			TREINTA EUROS
3.3	M	CANALÓN DE PVC D =250 mm	30
			TREINTA EUROS
3.4	M	BAJANTE PVC D =100 mm.GRIS	20
			VEINTE EUROS
3.5	M	BAJANTE PVC D =250 mm.GRIS	20
			VEINTE EUROS
3.6	M	TUBO COLECTOR PVC 100 mm	13
			TRECE EUROS
3.7	M	TUBO COLECTOR PVC 110 mm	14
			CATORCE EUROS
3.8	M	TUBO COLECTOR PVC 125 mm	13
			TRECE EUROS
3.9	M	TUBO COLECTOR PVC 150 mm	14
			CATORCE EUROS
3.10	M	TUBO COLECTOR PVC 160 mm	16
			DIECISEIS EUROS
3.11	M	TUBO COLECTOR PVC 200 mm	22
			VEINTIDOS EUROS
3.12	M	TUBO COLECTOR PVC 250 mm	32
			TREINTA Y DOS EUROS
3.13	M	TUBO COLECTOR PVC 315 mm	47
			CUARENTA Y SIETE EUROS
3.14	M	TUBO COLECTOR PVC 400 mm	62
			SESENTA Y DOS EUROS
3.15	M	TUBO COLECTOR PVC 500 mm	70
			SETENTA EUROS
3.16	M	TUBO COLECTOR PVC 630 mm	80
			OCHENTA EUROS
3.17	M	TUBO COLECTOR PVC 710 mm	89
			OCHENTA Y NUEVE EUROS
3.18	M	TUBO COLECTOR PVC 800 mm	95
			NOVENTA Y CINCO EUROS
3.19	Ud	ARQUE./PIE BAJ. REG. 38x38x50 cm	166
			CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS
3.20	Ud	ARQUE./PIE BAJ. REG. 51x38x50 cm	225
			DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS
3.21	Ud	ARQUE./PIE BAJ. REG. 51x51x80 cm	302
			TRESCIENTOS DOS EUROS
3.22	Ud	ARQUE./PIE BAJ. REG. 63x51x80 cm	366
			TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS
3.23	Ud	ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm	307
			TRESCIENTOS SIETE EUROS
3.24	Ud	SUMIDERO SIFÓNICO H/F 25x25 cm.	59
			CINCuenta Y NUEVE EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 ESTRUCTURA			
4.1	Kg	KG. ACERO LAMINADO EN PERFILES S275, COLOCADO EN ELEMENTOS ESTRU	3
		TRES EUROS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO 5 CUBIERTA

