

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Análisis, desarrollo e implantación de un sistema de cálculo de costos de materiales y mano de obra en instalaciones frigoríficas



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

ALUMNO: MIKEL GARRIDO LAPARTE

TUTOR: FERNANDO HERNANDEZ

PAMPLONA, 20/06/2016



ÍNDICE

I.	AGRADECIMIENTOS.....	4
II.	RESUMEN.....	5
1.	OBJETO	7
2.	EXPOSICIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS, S.A.....	8
2.1.	EL LOGOTIPO	8
2.2.	EVOLUCIÓN Y FILOSOFÍA EMPRESARIAL	9
2.3.	NOCIONES BÁSICAS DE CALIDAD	11
2.3.1.	POLÍTICA DE CALIDAD.....	11
2.3.2.	SISTEMA DE CALIDAD	11
2.4.	PRINCIPAL ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	12
	TEORÍA DE LA REFRIGERACIÓN	12
3.	IMPORTANCIA DEL PROYECTO DENTRO DE EXKAL	22
4.	PLANOS DE IMPLANTACIÓN	33
4.1.	PLANOS DE IMPLANTACIÓN DEL MOBILIARIO	33
4.2.	PLANOS DE IMPLANTACIÓN DE DESAGÜES	35
5.	COSTOS DE MATERIALES DE LA INSTALACIÓN	36
5.1.	CÁLCULO DE POTENCIAS	37
5.1.1.	POTENCIAS FRIGORÍFICAS	37
5.1.2.	POTENCIAS ELÉCTRICAS	37
5.2.	TABLA DE CAPACIDADES	38
5.3.	TABLA DE CANTIDADES	45
5.4.	TABLA DE NECESIDADES.....	46
5.4.1.	TUBERÍAS:.....	47
5.4.2.	ARMAFLEX:.....	48
5.4.3.	ACCESORIOS:.....	49
5.4.4.	REFRIGERANTES Y ACEITES:.....	50
5.4.5.	AMORTIGUADORES:.....	51
5.4.6.	DETECTORES DE FUGA:	51
5.4.7.	REGISTRADORES HOMOLOGADOS PARA CÁMARAS DE CONGELADOS:.....	52
5.4.8.	OTROS:.....	53
5.5.	TABLA AUXILIAR PARA ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS	63
6.	COSTOS DE MANO DE OBRA	66



7.	COMPARACIÓN CON 2 PRESUPUESTOS DE INSTALACIONES PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE LAS HOJAS DE CÁLCULO.....	72
7.1.	DANTXARINEA 1	72
7.1.1.	COSTES DE MATERIAL.....	73
7.1.2.	COSTOS DE MANO DE OBRA	80
7.2.	DANTXARINEA 2	82
7.2.1.	COSTES DE MATERIAL.....	82
7.2.2.	COSTOS DE MANO DE OBRA	90
8.	CONCLUSIONES	92
9.	BIBLIOGRAFÍA	95
9.1.	DOCUMENTOS.....	95
9.2.	PÁGINAS WEB.....	96
10.	ANEXO 1.....	97



I. AGRADECIMIENTOS

Antes del desarrollo del Trabajo de Fin de Grado expuesto a continuación, quiero realizar una serie de agradecimientos a aquellas personas que me han apoyado y ayudado a lo largo de esta etapa de mi vida como estudiante de Grado en Ingeniería Mecánica.

Como primera persona, agradecer a mi tutor, Fernando Hernández, su apoyo y trabajo, que sin siquiera conocerme con anterioridad, me dio la oportunidad de realizar, bajo su tutela, mi Trabajo de Fin de Grado.

Del mismo modo, agradeceré a mis padres, que gracias a sus esfuerzos y apoyo he podido cursar una carrera universitaria que desde pequeño ha sido mi vocación. Pese a las malas recomendaciones recibidas durante los estudios de la niñez, han tenido fe ciega en mis posibilidades y han insistido con su apoyo incondicional, para lo que lograrse lo que hoy es una realidad.

Así mismo agradecer al resto de mi familia su apoyo que también ha supuesto su pequeño granito de arena en su cierta medida.

A mi responsable de prácticas dentro de EXKAL, Javier Zarranz junto con el director del departamento de Ingeniería de Aplicación, Luis Ruiz de Gauna, que pese a su gran carga de trabajo, me han facilitado la documentación e información necesaria, además de guiarme para la consecución del trabajo en el cual se basa éste proyecto. También mencionar a mis compañeros del departamento de Ingeniería de Aplicación de EXKAL, que mismamente me han ayudado siempre que lo he necesitado.

A la Universidad Pública de Navarra, como institución, agradecer la posibilidad de realizar mis estudios y formarme como ingeniero mecánico. En especial, a aquellos profesores que se han volcado y empeñado en nuestra buena formación, ofreciéndonos su tiempo, su dedicación y paciencia, requisitos que forman parte del carácter de un buen profesor.

Una mención especial a mis compañeros, los cuales empezaron como compañeros y acabaron siendo grandes amigos. Por ese buen ambiente, el facilitar apuntes y ejercicios al que los necesitaba, así como la ayuda desinteresada recibida en ocasiones, gracias.

Por último, englobar a todas aquellas personas que directa o indirectamente han tenido su pequeña aportación a lo largo de éste viaje que ha supuesto esta etapa de mi vida como estudiante universitario.



II. RESUMEN

En el siguiente proyecto se ha analizado y desarrollado, para su implantación, un sistema de cálculo de costo de materiales y mano de obra para instalaciones frigoríficas.

El proyecto se ha desarrollado por el alumno de Grado en Ingeniería Mecánica, Mikel Garrido Laparte, bajo el tutorado de Fernando Hernández, profesor asociado del departamento de Gestión de Empresas de la Universidad Pública de Navarra, en las instalaciones de EXKAL, S.A. en Marcilla, empresa en las que se han realizado las prácticas curriculares por parte del alumno bajo la supervisión del responsable de departamento de Ingeniería de Aplicación, Javier Zarranz.

Dicho proyecto se basa en una serie de tablas de cálculo interconectadas entre sí, en las cuales se recogen y contabilizan las distintas necesidades de material y los posibles gastos de mano de obra que se generan a la hora de realizar una instalación frigorífica para la implantación de los muebles refrigerados que en EXKAL, S.A. se realizan, dando como resultado un valor real del coste de la instalación.

De ésta manera, se automatiza un sistema hasta entonces calculado “a mano” en el cual nos ofrece automáticamente un coste general y parcial de los gastos que supondrá una instalación en cuanto a materiales y mano de obra, seleccionando los materiales más económicos dentro de los diferentes precios que ofrecen los distintos proveedores seleccionados, tan solo introduciendo la información mínima requerida para dicho cálculo.

De ésta manera se dota a EXKAL, S.A. de una posición preferente a la hora de la negociación con las distintas empresas instaladoras así como de un control sobre el coste que se supondrán las distintas instalaciones. Como consecuencia, podrá asegurarse de que ofrece el mejor precio al cliente y por ello, conseguir la fidelización del mismo.



MEMORIA



1. OBJETO

El objeto del siguiente proyecto explicado a continuación es, analizar, desarrollar e implantar un sistema de cálculo de costos de materiales y mano de obra en instalaciones frigoríficas para cubrir las necesidades de una empresa de exposición y conservación de alimentos.

Dichos cálculos se realizan mediante hojas de cálculo Excel, basándose en la información y directrices específicas recibidas por parte de la empresa la cual carece de una forma para realizar el cálculo de los costos, tanto de instalación como de mano de obra, derivados de una instalación frigorífica.

En las hojas de cálculo se han utilizado órdenes lógicas, de búsqueda y condicionales para realizar comparativas entre proveedores para así, poder ofrecer al cliente el mejor precio y en las que van detalladas todas las necesidades y componentes que requiere cualquier instalación frigorífica desde dimensiones pequeñas hasta grandes instalaciones, como pueden ser las requeridas por supermercados tipo: Eroski, E. Leclerc, Opencor, Caprabo, Hipercor, Carrefour... como clientes más conocidos, entre otros.

Se han realizado varias hojas de cálculo para separar las diferentes necesidades, como los diámetros de tuberías necesarios, las cantidades de válvulas, tipos necesarios y otros componentes, así como una hoja general donde se detallarán todos ellos y la cual realizará el cálculo general de los costos de material de la instalación. Todas ellas van interconectadas para que cualquier necesidad sea agregada a la hoja de cálculo general automáticamente y así evitar que ninguna información se pierda durante el cálculo, de esta manera todo será contabilizado para una correcta tasación final de la instalación.

Como el sistema de cálculo de costes de materiales y mano de obra se ha realizado para una empresa de exposición y conservación de alimentos, estos documentos serán exclusivos para dicha empresa, ya que están personalizados según sus directrices y especificaciones, basadas en sus propias necesidades.

Para el cálculo de costo de mano de obra se realiza una única tabla donde se especificará el tipo de proceso, días, horas por día y cantidad de operarios que realizará la instalación en función de las condiciones de la instalación. Como consecuencia nos dará un valor sobre el coste de mano de obra para las diferentes instalaciones de muebles refrigerados para la exposición y conservación de alimentos según las necesidades y demanda del cliente así como del tipo de instalación requerido.

Concretamente, para la empresa Exposición y Conservación de Alimentos SA, más conocida como EXKAL SA, en la que he realizado las prácticas curriculares y que a continuación se detalla, qué es y a qué se dedica.



2. EXPOSICIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS, S.A.

Exposición y Conservación de Alimentos, S.A. (Exkal, S.A.) es una empresa familiar de carácter independiente y de capital íntegramente navarro, con sede en la localidad Navarra de Marcilla, que inició su actividad en 2005 de la mano de Alfonso Antoñanzas y Jesús Ugarte.

Nace en Abril 2005, aglutinando las ideas de un selecto grupo de expertos profesionales, con la intención de influir en el sector promoviendo el cambio y la innovación y la voluntad de liderarlo tecnológicamente.



Imagen de la sede central y fábrica de EXKAL, SA en Marcilla (Navarra).

Tras un año de estudio, investigación, diseño y desarrollo de los productos, estaban preparados para la siguiente fase, la fabricación de los mismos.

La propuesta al mercado es ofrecer unos muebles frigoríficos diseñados y fabricados pensando en la óptima conservación y exposición de alimentos humanos, enfocados a las necesidades de sus clientes, con soluciones innovadoras y orientadas al menor Costo Ciclo Vida de los mismos.

Unos muebles de primera clase, de alta eficiencia energética y con componentes fiables que minimicen el riesgo de averías. Fabricados con materiales ecológicos y fácilmente recuperables, reciclables o valorizables al final de su vida útil.

Los clientes serán aquellos que precisen un tipo de producto en la vanguardia tecnológica, con la garantía de haber sido diseñados expresamente para la mejor exposición y conservación de alimentos para humanos, y asesoramiento para la selección del producto más apropiado a sus necesidades.

2.1. EL LOGOTIPO

EL propio nombre resume la misión de EXKAL: proponer al mercado un producto para el tratamiento de alimentos “al”, la conservación “k” y la exposición “ex” de los alimentos son dos de sus funciones principales.

La letra “k” debería ser una “c”, pero se ha cambiado para darle más fuerza y globalidad a la marca.



El subrayado del logo tiene un doble significado:

Simbolizar la regionalidad con la esmeralda y las cadenas distintivas del escudo de Navarra.

El verde representa la alineación con las propuestas medioambientales.

Las cadenas significan la globalidad del diseño y del servicio alcanzado a través de soluciones regionales.



2.2. EVOLUCIÓN Y FILOSOFÍA EMPRESARIAL

Comienza en abril 2005 en un local de 1200 m² en Pamplona, que se convierte en Centro de Diseño y Desarrollo, recopilando y analizando las demandas de los clientes, y diseñando, ensayando, innovando, y desarrollando la que al año siguiente era una realidad, la Gama de Productos 2006 de EXKAL, S.A.

La célula inicial de expertos, hoy se ha multiplicado exponencialmente con sabia nueva que aporta el necesario frescor a sus diseños. Querían seguir creciendo, sobre todo en las nuevas áreas que iniciaban su actividad Producción y Comercial.

A su vez, creciendo en dimensiones, ya que al Centro de Desarrollo se unió en breve unas instalaciones fabriles de más de 10.000 m² de superficie construida en los terrenos adquiridos y localizados en Marcilla, repartidos entre fabricación, almacenes, oficinas y exposición, en una parcela de 35.000 m².

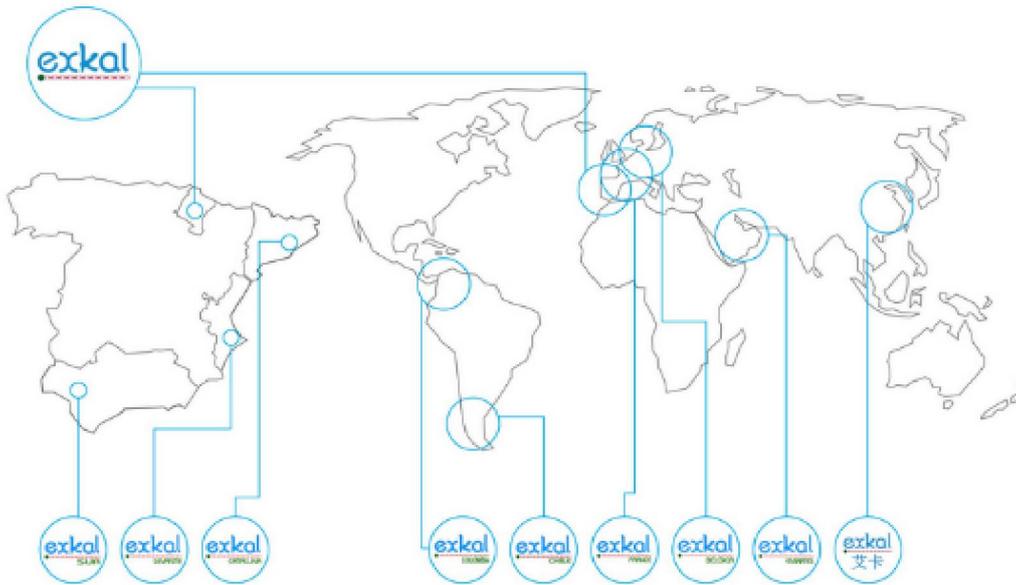
Tras un primer periodo de pruebas, pre-series y formación, en Julio 2006 se inició la comercialización de la nueva familia desarrollada.

El cumplimiento de las altas expectativas en cuanto a Reducción del Costo Ciclo Vida en las primeras implantaciones, les condujo a una excelente aceptación del producto por parte de los primeros clientes usuarios hasta tal punto que antes de cumplir un año desde el inicio de la comercialización, se hizo necesaria una ampliación de la fábrica.

En Agosto de 2007, comenzó la construcción de una ampliación de 15.000 m² para complementar la superficie de producción los cuales estuvieron disponibles desde el inicio del año 2008.

A las dotaciones fabriles de Marcilla se van añadiendo desde mitades de 2009 nuevas instalaciones regionales destinadas a la mejor atención al cliente. Fruto de ello son las Delegaciones con Almacenes de Cataluña, Levante y Andalucía.

Desde hace años comenzó la internacionalización de sus productos. Se comenzó a fabricarlos en México en Marzo de 2009 y en China en Junio de 2009. En 2013 nacieron EXKAL Francia y EXKAL Colombia, en 2014 EXKAL Emiratos y este último año 2015, EXKAL Bélgica.



Delegaciones de EXKAL SA en el mundo

La plantilla de EXKAL, S.A. está formada por excelentes profesionales, con competencias reconocidas y contrastadas a nivel global, sujetos a planes constantes de formación desarrollados internamente, en Instituciones públicas o privadas y también impartidas por los más destacados proveedores.

Esta voluntad de permanente formación de EXKAL, S.A. garantiza la posibilidad de evolución personal y profesional de sus empleados.

EXKAL, S.A. es una empresa independiente, de personas fácilmente reconocibles, con voluntad de desarrollo y crecimiento, pero sin prisas ni atropellos, sólidos. Como humanos, se pueden equivocar, pero toman las decisiones con lo que saben y con la información de la que disponen. Creen en este proyecto y en esta idea de hacer empresa y su convencimiento les ha llevado a apostar todo para sacarlo adelante.

Su filosofía empresarial les lleva igualmente a unir los esfuerzos de sus proveedores a los propios, convirtiéndolos en Colaboradores lo que les permite añadir al producto final todos sus avances sin demora.

Uno de los principales objetivos es alcanzar un alto índice de fidelidad entre los clientes, proveedores y consigo mismos. Entienden que la mejor regla para competir con ventaja es mantener la confianza de estos dos soportes básicos y eso sólo se logra respondiendo a sus expectativas o, si se prefiere, a las exigencias del mercado. Aplicando una ética empresarial de la que deriven la plena satisfacción y el beneficio para todas las partes.



2.3. NOCIONES BÁSICAS DE CALIDAD

EXKAL, S.A. consciente de la influencia que la mejora de la calidad supone en el incremento de la productividad y la competitividad, va a pasar a tener un Sistema de Gestión de la Calidad que atiende además de la prevención, evitando que se produzcan elementos no conformes en todas las fases necesarias para el cumplimiento de los requisitos del cliente, y la documentación, realizando y documentando todas las acciones necesarias para demostrar que se cumplen todos los requisitos posibles de la calidad, de tal forma que las compras, los pedidos y las entregas estén controladas con el fin de alcanzar la plena satisfacción del cliente.

Este sistema de Gestión de la Calidad está basado en una serie de elementos básicos como son: control de la documentación, control de los registros, las compras, la relación con los clientes, la satisfacción de los clientes, las no conformidades, el mantenimiento de la maquinaria y el almacén, los objetivos e indicadores, las auditorías, el comité y la formación del personal.

La Política de Calidad de EXKAL, S.A. está avalada por la dirección, se concreta en la consecución de la satisfacción del cliente y en la mejora continua de la calidad en todas sus actividades, desde el almacén, los recursos humanos, las finanzas, el producto, además de tener en consideración un compromiso con la sociedad.

2.3.1. POLÍTICA DE CALIDAD

Los principios fundamentales de la Política de Calidad son:

- Satisfacer las expectativas de los clientes.
- Desarrollar y mejorar la gestión interna.

Entendiendo por cliente a la persona siguiente en el proceso productivo.

2.3.2. SISTEMA DE CALIDAD

Desde todos los ordenadores de la empresa se puede consultar la documentación del Sistema de Calidad.

En cada puesto de trabajo, o en el archivo general de cada departamento, se dispone de todos aquellos documentos necesarios para desarrollar su función.

Esta empresa dedicada a la fabricación de muebles frigoríficos de uso comercial (armarios e islas de frío para superficies comerciales), cuenta a día de hoy con unas instalaciones de más de 35.000 m² ubicadas en Marcilla y da empleo a más de 250 personas.



Su apuesta por la sostenibilidad, las personas y la tecnología, así como una clara orientación al cliente, les ha llevado a ofrecer una amplia variedad de modelos (más de 250) con diferentes accesorios (tipos de estante, laterales, etc.), contando con una cartera de más de 2.000 clientes, entre ellos las grandes superficies comerciales que operan en todo el mundo.

2.4. PRINCIPAL ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

Para entrar un poco en situación y conocer más a fondo el trabajo que en EXKAL se realiza, es necesario partir de unos conocimientos previos dentro del mundo de la refrigeración.

Todo el mundo hemos ido al supermercado y nos hemos dado cuenta que los alimentos (los que necesitan refrigeración) se encuentran en unos muebles refrigerados o congelados en los que se exponen. Para que esos alimentos se mantengan a una temperatura de conservación óptima y el cliente pueda verlo y acceder a él de una manera fácil, ahí es donde entra EXKAL.

Éstos muebles expositores disponen de un grupo de refrigeración (ya sea incorporado o remoto) el cual crea una cortina de aire frío que mantiene la temperatura en su zona de exposición a una temperatura menor a la que encontramos en el local, generalmente de entre 0°C y 2°C en muebles refrigerados y, -10°C y -28°C para los muebles de congelados.

Para entender cómo se genera ese frío capaz de mantener la temperatura del mueble a una temperatura notablemente inferior a la temperatura del local de implantación (20-25°C), debemos tener unos conocimientos previos de termodinámica aplicada a la generación de frío. Éstos es, conocer la teoría de la refrigeración y el funcionamiento del diagrama termodinámico.

TEORIA DE LA REFRIGERACIÓN

Descripción general del proceso de producción de frío:

Los sistemas de producción de frío se basan, en ciclos termodinámicos o procesos físicos, en los que de un modo continuo tiene lugar un transporte de energía térmica entre una región a baja temperatura y una región a alta temperatura. El foco calorífico a alta temperatura suele ser generalmente el aire ambiente o una masa de agua de capacidad prácticamente ilimitada. En realidad, analizando más ampliamente el proceso global, puede concluirse que en proporción muy elevada es el aire ambiente quien, directa o indirectamente, constituye el foco caliente a alta temperatura.

En todo proceso práctico de producción de frío interviene un fluido, denominado refrigerante, que sufre transformaciones termodinámicas controladas a lo largo de un determinado ciclo de funcionamiento.

Para la correcta comprensión de los sistemas de producción de frío es preciso, pues, establecer un somero análisis termodinámico de su comportamiento. A este fin es conveniente tratar el tema bajo un aspecto puramente gráfico, basado en diagramas que relacionen las variables termodinámicas que interviene en el fenómeno.

Las variables a emplear serán las siguientes:

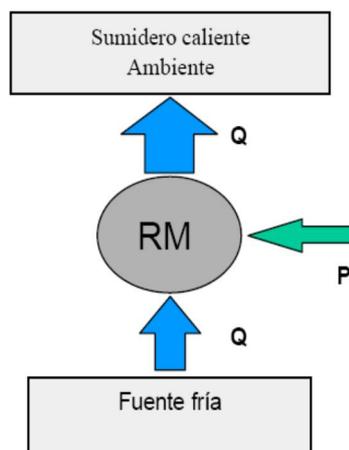
Presión, medida usualmente en Kg/cm², como expresión de una de las características que definen el estado de un fluido (gas o líquido).

Temperatura, expresada en °C.

Entalpía o calor total, expresado en Kcal/Kg; es una medida del contenido total de energía en un fluido y, a efectos prácticos, se refiere siempre a la unidad de masa del fluido.

Cada refrigerante tiene un comportamiento definido y diferente del resto. Así pues, para cada refrigerante puede establecerse un diagrama termodinámico, que indique las relaciones entre la presión, la temperatura y la entalpía de la unidad de masa (normalmente 1 kg.).

Tal y como se ve en el diagrama de la figura 1, cada punto del mismo indica los valores de los parámetros citados, para un estado definido del refrigerante. En el diagrama presión-entalpía aparece una línea curva que corresponde al límite de los estados del refrigerante; por debajo de dicha línea se tienen las características del refrigerante en estado de vapor húmedo; la línea de la derecha señala el estado de vapor saturado, de modo que todos los puntos a la derecha de esta línea corresponden al estado de vapor recalentado; finalmente, los puntos a la izquierda de la línea de la izquierda, corresponden al estado líquido del refrigerante.