5.1	m2	MATERIAL DE CUBIERTA	158
-----	----	----------------------	-----

CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 6 ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS			
6.1	M2	FALSO TECHO DESMONTABLE 60X60	22
		VEINTIDOS EUROS	
6.2	M2	PANEL PREF. HGÓN CERRAMIENTO GRIS HZ	66
		SESENTA Y SEIS EUROS	
6.3	M2	TRASDOSADO DIRECTO PLADUR N-12,5	24
		VEINTICUATRO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 7 PAVIMENTOS, ALICATADOS Y PINTURAS			
7.1	M2	SOLADO GRES 31x31 ESMALTADO, T/DENSO	38
		TREINTA Y OCHO EUROS	
7.2	M2	SOLADO G.POR. ANTIDESLIZANTE 31x31	45
		CUARENTA Y CINCO EUROS	
7.3	M2	PAV. IND.EPOXY MASTERTOP 1210	45
		CUARENTA Y CINCO EUROS	
7.4	M2	PINTURA EPOXI S/HORMIGÓN	23
		VEINTITRES EUROS	
7.5	M2	PINTURA PLÁSTICA	9
		NUEVE EUROS	
7.6	M2	ALIC.AZU.BLA.20x20 C/ADHES.+ENFOS.	36
		TREINTA Y SEIS EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 8 CARPINTERÍA			
8.1	Ud	PUERTA BASCULANTE MUELLES	252
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS	
8.2	Ud	PUERTA BAT.DOUBLE CHAPA ROPER	83
		OCHENTA Y TRES EUROS	
8.3	Ud	PUERTA BATIENTES UNA HOJA	79
		SETENTA Y NUEVE EUROS	
8.4	Ud	P.E. BLINDADA P.PAÍS P/PINTAR	515
		QUINIENTOS QUINCE EUROS	
8.5	Ud	PUERTA PASO LISA SAPELLY/PINO	134
		CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 9 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA			
9.1	m3	POLIURETANO PROYECTADO EN SUELO	249
		DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS	
9.2	Ud	CLIMATIZAD. FRÍO COMPACTO PARED 4302 W	2.596
		DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS	
9.3	Ud	CLIMATIZAD. FRÍO COMPACTO PARED 12740 W	5.717
		CINCO MIL SETECIENTOS DIECISIETE EUROS	
9.4	m3	POLIURET. PROYECTADO EN CÁMARA	212
		DOSCIENTOS DOCE EUROS	
9.5	m3	POLIURET. PROYECTADO EN TECHOS	219
		DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 INSTALACIÓN DE AGUA			
10.1	Ud	ACOMETIDA DN32 mm. PVC PRES.1 1/4"	74
		SETENTA Y CUATRO EUROS	
10.2	Ud	CONTADOR 1 1/4" EN ARMARIO 32 mm	513
		QUINIENTOS TRECE EUROS	
10.3	Ud	LLAVE DE PASO 1/2" SERIE NORMAL	15
		QUINCE EUROS	
10.4	Ud	CALDERA DE AGUA CALIENTE	225
		DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS	
10.5	Ud	LAVABO 52x41 C/PED. VICTORIA BLA.	110
		CIENTO DIEZ EUROS	
10.6	Ud	FREG.INDUST.ACERO INOX.110x55 1 SEN+ESC	1.819
		MIL OCHOCIENTOS DIECINUEVE EUROS	
10.7	Ud	INOD.T.BAJO COMPL. S.NORMAL BLA.	157
		CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS	
10.8	Ud	URINARIO MURAL G.TEMPOR.BLANCO	219
		DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS	
10.9	Ud	P.DUCHA PORC.80x80 BLA. ODEON	174
		CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS	
10.10	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D25	11
		ONCE EUROS	
10.11	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D40	19
		DIECINUEVE EUROS	
10.12	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D60	26
		VEINTISEIS EUROS	
10.13	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D63	26
		VEINTISEIS EUROS	
10.14	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D75	42
		CUARENTA Y DOS EUROS	
10.15	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D80	54
		CINCUENTA Y CUATRO EUROS	
10.16	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D100	58
		CINCUENTA Y OCHO EUROS	
10.17	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D125	69
		SESENTA Y NUEVE EUROS	
10.18	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D150	73
		SETENTA Y TRES EUROS	
10.19	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D200	77
		SETENTA Y SIETE EUROS	
10.20	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D250	79
		SETENTA Y NUEVE EUROS	
10.21	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D300	85
		OCHENTA Y CINCO EUROS	
10.22	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D350	89
		OCHENTA Y NUEVE EUROS	
10.23	m	TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D600	95
		NOVENTA Y CINCO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 11 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
11.1	Ud	TRAMIT.CONTRATACIÓN SUMINISTRO ELÉCTRICO	88
		OCHENTA Y OCHO EUROS	
11.2	Ud	CAJA GRAL. PROTECCIÓN 500A	375
		TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS	
11.3	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	43
		CUARENTA Y TRES EUROS	
11.4	Ud	mag. 25A	82
		OCHENTA Y DOS EUROS	
11.5	Ud	mag. 40A	101
		CIENTO UN EUROS	
11.6	Ud	mag. 80A	246
		DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS	
11.7	Ud	mag. 100A	256
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS	
11.8	Ud	mag. 125A	268
		DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS	
11.9	Ud	mag. 1000A	499
		CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS	
11.10	Ud	DIF. 500A	750
		SETECIENTOS CINCUENTA EUROS	
11.11	m	Cable Unipo. RZ-1 6 mm2 Aisla XLPE	3
		TRES EUROS	
11.12	m	Cable Unipo. RZ-1 25 mm2 Aisla XLPE	3
		TRES EUROS	
11.13	m	Cable Unipo. RZ-1 35 mm2 Aisla XLPE	3
		TRES EUROS	
11.14	m	Cable Unipo. RZ-1 50 mm2 Aisla XLPE	4
		CUATRO EUROS	
11.15	m	Cable Unipo. RZ-1 70 mm2 Aisla XLPE	4
		CUATRO EUROS	
11.16	m	Cable Unipo. RZ-1 150 mm2 Aisla XLPE	13
		TRECE EUROS	
11.17	m	Cable Unipo. RZ-1 300 mm2 Aisla XLPE	22
		VEINTIDOS EUROS	
11.18	Ud	CUADRO DIST. E. BÁSICA (5,75KW 5c)	150
		CIENTO CINCUENTA EUROS	
11.19	Ud	CUADRO GENERAL NAVE	607
		SEISCIENTOS SIETE EUROS	
11.20	Ud	EMERGEN. DAISALUX HYDRA-RE 2C5	57
		CINCUENTA Y SIETE EUROS	
11.21	Ud	LUM.FLUORESCENTE 26W.	93
		NOVENTA Y TRES EUROS	
11.22	Ud	LUM.FLUORESCENTE 58W.	134
		CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS	
11.23	Ud	LUM.FLUORESCENTE 70W.	138
		CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS	
11.24	Ud	LUM.FLUORESCENTE 80W.	144
		CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS	
11.25	Ud	LUM.FLUORESCENTE 100W.	149
		CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS	
11.26	Ud	LUM.LED EXTERIOR 150W.	68
		SESENTA Y OCHO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 12 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS			
12.1	Ud	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC	36
		TREINTA Y SEIS EUROS	
12.2	Ud	PULS. ALARMA DE FUEGO	24
		VEINTICUATRO EUROS	
12.3	Ud	SEÑAL FOTOLUM EXTINCIÓN INCENDIO	14
		CATORCE EUROS	
12.4	Ud	SEÑAL FOTOLUM SALIDAS EMERGENCIA	14
		CATORCE EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 13 MAQUINARIA			
13.1	Ud	BÁSCULA PARA CAMIONES	15.450
		QUINCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS	
13.2	Ud	BALSA DE RECEPCIÓN	20.085
		VEINTE MIL OCHENTA Y CINCO EUROS	
13.3	Ud	CINTA DE LAVADO POR ASPERSIÓN	18.871
		DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y UN EUROS	
13.4	Ud	CINTA DE SELECCIÓN MANUAL	2.378
		DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS	
13.5	Ud	EQUIPO DE SELECCIÓN ÓPTICA	8.854
		OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS	
13.6	Ud	TRITURADORA DE TOMATES	11.566
		ONCE MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS	
13.7	Ud	ESCALDADOR	33.372
		TREINTA Y TRES MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS	
13.8	Ud	TAMIZ	29.613
		VEINTINUEVE MIL SEISCIENTOS TRECE EUROS	
13.9	Ud	DESAIREADOR	8.648
		OCHO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS	
13.10	Ud	EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO	325.088
		TRESCIENTOS VEINTICINCO MIL OCHENTA Y OCHO EUROS	
13.11	Ud	TRITURADORA DE HORTALIZAS	442
		CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS	
13.12	Ud	BACINA	619
		SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS	
13.13	Ud	DEPÓSITO DE MEZCLADO	1.376
		MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS	
13.14	Ud	ESTERILIZADOR	119.336
		CIENTO DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS	
13.15	Ud	DEPÓSITO ESTÉRIL	526
		QUINIENTOS VEINTISEIS EUROS	
13.16	Ud	ENVASADOR ASÉPTICO DE TOMATE CONCENTRADO	262.341
		DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS	
13.17	Ud	ENVASADORA ASÉPTICA DE KÉTCUP EN ENVASES DE PLÁSTICO	15.655
		QUINCE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS	
13.18	Ud	ENVASADORA DE TOMATE FRITO, KÉTCUP Y SALSAS EN LATAS Y TARROS	18.902
		DIECIOCHO MIL NOVECIENTOS DOS EUROS	
13.19	Ud	ENVASADORA DE TOMATE FRITO EN TETRA BRIKS	22.454
		VEINTIDOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS	
13.20	Ud	ENVASADORA DE KÉTCUP EN SOBRES MONODOSIS	2.471
		DOS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y UN EUROS	
13.21	Ud	ETIQUETADORA DE ENVASES DE PLÁSTICO	4.376
		CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS	
13.22	Ud	ETIQUETADORA DE TARROS DE CRISTAL	3.398
		TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS	
13.23	Ud	PALETIZADORA	8.653
		OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
13.24	Ud	EQUIPO DE LIMPIEZA CIP	64.169
		SESENTA Y CUATRO MIL CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS	
13.27	Ud	CARRETILLA ELÉCTRICA ELEVADORA	4.944
		CUATRO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS	
13.28	Ud	EQUIPO DE LABORATORIO	3.090
		TRES MIL NOVENTA EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 14 INSTALACIÓN DE VAPOR			
14.1	Ud	MONTAJE CUARTO DE CALDERAS	1.396
		MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS	
14.2	Ud	LLAVE DE CORTE 2"	33
		TREINTA Y TRES EUROS	
14.3	Ud	PURGADOR 3/4"	61
		SESENTA Y UN EUROS	
14.4	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 10 mm	10
		DIEZ EUROS	
14.5	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 20 mm	13
		TRECE EUROS	
14.6	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 32 mm	18
		DIECIOCHO EUROS	
14.7	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 40 mm	20
		VEINTE EUROS	
14.8	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 50 mm	21
		VEINTIUN EUROS	
14.9	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 65 mm	24
		VEINTICUATRO EUROS	
14.10	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 80 mm	29
		VEINTINUEVE EUROS	
14.11	m	TUB. ACERO INOXIDABLE 100 mm	33
		TREINTA Y TRES EUROS	
14.12	Ud	CALDERA GENERADORA DE VAPOR	28.325
		VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 15 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO			
15.1	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN10-3/8"	11
		ONCE EUROS	
15.2	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN15-1/2"	12
		DOCE EUROS	
15.3	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN125	14
		CATORCE EUROS	
15.4	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN140	16
		DIECISEIS EUROS	
15.5	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN200	18
		DIECIOCHO EUROS	
15.6	m	TUB. ACERO INOXIDABLE DN315	20
		VEINTE EUROS	
15.7	Ud	Compresor Ingersoll Rand 15VTX100	876
		OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 16 URBANIZACIÓN			
16.1	m2	PAVIMENTO M.B.C. TIPO D-12 6CM.	15
		QUINCE EUROS	
16.2	m	VALLA ALAMBRE ONDULADO A40	2
		DOS EUROS	
16.3	Ud	PUER.CANCELA 1 H.AL.LB.5,00x1,50	850
		OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS	
16.4	m	PUERTA ABATIBLE ALUMINIO 2,00x2,50	142
		CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS	