Proceso termodinámico típico de un refrigerante.

Se comprende que la evolución que sufre el refrigerante, a presión constante, viene expresada por puntos situados sobre una recta horizontal (paralela al eje de las entalpías); mientras que una evolución a entalpía constante, viene representada por una paralela al eje de presiones.

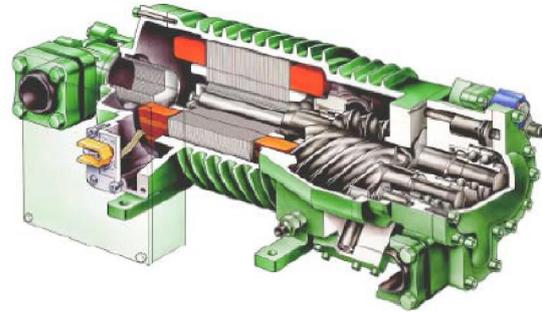
Puesto que los principales procesos de producción de frío se basan en los ciclos termodinámicos de compresión de vapor y de absorción, a continuación se hace una descripción con algo de detalle de ambos ciclos.

A.- Ciclo de compresión de vapor

Para el funcionamiento de un ciclo de compresión de vapor se precisan esencialmente cuatro elementos componentes.

A.1 Compresor.

Comprime, sin pérdidas termodinámicas, un vapor saturado a baja temperatura y presión, llevándolo a un estado de mayor presión y entalpía, a expensas de un trabajo externo suministrado al compresor por un elemento motriz, que puede ser un motor eléctrico, un motor de explosión, una turbina de vapor, etc.



A.2 Condensador.

El vapor recalentado, a la salida del compresor, es enfriado sensiblemente hasta el estado de vapor saturado y, posteriormente, condensado hasta el estado de líquido saturado. El condensador extrae del refrigerante una cantidad de calor equivalente a la disminución de entalpía experimentada por el fluido, desde que entra en forma de vapor recalentado, hasta que sale en forma de líquido.



A.3 Válvula de expansión.

Permite que el líquido a presión, a la salida del condensador, se expanda súbitamente, conservando su contenido total de calor, para pasar al estado de vapor húmedo a baja presión, y habiéndose enfriado en el proceso de expansión; es precisamente este enfriamiento del refrigerante, el que se aprovecha como foco frío en el proceso.



A.4 Evaporador

Elemento de intercambio térmico donde el refrigerante en forma de vapor húmedo, absorbe calor del medio circundante, para evaporar el líquido contenido en aquél, hasta llegar al estado de vapor saturado, que es justamente el estado de entrada al compresor. Con ello se cierra el ciclo termodinámico.





A.5 Descripción del ciclo.

En el diagrama termodinámico se representa el ciclo por la evolución indicada por los puntos 1, 2, 3, y 4 del gráfico posterior. El significado de éstos es el siguiente:

Punto 1: entrada al compresor

Punto 2: salida del compresor y entrada al condensador

Punto 3: salida del condensador y entrada a la válvula de expansión

Punto 4: salida de la válvula y entrada al evaporador

Punto 5: salida del evaporador

Del diagrama se desprende que el trabajo de compresión del vapor, por unidad de masa, viene dado por la diferencia:

$$\text{Trabajo compresión} = \text{entalpía (2)} - \text{entalpía (1)}$$

Asimismo, el efecto refrigerante o calor absorbido por el sistema es:

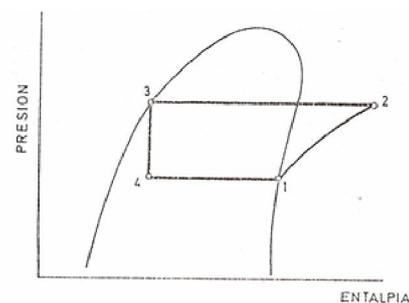
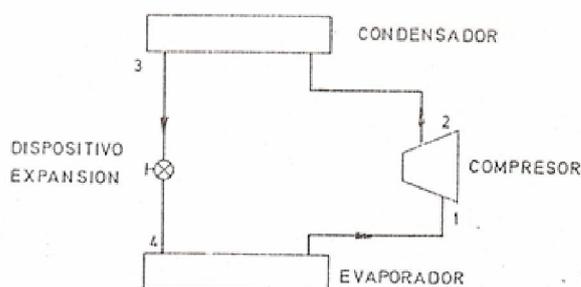
$$\text{Efecto refrigerante} = \text{entalpía (1)} - \text{entalpía (4)}$$

Finalmente se ve que el calor cedido por el sistema (calor al condensador), puede expresarse por:

$$\text{Calor al condensador} = \text{entalpía (2)} - \text{entalpía (3)}$$

Desde un punto de vista energético se comprueba que:

$$\text{Energía al condensador} = \text{Energía absorbida en el evaporador} + \text{Trabajo de compresión.}$$



- 1 2 Compresión (entropía constante)
- 2 3 Condensación
- 3 4 Expansión
- 4 1 Evaporación

Diagrama termodinámico del ciclo frigorífico.



A.6 Rendimiento del ciclo

Para evaluar la bondad comparativa de un sistema sobre otro, se define el coeficiente de prestaciones o COP de las iniciales anglosajonas de “coeficient of performace”.

Este coeficiente es:

$$\text{COP} = \frac{\text{Entalpía (1)} - \text{Entalpía (4)}}{\text{Entalpía (2)} - \text{Entalpía (1)}}$$

Que equivale a la relación:

$$\frac{\text{Efecto refrigerante}}{\text{Entrada neta de trabajo}}$$

Realmente no se trata de una expresión del rendimiento mecánico o energético en el sentido clásico. Sin embargo sirve para dar idea de la bondad energética de un proceso frigorífico.

El ciclo termodinámico expuesto hasta aquí es un ciclo ideal, en el sentido que se hacen, en algún caso implícitamente, las siguientes hipótesis:

La compresión del vapor se realiza sin pérdidas de calor al exterior; realmente los compresores reales se refrigeran con aire, agua, etc., para permitir un funcionamiento mecánico correcto.

Entre los distintos componentes del sistema, el flujo fluido tiene lugar sin pérdidas de carga o caídas de presión.

El vapor, a la salida del evaporador, no experimenta recalentamiento alguno, ni el líquido que dale del condensador sufre ningún subenfriamiento.

En la realidad ninguna de estas hipótesis se cumple exactamente, y de hecho, todas ellas influyen sobre el COP del sistema.

En particular es interesante analizar el efecto del recalentamiento del vapor y del subenfriamiento del líquido.

El recalentamiento del vapor puede admitirse que tiene lugar, prácticamente, a presión constante, es decir, en el propio evaporador o en las tuberías de salida del evaporador, en contacto con el “ambiente” a enfriar o en dichas tuberías; pero ya fuera de dicho “ambiente”, tiene lugar un recalentamiento del vapor, que es necesario para:

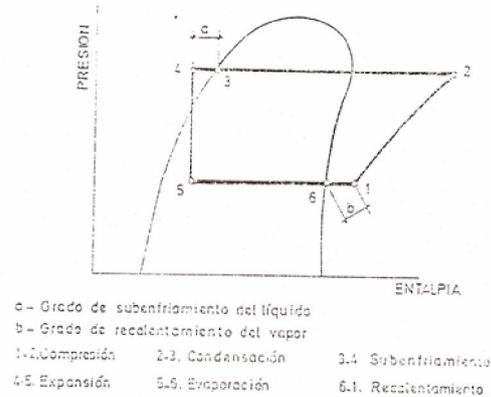
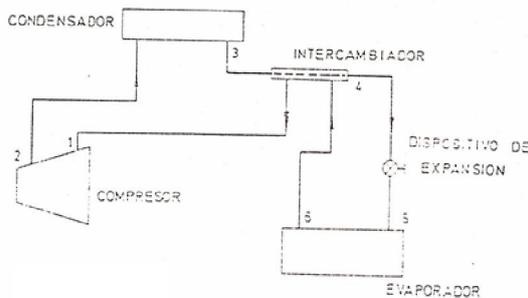


Diagrama termodinámico del ciclo frigorífico con subenfriamiento de líquido.

Asegurar el control del refrigerante que entra en el evaporador (necesario para la actuación de ciertas válvulas de expansión),

Evitar la entrada de gotas de refrigerante líquido en el compresor. En efecto, todo compresor se diseña para trabajar con vapor seco y no con vapor húmedo; la entrada de líquido en el compresor puede originar “golpes de líquido”, o intentos de comprimir líquido, lo cual, obviamente, puede dar lugar a graves daños en los componentes del compresor.

Ahora bien, si el recalentamiento del vapor se realiza sin que se aproveche para enfriar, se va a obtener una disminución del COP, o sea un descenso de la eficacia del ciclo. Efectivamente, se puede comprobar sobre un diagrama presión-entalpía, que un recalentamiento realizado fuera del “ambiente” a enfriar (o sea sin aprovechar su efecto refrigerante), da lugar a un vapor de menor densidad y más caliente que en el caso del ciclo ideal. Así pues, para conseguir igual efecto refrigerante (Kilos de refrigerante por unidad de tiempo), el compresor debe manipular más volumen, con lo cual el equipo debe ser de mayores dimensiones. Pero además, la potencia del compresor por unidad de efecto refrigerante, es mayor que en el caso del ciclo ideal, y asimismo, se requiere un condensador de mayor tamaño para disipar el mayor calor puesto en juego.

Si el recalentamiento se realiza aprovechando su efecto refrigerante (en el evaporador o dentro del “ambiente”), puede verse que, en general, tiene lugar un aumento de la eficacia del ciclo. Este efecto beneficioso queda empero limitado por la temperatura del “ambiente”; de aquí que ordinariamente el recalentamiento práctico no sea superior a los 2°C o 3°C, por debajo de la temperatura de dicho “ambiente”.

En el caso del subenfriamiento del líquido que sale del condensador, se obtiene siempre un aumento del efecto refrigerante. Puede verse que el volumen desplazado por el compresor, para un efecto refrigerante dado, es menor con el subenfriamiento que en el caso ideal. En consecuencia, el compresor será de menores dimensiones.



Por otra parte, puesto que la potencia por unidad de efecto refrigerante es la misma, en el caso del subenfriamiento, que en el caso del ciclo ideal, resulta que el COP, en el primer caso, será superior al de dicho ciclo ideal.

Para conseguir el subenfriamiento del líquido, cuyos beneficios no dependen del método desarrollado para conseguirlo, puede dejarse que dicho líquido se enfríe al aire en el recipiente de recogida (si lo hay), a la salida del condensador, o bien permitir que entre éste y la válvula de expansión, tenga lugar un franco intercambio térmico entre el líquido y el aire. Desde luego ninguno de estos procedimientos es correcto desde el punto de vista estrictamente energético, por cuanto no se aprovecha con fines prácticos del calor desprendido.

Sin embargo, si se piensa que el proceso de recalentamiento del vapor a la salida del evaporador, es prácticamente inevitable, parece interesante el instalar un elemento intercambiador de calor entre el líquido a subenfriar y el vapor a recalentar. Un análisis del proceso en el diagrama presión-entalpía, pone de manifiesto que la ganancia debida al subenfriamiento del líquido queda compensada prácticamente por la pérdida de eficacia en el recalentamiento del vapor, sin producción de efecto refrigerante, como es el caso que nos ocupa.

Ahora bien, la instalación de un intercambiador aporta al proceso un beneficio importante: se aumenta el efecto refrigerante (por el subenfriamiento) y se obtiene el mismo recalentamiento del vapor que se tendría incluso si no existiese el intercambiador. Es decir, se eliminan los inconvenientes que produce sobre el ciclo el recalentamiento, y se consigue un aumento del efecto refrigerante, aunque el COP del ciclo no se mejore, en comparación con el del ciclo ideal.

La consideración de las inevitables caídas de presión en los componentes del sistema frigorífico hace variar ligeramente la forma del ciclo en el diagrama presión-entalpía. Efectivamente, la presión a la salida del condensador será inferior que a la entrada, y a la salida del evaporador, inferior al valor que tiene a la salida de la válvula de expansión. El trabajo del compresor se realizará entre valores de la presión distintos a los correspondientes al final de la línea de aspiración al compresor (entre éste y el evaporador), y al comienzo de la línea entre el compresor y el condensador, por cuanto las válvulas de aspiración y descarga del compresor, son elementos que ofrecen una importante pérdida de carga al flujo de refrigerante.



El efecto de intercambio térmico que tiene lugar en todo compresor real, se refleja en el diagrama presión-entalpía, por un proceso que se separa hacia la derecha del ideal. Efectivamente, dada una cantidad definida de energía (variación de entalpía), en el ciclo real se conseguirá una elevación de presión inferior a la obtenida en el proceso ideal. En otras palabras, la compresión real, entre dos niveles definidos de la presión, exige mayor energía que el proceso ideal.

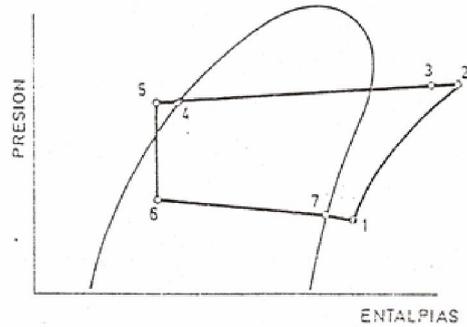
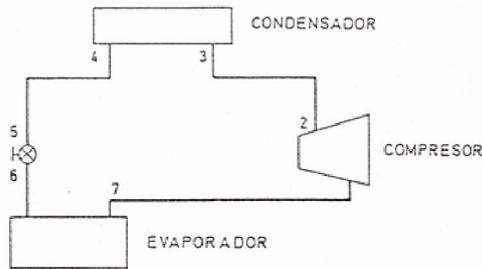
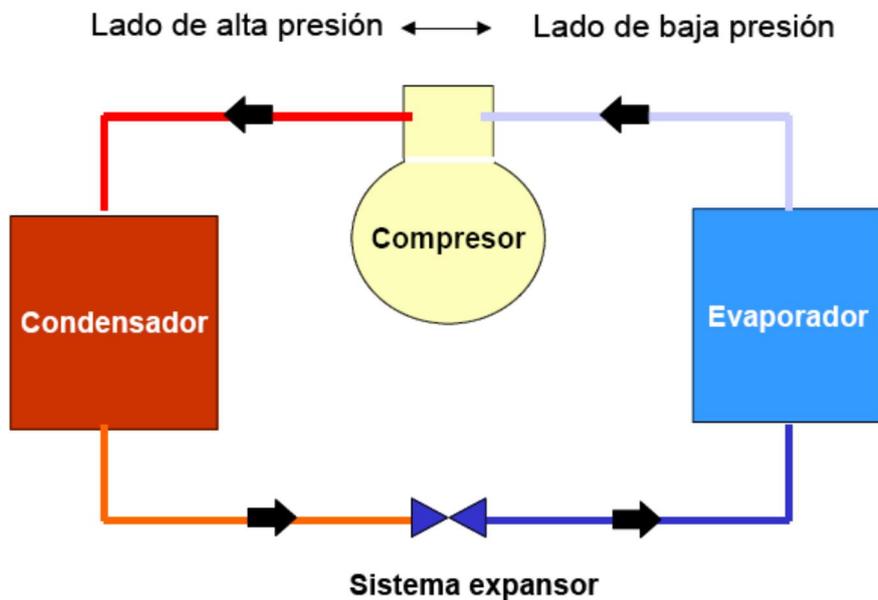
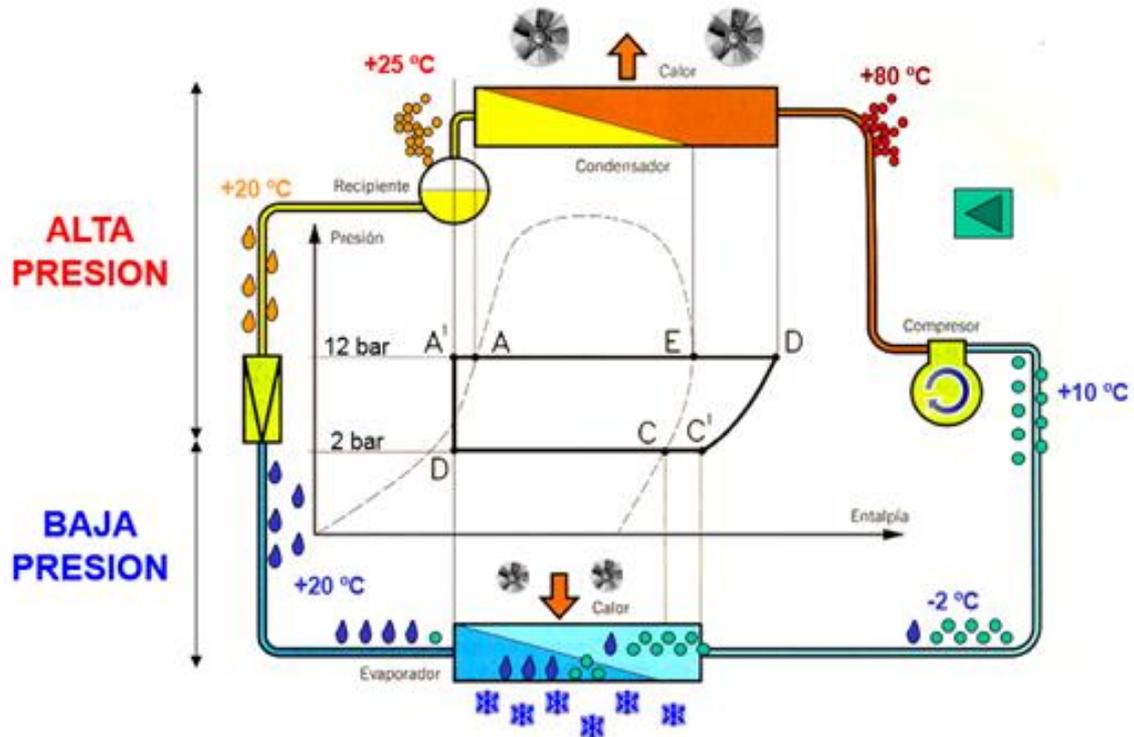


Diagrama termodinámico del ciclo frigorífico real.

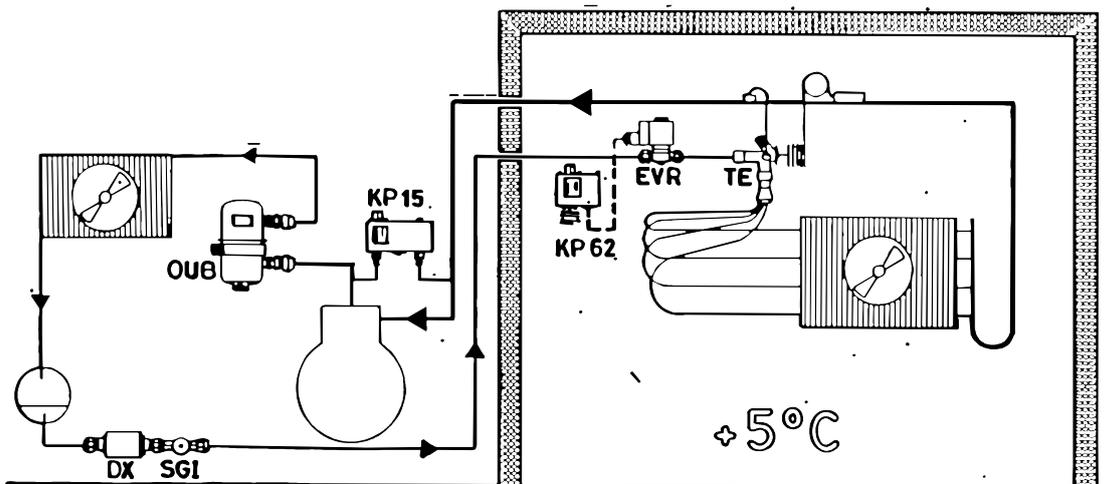


Concepto básico de un equipo frigorífico.

ESQUEMAS TEÓRICO Y PRÁCTICO DE UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA:

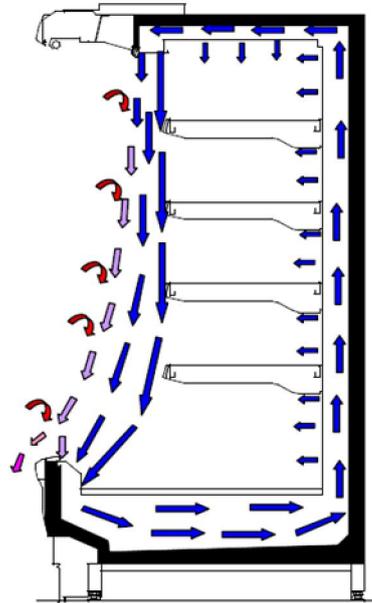
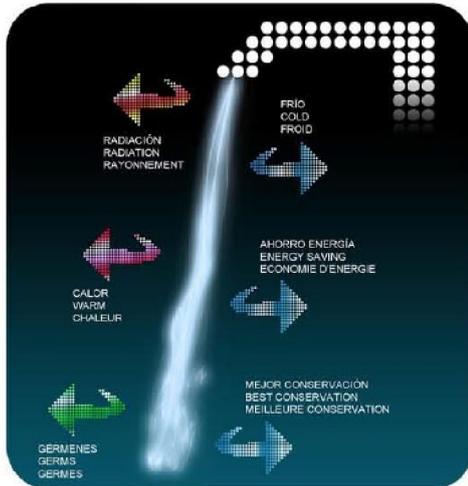


Representación de un ciclo termodinámico en función de la instalación real.

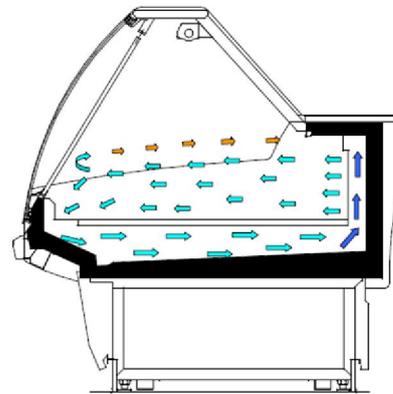
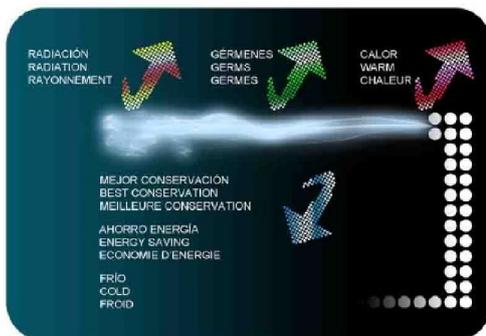


Ejemplo práctico de una instalación frigorífica.