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
1.2	M3 RELLENO Y COMPACTACIÓN MECÁNICA						1,00	28	28
1.3	M3 EXCAVACIÓN POZOS A MÁQUINA TERRENO COMPACTO						1,00	10	10
1.4	M3 EXCAVACIÓN ZANJAS A MÁQUINA TERRENO COMPACTO						1,00	122	122
1.5	M3 TRANSPORTE DE TIERRA						1,00	5	5
TOTAL CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS								5	165

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CIMENTACIÓN									
2.1	Hr HORMIGON DE LIMPIEZA HM-20/P/20/IIA						1,00	106	106
2.2	M3 HORMIGON HA-25/P/25/IIA						1,00	104	104
2.3	M2 SOLERA DE HORMIGÓN						1,00	38	38
2.4	kg ACERO CORRUGADO B 500-S						1,00	3	3
TOTAL CAPÍTULO 2 CIMENTACIÓN.....								3	251

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 RED DE SANEAMIENTO									
3.1	Ud ACOMETIDA RED GENERAL SANEAMIENTO						1,00	585	585
3.2	M CANALÓN DE PVC D =125 mm						1,00	30	30
3.3	M CANALÓN DE PVC D =250 mm						1,00	30	30
3.4	M BAJANTE PVC D =100 mm.GRIS						1,00	20	20
3.5	M BAJANTE PVC D =250 mm.GRIS						1,00	20	20
3.6	M TUBO COLECTOR PVC 100 mm						1,00	13	13
3.7	M TUBO COLECTOR PVC 110 mm						1,00	14	14
3.8	M TUBO COLECTOR PVC 125 mm						1,00	13	13
3.9	M TUBO COLECTOR PVC 150 mm						1,00	14	14
3.10	M TUBO COLECTOR PVC 160 mm						1,00	16	16
3.11	M TUBO COLECTOR PVC 200 mm						1,00	22	22
3.12	M TUBO COLECTOR PVC 250 mm						1,00	32	32
3.13	M TUBO COLECTOR PVC 315 mm						1,00	47	47
3.14	M TUBO COLECTOR PVC 400 mm						1,00	62	62
3.15	M TUBO COLECTOR PVC 500 mm						1,00	70	70
3.16	M TUBO COLECTOR PVC 630 mm						1,00	80	80
3.17	M TUBO COLECTOR PVC 710 mm						1,00	89	89
3.18	M TUBO COLECTOR PVC 800 mm						1,00	95	95
3.19	Ud ARQUE./PIE BAJ. REG. 38x38x50 cm						1,00	166	166

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.20	Ud ARQUE./PIE BAJ. REG. 51x38x50 cm						1,00	225	225
3.21	Ud ARQUE./PIE BAJ. REG. 51x51x80 cm						1,00	302	302
3.22	Ud ARQUE./PIE BAJ. REG. 63x51x80 cm						1,00	366	366
3.23	Ud ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm						1,00	307	307
3.24	Ud SUMIDERO SIFÓNICO H/F 25x25 cm.						1,00	59	59
TOTAL CAPÍTULO 3 RED DE SANEAMIENTO.....									2.677

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 ESTRUCTURA									
4.1	Kg KG. ACERO LAMINADO EN PERFILES S275, COLOCADO EN ELEMENTOS ESTRU								
							1,00	3	3
	TOTAL CAPÍTULO 4 ESTRUCTURA.....								3

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 CUBIERTA									
5.1	m2 MATERIAL DE CUBIERTA								
							1,00	158	158
	TOTAL CAPÍTULO 5 CUBIERTA.....								158

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 6 ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS									
6.1	M2 FALSO TECHO DESMONTABLE 60X60						1,00	22	22
6.2	M2 PANEL PREF. HGÓN CERRAMIENTO GRIS HZ						1,00	66	66
6.3	M2 TRASDOSADO DIRECTO PLADUR N-12,5						1,00	24	24
TOTAL CAPÍTULO 6 ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS									112

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7 PAVIMENTOS, ALICATADOS Y PINTURAS									
7.1	M2 SOLADO GRES 31x31 ESMALTADO,T/DENSO						1,00	38	38
7.2	M2 SOLADO G.POR. ANTIDESLIZANTE 31x31						1,00	45	45
7.3	M2 PAV. IND.EPOXY MASTERTOP 1210						1,00	45	45
7.4	M2 PINTURA EPOXI S/HORMIGÓN						1,00	23	23
7.5	M2 PINTURA PLÁSTICA						1,00	9	9
7.6	M2 ALIC.AZU.BLA.20x20 C/ADHES.+ENFOS.						1,00	36	36
TOTAL CAPÍTULO 7 PAVIMENTOS, ALICATADOS Y PINTURAS.....									196

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 8 CARPINTERÍA									
8.1	Ud PUERTA BASCULANTE MUELLES						1,00	252	252
8.2	Ud PUERTA BAT.DOUBLE CHAPA ROPER						1,00	83	83
8.3	Ud PUERTA BATIENTES UNA HOJA						1,00	79	79
8.4	Ud P.E. BLINDADA P.PAÍS P/PINTAR						1,00	515	515
8.5	Ud PUERTA PASO LISA SAPELLY/PINO						1,00	134	134
TOTAL CAPÍTULO 8 CARPINTERÍA.....									1.063

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 9 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA									
9.1	m3 POLIURETANO PROYECTADO EN SUELO						1,00	249	249
9.2	Ud CLIMATIZAD. FRÍO COMPACTO PARED 4302 W						1,00	2.596	2.596
9.3	Ud CLIMATIZAD. FRÍO COMPACTO PARED 12740 W						1,00	5.717	5.717
9.4	m3 POLIURET. PROYECTADO EN CÁMARA						1,00	212	212
9.5	m3 POLIURET. PROYECTADO EN TECHOS						1,00	219	219
TOTAL CAPÍTULO 9 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....									8.993