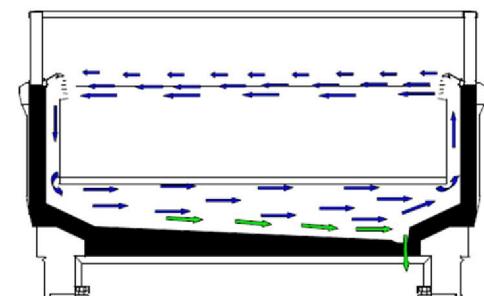
Una vez conocida la teoría de la refrigeración y como se genera el frío que mantiene frescos los alimentos de los muebles refrigerados que EXKAL fabrica, podemos observar mediante ejemplos gráficos el funcionamiento de la cortina de aire que hace posible que se mantenga a la temperatura adecuada en el interior del mueble.



Ejemplo de funcionamiento de la cortina de aire en una Mural de refrigeración.



Ejemplo de funcionamiento de la cortina de aire en una Vitrina de refrigeración.



Ejemplo de funcionamiento de la cortina de aire en una Isla de congelado.



3. IMPORTANCIA DEL PROYECTO DENTRO DE EXKAL

En la actualidad, EXKAL SA es una de las empresas punteras dentro del sector de exposición y conservación de alimentos, tanto a nivel local como nacional, compitiendo de tú a tú con las empresas punteras más consolidadas dentro del sector. Actualmente en expansión y crecimiento internacional.

Tras la desaparición del grupo KOXKA en 2013 en Navarra, entonces uno de las empresas punteras en el mercado de éste sector, EXKAL aprovechó la situación y captó a la mayoría de clientes de dicho grupo, lo que impulsó de una manera muy notable su crecimiento, a la vez que generaba buenas sensaciones y satisfacción, así lograba una fidelización de los nuevos clientes.

A EXKAL, como empresa puntera, dentro de su filosofía de mejora continua, le gustaría realizar el ciclo completo en la creación e implantación de instalaciones frigoríficas, partiendo desde el diseño de implantación CAD del mobiliario refrigerado, pasando por la fabricación de dichos muebles, hasta llegar a realizar la instalación y puesta en marcha de éstos en su local de destino.



Gráfico representativo del proceso productivo de EXKAL, SA

Dentro de este ciclo, EXKAL tiene una **carencia** ya que no realizan la instalación en los locales sino que subcontrata a empresas frigoristas para que la realicen, por lo que desconocen el coste real de la instalación. Esto es debido a que no disponen de un sistema de cálculo de costos de materiales y mano de obra para la misma, por lo que se encuentran a merced del presupuesto que les calculen las empresas frigoristas subcontratadas.



Como EXKAL desea poder ofrecerle el mejor precio posible a sus clientes dentro del mercado de los muebles refrigerados para la exposición y conservación de alimentos, ha dado un paso adelante en su continua evolución y ha decidido que debe tener un sistema de cálculo de costos de materiales y mano de obra por dos razones. Primero, porque así puede tener una mejor posición a la hora de negociar el precio del coste de la instalación con la empresa frigorista, posición de la que hasta entonces carecía ya que, como se ha comentado anteriormente, estaba a merced del precio que les calculase la empresa frigorista que, podía o no, acercarse al coste real de la instalación, y segundo, porque es el paso previo para poder alcanzar el objetivo de disponer de un grupo de instaladores propio y no depender de otras empresas.

De esta manera no tendría que subcontratar a ninguna empresa externa, acercándose así a uno de sus objetivos de poder completar totalmente el ciclo sin depender de las mismas, realizando desde el diseño virtual hasta la instalación del mobiliario en tienda.

Como prioridad y evolución a corto plazo EXKAL en conjunto a la Universidad Pública de Navarra, por medio de la fundación Universidad-Sociedad, ofertó unas prácticas para estudiantes de ingeniería, con afán de captar talentos jóvenes y así aprovechar y disponer de personas que puedan seguir impulsando este constante crecimiento y evolución que EXKAL está manteniendo durante todos estos años.

EXKAL ofreció 3 prácticas para estudiantes de ingeniería mecánica:

- De fabricación: instauración de un sistema Lean en el proceso de fabricación.
- De calidad: aplicar los niveles de calidad de EXKAL dentro del taller de TEIM.
- De aplicación: analizar, desarrollar e implantar un sistema de cálculo de costos de material mano de obra para las instalaciones frigoríficas.

Centrándonos en la práctica ofertada que a éste proyecto se refiere (de aplicación), EXKAL buscaba a una persona que se pudiese dedicar prioritariamente al desarrollo de un sistema para el cálculo de costos de material y mano de obra en instalaciones frigoríficas que, como ya hemos dicho anteriormente, acusaba de necesidad ya que hasta entonces les era imposible su realización por parte del personal de la empresa, debido a la alta carga de trabajo de la que contaban sus trabajadores, consecuencia generada por el continuo crecimiento y evolución de los que goza actualmente EXKAL y los cuales quiere mantener.

De esta forma, con el alumno de Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Pública de Navarra, Mikel Garrido, bajo la supervisión del responsable del departamento de Ingeniería de Aplicación, Javier Zarranz y el tutor del Trabajo de Fin de Grado, Fernando Hernández, se ha hecho posible la realización de unas tablas de cálculo para el cálculo rápido y automatizado de los costes de material y de mano de obra de instalaciones frigoríficas que facilita en la actualidad y ofrece datos reales sobre los costes de materiales y de mano de obra que generan las diferentes instalaciones frigoríficas que EXKAL realiza, lo que hace posible ofrecer a sus clientes unos mejores precios en las instalaciones, previamente negociados con las empresas instaladoras.

A continuación se procede a la explicación y desarrollo del proyecto.



EXPLICACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO



El siguiente proyecto nace del nexo entre EXKAL SA y la Universidad Pública de Navarra, por medio de la fundación Universidad-Sociedad, la cual ofertó una serie de prácticas curriculares para estudiantes de ingeniería mecánica para su realización durante el semestre de primavera del año 2016, con afán de captar jóvenes talentos y así aprovechar y disponer de personas que puedan seguir impulsando este constante crecimiento evolución que EXKAL está manteniendo durante todos estos años.

La práctica curricular ofertada que a éste proyecto se refiere, buscaba a una persona que pudiese analizar y desarrollar un sistema para el cálculo de costos de material y mano de obra para las instalaciones frigoríficas que la empresa EXKAL realiza, para su posterior implantación, necesidad que acusaba dicha empresa debido a la imposibilidad de su realización por parte de su personal.

Una de las condiciones del contrato entre la empresa, la universidad y el alumno es la realización del Trabajo de Fin de Grado (TFG) en función del trabajo desarrollado dentro de la empresa.

Tras establecer las pautas a seguir y los objetivos del proyecto, y con la aprobación por parte del tutor del TFG, Fernando Hernández, profesor de la Universidad Pública de Navarra del departamento de Gestión de empresas, se realizó la consecuente propuesta de proyecto.

De esta forma, con el alumno de Grado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Pública de Navarra, Mikel Garrido y bajo la supervisión del responsable de Ingeniería de Aplicación de EXKAL, Javier Zarranz, se ha hecho posible la realización de unas tablas de cálculo para el cálculo rápido de los costes de material y de mano de obra de instalaciones frigoríficas que facilita en la actualidad y ofrece un dato real sobre los costes derivados que generan las diferentes instalaciones frigoríficas que realiza, lo que hace posible ofrecer a sus clientes unos mejores precios en las instalaciones, previamente negociados con las empresas instaladoras y como consecuencia, en el precio final.

A continuación se detalla cómo se analiza y desarrolla para su implantación, un sistema de cálculo de costos de materiales y mano de obra en instalaciones frigoríficas para cubrir las necesidades de la empresa Exposición y Conservación de Alimentos SA.

Dichos cálculos se han realizado mediante la aplicación de hojas de cálculo Excel, basados en la información y directrices específicas recibidas por parte de la empresa, la cual carece de un sistema que realice el cálculo de los costos tanto de materiales como de mano de obra que derivan en una instalación frigorífica, información vital de la que requieren disponer con prontitud, sin tener que realizar cálculos “a mano”.

Para entrar en situación, se va a explicar todo el proceso de implantación de los muebles refrigerados, basándose en una instalación real realizada en un supermercado.

EXKAL dispone de una gran variedad de muebles refrigerados que se adaptan a las distintas necesidades del cliente según el tipo de alimentos que vaya a colocar o la cantidad, bien sea para exposición o conservación de alimentos que necesiten ser refrigerados o congelados. Todos ellos realizados mediante rigurosos estudios y ensayos realizados en los laboratorios dentro de sus instalaciones para los cuales EXKAL ha realizado una gran inversión en I+D.



Entrada a el área de I+D+i de EXKAL.

Como se puede ver en las imágenes y como se ha mencionado anteriormente, EXKAL realizó una fuerte inversión en I+D, creando en el interior de su planta, una sección de I+D+i en la cual dispone de varios laboratorios y cámaras de ensayos en los cuales realiza sus análisis, comprobaciones de eficiencia y desarrollo de todos sus muebles.



Laboratorios y cámaras de ensayos de EXKAL.

Dentro de éste área, se encuentra la sala de exposición o Showroom, una sala que recrea a un pequeño supermercado el cual tiene instalados varios tipos de muebles refrigerados y congelados para que las visitas que reciba la planta, puedan tener una mejor idea de todo el concepto que alberga la refrigeración de los muebles que EXKAL fabrica.

El Showroom tiene un funcionamiento real, por lo que sus muebles refrigerados tienen frío, así como sus cámaras de congelados. Para ello necesitan una central generadora de frío. Central que podemos ver también en las siguientes imágenes.

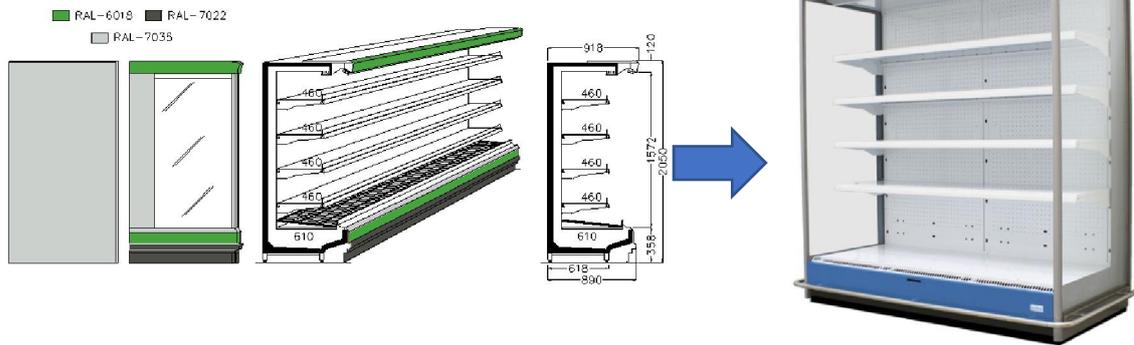


Central de frío y sala de exposición o Showroom.

Cada modelo de mueble refrigerado, está diseñado bajo unas directrices de fabricación que no son otras que las necesidades que demandan los clientes. Con ello se consigue el producto que quiere el cliente con una gran relación calidad-precio que le convierte en empresa puntera en el sector.

En el ANEXO 1 podremos ver los diferentes modelos de los que dispone, distinguiendo entre muebles de refrigeración y muebles de congelado así como muebles con el grupo incorporado (llevan instalado dentro todo el sistema de generación de frío por lo que solo bastaría con colocarlos en su localización y enchufarlos a la corriente) y los muebles remotos (son muebles que la central de frío está situada fuera del local y por ello necesitará una red de tuberías que, o bien van subterráneas o bien van por el techo hasta llegar a la central de frío). En éste último grupo de muebles es en el que nos hemos basado, puesto que el proyecto se desarrolla en función a esa red de tuberías necesaria, que van desde el mueble en tienda hasta la central generadora de frío en su localización, con todos sus correspondientes componentes y su instalación.

En los departamentos de ingenierías de EXKAL se diseñan éstos muebles mediante programas de diseño CAD a la misma vez que se crean planos de implantación de los mismos en las plantas de supermercado que suministra previamente el cliente para su futura instalación.



Diseño virtual de una mural VS diseño real de una mural.

Además de un modelo base de cada uno de los modelos de muebles refrigerados y congelados que dispone, existe una gran cantidad de variaciones y modificaciones que se le pueden realizar al mueble para que se adapte a las necesidades y especificaciones del cliente como podría ser el color, la cantidad de estantes, parrillas, puertas, etc. De esta manera, el cliente dispondrá de un mueble a su gusto en función de sus necesidades.



ANÁLISIS



Para el análisis previo, y tras conocer la situación, se plantea el objetivo final con varias ideas para intentar amoldarlas a las necesidades de EXKAL, crear una tabla que calcule el coste de los materiales necesarios en cualquier instalación frigorífica que EXKAL realice, así como los costes de mano de obra derivados de la misma.

Primero, y tras observar un ejemplo gráfico de las necesidades se puede empezar a realizar los primeros planteamientos de cómo realizar el sistema.

Las ideas que se plantearon fueron las siguientes, las cuales se barajó su viabilidad.

- Crear una tabla que calcule todos los costos derivados de una instalación frigorífica.
- Crear un comparador de precios entre los proveedores especificados.
- Automatizar el proceso de selección de diámetros de tubería.
- Contabilizar accesorios necesarios automáticamente, en función de las potencias frigoríficas enumeradas según las necesidades del local.
- Enlazar los dibujos CAD con tablas Excel.
- La tabla debía de ofrecer:
 - o Cantidades.
 - o Precios.
 - o Coste.
 - o Códigos de proveedor.
 - o Códigos internos de EXKAL.
 - o Proveedor.
- Obtener los costes parciales de la instalación, dividiéndola en diferentes componentes:
 - o Tuberías.
 - o Armaflex.
 - o Accesorios. (divididos según las diferentes líneas de la instalación)
 - o Refrigerante y aceite.
 - o Amortiguadores.
 - o Detectores de fuga.
 - o Registradores homologados.
 - o Otros.

Partiendo de todos estos datos, el camino a seguir elegido fue siguiente:

Crear un desarrollo por partes, con varias tablas de cálculo.

Una que ofreciese automáticamente los datos de las necesidades de diámetros según las potencias y el refrigerante requerido.

Otra, que enlazada a la inicial, contabilizase el número de accesorios en función de las necesidades especificadas en la inicial.

Una tercera y principal (dentro del apartado de costo de materiales) que sería la encargada de ofrecer tanto los costes parciales de los diferentes materiales como el costo final de la instalación.



Para la actualización de los precios (año a año) de los diferentes proveedores se ha realizado una tabla de cálculo auxiliar en la cual se copian los datos de los catálogos de los proveedores y mediante funciones de búsqueda, localiza el código o referencia de cada producto y crea así una columna con los precios de dichos productos. De esta manera, solo habría que copiar los resultados obtenidos en la pestaña del proveedor correspondiente.

Una cuarta, que sería la encargada de los cálculos derivados de todo el apartado de costo de mano de obra, ofreciendo un coste final de la instalación en función del tipo y necesidades de la misma.

Los valores de ésta tabla, establecidos como valores base, serán relativos ya que las condiciones de una instalación y otra son totalmente diferentes debido a diferentes factores como por ejemplo el tamaño de la instalación, la localización, la accesibilidad de la obra, así como la empresa instaladora que vaya a realizar la instalación, ya que cada una aplica su manera de calcular cada presupuesto, algo muy a tener en cuenta porque hará que difieran los valores. El objetivo de ésta tabla será comprobar que un presupuesto de mano de obra no sea demasiado elevado y se mantenga entre un margen de más o menos el 10% respecto al calculado con la tabla según las condiciones de la instalación.



DESARROLLO



Para el desarrollo de las diferentes tablas de cálculo debemos realizar unos pasos previos que explicaremos a continuación.

No podemos calcular el coste de los materiales sin antes realizar la planificación de la situación de los muebles refrigerados dentro de la planta así como la cantidad y los modelos que se instalarán. Por ello se explica a continuación que son y para qué sirven dichos planos, así como su importancia para la realización de un cálculo correcto en los materiales necesarios para la instalación, principalmente con los metros de tubería y sus diámetros necesarios para el buen funcionamiento de los mismos.

4. PLANOS DE IMPLANTACIÓN

Antes de realizar los cálculos de una instalación es necesario la realización de los planos de implantación del mobiliario en el local y los planos de instalación de los desagües que deberá seguir el instalador de la obra para realizar los agujeros para los mismos.

Estos planos son de vital importancia ya que un mal diseño o mala colocación de los mismos puede acarrear problemas en la instalación real en la planta del local, lo que, además de generar un gasto extra en la compra del material correcto, generaría una mala imagen de cara al cliente.

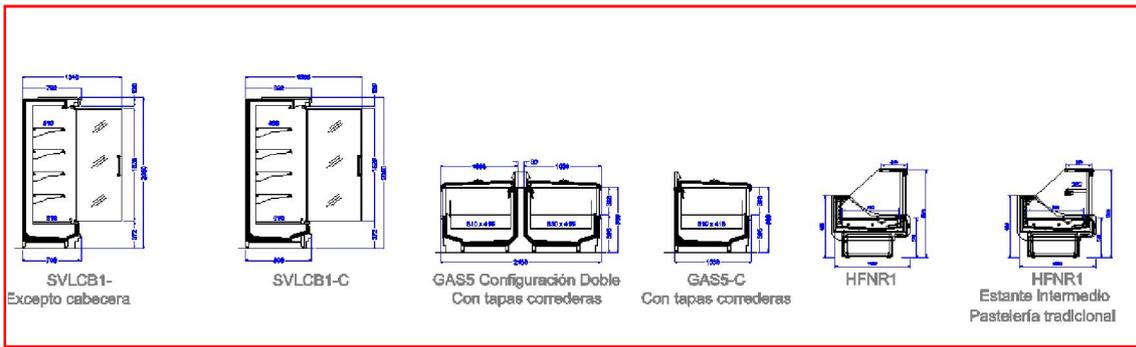
A continuación se explica brevemente qué son y qué debe constar dentro de un plano de implantación tanto de mobiliario como de desagües.

4.1. PLANOS DE IMPLANTACIÓN DEL MOBILIARIO

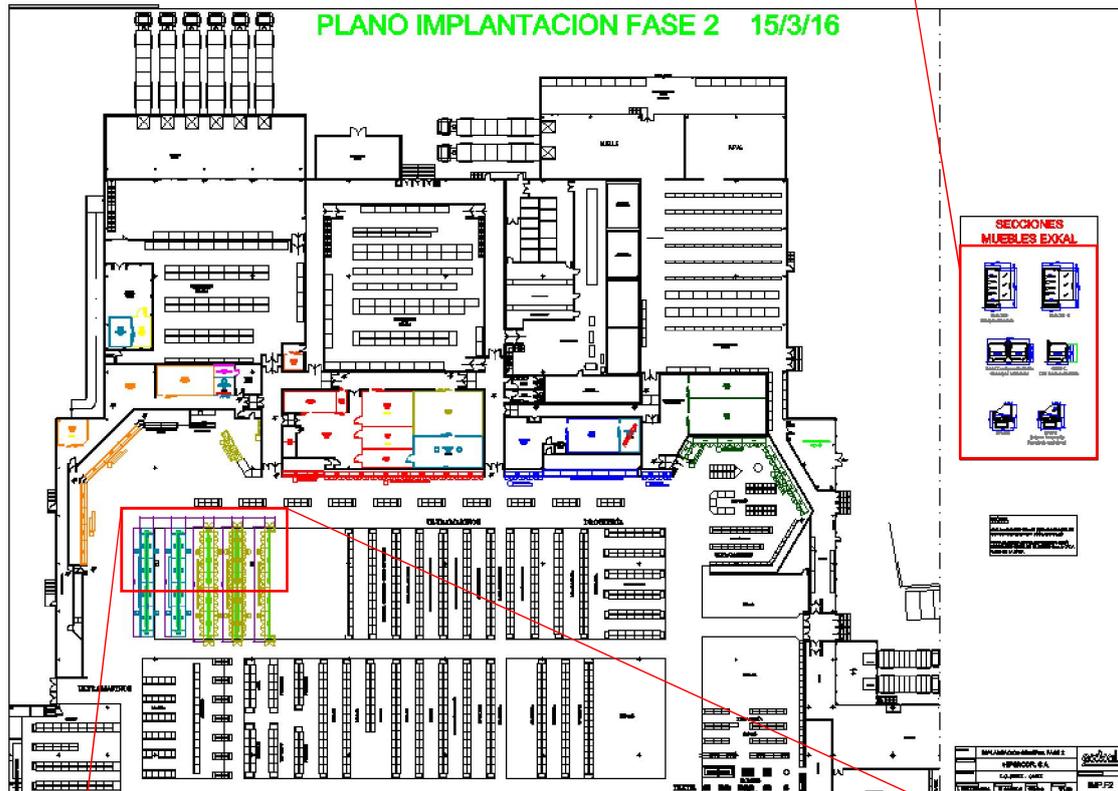
Un plano de implantación es un plano donde se detalla la localización exacta de los muebles refrigerados en el local, así como de las cotas y distancias que dejan entre muebles, pasillos, etc.

Una correcta implantación es imprescindible para poder realizar bien la instalación real en el local, por ello, una vez realizado el plano de implantación, el cliente debe dar el visto bueno a dicho plano. Sin el visto bueno del cliente no se realizaría la instalación.

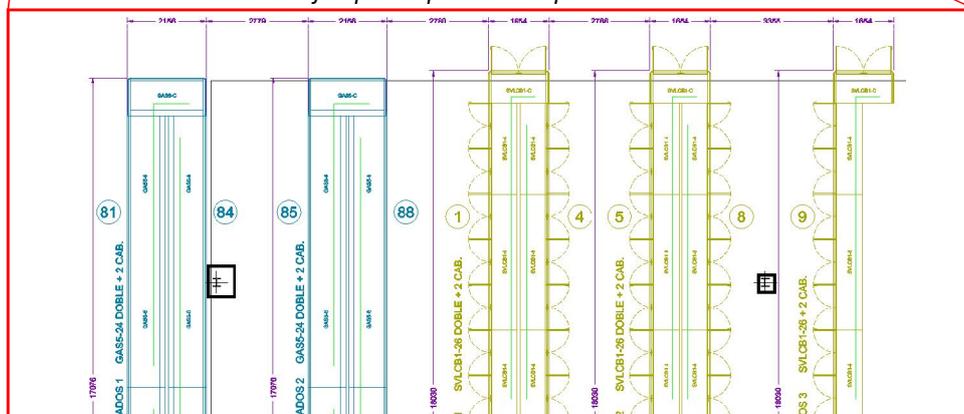
A continuación se detalla un plano de instalación real, con sus diferentes muebles refrigerados en colores según las necesidades (tipos de alimentos que albergarán) y sus secciones acotadas, el modelo específico de mueble refrigerado numerado y las longitudes que ocuparán.



Detalle de las secciones acotadas de las maquinas implantadas en el plano.



Ejemplo de plano de implantación.



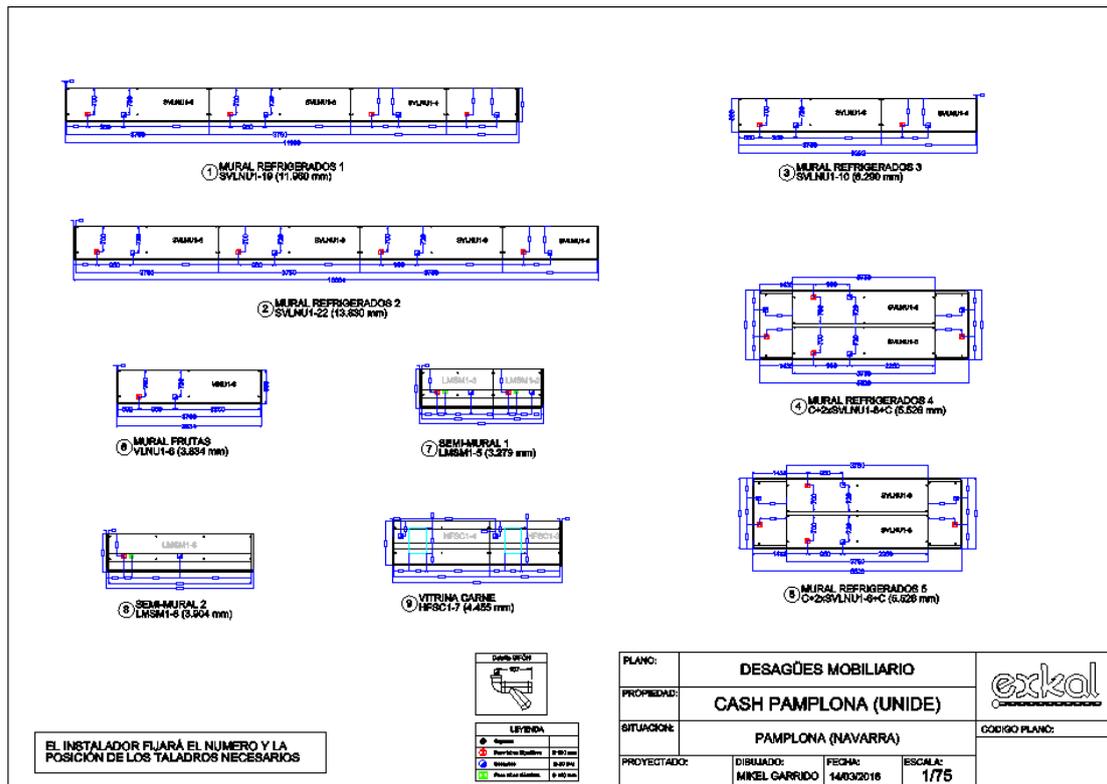
Detalle de la línea de mobiliario implantado, con su numeración y sus medidas.



4.2. PLANOS DE IMPLANTACIÓN DE DESAGÜES

Una vez creado el plano de implantación y bajo la aprobación del cliente, se realiza el plano de implantación de los desagües. Plano que se le facilitará al instalador para que realice los agujeros correspondientes para los desagües en la superficie del supermercado, en la disposición correcta del plano de implantación de mobiliario.

A continuación vemos un plano de implantación de desagües real:



Plano de implantación para la instalación de desagües.

5. COSTOS DE MATERIALES DE LA INSTALACIÓN

Para la realización de una tabla de cálculo de costo de materiales para una instalación frigorífica debemos realizar el siguiente proceso:

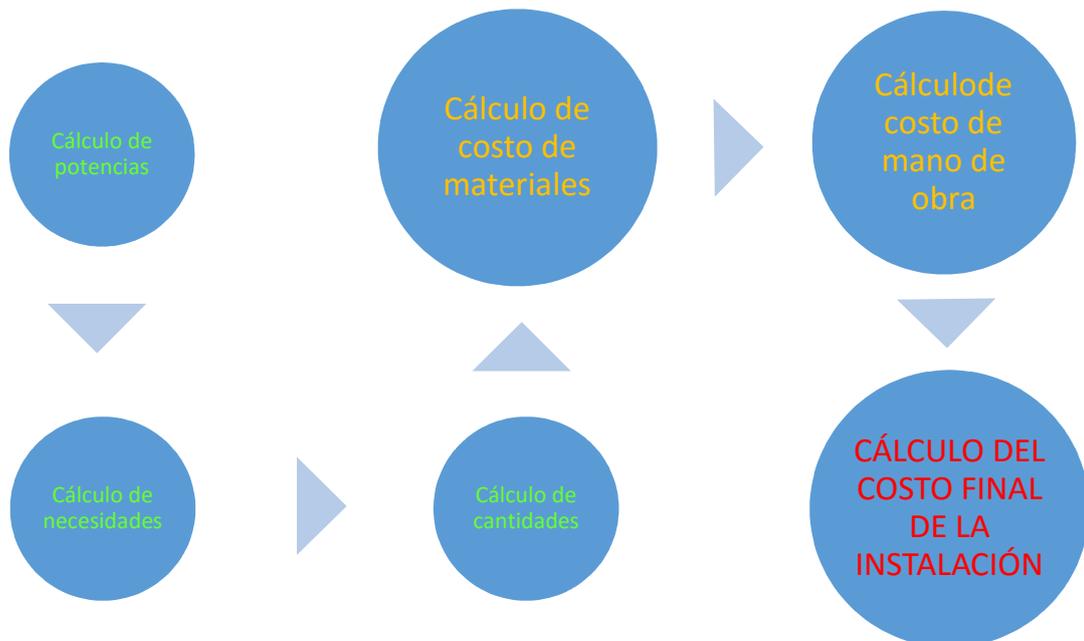


Gráfico representativo del proceso para el cálculo de costes de una instalación frigorífica.

Como podemos observar, para realizar éste proceso, el primer paso es conocer las potencias, tanto frigoríficas como eléctricas de cada mueble refrigerado para así poder ir sumando poco a poco toda necesidad al conjunto de la instalación.

Para ello se dispone de una plantilla modelo para ir calculando la suma de potencias para así conocer las potencias totales y poder realizar un diseño de la central de potencia que pueda cubrir todas las necesidades que se han calculado.

La mayoría de los datos a rellenar en esta plantilla vienen dados por unas tablas, realizadas en los laboratorios de la empresa, en los que se comprueban las potencias a las que trabaja cada mueble refrigerado y los componentes que puedan incrementarlas.

Se distinguirá entre potencia frigorífica y potencia eléctrica. A su vez se hará para la central positiva y para la negativa. En el caso de los muebles de grupo incorporado se calculan las potencias eléctricas y la intensidad.



5.1. CÁLCULO DE POTENCIAS

5.1.1. POTENCIAS FRIGORÍFICAS

-central positiva:

EROSKI (BALEARES)						01/02/2016	
POTENCIAS FRIGORÍFICAS CENTRAL POSITIVA							
Posición	Servicio	Modelo	Longitud (m)	Temperatura	Wim (Te=-10°C)	W (Te=-10°C)	
1	VERTICAL 4ª GAMA + HORTALIZAS	VLN2-6	3,75	0/+2 °C	883	3 313	
2	VERTICAL CARNE	SVLN1-6	3,75	-1/+1 °C	354	1 327	
3	VERTICAL YOGURES/MANTEQUOSOS	SVLN1-10	6,25	0/+2 °C	212	1 323	
4.A	HORIZONTAL CARNE G.I.	HNSV1-4	2,5	-1/+1 °C	0	0	
4.B	HORIZONTAL CARNE	HFSR1-4	2,5	-1/+1 °C	208	515	
5.A	HORIZONTAL CHARCUTERIA G.I.	HNSV1-3	1,875	-1/+1 °C	0	0	
5.B	HORIZONTAL CHARCUTERIA	HFSR1-3	1,875	-1/+1 °C	208	388	
TOTAL W (Te=-10°C)						6.863	

Aquí tenemos un ejemplo de cálculo de potencias frigoríficas para la central positiva de la implantación que se realizó en un eroski en Baleares.

-central negativa:

EROSKI (BALEARES)						01/02/2016	
POTENCIAS FRIGORÍFICAS CENTRAL NEGATIVA							
Posición	Servicio	Modelo	Longitud (m)	Temperatura	Wim (Te=-10°C)	W (Te=-10°C)	
8	ARMARIO CONGELADOS I	DLN4-6	4,808	-23/-25 °C	471	2 209	
9	ARMARIO CONGELADOS II	DLN4-6	3,995	-23/-25 °C	471	1 840	
11	ARMARIO PUERTAS TARTERO	DLN4-2	1,562	-23/-25 °C	471	736	
TOTAL W (Te=-35°C)						4.785	

En esta imagen tenemos el cálculo de potencias frigoríficas para la central negativa para la misma implantación de Baleares.

5.1.2. POTENCIAS ELÉCTRICAS

-central positiva:

EROSKI (BALEARES)						01/02/2016	
POTENCIAS ELÉCTRICAS CENTRAL POSITIVA							
Nº	Servicio	Modelo	Longitud (m)	POTENCIA TOTAL MÁXIMA INSTALADA (W)	Total ventiladores (W)	Total iluminación (W)	
1	VERTICAL 4ª GAMA + HORTALIZAS	VLN2-6	3,75	300	240	140	
2	VERTICAL CARNE	SVLN1-6	3,75	291	120	171	
3	VERTICAL YOGURES/MANTEQUOSOS	SVLN1-10	6,25	244	200	144	
4.A	HORIZONTAL CARNE G.I.	HNSV1-4	2,5	0	0	0	
4.B	HORIZONTAL CARNE	HFSR1-4	2,5	122	47	75	
5.A	HORIZONTAL CHARCUTERIA G.I.	HNSV1-3	1,875	0	0	0	
5.B	HORIZONTAL CHARCUTERIA	HFSR1-3	1,875	92	25	58	
TOTAL W Eléctricos				1.229			

En la siguiente imagen podemos ver como se calculan las potencias eléctricas de la central positiva en función de los ventiladores y la iluminación.

-central negativa:

EROSKI (BALEARES)						01/02/2016	
POTENCIAS ELÉCTRICAS CENTRAL NEGATIVA							
Nº	Servicio	Modelo	Longitud (m)	POTENCIA TOTAL MÁXIMA INSTALADA (W)	Total ventiladores (W)	Total iluminación (W)	Total resistencias de descarche (W)
8	ARMARIO CONGELADOS I	DLN4-6	4,808	954	195	215	2 813
9	ARMARIO CONGELADOS II	DLN4-6	3,995	809	285	173	1 840
11	ARMARIO PUERTAS TARTERO	DLN4-2	1,562	312	8	72	2 815
TOTAL W Eléctricos				16.585			

Aquí vemos el cálculo las potencias eléctricas de la central negativa en función de los ventiladores, la iluminación, las resistencias de descarche y de hilo.

-grupo incorporado:

EROSKI (BALEARES)						01/02/2016	
POTENCIAS ELÉCTRICAS GRUPO INCORPORADO							
Nº	Servicio	Modelo	Longitud (m)	TOTAL (W)	TOTAL (A)		
3	VERTICAL SOBRESADA	HNSV1-1,5	1,02	1650	10,4		
12	VERTICAL CONG. SIN GLUTEN	ADN-6	0,67	750	6		
TOTAL W Eléctricos				2.400			

Para los de grupo incorporado, como tienen la central de frío integrada, se calcula la potencia eléctrica y su intensidad.

Éste proceso se realizará tanto para los muebles como para las cámaras que se vayan a instalar en el local ya que las cámaras también necesitan frío para mantener los alimentos que no se han sacado todavía a tienda.



Si hacemos clic en el botón de “Agregar datos” se abre una pestaña para introducir en ella, como el nombre indica, los datos necesarios como el número de línea, el nombre del servicio, el modelo de mueble refrigerado que lo constituye y el tipo de regulación que necesita (electrónica o mecánica) como se puede observar en la imagen siguiente:

INSTALACION: CENTRAL POSITIVA					MOBILIARIO y CAMARAS											
CLIENTE:		Agregar Datos			Eliminar última fila		N° PRESUPUESTO:									
REFERENCIA:							N° PROYECTO:									
DIRECCIÓN:							FECHA:									
REFRIGERANTE					404											
N°	SERVICIO	MODELO	NECESIDADES FRIGORÍFICAS (W) T _{ev} -10°C	ELECT. (E) / MEC. (M)	LÍQUIDO	ASPIRACIÓN	FILTRO	VISOR	SOLENOIDE	VÁLVULA TERMOSTAT.	ORIFICIO	KVP	CONTROL	SUMIDA FUM. DESECC. / TIPO DES.	EVAPORADOR	LÍNEA
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							

Intrducir datos

Numero de servicio:

Nombre de servicio:

Modelo:

Necesidades frigoríficas:

Tipo regulación:

A continuación se muestra un ejemplo de cómo añadir datos a la tabla introduciendo los datos necesarios en la pestaña desplegable del botón “Agregar datos”:

Intrducir datos

Numero de servicio:

Nombre de servicio:

Modelo:

Necesidades frigoríficas:

Tipo regulación:

Como resultado, obtenemos los datos agregados en la tabla de necesidades con el volcado automático de datos diámetros necesarios:

INSTALACION: CENTRAL POSITIVA					MOBILIARIO y CAMARAS											
CLIENTE:		Agregar Datos			Eliminar última fila		N° PRESUPUESTO:									
REFERENCIA:							N° PROYECTO:									
DIRECCIÓN:							FECHA:									
REFRIGERANTE					404											
N°	SERVICIO	MODELO	NECESIDADES FRIGORÍFICAS (W) T _{ev} -10°C	ELECT. (E) / MEC. (M)	LÍQUIDO	ASPIRACIÓN	FILTRO	VISOR	SOLENOIDE	VÁLVULA TERMOSTAT.	ORIFICIO	KVP	CONTROL	SUMIDA FUM. DESECC. / TIPO DES.	EVAPORADOR	LÍNEA
1	MURAL DE FRUTAS	VLNU1-42	23641	M	3/4"	2 1/8"	3/4"	3/4"	3/4"							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							
					0	0	0	0	0							



Mediante el botón “Eliminar última fila” como se ha mencionado anteriormente, como las celdas están protegidas, se puede eliminar los datos de la última fila en caso de error en la introducción de datos a la tabla.

Para el caso de la instalación negativa (congelado), el formato es muy similar que el de la central positiva (refrigerado) con la misma forma de adhesión de datos, mediante los botones de “Agregar datos” y “Eliminar última fila” con sus Macros correspondientes.

INSTALACION: CENTRAL NEGATIVA										MOBILIARIO y CAMARAS					
CLIENTE:				Agregar Datos		Eliminar última fila		N. PRESUPUESTO:				exkal			
REFERENCIA:								N. PROYECTO:							
DIRECCION:								FECHA:							
REFRIGERANTE				406											
Nº	SERVICIO	MODELO	NECESIDADES FRIGORIFICAS (W) Taw -18°C	ELECT. (E) / MEC. (M)	LÍQUIDO	ASPIRACION	FILTRO	VISOR	SOLENOIDE	UNIDAD CONDENSADORA	KVL	CONTROL	SONDA FIN DESECC. / TIPO DES.	EVAPORADOR	LÍNEA
1	H.FRUTAS Y VERDURAS	VHSUJ-16	500	E	1/4"	3/4"	1/4"	1/4"	0						
2	VIT. TRADICIONAL 1	HSSO1-10	700	E	1/4"	3/4"	1/4"	1/4"	0						
3	VIT. TRADICIONAL 2	HSSO1-14	1.758	E	3/8"	1 1/8"	3/8"	3/8"	0						
4	H. HORNOUTERIA	VLNH-20	10.790	E	5/8"	2 5/8"	5/8"	5/8"	0						
5	H. LACTEOS	VLNH-18	11.980	M	5/8"	2 5/8"	5/8"	5/8"	0						
6	VIT. AUTOSERV. 1	HASRI-12 + C	2.828	E	3/8"	1 3/8"	3/8"	3/8"	0						
7	VIT. AUTOSERV. 2	HASRI-12 + C	2.828	E	3/8"	1 3/8"	3/8"	3/8"	0						
8	VIT. AUTOSERV. 3	HASRI-12 + C	2.828	E	3/8"	1 3/8"	3/8"	3/8"	0						
9	VIT. AUTOSERV. 4	HASRI-12 + C	2.828	M	3/8"	1 3/8"	3/8"	3/8"	0						
10	H. LACTEOS 2	SVLNB14	30.000	E	7/8"	3 1/8"	7/8"	7/8"	0						
11					0	0	0	0	0						
12					0	0	0	0	0						
13					0	0	0	0	0						
14					0	0	0	0	0						
15					0	0	0	0	0						
16					0	0	0	0	0						
17					0	0	0	0	0						
18					0	0	0	0	0						
19					0	0	0	0	0						
20					0	0	0	0	0						

INSTALACION: CENTRAL NEGATIVA										CAMARAS Y OBRADORES						
Nº	SERVICIO	MODELO	NECESIDADES FRIGORIFICAS (W) Taw -18°C	ELECT. (E) / MEC. (M)	LÍQUIDO	ASPIRA.	FILTRO	VISOR	SOLENOIDE	VALVULA EXPANSIO N.	ORIFICIO	KVP	CONTROL	SONDA FIN DESECC. / TIPO DESES.	EVAPORADOR	LÍNEA
35	C. BASURAS	6	1.972	E	3/8"	1 1/8"	3/8"	3/8"	0	1x AKPH	4		1x AK-OC 950	SIV Electrica	OTE-49M-ED	L1
36	C. PAST./PANADERIA	0	1.755	M	3/8"	1 1/8"	3/8"	3/8"	3/8"	1x AKPH	4		1x AK-OC 950	SIV Electrica	EPS-290-ED	L1
37	C. PLATOS PREP.	0	1.755	E	3/8"	1 1/8"	3/8"	3/8"	0	1x AKPH	4		1x AK-OC 950	SIV Electrica	OTE-59M-ED	L1
38	PREP. PLATOS PREP.	43	2.838	M	3/8"	1 3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	1x TN2	05	KVP-22	1x EKO 202D	NDV Auto	EPS-340	L1
39	PREP. PESCADO	49	2.844	E	3/8"	1 3/8"	3/8"	3/8"	0	1x TN2	05	KVP-22	1x EKO 202D	NDV Auto	EPS-340	L1
40	C. PESCADO	24	2.892	M	3/8"	1 3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	1x AKPH	5		1x AK-OC 950	SIV Electrica	DFE-32EL7-ED	L1

Tabla de capacidades para la instalación de potencia negativa (congelado).

```

CAPACIDADES1.xsm - Hoja1 [Código]
CommandButton2 Click
Private Sub CommandButton1_Click()
UserForm1.ComboBox1.AddItem "Electrónica (E)"
UserForm1.ComboBox1.AddItem "Mecánica (M)"
UserForm1.Show
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
|
contador = 0

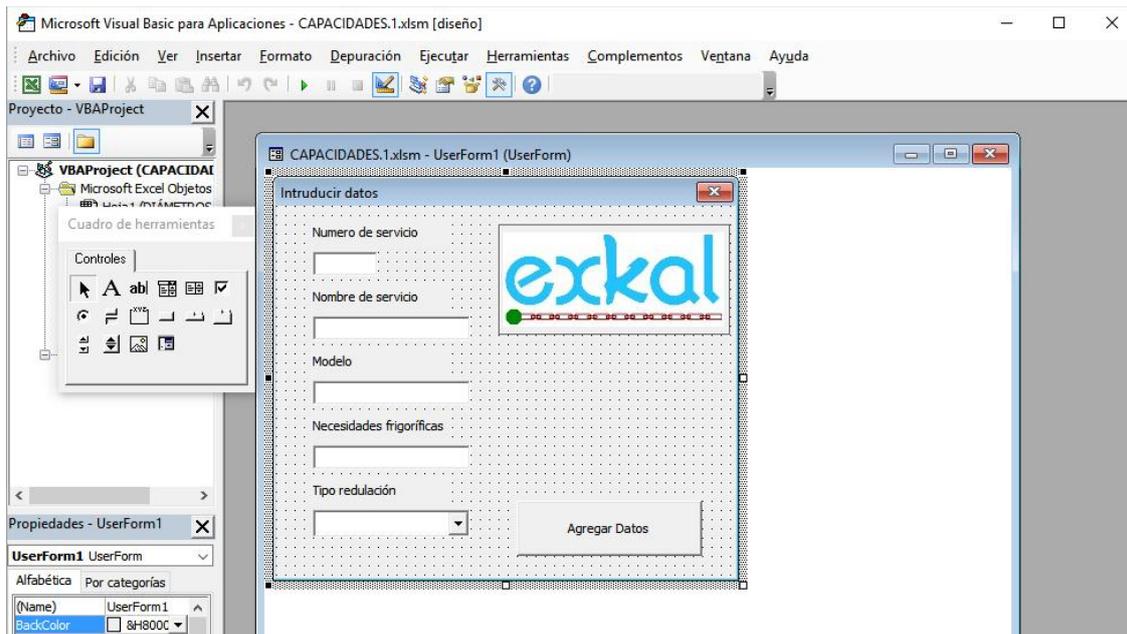
Do Until Worksheets(1).Cells(7 + contador, 1).Value = Empty
contador = contador + 1
Loop

If Not contador = 0 Then
Worksheets(1).Cells(6 + contador, 1).Value = Empty
Worksheets(1).Cells(6 + contador, 2).Value = Empty
Worksheets(1).Cells(6 + contador, 3).Value = Empty
Worksheets(1).Cells(6 + contador, 4).Value = Empty
Worksheets(1).Cells(6 + contador, 5).Value = Empty
End If

End Sub

```

Programación de la Macro “Agregar Datos”



Diseño de la pestaña de Adhesión de datos mediante el botón "Agregar Datos".

En estas tablas nos indicará el diámetro de tubería que necesitaremos para la instalación, en función de la potencia frigorífica de cada mueble refrigerado. Para ello se basará en diferentes pestañas en las cuales irán incorporadas las tablas de cada refrigerante según sus necesidades frigoríficas como la mostrada a continuación:

CAPACIDAD EN KILOVATIOS (KW) DE LAS LÍNEAS DE ASPIRACIÓN, DESCARGA Y LÍQUIDO CON REFRIGERANTE R-134A							
TUBERÍA DE COBRE							
LÍNEA DE ASPIRACIÓN		LÍNEA DE DESCARGA		LÍNEA DE LÍQUIDO		DIAMETRO NOMINAL	
Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	V= 0,5 m/s	DT=1K / Dp=0,47 bar		
POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)			
-	0,13	0,31	0,46	0,59	1,82	1/4"	
-	0,29	1,40	1,74	3,26	6,98	3/8"	
0,21	0,53	2,25	2,41	5,92	11,40	1/2"	
0,40	1,02	4,29	4,61	9,57	21,80	5/8"	
0,69	1,79	7,44	7,99	14,60	37,90	3/4"	
1,23	3,02	13,10	14,00	22,30	67,00	7/8"	
2,44	6,23	25,80	27,60	37,30	133,00	1 1/8"	
4,50	11,40	47,10	50,60	59,00	244,00	1 3/8"	
7,5	18,90	78,00	83,80	86,50	404,00	1 5/8"	
14,9	37,70	155,00	165,00	146,00	804,00	2 1/8"	
26,7	67,00	274,00	295,00	-	-	2 5/8"	
41,30	104,00	423,00	454,00	-	-	3 1/8"	

Tabla de datos para el refrigerante R-134A



Se han obtenido tablas similares a estas para todos los refrigerantes utilizados. En el caso de EXKAL tendremos 5: R-404A, R-134A, R-407F, R-448A, R-449A. El formato es el mismo, lo único que varía son las capacidades del refrigerante en cada diámetro de tubería.