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 INSTALACIÓN DE AGUA									
10.1	Ud ACOMETIDA DN32 mm. PVC PRES.1 1/4"						1,00	74	74
10.2	Ud CONTADOR 1 1/4" EN ARMARIO 32 mm						1,00	513	513
10.3	Ud LLAVE DE PASO 1/2" SERIE NORMAL						1,00	15	15
10.4	Ud CALDERA DE AGUA CALIENTE						1,00	225	225
10.5	Ud LAVABO 52x41 C/PED. VICTORIA BLA.						1,00	110	110
10.6	Ud FREG.INDUST.ACERO INOX.110x55 1 SEN+ESC						1,00	1.819	1.819
10.7	Ud INOD.T.BAJO COMPL. S.NORMAL BLA.						1,00	157	157
10.8	Ud URINARIO MURAL G.TEMPOR.BLANCO						1,00	219	219
10.9	Ud P.DUCHA PORC.80x80 BLA. ODEON						1,00	174	174
10.10	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D25						1,00	11	11
10.11	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D40						1,00	19	19
10.12	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D60						1,00	26	26
10.13	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D63						1,00	26	26
10.14	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D75						1,00	42	42
10.15	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D80						1,00	54	54
10.16	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D100						1,00	58	58
10.17	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D125						1,00	69	69
10.18	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D150						1,00	73	73
10.19	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D200						1,00	77	77

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.20	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D250						1,00	79	79
10.21	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D300						1,00	85	85
10.22	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D350						1,00	89	89
10.23	m TUBERÍA ACERO INOXIDABLE D600						1,00	95	95
TOTAL CAPÍTULO 10 INSTALACIÓN DE AGUA.....									4.109

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 11 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									
11.1	Ud TRAMIT.CONTRATACIÓN SUMINISTRO ELÉCTRICO						1,00	88	88
11.2	Ud CAJA GRAL. PROTECCIÓN 500A						1,00	375	375
11.3	m DERIVACIÓN INDIVIDUAL						1,00	43	43
11.4	Ud mag. 25A						1,00	82	82
11.5	Ud mag. 40A						1,00	101	101
11.6	Ud mag. 80A						1,00	246	246
11.7	Ud mag. 100A						1,00	256	256
11.8	Ud mag. 125A						1,00	268	268
11.9	Ud mag. 1000A						1,00	499	499
11.10	Ud DIF. 500A						1,00	750	750
11.11	m Cable Unipo. RZ-1 6 mm2 Aisla XLPE						1,00	3	3
11.12	m Cable Unipo. RZ-1 25 mm2 Aisla XLPE						1,00	3	3
11.13	m Cable Unipo. RZ-1 35 mm2 Aisla XLPE						1,00	3	3
11.14	m Cable Unipo. RZ-1 50 mm2 Aisla XLPE						1,00	4	4
11.15	m Cable Unipo. RZ-1 70 mm2 Aisla XLPE						1,00	4	4
11.16	m Cable Unipo. RZ-1 150 mm2 Aisla XLPE						1,00	13	13
11.17	m Cable Unipo. RZ-1 300 mm2 Aisla XLPE						1,00	22	22
11.18	Ud CUADRO DIST. E. BÁSICA (5,75KW 5c)						1,00	150	150
11.19	Ud CUADRO GENERAL NAVE						1,00	607	607

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
11.20	Ud EMERGEN. DAISALUX HYDRA-RE 2C5						1,00	57	57
11.21	Ud LUM.FLUORESCENTE 26W.						1,00	93	93
11.22	Ud LUM.FLUORESCENTE 58W.						1,00	134	134
11.23	Ud LUM.FLUORESCENTE 70W.						1,00	138	138
11.24	Ud LUM.FLUORESCENTE 80W.						1,00	144	144
11.25	Ud LUM.FLUORESCENTE 100W.						1,00	149	149
11.26	Ud LUM.LED EXTERIOR 150W.						1,00	68	68
TOTAL CAPÍTULO 11 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....									4.300

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 12 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS									
12.1	Ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC						1,00	36	36
12.2	Ud PULS. ALARMA DE FUEGO						1,00	24	24
12.3	Ud SEÑAL FOTOLUM EXTINCIÓN INCENDIO						1,00	14	14
12.4	Ud SEÑAL FOTOLUM SALIDAS EMERGENCIA						1,00	14	14
TOTAL CAPÍTULO 12 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....								88	88

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 13 MAQUINARIA									
13.1	Ud BÁSCULA PARA CAMIONES						1,00	15.450	15.450
13.2	Ud Balsa de RECEPCIÓN						1,00	20.085	20.085
13.3	Ud CINTA DE LAVADO POR ASPERSIÓN						1,00	18.871	18.871
13.4	Ud CINTA DE SELECCIÓN MANUAL						1,00	2.378	2.378
13.5	Ud EQUIPO DE SELECCIÓN ÓPTICA						1,00	8.854	8.854
13.6	Ud TRITURADORA DE TOMATES						1,00	11.566	11.566
13.7	Ud ESCALDADOR						1,00	33.372	33.372
13.8	Ud TAMIZ						1,00	29.613	29.613
13.9	Ud DESAIREADOR						1,00	8.648	8.648
13.10	Ud EVAPORADOR DE TRIPLE EFECTO						1,00	325.088	325.088
13.11	Ud TRITURADORA DE HORTALIZAS						1,00	442	442
13.12	Ud BACINA						1,00	619	619
13.13	Ud DEPÓSITO DE MEZCLADO						1,00	1.376	1.376
13.14	Ud ESTERILIZADOR						1,00	119.336	119.336
13.15	Ud DEPÓSITO ESTÉRIL						1,00	526	526
13.16	Ud ENVASADOR ASÉPTICO DE TOMATE CONCENTRADO						1,00	262.341	262.341
13.17	Ud ENVASADORA ASÉPTICA DE KÉTCHUP EN ENVASES DE PLÁSTICO						1,00	15.655	15.655
13.18	Ud ENVASADORA DE TOMATE FRITO, KÉTCHUP Y SALSAS EN LATAS Y TARROS						1,00	18.902	18.902
13.19	Ud ENVASADORA DE TOMATE FRITO EN TETRA BRIKS						1,00	22.454	22.454