CAPACIDAD EN KILOVATIOS (KW) DE LAS LÍNEAS DE ASPIRACIÓN, DESCARGA Y LÍQUIDO CON REFRIGERANTE R-449A						
TUBERÍA DE COBRE						
LÍNEA DE ASPIRACIÓN		LÍNEA DE DESCARGA		LÍNEA DE LÍQUIDO		DIAMETRO NOMINAL
Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	V= 0,5 m/s	DT=1K / Dp=0,47 bar	
POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		
-	0,10	0,40	0,50	-	1,70	1/4"
0,13	0,38	1,50	1,80	-	6,20	3/8"
0,32	0,95	3,80	4,50	0,10	15,50	1/2"
0,61	1,80	7,00	8,30	0,16	29,00	5/8"
1,05	3,10	12,00	14,50	0,24	50,00	3/4"
1,55	4,50	18,00	21,00	0,32	73,00	7/8"
3,20	9,20	35,00	42,00	0,55	150,00	1 1/8"
5,50	16,00	61,00	72,00	0,83	260,00	1 3/8"
8,60	26,00	96,00	115,00	1,18	420,00	1 5/8"
18,00	53,00	198,00	235,00	2,05	810,00	2 1/8"
32,00	95,00	350,00	425,00	3,15	1500,00	2 5/8"
51,00	150,00	580,00	660,00	4,50	2400,00	3 1/8"

Tabla de datos para el refrigerante R-449A

CAPACIDAD EN KILOVATIOS (KW) DE LAS LÍNEAS DE ASPIRACIÓN, DESCARGA Y LÍQUIDO CON REFRIGERANTE R-448A						
TUBERÍA DE COBRE						
LÍNEA DE ASPIRACIÓN		LÍNEA DE DESCARGA		LÍNEA DE LÍQUIDO		DIAMETRO NOMINAL
Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	V= 0,5 m/s	DT=1K / Dp=0,47 bar	
POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		
-	-	-	0,45	-	-	1/4"
-	0,43	1,55	1,90	3,45	6,30	3/8"
0,29	0,85	3,10	3,60	5,70	13,00	1/2"
0,59	1,75	6,30	7,60	10,00	27,00	5/8"
1,05	3,10	11,30	13,20	15,00	47,00	3/4"
1,50	4,40	16,00	19,00	19,50	66,00	7/8"
3,25	9,50	34,00	40,00	35,00	142,00	1 1/8"
5,90	17,20	90,00	72,00	55,00	265,00	1 3/8"
8,50	25,00	130,00	105,00	72,00	370,00	1 5/8"
19,60	56,48	297,00	237,00	136,00	850,00	2 1/8"
34,80	100,50	554,00	418,00	-	-	2 5/8"
55,50	160,00	830,00	665,00	-	-	3 1/8"



Tabla de datos para el refrigerante R-448A

CAPACIDAD EN KILOVATIOS (KW) DE LAS LÍNEAS DE ASPIRACIÓN, DESCARGA Y LÍQUIDO CON REFRIGERANTE R-407F						
TUBERÍA DE COBRE						
LÍNEA DE ASPIRACIÓN		LÍNEA DE DESCARGA		LÍNEA DE LÍQUIDO		DIAMETRO NOMINAL
Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	V= 0,5 m/s	DT=1K / Dp=0,47 bar	
POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		
-	-	0,41	0,50	-	-	1/4"
-	0,46	1,70	2,00	3,80	7,5	3/8"
0,31	0,95	3,45	4,00	6,40	14,5	1/2"
0,65	1,90	6,90	8,30	11,00	30	5/8"
1,13	3,40	12,20	14,50	16,80	53	3/4"
1,65	4,80	17,50	20,50	22,00	75	7/8"
3,55	10,30	37,20	44,00	40,00	160	1 1/8"
6,45	18,70	67,00	79,00	65,00	290	1 3/8"
9,30	27,00	96,50	114,00	80,00	420,00	1 5/8"
21,40	61,70	219,00	258,00	150,00	950,00	2 1/8"
38,00	109,50	388,00	455,00	-	-	2 5/8"
60,80	175,00	618,00	722,00	-	-	3 1/8"

Tabla de datos para el refrigerante R-407A

CAPACIDAD EN KILOVATIOS (KW) DE LAS LÍNEAS DE ASPIRACIÓN, DESCARGA Y LÍQUIDO CON REFRIGERANTE R-404A						
TUBERÍA DE COBRE						
LÍNEA DE ASPIRACIÓN		LÍNEA DE DESCARGA		LÍNEA DE LÍQUIDO		DIAMETRO NOMINAL
Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	Tsat= -35°C	Tsat= -10°C	V= 0,5 m/s	DT=1K / Dp=0,47 bar	
POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		POTENCIA (KW)		
-	-	0,35	0,53	0,55	-	1/4"
-	-	1,56	1,95	3,09	6,60	3/8"
0,20	0,60	2,53	2,72	5,61	10,80	1/2"
0,40	1,20	4,82	5,18	9,07	20,70	5/8"
0,80	2,00	8,38	8,98	13,80	35,90	3/4"
1,40	3,80	14,70	15,80	21,10	63,50	7/8"
2,50	7,00	29,00	31,10	35,30	126,00	1 1/8"
5,00	13,00	53,00	56,90	55,90	231,00	1 3/8"
8,00	22,00	87,70	94,20	82,00	383,00	1 5/8"
17,00	45,00	173,00	186,00	138,00	762,00	2 1/8"
30,00	80,00	308,00	330,00	-	-	2 5/8"
45,00	125,00	476,00	511,00	-	-	3 1/8"



Tabla de datos para el refrigerante R-404A

Rellenando la casilla de refrigerante, los datos obtenidos de los diferentes diámetros necesarios para las distintas líneas de fluido serán los datos de la tabla de refrigerante que hayamos elegido:

Elección del refrigerante.

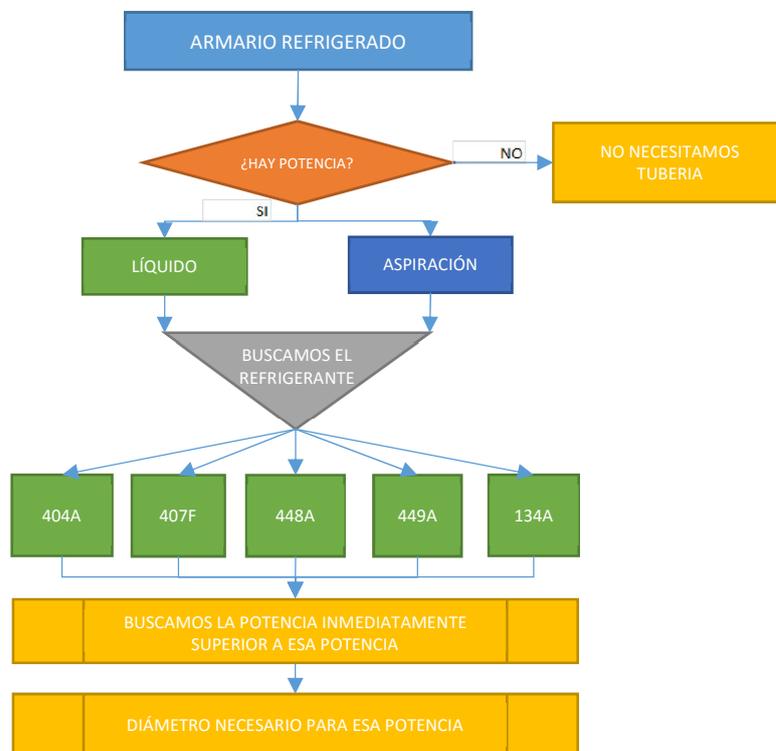
INSTALACIÓN: CENTRAL POSITIVA					
CLIENTE:					
REFERENCIA:					
DIRECCIÓN:					
REFRIGERANTE				404	
Nº	SERVICIO	MODELO	NECESIDADES FRIGORÍFICAS (kW) T _{ev} -10°C	ELECT. (E) / MEC. (M)	LÍQUIDO
1	M.FRUTAS Y VERDURAS	VHSUZ-R6	0,960	E	1/2"
2	VIT.TRADICIONAL1	HSDC1-19	2,273	M	3/8"
3	VIT.TRADICIONAL2	HSDC1-14	1,788	E	3/8"
4	M.CHARCUTERIA	VLMUJ-20	18,388	E	5/8"
5	M.LACTEOS	VLMUJ-18	11,980	M	5/8"
6	VIT.AUTOSERV1	HASRI-12-C	2,580	M	3/8"
7	VIT.AUTOSERV2	HASRI-12-C	2,580	M	3/8"
8	VIT.AUTOSERV3	HASRI-12-C	2,580	E	3/8"
9	VIT.AUTOSERV4	HASRI-12-C	2,580	M	3/8"
10	M.LACTEOS2	SVLMB14	103,000	E	1 1/8"

CAPACIDAD EN KILOVATIOS (KW) DE LAS LÍNEAS DE ASPIRACIÓN, DESCARGA Y LÍQUIDO CON REFRIGERANTE R-404A						
LÍNEA DE ASPIRACIÓN		LÍNEA DE DESCARGA		LÍNEA DE LÍQUIDO		DIÁMETRO NOMINAL
T _{ev} -35°C	T _{ev} -30°C	T _{ev} -35°C	T _{ev} -30°C	V=0.5 m/s	DT=1K / Sp=0.37 bar	
POTENCIA (KW)	POTENCIA (KW)	POTENCIA (KW)	POTENCIA (KW)	POTENCIA (KW)	POTENCIA (KW)	
		0,35	0,39	0,25		1/4"
		1,56	1,70	3,69	6,50	3/8"
0,20	0,60	2,53	2,72	5,63	10,30	1/2"
0,40	1,20	4,87	5,18	9,07	20,70	5/8"
0,60	2,00	6,38	6,98	13,00	35,30	3/4"
0,80	3,00	8,40	9,20	17,00	49,00	7/8"
1,00	4,00	10,90	11,90	22,00	64,00	1"
1,50	6,00	16,30	17,50	33,00	95,00	1 1/8"
2,00	8,00	21,80	23,50	44,00	127,00	1 1/4"
3,00	12,00	32,70	35,50	66,00	191,00	1 3/8"
4,00	16,00	43,70	47,00	88,00	257,00	1 1/2"
5,00	20,00	54,80	59,00	110,00	325,00	1 5/8"
6,00	24,00	66,00	71,00	132,00	395,00	1 3/4"
7,00	28,00	77,30	83,00	154,00	467,00	1 7/8"
8,00	32,00	88,80	95,00	176,00	541,00	2"
9,00	36,00	100,50	107,00	198,00	617,00	2 1/8"
10,00	40,00	112,30	119,00	220,00	695,00	2 1/4"
11,00	44,00	124,30	131,00	242,00	775,00	2 3/8"
12,00	48,00	136,50	143,00	264,00	857,00	2 1/2"

Al añadir la potencia del servicio

Vuelca automáticamente los diámetros necesarios para cada línea.

Diagrama de flujo que sigue la tabla de capacidades para el volcado final de los valores de diámetro de tubería necesarios en función de la potencia frigorífica y el refrigerante utilizado:





En el diagrama de flujo se representa esquemáticamente el sistema de búsqueda que utiliza la tabla de capacidades para la búsqueda del diámetro necesario en función de la potencia que indiquemos y el refrigerante que seleccionemos.

5.3. TABLA DE CANTIDADES

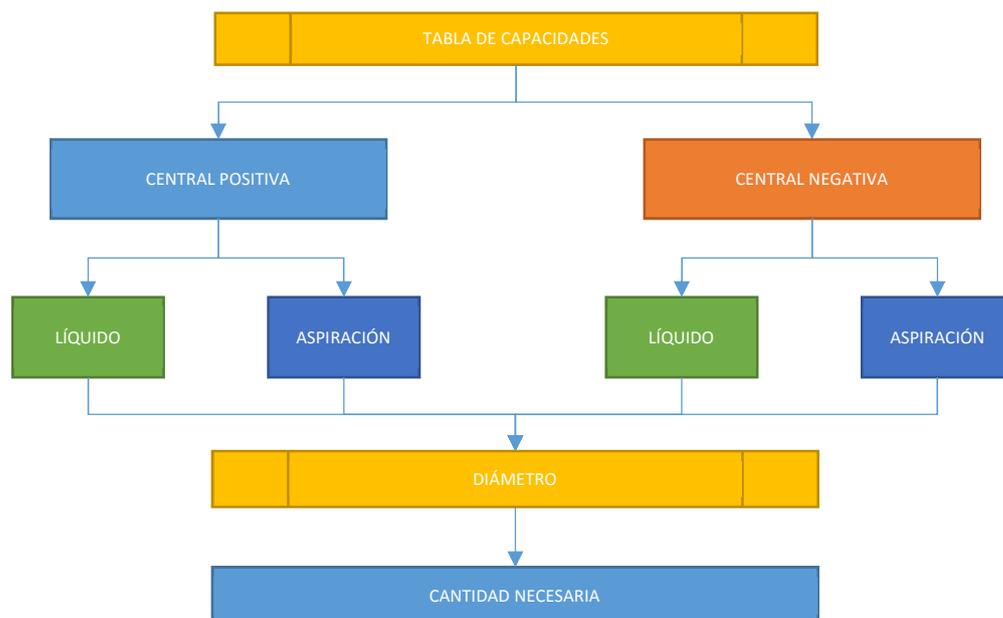
Esta tabla va ligada a la tabla de capacidades y su función es contabilizar los accesorios necesarios para el total de la instalación en función de los diámetros de tubería necesarios obtenidos en dicha tabla como vemos en el ejemplo siguiente:

DIÁMETROS	ACCESORIOS NECESARIOS									
	CENTRAL POSITIVA					CENTRAL NEGATIVA				
	LÍQUIDO	ASPIRACIÓN	FILTRO	VISOR	SOLENOIDE	LÍQUIDO	ASPIRACIÓN	FILTRO	VISOR	SOLENOIDE
1/4"	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2
3/8"	7	0	7	7	7	5	0	5	5	5
1/2"	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0
5/8"	3	0	3	3	3	2	0	2	2	2
3/4"	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0
7/8"	0	5	0	0	0	1	0	1	1	1
1 1/8"	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
1 3/8"	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0
1 5/8"	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
2 1/8"	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2 5/8"	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3 1/8"	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	13	13	13	13	13	10	10	10	10	10

Tabla de cantidades.

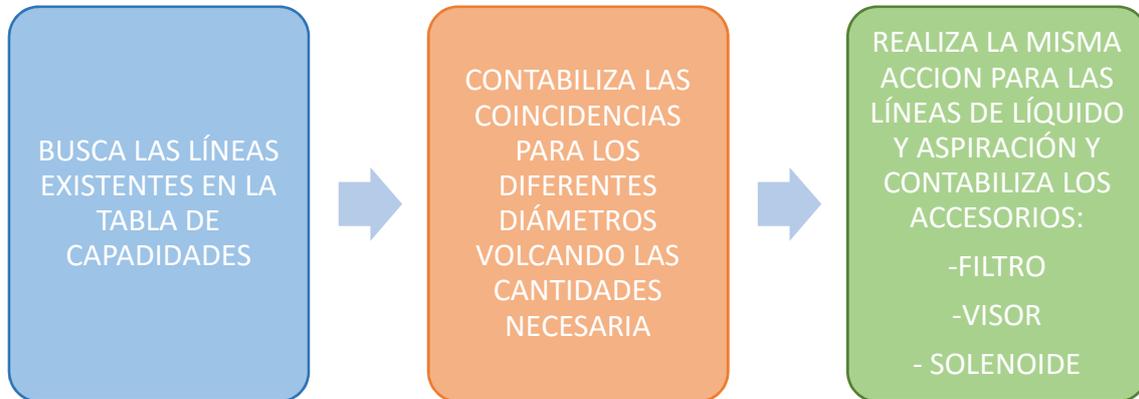
En ella podemos como se contabiliza la cantidad de accesorios necesarios para las distintas líneas de fluido (líquido y aspiración) en las centrales de frío tanto positiva (refrigerado) como negativa (congelado), para los distintos diámetros necesarios obtenidos en la tabla de necesidades.

Para la obtención de las cantidades de accesorios necesarios para la tabla de necesidades, seguimos el siguiente diagrama de flujo:





Este ciclo se realiza para cada diámetro de la tabla volcando así todos los accesorios en la tabla, de tal forma que se vayan sumando automáticamente al coste final de la instalación en la tabla de necesidades.



5.4. TABLA DE NECESIDADES

La tabla de necesidad es la tabla general, en la que vamos a volcar todas las necesidades (como su nombre indica) que surjan en la instalación que queremos calcular como se ha dicho con anterioridad en la tabla de necesidades (tras contabilizarlas en la tabla de cantidades), la cual volcará directamente las cantidades de accesorios necesarios calculados en ella para sumarlos al resto de componentes de la instalación.

Esta tabla alberga todo tipo de material necesario desde los muebles refrigerados colocados en el local, hasta la central generadora de frío colocada fuera del mismo.

Tendrá una pestaña principal llamada necesidades donde se especificarán y contabilizarán los costos de todos los materiales necesarios en la instalación, así como los diferentes códigos de proveedor, códigos internos de EXKAL y el nombre del proveedor seleccionado.

PLAN DE NECESIDADES PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS						
Descripción	Cantidad	Precio	Coste	Código Proveedor	Código EXKAL	Proveedor

Las siguientes pestañas corresponden a los nombres de los proveedores que he EXKAL ha seleccionado para suministrar los diferentes materiales necesarios para el montaje completo de la instalación.

NECESIDADES	AKO	ARMAFLEX	CARBUROS	CASTEL	DANFOSS	DISCO	DITASA	KIMIKAL	PECOMARCK	TEWIS
--------------------	-----	----------	----------	--------	---------	-------	--------	---------	-----------	-------

En éstas se incluirán las tarifas de precios relacionados con cada uno de los productos que ellos suministran.

El formato que tendrán las diferentes hojas de los proveedores será el mismo que la hoja de necesidades para una mejor identificación del producto en caso de tener que realizarse una modificación o cambio e irá en función de los materiales que disponga para suministrar cada proveedor. De ellos destacaremos 2 como los principales proveedores, ya que ellos suministrarán prácticamente todos los materiales necesarios para la instalación, ellos son Pecomar y Grupo Disco (Afrisa).

Los elementos necesarios para la instalación están divididos en componentes:

5.4.1. TUBERÍAS: en él podremos seleccionar los metros necesarios de los diferentes diámetros disponibles por cada proveedor, siendo siempre tubería de cobre.



5.4.2.

TUBERÍA						
LIQUIDO Y ASPIRACION						
Rollo 15 m tubería 1/4" espesor 0,80 mm		13,69	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 3/8" espesor 0,80 mm		21,32	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 1/2" espesor 0,80 mm		28,99	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 5/8" espesor 0,80 mm		36,65	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 5/8" espesor 1,00 mm		45,03	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 3/4" espesor 1,00 mm		53,00	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 7/8" espesor 1,00 mm		63,05	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3/8" espesor 0,80 mm (m)		1,28	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1/2" espesor 0,80 mm (m)		1,74	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 5/8" espesor 0,80 mm (m)		2,17	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3/4" espesor 1,00 mm (m)		3,14	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 7/8" espesor 1,00 mm (m)		3,60	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 1/8" espesor 1,00 mm (m)		4,81	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 3/8" espesor 1,25 mm (m)		7,49	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 5/8" espesor 1,25 mm (m)		8,96	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 1/8" espesor 1,25 mm (m)		11,74	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 5/8" espesor 1,65 mm (m)		21,28	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3 1/8" espesor 1,65 mm (m)		26,34	0	---	No Asignado	DITASA
CONDENSACION Y RETORNO DE LIQUIDO						
Tubo rígido 5 m 7/8" espesor 1,00 mm (m)		3,60	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 1/8" espesor 1,00 mm (m)		4,81	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 3/8" espesor 1,25 mm (m)		7,49	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 5/8" espesor 1,25 mm (m)		8,96	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 1/8" espesor 1,25 mm (m)		11,74	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 5/8" espesor 1,65 mm (m)		21,28	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3 1/8" espesor 1,65 mm (m)		26,34	0	---	No Asignado	DITASA
Precio Total Tubería			0,00			

Se utilizarán rollos de tubería de cobre de 15 m de espesor 0.8 y 1 mm para los diferentes diámetros necesarios, así como tubo rígido de 5 m de largo para los espesores de 0.8, 1, 1.25 y 1.65 mm como podemos ver en la tabla.

Para el apartado de tuberías, los proveedores entre los que se realizará la comparativa de precios serán:

- Disco.
- Ditasa.
- Pecomarck.

5.4.2. ARMAFLEX: es el nombre comercial del material aislante para las tuberías de la línea de aspiración. Éste se usa para evitar cambios de temperatura y así no tener condensación, ya que por ésta línea circula vapor y la aparición de líquido podría provocar graves problemas en la instalación, por ello y como modo de seguridad, lleva instalado un filtro desecador justo al final de la línea de aspiración.



ARMAFLEX						
Armaflex 3/8" espesor 19 mm		1,45	0	OB546	No Asignado	DISCO
Armaflex 1/2" espesor 19 mm		1,63	0	OB547	No Asignado	DISCO
Armaflex 5/8" espesor 19 mm		1,84	0	OB549	No Asignado	DISCO
Armaflex 3/4" espesor 19 mm		2,00	0	OB552	No Asignado	DISCO
Armaflex 7/8" espesor 19 mm		2,20	0	OB558	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 1/8" espesor 19 mm		2,68	0	OB561	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 3/8" espesor 19 mm		2,93	0	OB567	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 5/8" espesor 19 mm		3,23	0	OB574	No Asignado	DISCO
Armaflex 2 1/8" espesor 19 mm		4,16	0	OB579	No Asignado	DISCO
Armaflex 2 5/8" espesor 19 mm		5,27	0	OB602	No Asignado	DISCO
Armaflex 3 1/8" espesor 19 mm		6,21	0	OB613	No Asignado	DISCO
Precio Total Armaflex			0,00			

Para el Armaflex se utilizará un espesor de 19 mm para cualquiera de los diámetros necesarios de tubería.

Para el apartado de Armaflex, los proveedores entre los que se realizará la comparativa de precios serán:

- Armaflex.
- Disco.
- Pecomarck.



5.4.3. ACCESORIOS: éstos se dividirán en las diferentes líneas de la instalación: línea de líquido, línea de aspiración y línea de descarga. Así mismo se dividirá entre válvulas, filtros y visores de líquido. De ésta forma es mucho más accesible y visual para la persona que está diseñando la instalación.

ACCESORIOS	
LINEA DE LIQUIDO	
LINEA ASPIRACION	
LINEA DE DESCARGA Y RETORNO	



ACCESORIOS						
LINEA DE LIQUIDO						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (sin obús)	0	12,43	0,00	KM605	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (sin obús)	0	12,43	0,00	KM609	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (sin obús)	0	15,24	0,00	KM614	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (sin obús)	0	15,24	0,00	KM621	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (sin obús)	0	20,02	0,00	KM6269	No Asignado	DISCO
Válvula retención Castel 3/8"		10,73	0,00	KM100	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 3/8" + conector		21,85	0,00	KM012+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 1/2" + conector		22,84	0,00	KM520+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 5/8" + conector		34,34	0,00	KM022+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 3/4" + conector		48,09	0,00	KM021+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 7/8" + conector		50,07	0,00	KM018+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-0X		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-00		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-01		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-02		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-03		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-04		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-05		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-06		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
Filtro deshidratador-antiácido Castel 3/8"	0	4,95	0,00	KM181	No Asignado	DISCO
Filtro deshidratador-antiácido Castel 1/2"	0	5,40	0,00	KM187	No Asignado	DISCO
Filtro deshidratador-antiácido Castel 5/8"	0	8,09	0,00	KM208	No Asignado	DISCO
Visor de Líquido						
Visor de líquido Castel 3/8"	0	8,14	0,00	KM144	No Asignado	DISCO
Visor de líquido Castel 1/2"	0	8,8	0,00	KM145	No Asignado	DISCO
Visor de líquido Castel 5/8"	0	9,46	0,00	KM148	No Asignado	DISCO
LINEA ASPIRACION						
LINEA DE DESCARGA Y RETORNO						
Válvulas						
Precio Total Válvulas		0,00				
Filtros						
Precio Total Filtros		0,00				
Visor de Líquido						
Precio Total Visor de Líquido		0,00				

En la parte de accesorios, como ya se ha mencionado, se dispone de los mismos accesorios para las 3 líneas del circuito y así separar las necesidades de cada una de ellas. Los componentes que tendrán serán válvulas, filtros deshidratadores y visores de líquido.

Para el apartado de Accesorios, los proveedores entre los que se realizará la comparativa de precios serán:

- Castel.
- Danfoss.
- Disco.
- Pecomarck.

En este apartado, la cantidad de accesorios viene dada por la tabla de cantidades, como ya se ha mencionado anteriormente, ya que están relacionadas por lo que el volcado de las cantidades es automático.

5.4.4. REFRIGERANTES Y ACEITES: hablando de una instalación de generación de frío, una de las cosas más importante para su diseño es saber qué refrigerante vamos a utilizar (en la tabla de necesidades ya hemos comentado que dependiendo del refrigerante los diámetros de tubería variaran). El aceite será el lubricante necesario para el correcto funcionamiento de los componentes móviles de la instalación.



REFRIGERANTE Y ACEITE						
kg refrigerante R-449A en botellas de 50 kg		12	0	No Asignado	No Asignado	KIMIKAL
kg refrigerante R-134a en botellas de 60 kg		0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Botellas 38 kg CO2 líquido X50S 38KG		83,37	0	62913	No Asignado	CARBUROS
Botellas 38 kg CO2 gas X50S 38KG		83,37	0	62165	No Asignado	CARBUROS
Aceite Suniso SL 32 (R-404A) Garrafas 4 litros		116	0	262036	No Asignado	PECOMARK
Aceite Reniso C 55 E (R-744) Garrafas 5 litros		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Refrigerantes y Aceite			0,00			

En la tabla de refrigerante y aceite se detallan los kg necesarios de refrigerante para la instalación así como los litros de aceite lubricante que son necesarios para la misma.

Para el apartado de Refrigerante y Aceite, los proveedores entre los que se realizará la comparativa de precios serán:

- Carburos.
- Kimikal.
- Pecomarck.

5.4.5. AMORTIGUADORES: serán empleados en el banco de la central generadora de frío para absorber las vibraciones generadas por los compresores y evitar generar ruido y los posibles desperfectos que éstas pueden crear en una instalación.



AMORTIGUADORES						
Amortiguador de muelle 40-100kg (AM4-100)	26,41	0	266210	No Asignado	PECOMARK	
Amortiguador de muelle 60-150kg (AM4-150)	26,41	0	266211	No Asignado	PECOMARK	
Amortiguador de muelle 80-200kg (AM4-200)	26,41	0	266212	No Asignado	PECOMARK	
Amortiguador de muelle 100-250kg (AM4-250)	26,41	0	266213	No Asignado	PECOMARK	
Amortiguador de muelle 120-300kg (AM4-300)	26,41	0	266214	No Asignado	PECOMARK	
Amortiguador de muelle 140-350kg (AM4-350)	26,41	0	266215	No Asignado	PECOMARK	
Amortiguador de muelle 160-400kg (AM4-400)	26,41	0	266216	No Asignado	PECOMARK	
Precio Total Amortiguadores		0,00				

En la tabla de amortiguadores se detallan los amortiguadores, en caso de que sean necesarios, que irán colocados en la bancada de las centrales de frío para evitar las vibraciones. Su elección irá en función del tamaño de la instalación.

Para el apartado de Amortiguadores, los proveedores entre los que se realizará la comparativa de precios serán:

- Disco.
- Pecomarck.

5.4.6. DETECTORES DE FUGA: son sistemas electrónicos que nos indican si hay pérdidas de presión dentro del circuito debidos a una fuga de refrigerante.



DETECTORES DE FUGA						
Detector de fugas cámaras refrigerados R404A	0	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
Detector de fugas cámaras congelados R404A	0	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
Alarma de detección fuga de gas, con sonda D	404,88	0	OI657	No Asignado	DISCO	
Alarma de detección fuga de gas, con sonda B	251,59	0	425502	No Asignado	PECOMARK	
Alarma de detección fuga de gas, con sonda U	192,64	0	OI129	No Asignado	DISCO	
Detector fugas Murco MGD1S404-1L (1 nivel)	260,53	0	430041	No Asignado	PECOMARK	
Detector fugas Murco MGD1S134-1L (1 nivel)	411,58	0	430013	No Asignado	PECOMARK	
Detector fugas Murco MGD1SCO2-2L (2 niveles)	573,35	0	430031	No Asignado	PECOMARK	
Detector fugas Murco MGD1S404-2L (2 niveles)	352,59	0	430051	No Asignado	PECOMARK	
Detector fugas Murco MGD1S134-2L (2 niveles)	352,59	0	430018	No Asignado	PECOMARK	
Precio Total Detectores de Fuga		0,00				

En la tabla de detectores de fuga, como su nombre indica, van los detectores de fuga utilizados para detectar las más mínimas pérdidas de refrigerante en el circuito para que sea reparado con la mayor prontitud y evitar las sanciones económicas que las pérdidas de este conllevan.

Para el apartado de Detectores de fuga, los proveedores entre los que se realizará la comparativa de precios serán:

- Disco.
- Pecomarck.

5.4.7. REGISTRADORES HOMOLOGADOS PARA CÁMARAS DE CONGELADOS: son controles para evitar y detectar posibles problemas en los muebles de congelado.



REGISTRADORES HOMOLOGADOS CÁMARAS DE CONGELADOS						
RH MEMORY 1245.E 4 sondas	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
RH MEMORY 1285.E 8 sondas	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
Sonda de 3 mts	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
Sonda de 6 mts	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
Sonda de 15 mts	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
Sonda de 30 mts	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
Sonda de 60 mts	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL	
CAMRegis.H VP2, 2 sondas de 3 y 6 m	380,91	0	AKO-15767	No Asignado	DISCO	
CAMRegis.H VP2, 2 sondas de 6 y 15 m	396,87	0	AKO-15767-15	No Asignado	DISCO	
CAMRegis.H VL5, 5 sondas	416,56	0	AKO-157695	No Asignado	DISCO	
CAMRegis.H VL10, 10 sondas	526,15	0	AKO-157690	No Asignado	DISCO	
Sonda NTC alta precisión, cable 1,5 m	10,00	0	AKO-14931	No Asignado	DISCO	
Cable apantallado 2x0,5 mm2 libre de alógenos	0,88	0	AKO-15586H	No Asignado	DISCO	
Módulo conversor RS485/USB, cable USB 2m	119,17	0	AKO-80039	No Asignado	DISCO	
SOFTRegis.H, software gestión y monitorización	98,95	0	AKO-5008H	No Asignado	DISCO	
Cable de prolongación de sondas RS485	1,65	0	513020	No Asignado	PECOMARK	
Precio Total Registradores Homologados		0,00				



Los registradores homologados de cámaras son los elementos de control para las cámaras de congelado. Son los encargados de registrar el funcionamiento de la misma en todo momento.

Para el apartado de Registradores homologados, los proveedores entre los que se realizará la comparativa de precios serán:

- Ako.
- Disco.
- Pecomarck.
- Tewis.

5.4.8. OTROS: en este apartado se pondrá cualquier accesorio que no esté en la lista necesidades, posiblemente por ser algún complemento a incorporar excepcionalmente.

OTROS						
Equipos de respiración autónomos		0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Alarma de hombre encerrado		0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Alarma de hombre encerrado SIN BATERIA		0	0	FALSO	FALSO	FALSO
CAMAlarm, Alarma óptico-acústica		144,48	0	OI3671	No Asignado	DISCO
CAMAlarm Basic, Alarma óptico-acústica		105,84	0	OI3672	No Asignado	DISCO
Central de Frio		11500	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Otros			0,00			

En este apartado vemos cualquier otra necesidad que pueda surgir para la instalación.

Para el apartado de Otros, los proveedores entre los que se realizará la comparativa de precios serán:

- Ako.
- Disco.
- Pecomarck.
- Tewis.

COSTE FINAL MARERIALES INSTALACIÓN

0,00 €

Al final de la tabla tenemos una suma de los costes parciales para indicarnos el coste total final de los materiales necesarios de una instalación.



La visión general de la tabla de necesidades sería la siguiente:

PLAN DE NECESIDADES PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS						
Descripción	Cantidad	Precio	Coste	Código Proveedor	Código EXKAL	Proveedor
TUBERÍA						
LIQUIDO Y ASPIRACION						
Rollo 15 m tubería 1/4" espesor 0,80 mm		13,69	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 3/8" espesor 0,80 mm		21,32	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 1/2" espesor 0,80 mm		28,99	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 5/8" espesor 0,80 mm		36,65	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 5/8" espesor 1,00 mm		45,03	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 3/4" espesor 1,00 mm		53,00	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 7/8" espesor 1,00 mm		63,05	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3/8" espesor 0,80 mm (m)		1,28	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1/2" espesor 0,80 mm (m)		1,74	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 5/8" espesor 0,80 mm (m)		2,17	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3/4" espesor 1,00 mm (m)		3,14	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 7/8" espesor 1,00 mm (m)		3,60	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 1/8" espesor 1,00 mm (m)		4,81	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 3/8" espesor 1,25 mm (m)		7,49	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 5/8" espesor 1,25 mm (m)		8,96	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 1/8" espesor 1,25 mm (m)		11,74	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 5/8" espesor 1,65 mm (m)		21,28	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3 1/8" espesor 1,65 mm (m)		26,34	0	---	No Asignado	DITASA
CONDENSACION Y RETORNO DE LIQUIDO						
Tubo rígido 5 m 7/8" espesor 1,00 mm (m)		3,60	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 1/8" espesor 1,00 mm (m)		4,81	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 3/8" espesor 1,25 mm (m)		7,49	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 5/8" espesor 1,25 mm (m)		8,96	0	---	No Asignado	DITASA



Tubo rígido 5 m 2 1/8" espesor 1,25 mm (m)		11,74	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 5/8" espesor 1,65 mm (m)		21,28	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3 1/8" espesor 1,65 mm (m)		26,34	0	---	No Asignado	DITASA
Precio Total Tubería		0,00				
ARMAFLEX						
Armaflex 3/8" espesor 19 mm		1,45	0	OB546	No Asignado	DISCO
Armaflex 1/2" espesor 19 mm		1,63	0	OB547	No Asignado	DISCO
Armaflex 5/8" espesor 19 mm		1,84	0	OB549	No Asignado	DISCO
Armaflex 3/4" espesor 19 mm		2,00	0	OB552	No Asignado	DISCO
Armaflex 7/8" espesor 19 mm		2,20	0	OB558	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 1/8" espesor 19 mm		2,68	0	OB561	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 3/8" espesor 19 mm		2,93	0	OB567	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 5/8" espesor 19 mm		3,23	0	OB574	No Asignado	DISCO
Armaflex 2 1/8" espesor 19 mm		4,16	0	OB579	No Asignado	DISCO
Armaflex 2 5/8" espesor 19 mm		5,27	0	OB602	No Asignado	DISCO
Armaflex 3 1/8" espesor 19 mm		6,21	0	OB613	No Asignado	DISCO
Precio Total Armaflex		0,00				
ACCESORIOS						
LÍNEA DE LÍQUIDO						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (sin obús)	0	12,43	0,00	KM605	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (sin obús)	0	12,43	0,00	KM609	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (sin obús)	0	15,24	0,00	KM614	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (sin obús)	0	15,24	0,00	KM621	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (sin obús)	0	20,02	0,00	KM6269	No Asignado	DISCO
Válvula retención Castel 3/8"		10,73	0,00	KM100	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 3/8" + conector		21,85	0,00	KM012+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 1/2" + conector		22,84	0,00	KM520+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 5/8" + conector		34,34	0,00	KM022+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel		48,09	0,00	KM021+KM070	No Asignado	DISCO



3/4" + conector					Asignado	
Válvula solenoide Castel 7/8" + conector		50,07	0,00	KM018+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-0X		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-00		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-01		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-02		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-03		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-04		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-05		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-06		0	0,00	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
Filtro deshidratador-antiácido Castel 3/8"	0	4,95	0,00	KM181	No Asignado	DISCO
Filtro deshidratador-antiácido Castel 1/2"	0	5,40	0,00	KM187	No Asignado	DISCO
Filtro deshidratador-antiácido Castel 5/8"	0	8,09	0,00	KM208	No Asignado	DISCO
Visor de Líquido						
Visor de líquido Castel 3/8"	0	8,14	0,00	KM144	No Asignado	DISCO
Visor de líquido Castel 1/2"	0	8,8	0,00	KM145	No Asignado	DISCO
Visor de líquido Castel 5/8"	0	9,46	0,00	KM148	No Asignado	DISCO
LÍNEA ASPIRACIÓN						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (con obús)	0	14,03	0,00	KM606	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (con obús)	0	14,03	0,00	KM610	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (con obús)	0	16,89	0,00	KM615	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (con obús)	0	16,89	0,00	KM622	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (con obús)	0	21,62	0,00	KM630	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 1/8" (con obús)	0	27,72	0,00	KM623	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 3/8" (con obús)	0	39,49	0,00	KM645	No Asignado	DISCO



Válvula a bola Castel 1 5/8" (con obús)	0	58,85	0,00	KM653	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 1/8" (con obús)	0	84,70	0,00	KM657	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 5/8" (con obús)	0	105,24	0,00	404273	No Asignado	PECOMARK
Válvula paso recto Castel 1/4"		8,36	0,00	KM280	No Asignado	DISCO
Válvula retención Castel 3/8"		10,73	0,00	KM100	No Asignado	DISCO
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-12		82,83	0,00	401530	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-15		82,43	0,00	401532	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-22		128,44	0,00	401534	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-28		192,07	0,00	401536	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-35		206,07	0,00	401538	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Visor de Líquido						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
LÍNEA DE DESCARGA Y RETORNO						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (con obús)		14,03	0	KM606	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (con obús)		14,03	0	KM610	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (con obús)		16,89	0	KM615	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (con obús)		16,89	0	KM622	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (con obús)		21,62	0	KM630	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 1/8" (con obús)		27,72	0	KM623	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 3/8" (con obús)		39,49	0	KM645	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 5/8" (con obús)		58,85	0	KM653	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2		84,70	0	KM657	No	DISCO



1/8" (con obús)					Asignado	
Válvula a bola Castel 2 5/8" (con obús)		105,24	0	404273	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Visor de Líquido						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvulas						
Precio Total Válvulas		0,00				
Filtros						
Precio Total Filtros		0,00				
Visor de Líquido						
Precio Total Visor de Líquido		0,00				
REFRIGERANTE Y ACEITE						
kg refrigerante R-449A en botellas de 50 kg		12	0	No Asignado	No Asignado	KIMIKAL
kg refrigerante R-134a en botellas de 60 kg		0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Botellas 38 kg CO2 líquido X50S 38KG		83,37	0	62913	No Asignado	CARBUROS
Botellas 38 kg CO2 gas X50S 38KG		83,37	0	62165	No Asignado	CARBUROS
Aceite Suniso SL 32 (R-404A) Garrafas 4 litros		116	0	262036	No Asignado	PECOMARK
Aceite Reniso C 55 E (R-744) Garrafas 5 litros		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Refrigerantes y Aceite		0,00				
AMORTIGUADORES						
Amortiguador de muelle 40-100kg (AM4-100)		26,41	0	266210	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 60-150kg (AM4-150)		26,41	0	266211	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 80-200kg (AM4-200)		26,41	0	266212	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 100-250kg (AM4-250)		26,41	0	266213	No Asignado	PECOMARK



Amortiguador de muelle 120-300kg (AM4-300)		26,41	0	266214	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 140-350kg (AM4-350)		26,41	0	266215	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 160-400kg (AM4-400)		26,41	0	266216	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Amortiguadores			0,00			
DETECTORES DE FUGA						
Detector de fugas cámaras refrigerados R404A		0	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Detector de fugas cámaras congelados R404A		0	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Alarma de detección fuga de gas, con sonda D		404,88	0	OI657	No Asignado	DISCO
Alarma de detección fuga de gas, con sonda B		251,59	0	425502	No Asignado	PECOMARK
Alarma de detección fuga de gas, con sonda U		192,64	0	OI129	No Asignado	DISCO
Detector fugas Murco MGD1S404-1L (1 nivel)		260,53	0	430041	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1S134-1L (1 nivel)		411,58	0	430013	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1SCO2-2L (2 niveles)		573,35	0	430031	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1S404-2L (2 niveles)		352,59	0	430051	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1S134-2L (2 niveles)		352,59	0	430018	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Detectores de Fuga			0,00			
REGISTRADORES HOMOLOGADOS CÁMARAS DE CONGELADOS						
RH MEMORY 1245.E 4 sondas		0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
RH MEMORY 1285.E 8 sondas		0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 3 mts		0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 6 mts		0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 15 mts		0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 30 mts		0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 60 mts		0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
CAMRegis.H VP2, 2 sondas de 3 y 6 m		380,91	0	AKO-15767	No Asignado	DISCO
CAMRegis.H VP2, 2 sondas de 6 y 15 m		396,87	0	AKO-15767-15	No Asignado	DISCO
CAMRegis.H VL5, 5 sondas		416,56	0	AKO-157695	No Asignado	DISCO



CAMRegis.H VL10, 10 sondas		526,15	0	AKO-157690	No Asignado	DISCO
Sonda NTC alta precisión, cable 1,5 m		10,00	0	AKO-14931	No Asignado	DISCO
Cable apantallado 2x0,5 mm2 libre de alógenos		0,88	0	AKO-15586H	No Asignado	DISCO
Módulo conversor RS485/USB, cable USB 2m		119,17	0	AKO-80039	No Asignado	DISCO
SOFTRegis.H, software gestión y monitorización		98,95	0	AKO-5008H	No Asignado	DISCO
Cable de prolongación de sondas RS485		1,65	0	513020	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Registradores Homologados		0,00				
OTROS						
Equipos de respiración autónomos		0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Alarma de hombre encerrado		0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Alarma de hombre encerrado SIN BATERIA		0	0	FALSO	FALSO	FALSO
CAMAlarm, Alarma óptico-acústica		144,48	0	OI3671	No Asignado	DISCO
CAMAlarm Basic, Alarma óptico-acústica		105,84	0	OI3672	No Asignado	DISCO
Central de Frío		11500	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Otros		0,00				
COSTE FINAL INSTALACIÓN						0,00 €

Cada columna tiene un cometido muy específico y una programación que permite automatizar todos los cálculos necesarios. Por ello, la mayoría de las celdas permanecerán protegidas contra escritura para evitar la modificación equívoca de la configuración de la tabla.

- En la primera columna se detalla el producto y está vinculada al resto de pestañas de proveedores para que, en caso de tener que modificarlo, se modifique automáticamente en las pestañas correspondientes a los proveedores.
- La segunda columna es la columna encargada de albergar las cantidades necesarias de cada material necesario en la instalación frigorífica. Parte de las celdas que la componen permanecerán bloqueadas como se ha comentado anteriormente ya que éstas están vinculadas a la tabla de cantidades, la cual vuelca automáticamente dichas cantidades. Solo los accesorios más exclusivos, así como las dimensiones de la central de frío necesaria no estarán automatizados.



- En la tercera columna se pueden observar los precios, esta columna es de gran importancia, ya que es la encargada de realizar la comparativa entre los precios ofrecidos por los proveedores, volcando siempre el precio más competitivo, algo que deriva en la obtención del precio más ajustado para los componentes de la instalación y que repercute en cómputo total del coste de dicha instalación.
- La cuarta columna nos ofrece el coste de la cantidad referida a cada uno de los materiales y accesorios que componen la instalación, dándonos también una suma parcial de cada grupo de componentes. Suma que forma parte de las sumas parciales que constituyen la suma final del coste de materiales de la instalación.
- La quinta columna es la asignada al código del proveedor para cada uno de los productos que suministra y que refiere al producto indicado en la primera columna.
- En la sexta columna se detallará el código interno que EXKAL indique para cada producto. Actualmente, y tras la comprobación de los precios suministrados a EXKAL por parte de los proveedores pueden ser mejor que los de algunos instaladores, se ha decidido realizar la compra del material para ciertas instalaciones cuyo precio podía variar bastante respecto al presupuesto de dichos instaladores, es por ello que se ha añadido esta columna a la tabla para que una vez se empiece a comprar el material para instalaciones futuras de dichas características, quede asignado un código de referencia interno a cada producto.
- En la última y séptima columna, se volcará el nombre del proveedor, característica muy importante para tener constancia de dónde se debe solicitar cada material, ya que cada proveedor tiene una codificación de producto diferente y podría llevar a confusión si solo vemos el código. De la misma forma que se realiza la comparación de precios, se vuelca el nombre del proveedor seleccionado en función del precio elegido, es decir, el precio más económico de todos los precios ofertados por los proveedores.
- Al final de la tabla tendremos una celda que realiza la suma automática de todos los costes parciales derivados de cada grupo de accesorios de la instalación, volcando el coste final del material necesario para la instalación.

En el caso de las pestañas preparadas para albergar los precios suministrados por cada uno de los proveedores, se ha diseñado en base a la pestaña principal de Necesidades.