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
13.20	Ud ENVASADORA DE KÉTCUP EN SOBRES MONODOSIS						1,00	2.471	2.471
13.21	Ud ETIQUETADORA DE ENVASES DE PLÁSTICO						1,00	4.376	4.376
13.22	Ud ETIQUETADORA DE TARROS DE CRISTAL						1,00	3.398	3.398
13.23	Ud PALETIZADORA						1,00	8.653	8.653
13.24	Ud EQUIPO DE LIMPIEZA CIP						1,00	64.169	64.169
13.27	Ud CARRETILLA ELÉCTRICA ELEVADORA						1,00	4.944	4.944
13.28	Ud EQUIPO DE LABORATORIO						1,00	3.090	3.090
TOTAL CAPÍTULO 13 MAQUINARIA.....									1.006.677

RESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 14 INSTALACIÓN DE VAPOR									
14.1	Ud MONTAJE CUARTO DE CALDERAS						1,00	1.396	1.396
14.2	Ud LLAVE DE CORTE 2"						1,00	33	33
14.3	Ud PURGADOR 3/4"						1,00	61	61
14.4	m TUB. ACERO INOXIDABLE 10 mm						1,00	10	10
14.5	m TUB. ACERO INOXIDABLE 20 mm						1,00	13	13
14.6	m TUB. ACERO INOXIDABLE 32 mm						1,00	18	18
14.7	m TUB. ACERO INOXIDABLE 40 mm						1,00	20	20
14.8	m TUB. ACERO INOXIDABLE 50 mm						1,00	21	21
14.9	m TUB. ACERO INOXIDABLE 65 mm						1,00	24	24
14.10	m TUB. ACERO INOXIDABLE 80 mm						1,00	29	29
14.11	m TUB. ACERO INOXIDABLE 100 mm						1,00	33	33
14.12	Ud CALDERA GENERADORA DE VAPOR						1,00	28.325	28.325
TOTAL CAPÍTULO 14 INSTALACIÓN DE VAPOR.....									29.983

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 15 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO									
15.1	m TUB. ACERO INOXIDABLE DN10-3/8"						1,00	11	11
15.2	m TUB. ACERO INOXIDABLE DN15-1/2"						1,00	12	12
15.3	m TUB. ACERO INOXIDABLE DN125						1,00	14	14
15.4	m TUB. ACERO INOXIDABLE DN140						1,00	16	16
15.5	m TUB. ACERO INOXIDABLE DN200						1,00	18	18
15.6	m TUB. ACERO INOXIDABLE DN315						1,00	20	20
15.7	Ud Compresor Ingersoll Rand 15VTX100						1,00	876	876
TOTAL CAPÍTULO 15 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....									967

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 16 URBANIZACIÓN									
16.1	m2 PAVIMENTO M.B.C. TIPO D-12 6CM.						1,00	15	15
16.2	m VALLA ALAMBRE ONDULADO A40						1,00	2	2
16.3	Ud PUER.CANCELA 1 H.AL.LB.5,00x1,50						1,00	850	850
16.4	m PUERTA ABATIBLE ALUMINIO 2,00x2,50						1,00	142	142
TOTAL CAPÍTULO 16 URBANIZACIÓN									1.009
TOTAL									1.060.751

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

RESUMEN DE PRESUPUESTO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	165	0,02
2	CIMENTACIÓN.....	251	0,02
3	RED DE SANEAMIENTO.....	2.677	0,25
4	ESTRUCTURA.....	3	0,00
5	CUBIERTA.....	158	0,01
6	ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS.....	112	0,01
7	PAVIMENTOS, ALICATADOS Y PINTURAS.....	196	0,02
8	CARPINTERÍA.....	1.063	0,10
9	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	8.993	0,85
10	INSTALACIÓN DE AGUA.....	4.109	0,39
11	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	4.300	0,41
12	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	88	0,01
13	MAQUINARIA.....	1.006.677	94,90
14	INSTALACIÓN DE VAPOR.....	29.983	2,83
15	INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....	967	0,09
16	URBANIZACIÓN.....	1.009	0,10
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	1.060.751	
	13,00% Gastos generales.....	137.898	
	6,00% Beneficio industrial.....	63.645	
	SUMA DE G.G. y B.I.	201.543	
	16,00% I.V.A.....	201.967	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	1.464.261	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	1.464.261	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS

, a 1 de septiembre de 2015.

La propiedad

La dirección facultativa

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

DOCUMENTO 6

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y
SALUD**

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL DOCUMENTO 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SEGURIDAD Y SALUD. MEMORIA

SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO DE CONDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD PRESUPUESTO

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD MEMORIA

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: MEMORIA

1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2. OBJETO.....	1
1.3. CONTENIDO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	2
2. DATOS GENERALES.....	2
3. MEDIOS DE AUXILIO.....	3
3.1. MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA.....	3
3.2. MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE: CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS.....	3
4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.....	4
4.1. VESTUARIOS.....	4
4.2. ASEOS.....	4
4.3. COMEDOR.....	5
5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.....	5
5.1. DURANTE LOS TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	7
5.1.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	7
5.1.2. VALLADO DE OBRA.....	8
5.2. DURANTE LAS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	8
5.2.1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	8
5.2.2. CIMENTACIÓN.....	9
5.2.3. ESTRUCTURA.....	10
5.2.4. CERRAMIENTOS Y REVESTIMIENTOS EXTERIORES.....	10
5.2.5. CUBIERTAS.....	11