Cada una de ellas dispone de los accesorios y materiales los cuales suministra cada proveedor y va relacionado con la tabla principal como se ha mencionado anteriormente.

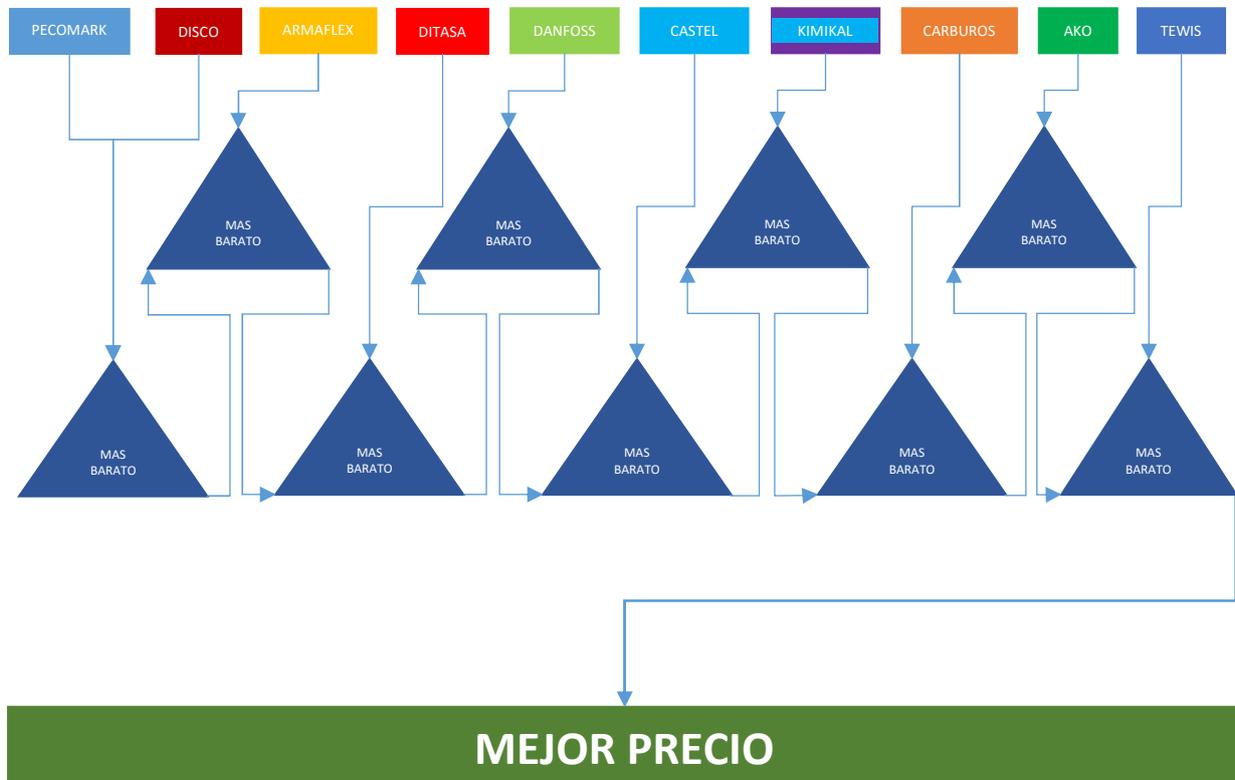


A continuación podemos ver una imagen del diseño de una de las pestañas preparadas para cada uno de los proveedores, las cuales disponen del mismo formato, la única diferencia reside en que cada proveedor se detalla los productos que suministra:

DISCO							
Descripción	Código Proveedor	Código EXKAL	PVP Proveedor	Descuento	Precio Neto	Recargo	Final €
ARMAFLEX							
Armaflex 3/8" espesor 19 mm	OB546	No Asignado	2,89 €	1,45 €	1,45		1,45 €
Armaflex 1/2" espesor 19 mm	OB547	No Asignado	3,25 €	1,63 €	1,63		1,63 €
Armaflex 5/8" espesor 19 mm	OB549	No Asignado	3,68 €	1,84 €	1,84		1,84 €
Armaflex 3/4" espesor 19 mm	OB552	No Asignado	4,00 €	2,00 €	2,00		2,00 €
Armaflex 7/8" espesor 19 mm	OB558	No Asignado	4,39 €	2,20 €	2,20		2,20 €
Armaflex 1 1/8" espesor 19 mm	OB561	No Asignado	5,36 €	2,68 €	2,68		2,68 €
Armaflex 1 3/8" espesor 19 mm	OB567	No Asignado	5,85 €	2,93 €	2,93		2,93 €
Armaflex 1 5/8" espesor 19 mm	OB574	No Asignado	6,45 €	3,23 €	3,23		3,23 €
Armaflex 2 1/8" espesor 19 mm	OB579	No Asignado	8,31 €	4,16 €	4,16		4,16 €
Armaflex 2 5/8" espesor 19 mm	OB602	No Asignado	10,54 €	5,27 €	5,27		5,27 €
Armaflex 3 1/8" espesor 19 mm	OB613	No Asignado	12,41 €	6,21 €	6,21		6,21 €
ACCESORIOS							
LÍNEA DE LÍQUIDO							
Válvulas							
Válvula a bola Castel 3/8" (sin obús)	KM605	No Asignado	22,60 €	10,17 €	12,43		12,43 €
Válvula a bola Castel 1/2" (sin obús)	KM609	No Asignado	22,60 €	10,17 €	12,43		12,43 €
Válvula a bola Castel 5/8" (sin obús)	KM614	No Asignado	27,70 €	12,47 €	15,24		15,24 €
Válvula a bola Castel 3/4" (sin obús)	KM621	No Asignado	27,70 €	12,47 €	15,24		15,24 €
Válvula a bola Castel 7/8" (sin obús)	KM6269	No Asignado	36,40 €	16,38 €	20,02		20,02 €
Válvula retención Castel 3/8"	KM100	No Asignado	19,50 €	8,78 €	10,73		10,73 €
Válvula solenoide Castel 3/8" + conector	KM012+KM070	No Asignado	39,73 €	17,88 €	21,85		21,85 €
Válvula solenoide Castel 1/2" + conector	KM520+KM070	No Asignado	41,53 €	18,69 €	22,84		22,84 €
Válvula solenoide Castel 5/8" + conector	KM022+KM070	No Asignado	62,43 €	28,09 €	34,34		34,34 €
Válvula solenoide Castel 3/4" + conector	KM021+KM070	No Asignado	87,43 €	39,34 €	48,09		48,09 €
Válvula solenoide Castel 7/8" + conector	KM018+KM070	No Asignado	91,03 €	40,96 €	50,07		50,07 €
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-0X		No Asignado			0,00		0,00 €
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-00		No Asignado			0,00		0,00 €
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-01		No Asignado			0,00		0,00 €

- En la primera columna se detalla el producto y está vinculada al resto de pestañas con la tabla de Necesidades como ya se ha mencionado anteriormente.
- La segunda columna, en este caso, se encarga de albergar los códigos de los proveedores referidos al producto que se detalla en la primera columna.
- La tercera columna es la reservada para los códigos internos de EXKAL que se asignarán una vez se implante la decisión de ser el suministrador del material para la instalación.
- En la cuarta columna se coloca el precio (PVP) de cada proveedor, obtenido de los catálogos que se pueden descargar desde la página de cada uno de ellos.
- En la quinta columna se detalla el descuento que ofrece el proveedor a EXKAL. En ella se detalla el precio que se va a descontar (el porcentaje aplicado al PVP).
- La sexta columna contiene el precio neto, es decir, con el descuento aplicado al PVP del proveedor.
- La séptima columna se ha habilitado para añadir, en el caso de que lo hubiese, un recargo en cada producto específico.
- En la octava y última columna tendremos el precio final tras aplicar tanto descuentos como recargos, en caso de que lo hubiese, al PVP.

Para la realización de la comparativa de precios entre los distintos proveedores, se representa mediante el siguiente diagrama de flujo:



Una vez volcado el mejor precio de los proveedores, nos mostrará también, el nombre de dicho proveedor, su código de producto y el código de producto interno de EXKAL como se ha mencionado anteriormente.

5.5. TABLA AUXILIAR PARA ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS

Se dispone de una **tabla auxiliar para actualizar los precios** de los proveedores automáticamente. Mantiene un formato similar al que tiene la tabla de necesidades.

En la pestaña principal están detallados todos los productos por grupos al igual que en la lista de necesidades.

Las pestañas serán también de todos los proveedores pero se les añadirá otra contigua para incluir los datos directos del proveedor. Solamente con copiar y pegar los datos de los catálogos Web de cada uno de ellos o los precios facilitados vía email, mediante funciones de búsqueda, vuelca los precios actualizados que se deben copiar en la tabla de necesidades, la cual aplicará directamente los descuentos ofrecidos por los mismos y volcará ya el precio actualizado. Éste precio será el utilizado por la tabla una vez se haya introducido dicho valor.



A continuación podemos ver el diseño de las pestañas de los proveedores en los cuales se puede apreciar la similitud con la tabla de necesidades. Igualmente que en dicha tabla, primero se enumeran los productos divididos en grupos, seguido tenemos el código del proveedor los cuales sirven de referencia de búsqueda para encontrar el precio de cada producto, también se detalla el código interno de EXKAL el cual se vinculará con el código de proveedor para obtenerlo así directamente en la tabla de Necesidades.

Por último se dispone de una columna donde se volcará el precio obtenido de los datos suministrados por el proveedor u obtenidos de los catálogos web de los mismos. Mediante la función de búsqueda BUSCARV de Excel, busca el código del proveedor en los datos del mismo y encuentra el precio relacionado con dicho código, volcándolo en esta columna.

DISCO			
Descripción	Código Proveedor	Código EXKAL	PVP Proveedor
ACCESORIOS			
LÍNEA DE LÍQUIDO			
Válvulas			
Válvula a bola Castel 3/8" (sin obús)	KM605	No Asignado	22,60 €
Válvula a bola Castel 1/2" (sin obús)	KM609	No Asignado	22,60 €
Válvula a bola Castel 5/8" (sin obús)	KM614	No Asignado	27,70 €
Válvula a bola Castel 3/4" (sin obús)	KM621	No Asignado	27,70 €
Válvula a bola Castel 7/8" (sin obús)	KM626	No Asignado	36,40 €
Válvula retención Castel 3/8"	KM101	No Asignado	18,60 €
Válvula solenoide Castel 3/8" + conector	KM012	No Asignado	38,30 €
Válvula solenoide Castel 1/2" + conector	KM520	No Asignado	40,10 €
Válvula solenoide Castel 5/8" + conector	KM022	No Asignado	61,00 €
Válvula solenoide Castel 3/4" + conector	KM021	No Asignado	86,60 €
Válvula solenoide Castel 7/8" + conector	KM018	No Asignado	89,60 €
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-0X		No Asignado	Código de proveedor?
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-00		No Asignado	Código de proveedor?
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-01		No Asignado	Código de proveedor?
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-02		No Asignado	Código de proveedor?
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-03		No Asignado	Código de proveedor?
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-04		No Asignado	Código de proveedor?
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-05		No Asignado	Código de proveedor?
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-06		No Asignado	Código de proveedor?
Filtros			
Filtro deshidratador-antiácido Castel 3/8"	KM181	No Asignado	9,00 €
Filtro deshidratador-antiácido Castel 1/2"	KM187	No Asignado	9,81 €
Filtro deshidratador-antiácido Castel 5/8"	KM208	No Asignado	14,70 €
Visor de Líquido			
Visor de líquido Castel 3/8"	KM144	No Asignado	14,80 €
Visor de líquido Castel 1/2"	KM145	No Asignado	16,00 €
Visor de líquido Castel 5/8"	KM148	No Asignado	17,20 €

Podemos ver que en caso de no tener introducido el código de proveedor, en el apartado de PVP nos salta un mensaje preguntando por el código de proveedor.



Las pestañas complementarias para actualizar los precios no mantienen tanta similitud con el formato de la tabla de necesidades, si bien es cierto que se mantienen separados por grupos cada producto, las celdas siguientes permanecerán en blanco para pegar ahí los datos obtenidos de los proveedores, ya sea por catálogo web o por documentos suministrados directamente por los mismos.

A continuación se puede ver un ejemplo de pestaña complementaria de DISCO.

DISCO				
KM541	1058/5#	110	16,5	3,8
KM542	1058/6#	16	16,5	4,8
KM543	1058/7#	19	16,5	5,7
KM035	1078/9 #	195	25	10
KM532	1078/11 #	219	27	16
KM534	1079/13 #	240	27	16
KM530	1079/17 #	460	34	25
Filtros				
KM167	4303/25	7,56	50	
KM173	4303/35	7,69	50	
KM170	4305/25	8,16	80	
KM176	4305/35	8,16		
KM182	4308/25	9		
KM181	4308/35	9	130	
KM187	4308/45	9,81		
KM196	4316/35	12,1		
KM196	4316/35	12,1	250	
KM202	4316/45	12,7		
KM208	4316/55	14,7		
KM212	4332/45	26,1		
KM210	4332/55	26,9	500	
KM217	4341/55	29,5		
KM223	4341/65	30	670	
KM226	4341/75	30,7		
LÍNEA DE DESCARGA Y RETORNO				

Vemos que, en éste caso Disco, su formato se puede adjuntar perfectamente a la pestaña DISCO catálogo de Excel. Se observa que en su primera columna indica el código de proveedor y la tercera columna es el precio, de tal manera que en la búsqueda que realiza la pestaña del proveedor (DISCO), referencia a ésta tercera columna para que nos dé el precio relacionado con el código de proveedor que se busca (primera columna).

Filtros			
Código	Modelo	Precio €	Conex. ODF
KM143	3940/2	14,2	1/4"
KM144	3940/3	14,8	3/8"
KM145	3940/4	16	1/2"
KM148	3940/5	17,2	5/8"
KM151	3940/6	21,3	3/4"
KM154	3940/7	23,7	7/8"
KM157	3940/9	36,3	1-1/8"
Visor de Líquido			



6. COSTOS DE MANO DE OBRA

Para el desarrollo de la tabla de costos de mano de obra se han ideado una tabla con unos valores establecidos como valores base para el cálculo de dicho coste. Estos valores no son valores fijos sino que son modificables para poder adaptarse a las diferentes necesidades que puedan ofrecer las distintas instalaciones.

Estos valores base han sido establecidos según los requisitos básicos de una serie de instalaciones, como valores idóneos para partir en el cálculo de costo de mano de obra de una instalación por lo que, si no hubiese ningún imprevisto o necesidad, realizaría un cálculo sobre el costo de gran exactitud sin necesidad de modificar ninguno de éstos valores base.

Para el desarrollo de ésta tabla se ha diferenciado entre las siguientes fases de proceso que se pueden dar en cualquier instalación de muebles refrigerados.

- Situación y replanteo de obra:

Esto es, llegada de los instaladores y el material, colocación y localización del mismo en el local para próxima instalación de los mismos.

Para este punto se calculan unos valores base de: 2 operarios, 2 días, 10 horas/día a un coste de 32€/h.

- Soportación para tuberías:

En este apartado se cuenta el tiempo de preparación para la colocación de los soportes o zanjás donde irán colocadas las tuberías de la instalación.

En este apartado se establecen los valores base de: 2 operarios, 6 días, 10 horas/día a un precio de 32€/h.

- Tendido de tuberías de Líquido y Aspiración:

Como su nombre indica, éste apartado abarca la colocación de las líneas de líquido y aspiración de la instalación. Como las 2 líneas van paralelas, deberemos tenerlo en cuenta a la hora de colocar los metros de tubería necesarios en la tabla de cálculo y el número a colocar será el doble del calculado (se calculan como una sola).

Se agruparán en grupos de 30 m de largo, para los que se establecen los siguientes valores: 2 operarios, 1 día, 8 horas a 32€/h.

- Tendido de tuberías de Condensación y Retorno de Líquido:

Al ser una línea que lleva diferente recorrido que las de aspiración y líquido y además lleva un aislante (Armaflex) las distinguimos de las anteriores.

Al igual que las tuberías de líquido y aspiración, se dividen en grupos de 30 m y para cada uno de ellos, establecemos los siguientes valores como valores base: 2 operarios, 1 día, 8 horas/día y también, 32€/h.



- Servicio frigorífico de Cámaras:

En el servicio frigorífico de cámaras se contabiliza la colocación e instalación de las diferentes cámaras con que cuente la instalación.

Para el cálculo del servicio frigorífico de cámaras, los valores base son: 1 operario, 1 día, 10 horas/día a 32€/h por cada cámara que se instale.

- Instalación de desagües de Cámaras:

Cada cámara debe llevar unos desagües para poder evacuar el agua que pueda crearse por el desescarche o por la posible condensación creada tras la apertura de puertas.

Para la instalación de desagües en cámaras se establece un valor base de 1 operario, 1 día, 2 horas/día para cada cámara, también a 32 €/h.

- Servicio frigorífico de Muebles:

Para el servicio frigorífico de muebles, al igual que el de cámaras, se contabiliza la instalación de cada mueble dentro del local dentro del área comercial.

Para cada mueble a instalar se establecen los valores de: 1 operario, 1 día, 9 horas/día a 32€/h.

- Instalación de desagües de Muebles:

Para la instalación de los desagües para muebles, se establecen unos valores por mueble de: 1 operario, 1 día, 1 hora/día.

- Instalación frigorífica en Sala de Máquinas:

La instalación en la sala de máquinas es la colocación y asentamiento de la central de generadora de frío junto con toda la electrónica necesaria para el control y funcionamiento de la instalación.

Para éste apartado, se ha calculado un valor medio base de 2 operarios, 6 días, 10 horas/día a 32€/h.

- Pruebas de presión, vacío y carga de gas:

En este apartado se contabilizan todas las pruebas de control para el correcto funcionamiento de la instalación, asegurándonos que todo funciona correctamente y no hay ningún problema. Estas comprobaciones se realizan durante varios días para poder detectar bien los posibles fallos en la instalación.

Para dichas comprobaciones se establecen los siguientes valores: 2 operarios, 5 días, 10 horas/día a 32 €/h.

- Puesta en marcha y regulación:

Para la puesta en marcha y regulación, se contabilizan como su nombre indica, el encendido de la central generadora de frío y la regulación de las temperaturas para que cada mueble y cada cámara dispongan de la temperatura establecida inicialmente según la necesidad de los mismos.



- Otros:

En este apartado distinguimos entre otros factores externos a la instalación aunque van relacionados indirectamente como por ejemplo, los desplazamientos de los trabajadores (kilometraje) porque generalmente las instalaciones no son en el mismo lugar donde se encuentran los instaladores y las dietas derivadas del tiempo de desplazamiento de los mismos. Así mismo se puede contabilizar algún margen para cubrir los posibles imprevistos que ocurran durante este tiempo.

Para el kilometraje se establece un precio base de 0.52€/km en el que va incluido el salario del trabajador, ya que ese tiempo de desplazamiento también es tiempo de trabajo.

Para las dietas se hará un cálculo general aproximado según los días que se estimen totales de instalación que puede ser por trabajador o por el conjunto de ellos.

A continuación podemos ver una imagen general de la tabla de costos de mano de obra:

COSTOS DE MANO DE OBRA EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS													
CONCEPTO	CANTIDAD	Nº PERS. BASE	CANTIDAD PERS.	JORNADA BASE (DÍAS)	CANTIDAD DÍAS	HORARIO BASE (h/día)	CANTIDAD (h/m² día)	HORAS PARCIALES	PRECIO BASE (€/h)	PRECIO	COSTE TOTAL (€)		
Situación y replanteo de obra	---	2	2	1	2	10	10	40	32	32	1280		
Soportación para tuberías	---	2	2	6	6	10	10	120	32	32	3840		
Tendido de tuberías Líquido y aspiración	0	2	2	1	1	6	0	0	32	32	0		
Tendido de tuberías condensación y retorno de líquido	0	2	2	1	1	6	0	0	32	32	0		
Servicio frigorífico de cámaras	---	1	1	1	1	10	10	0	32	32	0		
Instalación desagües cámaras	---	1	1	1	1	1	1	0	32	32	0		
Servicio frigorífico de muebles	---	1	1	1	1	6	9	0	32	32	0		
Instalación desagües muebles	0	1	1	1	1	1	1	0	32	32	0		
Instalación frigorífica sala de máquinas	---	2	2	6	6	10	10	120	32	32	3840		
Pruebas de presión, vacío y carga de gas	---	2	2	5	5	10	10	100	32	32	3200		
Puesta en marcha y regulación	---	2	2	10	10	10	10	200	32	32	6400		
Otros	Kilometraje	---	---	---	---	---	---	---	0,52	---	0,52		
	Dietas	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
TOTAL					HORAS TOTALES	580		PRECIO FINAL			18560		

En la primera columna van especificadas los distintos conceptos que componen la instalación que anteriormente se han enumerado y explicado.

CONCEPTO	
Situación y replanteo de obra	
Soportación para tuberías	
Tendido de tuberías Líquido y aspiración	
Tendido de tuberías condensación y retorno de líquido	
Servicio frigorífico de cámaras	
Instalación desagües cámaras	
Servicio frigorífico de muebles	
Instalación desagües muebles	
Instalación frigorífica sala de máquinas	
Pruebas de presión, vacío y carga de gas	
Puesta en marcha y regulación	
Otros	Kilometraje
	Dietas

CANTIDAD

0
0
0

En la columna de cantidad enumeraremos los metros de tubería que necesitamos para cada una de las dos líneas distinguidas así como la cantidad de cámaras y muebles que se instalarán. Además las celdas azules calculan automáticamente los grupos de 30 m de tubería que necesitaremos en cada línea.



A continuación se distinguirán las columnas divididas en 4 grupos para contabilizar el número de operarios necesarios en cada caso, los días empleados por los operarios en cada apartado, las horas de trabajo necesarias cada día para la realización de ese trabajo, así como el precio establecido para cada uno de los procesos diferenciados.

Nº PERS. BASE		CANTIDAD PERS.
2		2
2		2
2		2
2		2
1		1
1		1
1		1
1		1
2		2
2		2
2		2
---		---
1		1

En la primera columna se detalla el número de operarios base establecido. Éstas celdas estarán bloqueadas para evitar que nadie pueda modificarlas por equivocación o por descuido.

Para la modificación del número de operarios está la columna amarilla en la que pondremos la cantidad de operarios que queremos añadir o eliminar en cada proceso.

La tercera columna nos ofrece el número final de operarios que se empleará en cada proceso, sumando o restando, los operarios a los operarios base según las necesidades.

JORNADA BASE (DÍAS)		CANTIDAD DÍAS
2		2
6		6
1		1
1		1
1		1
1		1
1		1
1		1
6		6
5		5
10		10
---		---
---		---

Como en el apartado de operarios, en la primera columna se detalla el número de días base establecido, con las celdas también bloqueadas para que no se modifiquen.

La columna amarilla también es la columna empleada para añadir o quitar días de trabajo.

La tercera columna nos ofrece la cantidad de días necesarios para la realización de cada proceso.