5.2.6.	INSTALACIONES EN GENERAL.....	11
5.2.7.	REVESTIMIENTOS INTERIORES Y ACABADOS.....	12
5.3.	DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES.....	13
5.3.1.	PUNTALES.....	13
5.3.2.	TORRE DE HORMIGONADO.....	13
5.3.3.	ESCALERA DE MANO.....	14
5.3.4.	ANDAMIO DE BORRIQUETAS.....	14
5.3.5.	ANDAMIO EUROPEO.....	14
5.4.	DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	15
5.4.1.	PALA CARGADORA.....	15
5.4.2.	RETROEXCAVADORA.....	15
5.4.3.	CAMIÓN DE CAJA BASCULANTE.....	16
5.4.4.	CAMIÓN PARA TRANSPORTE.....	16
5.4.5.	GRÚA TORRE.....	16
5.4.6.	HORMIGONERA.....	17
5.4.7.	VIBRADOR.....	17
5.4.8.	MARTILLO PICADOR.....	18
5.4.9.	MAQUINILLO.....	18
5.4.10.	SIERRA CIRCULAR.....	19
5.4.11.	SIERRA CIRCULAR DE MESA.....	19
5.4.12.	CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO....	20
5.4.13.	EQUIPO DE SOLDADURA.....	20
5.4.14.	HERRAMIENTAS MANUALES DIVERSAS.....	20
6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES.....	21
6.1.	CAÍDAS AL MISMO NIVEL.....	21
6.2.	CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.....	21
6.3.	POLVO Y PARTÍCULAS.....	21
6.4.	RUIDO.....	21
6.5.	ESFUERZOS.....	21
6.6.	INCENDIOS.....	22
6.7.	INTOXICACIÓN POR EMANACIONES.....	22

7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE.....	22
7.1. CAÍDA DE OBJETOS.....	22
7.2. DERMATOSIS.....	23
7.3. ELECTROCUCIONES.....	23
7.4. QUEMADURAS.....	23
7.5. GOLPES Y CORTES EN EXTREMIDADES.....	23
8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	24
8.1. TRABAJOS EN CERRAMIENTOS EXTERIORES Y CUBIERTAS.....	24
8.2. TRABAJOS EN INSTALACIONES.....	24
8.3. TRABAJOS CON PINTURAS Y BARNICES.....	24
9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES.....	24
10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA.....	25
11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA.....	25
12. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	26
12.1. LEY DE SEGURIDAD Y SALUD.....	26
12.1.1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	29
12.1.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	30
12.1.3. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	32
12.1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	32
12.1.5. SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS.....	33

1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO

1.1. JUSTIFICACIÓN

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.2. OBJETO

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

1.3. CONTENIDO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2. DATOS GENERALES

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Ubicación: Caparroso (Navarra).

Denominación del proyecto: Diseño de industria transformadora de tomate.

Promotor: Universidad Pública de Pamplona

Autor del proyecto: Javier Sagredo Loitegui

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

3. MEDIOS DE AUXILIO

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

3.1. MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

3.2. MEDIOS DE AUXILIO EN CASO DE ACCIDENTE: CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Ambulatorio de Caparroso	5 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 10 minutos, en condiciones normales de tráfico.

4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

4.1. VESTUARIOS

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

4.2. ASEOS

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

4.3. COMEDOR

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos

- Protectores auditivos

5.1. DURANTE LOS TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

5.1.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

5.1.2. VALLADO DE OBRA

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

5.2. DURANTE LAS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

5.2.1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI)

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

5.2.2. CIMENTACIÓN

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón

- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

5.2.3. ESTRUCTURA

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

5.2.4. CERRAMIENTOS Y REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

5.2.5. CUBIERTAS

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

5.2.6. INSTALACIONES EN GENERAL

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

5.2.7. REVESTIMIENTOS INTERIORES Y ACABADOS

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar
- Se señalizarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

5.3. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

5.3.1. PUNTALES

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

5.3.2. TORRE DE HORMIGONADO

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición

- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

5.3.3. ESCALERA DE MANO

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

5.3.4. ANDAMIO DE BORRIQUETAS

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

5.3.5. ANDAMIO EUROPEO

- Dispondrán del marcado CE, cumpliendo estrictamente las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador en relación al montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos
- Sus dimensiones serán adecuadas para el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

- Se proyectarán, montarán y mantendrán de manera que se evite su desplome o desplazamiento accidental
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas del andamio serán apropiadas y adecuadas para el tipo de trabajo que se realice y a las cargas previstas, permitiendo que se pueda trabajar con holgura y se circule con seguridad
- No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán dimensionarse, construirse, protegerse y utilizarse de modo que se evite que las personas puedan caer o estar expuestas a caídas de objetos

5.4. DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

5.4.1. PALA CARGADORA

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

5.4.2. RETROEXCAVADORA

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

5.4.3. CAMIÓN DE CAJA BASCULANTE

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

5.4.4. CAMIÓN PARA TRANSPORTE

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

5.4.5. GRÚA TORRE

- El operador de la grúa estará en posesión de un carnet vigente, expedido por el órgano competente
- La grúa torre será revisada y probada antes de su puesta en servicio, quedando dicha revisión debidamente documentada
- La grúa se ubicará en el lugar indicado en los planos, sobre superficies firmes y estables, siguiendo las instrucciones del fabricante
- Los bloques de lastre y los contrapesos tendrán el tamaño, características y peso específico indicados por el fabricante

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

- Para acceder a la parte superior de la grúa, la torre estará dotada de una escalera metálica sujeta a la estructura de la torre y protegida con anillos de seguridad, disponiendo de un cable fijador para el amarre del cinturón de seguridad de los operarios
- La grúa estará dotada de dispositivos limitadores de momento, de carga máxima, de recorrido de altura del gancho, de traslación del carro y del número de giros de la torre
- El acceso a la botonera, al cuadro eléctrico y a la estructura de la grúa estará restringido a personas autorizadas
- El operador de la grúa se situará en un lugar seguro, desde el cual tenga una visibilidad continua de la carga. Si en algún punto del recorrido la carga puede salir de su campo de visión, deberá realizar la maniobra con la ayuda de un señalista
- El gruísta no trabajará en las proximidades de los bordes de forjados o de la excavación.
- En caso de que fuera necesario, dispondría de cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la grúa
- Finalizada la jornada de trabajo, se izará el gancho, sin cargas, a la altura máxima y se dejará lo más próximo posible a la torre, dejando la grúa en posición de veleta y desconectando la corriente eléctrica

5.4.6. HORMIGONERA

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

5.4.7. VIBRADOR

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s², siendo el valor límite de 5 m/s²

5.4.8. MARTILLO PICADOR

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

5.4.9. MAQUINILLO

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material

- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

5.4.10. SIERRA CIRCULAR

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

5.4.11. SIERRA CIRCULAR DE MESA

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

5.4.12. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

5.4.13. EQUIPO DE SOLDADURA

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

5.4.14. HERRAMIENTAS MANUALES DIVERSAS

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos

- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

6.1. CAÍDAS AL MISMO NIVEL

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

6.2. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

6.3. POLVO Y PARTÍCULAS

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

6.4. RUIDO

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

6.5. ESFUERZOS

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

6.6. INCENDIOS

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

6.7. INTOXICACIÓN POR EMANACIONES

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

7.1. CAÍDA DE OBJETOS

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

7.2. DERMATOSIS

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

7.3. ELECTROCUCIONES

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

7.4. QUEMADURAS

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

7.5. GOLPES Y CORTES EN EXTREMIDADES

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

8.1. TRABAJOS EN CERRAMIENTOS EXTERIORES Y CUBIERTAS

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

8.2. TRABAJOS EN INSTALACIONES

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

8.3. TRABAJOS CON PINTURAS Y BARNICES

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades

preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

12. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

12.1. LEY DE SEGURIDAD Y SALUD

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

12.1.1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

12.1.1.1. Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

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.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

12.1.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

12.1.3. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

12.1.3.1. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 11 de octubre de 2007

12.1.4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

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.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

12.1.5. SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS

12.1.5.1. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

12.1.5.2. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

12.1.5.3. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

12.1.5.4. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

12.1.5.5. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE CONDICIONES

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

INDICE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	1
1.1. DISPOSICIONES GENERALES.....	1
1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones.....	1
1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	1
1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.....	1
1.2.2. El Promotor.....	1
1.2.3. El Proyectista.....	2
1.2.4. El Contratista y Subcontratista.....	2
1.2.5. La Dirección Facultativa.....	4
1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto.....	4
1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución.....	4
1.2.8. Trabajadores Autónomos.....	5
1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena.....	5
1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción.....	5
1.2.11. Recursos preventivos.....	5
1.3. FORMACIÓN EN SEGURIDAD.....	6
1.4. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.....	6
1.5. SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO.....	7
1.5.1. Primeros auxilios.....	7
1.5.2. Actuación en caso de accidente.....	7
1.6. DOCUMENTACIÓN DE OBRA.....	7
1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	7
1.6.2. Plan de seguridad y salud.....	8
1.6.3. Acta de aprobación del plan.....	8
1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo.....	8
1.6.5. Libro de incidencias.....	9
1.6.6. Libro de órdenes.....	9
1.6.7. Libro de visitas.....	9
1.6.8. Libro de subcontratación.....	10
1.7. DISPOSICIONES ECONÓMICAS.....	10
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	11
2.1. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	11

2.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	11
2.3. INSTALACIONES PROVISIONALES DE SALUD Y CONFORT.....	12
2.3.1. Vestuarios.....	12
2.3.2. Aseos y duchas.....	12
2.3.3. Retretes.....	13
2.3.4. Comedor y cocina.....	13

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de Nave de elaboración de transformados de tomate, situada en Caparroso (Navarra), según el proyecto redactado por Javier Sagredo Loitegui. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

1.2.3. El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

1.2.11. Recursos preventivos

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

1.3. FORMACIÓN EN SEGURIDAD

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

1.4. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

1.5. SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO

1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

1.6. DOCUMENTACIÓN DE OBRA

1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

1.6.7. Libro de visitas

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra.

Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

1.7. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios

- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

2.2. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

2.3. INSTALACIONES PROVISIONALES DE SALUD Y CONFORT

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso.

Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

Documento 6 Estudio de seguridad y salud

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

*NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA*

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PRESUPUESTO

**INGENIERO AGRONOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA**

SEPTIEMBRE 2015