HORARIO BASE (h/día)		CANTIDAD (h/P* día)	HORAS PARCIALES
10		10	40
10		10	120
8		0	0
8		0	0
10		10	0
2		2	0
9		9	0
1		1	0
10		10	120
10		10	100
10		10	200
---		---	
---		---	

Al igual que sus homólogas, la primera columna es la encargada de reflejar las horas por día base establecidas.

La columna amarilla es la establecida para añadir o quitar horas de trabajo en cada proceso.

La tercera columna nos contabiliza la cantidad de hora final de cada proceso, en función las modificaciones que se hayan realizado.

Se ha añadido una columna extra la cual contabilizan todas las horas empleadas en cada proceso. Esto será:

$$N^{\circ} \text{ operarios} * \text{días de trabajo} * \text{horas/día} = \text{horas parciales.}$$



PRECIO BASE (€/h)		PRECIO
32		32
32		32
32		32
32		32
32		32
32		32
32		32
32		32
32		32
32		32
32		32
0,52		0,52
--	--	---

Como en los anteriores grupos, la primera columna detalla el precio base establecido, en éste caso todos los procesos llevan un precio base de 32 €/hora.

La columna amarilla es la columna de modificación donde se incrementará o disminuirá el precio establecido por hora según criterio del encargado de realizar el presupuesto.

La tercera columna nos ofrece el precio final establecido para la instalación concreta que se esté realizando.

COSTE TOTAL (€)
1280
3840
0
0
0
0
0
0
3840
3200
6400
0
0

En la columna de coste total, ofrece el precio final de cada uno de los procesos, siendo éste la siguiente ecuación:

$$\text{Nº operarios} \cdot \text{días de trabajo} \cdot \text{horas/día} \cdot \text{precio} = \text{coste total.}$$

En la fila inferior se contabilizarán la suma de horas parciales, dándonos el total de horas empleadas en la instalación, así como el coste final de mano de obra de la misma.

TOTAL	HORAS TOTALES	580	PRECIO FINAL	18560
-------	---------------	-----	--------------	-------

Como podemos ver, independientemente de los metros de tubería y los muebles y cámaras que disponga la instalación, se establece un coste base de 18.560€ y 580 horas de trabajo. Esto es un valor base establecido para instalaciones de tamaño medio/grande puesto que las instalaciones que EXKAL realiza tienden más hacia tamaños más bien grandes.

Debemos tener en cuenta que estos valores son muy relativos, ya que hay muchísimos factores que hacen variar considerablemente las necesidades que pueden surgir en cada instalación, por lo que en cada caso habrá que ajustarlo a las necesidades que se puedan plantear según la disposición y características de la obra.

También, que los presupuestos con los que se han creado estas las tablas son presupuestos reales que se han valorado por parte de los instaladores seleccionados para la realización de diferentes instalaciones, es decir, los mejores presupuestos ofrecidos para diferentes instalaciones por parte de los diferentes instaladores consultados.



De ello podemos concluir que, basándose en las necesidades y características de la instalación, con ésta tabla podemos obtener un presupuesto que se debe asemejar a los presupuestos ofertados por los instaladores en caso de ofrecer éstos un buen precio por el coste de dicha instalación. En el caso de que el presupuesto del instalador difiera mucho del coste obtenido en ésta tabla (+15%), sabremos que el beneficio del instalador aplicado en el mismo es demasiado elevado, por lo que supera los márgenes en los que se ajusta EXKAL para el coste de la instalación correspondiente y como consiguiente no se le atribuirá la instalación de la obra.

Por todo ello, debemos tener en cuenta que ésta tabla no está diseñada con el fin de reducir el coste de mano de obra en una instalación puesto que al depender de una empresa subcontratada no se puede recortar éstos costes. El fin principal de esta tabla, como se ha mencionado, es verificar que el mejor presupuesto ofrecido por las empresas instaladoras consultadas, está dentro de unos valores razonables dentro de las características y diseño de la instalación. De no ser así y ser todos los presupuestos demasiado elevados con respecto a los valores obtenidos en la tabla (una vez aplicadas las posibles restricciones y factores que influyen en los costes de la instalación), entonces sí que se podría utilizar ésta tabla para intentar renegociar el precio con las diferentes empresas e intentar obtener un precio más ajustado.



7. COMPARACIÓN CON 2 PRESUPUESTOS DE INSTALACIONES PARA COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE LAS HOJAS DE CÁLCULO.

Para la comprobación del correcto funcionamiento de las tablas creadas para el cálculo de costos de material y mano de obra en instalaciones frigoríficas, se procede a comparar con dos instalaciones reales que EXKAL ha realizado actualmente, concretamente son las realizadas en 2 ventas de Dantxarinea, las cuales llamaremos Dantxarinea 1 y Dantxarinea 2.

7.1. DANTXARINEA 1

En la venta 1 de Dantxarinea, se ha realizado una instalación con las siguientes características:

10 líneas de muebles refrigerados:

1	M. FRUTAS Y VERD.	VHSU1-16
2	V. CARNICERÍA A	HSSC1-14
3	V. CARNICERÍA B	HSSC1-18
4	M. LÁCTEOS	VLNU1-20
5	M. CHARCUTERÍA	VLNU1-18
6	V. CHARCUTERÍA 1A	HASR1-C+12
7	V. CHARCUTERÍA 1B	HASR1-C+12
8	V. CHARCUTERÍA 2A	HASR1-11+C
9	V. CHARCUTERÍA 2B	HASR1-12+2
10	M. LÁCTEOS 2	SVLNU1-4

7 cámaras de refrigeración:

11	C. FRUTAS Y VERD.	95 m ³
12	C. PESCADO	37 m ³
13	C. DESPERDICIOS	21 m ³
14	C. CARNICERÍA 1	69 m ³
15	PREP. CARNICERÍA	83 m ³
16	C. CARNICERÍA 2	71 m ³
17	C. CHARCUTERÍA	120 m ³



Del presupuesto extraemos que el coste de material + mano de obra es el siguiente:

EVAPORADORES, TUBERIAS, AISLAMIENTO, ETC.
(RESTO DE INSTALACION FRIGORIFICA y MANO DE OBRA DE MONTAJES) **64.438**

Del que 24.218€ son de costes de material y 40.220€ son de mano de obra.

7.1.1. COSTES DE MATERIAL

Para el coste de material se ha introducido las cantidades especificadas en el presupuesto real que se ofertó a la venta de Dantxarinea.

A continuación podemos ver los costes parciales y final que vuelca la tabla de costos de material que se ha realizado tras introducir dichas cantidades:

PLAN DE NECESIDADES PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS						
Descripción	Cantidad	Precio	Coste	Código Proveedor	Código EXKAL	Proveedor
TUBERÍA						
LIQUIDO Y ASPIRACION						
Rollo 15 m tubería 1/4" espesor 0,80 mm	0	13,69	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 3/8" espesor 0,80 mm	0	21,32	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 1/2" espesor 0,80 mm	0	28,99	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 5/8" espesor 0,80 mm	0	36,65	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 5/8" espesor 1,00 mm	0	45,03	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 3/4" espesor 1,00 mm	0	53,00	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 7/8" espesor 1,00 mm	0	63,05	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3/8" espesor 0,80 mm (m)	200	1,28	256	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1/2" espesor 0,80 mm (m)	120	1,74	208,8	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 5/8" espesor 0,80 mm (m)	100	2,17	217	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3/4" espesor 1,00 mm (m)	0	3,14	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 7/8" espesor 1,00 mm (m)	125	3,60	450	---	No Asignado	DITASA



Tubo rígido 5 m 1 1/8" espesor 1,00 mm (m)	60	4,81	288,6	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 3/8" espesor 1,25 mm (m)	100	7,49	749	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 5/8" espesor 1,25 mm (m)	40	8,96	354,4	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 1/8" espesor 1,25 mm (m)	150	11,74	1761	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 5/8" espesor 1,65 mm (m)	130	21,28	2766,4	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3 1/8" espesor 1,65 mm (m)	0	26,34	0	---	No Asignado	DITASA
CONDENSACION Y RETORNO DE LIQUIDO						
Tubo rígido 5 m 7/8" espesor 1,00 mm (m)	100	3,60	360	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 1/8" espesor 1,00 mm (m)	60	4,81	288,6	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 3/8" espesor 1,25 mm (m)	25	7,49	187,25	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 5/8" espesor 1,25 mm (m)	0	8,96	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 1/8" espesor 1,25 mm (m)	60	11,74	704,4	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 5/8" espesor 1,65 mm (m)	35	21,28	744,8	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3 1/8" espesor 1,65 mm (m)	0	26,34	0	---	No Asignado	DITASA
Precio Total Tubería			9340,25			
ARMAFLEX						
Armaflex 3/8" espesor 19 mm	0	1,45	0	OB546	No Asignado	DISCO
Armaflex 1/2" espesor 19 mm	0	1,63	0	OB547	No Asignado	DISCO
Armaflex 5/8" espesor 19 mm	0	1,84	0	OB549	No Asignado	DISCO
Armaflex 3/4" espesor 19 mm	0	2,00	0	OB552	No Asignado	DISCO
Armaflex 7/8" espesor 19 mm	136	2,20	298,52	OB558	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 1/8" espesor 19 mm	120	2,68	321,6	OB561	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 3/8" espesor 19 mm	122	2,93	356,85	OB567	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 5/8" espesor 19 mm	38	3,23	122,55	OB574	No Asignado	DISCO
Armaflex 2 1/8" espesor 19 mm	68	4,16	282,54	OB579	No Asignado	DISCO
Armaflex 2 5/8" espesor 19 mm	24	5,27	126,48	OB602	No Asignado	DISCO
Armaflex 3 1/8" espesor 19 mm	0	6,21	0	OB613	No Asignado	DISCO
Precio Total Armaflex			1508,54			
ACCESORIOS						



LÍNEA DE LÍQUIDO						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (sin obús)	11	12,43	136,73	KM605	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (sin obús)	7	12,43	87,01	KM609	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (sin obús)	3	15,24	45,71	KM614	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (sin obús)	0	15,24	0	KM621	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (sin obús)	0	20,02	0	KM6269	No Asignado	DISCO
Válvula retención Castel 3/8"	0	10,73	0	KM100	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 3/8" + conector	11	21,85	240,37	KM012+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 1/2" + conector	7	22,84	159,98	KM520+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 5/8" + conector	3	34,34	103,01	KM022+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 3/4" + conector	0	48,09	0	KM021+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 7/8" + conector	0	50,07	0	KM018+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-0X	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-00	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-01	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-02	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-03	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-04	10	33	330	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-05	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-06	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
Filtro deshidratador-antiácido Castel 3/8"	11	4,95	54,45	KM181	No Asignado	DISCO
Filtro deshidratador-antiácido Castel 1/2"	7	5,40	37,77	KM187	No Asignado	DISCO
Filtro deshidratador-antiácido Castel 5/8"	3	8,09	24,26	KM208	No Asignado	DISCO
Visor de Líquido						
Visor de líquido Castel	11	8,14	89,54	KM144	No	DISCO



3/8"					Asignado	
Visor de líquido Castel 1/2"	7	8,8	61,6	KM145	No Asignado	DISCO
Visor de líquido Castel 5/8"	3	9,46	28,38	KM148	No Asignado	DISCO
LÍNEA ASPIRACIÓN						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (con obús)	0	14,03	0	KM606	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (con obús)	0	14,03	0	KM610	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (con obús)	0	16,89	0	KM615	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (con obús)	0	16,89	0	KM622	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (con obús)	9	21,62	194,54	KM630	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 1/8" (con obús)	6	27,72	166,32	KM623	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 3/8" (con obús)	5	39,49	197,45	KM645	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 5/8" (con obús)	1	58,85	58,85	KM653	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 1/8" (con obús)	0	84,70	0	KM657	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 5/8" (con obús)	0	105,24	0	404273	No Asignado	PECOMARK
Válvula paso recto Castel 1/4"	0	8,36	0	KM280	No Asignado	DISCO
Válvula retención Castel 3/8"	0	10,73	0	KM100	No Asignado	DISCO
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-12	0	82,83	0	401530	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-15	5	82,43	412,14	401532	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-22	1	128,44	128,44	401534	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-28	3	192,07	192,07	401536	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-35	1	206,07	206,07	401538	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Visor de Líquido						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK



		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
LÍNEA DE DESCARGA Y RETORNO						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (con obús)	0	14,03	0	KM606	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (con obús)	0	14,03	0	KM610	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (con obús)	0	16,89	0	KM615	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (con obús)	0	16,89	0	KM622	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (con obús)	0	21,62	0	KM630	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 1/8" (con obús)	0	27,72	0	KM623	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 3/8" (con obús)	0	39,49	0	KM645	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 5/8" (con obús)	0	58,85	0	KM653	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 1/8" (con obús)	2	84,70	169,4	KM657	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 5/8" (con obús)	2	105,24	210,47	404273	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Visor de Líquido						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvulas						
Precio Total Válvulas		3422,60				
Filtros						
Precio Total Filtros		2436,36				
Visor de Líquido						
Precio Total Visor de Líquido		179,52				
REFRIGERANTE Y ACEITE						
kg refrigerante R-449A en botellas de 50 kg	210	12	2520	No Asignado	No Asignado	KIMIKAL



kg refrigerante R-134a en botellas de 60 kg	0	0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Botellas 38 kg CO2 líquido X50S 38KG	0	83,37	0	62913	No Asignado	CARBUROS
Botellas 38 kg CO2 gas X50S 38KG	1	83,37	83,37	62165	No Asignado	CARBUROS
Aceite Suniso SL 32 (R-404A) Garrafas 4 litros	8	48,99	391,91	262036	No Asignado	PECOMARK
Aceite Reniso C 55 E (R-744) Garrafas 5 litros	0	159,23	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Refrigerantes y Aceite			2995,29			
AMORTIGUADORES						
Amortiguador de muelle 40-100kg (AM4-100)	0	26,41	0	266210	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 60-150kg (AM4-150)	0	26,41	0	266211	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 80-200kg (AM4-200)	10	26,41	233,23	266212	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 100-250kg (AM4-250)	14	26,41	326,52	266213	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 120-300kg (AM4-300)	0	26,41	0	266214	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 140-350kg (AM4-350)	0	26,41	0	266215	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 160-400kg (AM4-400)	0	26,41	0	266216	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Amortiguadores			559,74			
DETECTORES DE FUGA						
Detector de fugas cámaras refrigerados R404A	0	0	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Detector de fugas cámaras congelados R404A	0	0	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Alarma de detección fuga de gas, con sonda D	1	404,88	404,88	OI657	No Asignado	DISCO
Alarma de detección fuga de gas, con sonda B	0	251,59	0	425502	No Asignado	PECOMARK
Alarma de detección fuga de gas, con sonda U	0	192,64	0	OI129	No Asignado	DISCO
Detector fugas Murco MGD1S404-1L (1 nivel)	1	248,91	249,81	430041	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1S134-1L (1 nivel)	1	355,27	355,27	430013	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1SCO2-2L (2 niveles)	0	573,35	0	430031	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1S404-2L (2 niveles)	0	352,59	0	430051	No Asignado	PECOMARK



Detector fugas Murco MGD1S134-2L (2 niveles)	0	352,59	0	430018	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Detectores de Fuga			1009,06			
REGISTRADORES HOMOLOGADOS CÁMARAS DE CONGELADOS						
RH MEMORY 1245.E 4 sondas	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
RH MEMORY 1285.E 8 sondas	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 3 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 6 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 15 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 30 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 60 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
CAMRegis.H VP2, 2 sondas de 3 y 6 m	3	380,91	1142,73	AKO-15767	No Asignado	DISCO
CAMRegis.H VP2, 2 sondas de 6 y 15 m	0	396,87	0	AKO-15767-15	No Asignado	DISCO
CAMRegis.H VL5, 5 sondas	0	416,56	0	AKO-157695	No Asignado	DISCO
CAMRegis.H VL10, 10 sondas	0	526,15	0	AKO-157690	No Asignado	DISCO
Sonda NTC alta precisión, cable 1,5 m	7	10,00	70	AKO-14931	No Asignado	DISCO
Cable apantallado 2x0,5 mm2 libre de alógenos	100	0,88	88	AKO-15586H	No Asignado	DISCO
Módulo conversor RS485/USB, cable USB 2m	2	119,17	238,34	AKO-80039	No Asignado	DISCO
SOFTRegis.H, software gestión y monitorización	2	98,95	197,9	AKO-5008H	No Asignado	DISCO
Cable de prolongación de sondas RS485	0	1,65	0	513020	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Registradores Homologados			1736,97			
OTROS						
Equipos de respiración autónomos	0	0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Alarma de hombre encerrado	0	0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Alarma de hombre encerrado SIN BATERIA	0	0	0	FALSO	FALSO	FALSO
CAMAlarm, Alarma óptico-acústica	2	144,48	288,96	OI3671	No Asignado	DISCO
CAMAlarm Basic, Alarma óptico-acústica	7	105,84	740,88	OI3672	No Asignado	DISCO
Central de Frío	0	11500	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Otros			1029,84			
COSTE FINAL INSTALACIÓN					24218 €	



Podemos observar que tras introducir las cantidades de material requeridas por la instalación, el coste total que nos ofrece la tabla de cálculo de costo de materiales, rodeando los decimales, es igual al valor que del presupuesto real de Dantxarinea 1.

Hay que tener en cuenta que EXKAL dispone de los mismos precios de proveedores que el instalador de las obras de Dantxarinea, objeto a tener en cuenta ya que de no disponer los mismos precios, los presupuestos variarían en función de estas variaciones.

Además, a ese precio habría que añadir el coste de la central (en este caso una de 11500€) que no se ha añadido su coste en la tabla ya que el instalador la valora posteriormente en el presupuesto. De ésta manera podemos ver que el valor final es el precio del instalador.

7.1.2. COSTOS DE MANO DE OBRA

Para el cálculo del costo de mano de obra se solicitó al instalador su presupuesto detallado para poder compararlo con el realizado por la hoja de cálculo de costos de mano de obra.

El instalador accedió a detallarnos parte de ambos presupuestos y así poder adaptarlo a los conceptos detallados en la tabla de cálculo de costos de mano de obra.

Los datos suministrados fueron los siguientes:

CONCEPTO		PPTO DANTXARINEA 1
Situación y replanteo de obra		1280
Soportación para tuberías		5120
Tendido de tuberías líquido y aspiración		10240
Tendido de tuberías condensación y retorno de líquido		2560
Servicio frigorífico de cámaras		3840
Instalación desagües cámaras		
Servicio frigorífico de muebles		3200
Instalación desagües muebles		
Instalación frigorífica sala de máquinas		3200
Pruebas de presión, vacío y carga de gas		6400
Puesta en marcha y regulación		
Otros	Kilometraje	2880
	Dietas	1500
		40220

Podemos observar los valores ofrecidos por el instalador, adaptados a los conceptos que se enumeran en la tabla de cálculo de costos de mano de obra.

En el caso de las pruebas de presión el precio va introducido dentro de otros conceptos por lo que se ve la celda vacía.

Todo ello para un total de 1120 horas.

Haciendo pequeñas modificaciones en la tabla de cálculo, podemos observar que el resultado se ajusta mucho al resultado del presupuesto del instalador.

Como no tenemos muchas líneas de tuberías pero sí son muy largas, el instalador calcula una media de 10 días para la soportación de tuberías, con turnos de 8 horas por día.

Así mismo, si reducimos 2 horas las horas de trabajo para la instalación en la sala de máquinas y en la puesta en marcha, vemos que el resultado es exactamente igual que el presupuestado.



Análisis, desarrollo e implantación de un sistema de cálculo de costos de materiales y mano de obra en instalaciones frigoríficas

COSTOS DE MANO DE OBRA EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS													
CONCEPTO	CANTIDAD	Nº PERS. BASE	CANTIDAD PERS.	JORNADA BASE (DÍAS)	CANTIDAD DÍAS	HORARIO BASE (h/día)	CANTIDAD (hP·día)	HORAS PARCIALES	PRECIO BASE (€/h)	PRECIO	COSTE TOTAL (€)		
Situación y replanteo de obra	---	2	2	2	2	10	10	40	32		32	1280	
Soportación para tuberías	---	2	2	6	4	10	10	8	32		32	5120	
Tendido de tuberías Líquido y aspiración	670	23	2	1	1	8	8	184	32		32	11776	
Tendido de tuberías condensación y retorno de líquido	190	7	2	2	1	8	8	56	112		32	3584	
Servicio frigorífico de cámaras	7	1	1	1	1	10	10	70	32		32	2240	
Instalación desagües cámaras	7	1	1	1	1	2	2	14	32		32	448	
Servicio frigorífico de muebles	10	1	1	1	1	9	9	90	32		32	2880	
Instalación desagües muebles	10	1	1	1	1	1	1	10	32		32	320	
Instalación frigorífica sala de máquinas	---	2	2	6	6	10	10	8	96		32	3072	
Pruebas de presión, vacío y carga de gas	---	2	-2	0	5	-5	0	0	32		-32	0	
Puesta en marcha y regulación	---	2	2	10	10	10	10	8	160		32	5120	
Otros	Kilometraje	4800	---	---	---	---	---	---	0,52	0,08	0,6	2880	
	Dietas	1500	1	1	---	---	---	---	---	---	---	1500	
TOTAL					HORAS TOTALES			1120	PRECIO FINAL			40220	

Presupuesto ajustado al propuesto por el instalador

Realmente, para el instalador la puesta en marcha se calcula con 10 horas/día, no 8 porque este proceso suele ser bastante largo y requiere mucha atención.

Debido a que la forma de calcular las tuberías (en agrupaciones de 30 m) no es igual a la que utiliza el instalador, es ahí donde difieren más los costes entre el presupuesto y la tabla.

El presupuesto que obtendríamos si aplicamos los valores base a la tabla de cálculo sería la siguiente:

COSTOS DE MANO DE OBRA EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS													
CONCEPTO	CANTIDAD	Nº PERS. BASE	CANTIDAD PERS.	JORNADA BASE (DÍAS)	CANTIDAD DÍAS	HORARIO BASE (h/día)	CANTIDAD (hP·día)	HORAS PARCIALES	PRECIO BASE (€/h)	PRECIO	COSTE TOTAL (€)		
Situación y replanteo de obra	---	2	2	2	2	10	10	40	32		32	1280	
Soportación para tuberías	---	2	2	6	6	10	10	120	32		32	3840	
Tendido de tuberías Líquido y aspiración	670	23	2	1	1	8	8	184	32		32	11776	
Tendido de tuberías condensación y retorno de líquido	190	7	2	2	1	8	8	56	112		32	3584	
Servicio frigorífico de cámaras	7	1	1	1	1	10	10	70	32		32	2240	
Instalación desagües cámaras	7	1	1	1	1	2	2	14	32		32	448	
Servicio frigorífico de muebles	10	1	1	1	1	9	9	90	32		32	2880	
Instalación desagües muebles	10	1	1	1	1	1	1	10	32		32	320	
Instalación frigorífica sala de máquinas	---	2	2	6	6	10	10	120	32		32	3840	
Pruebas de presión, vacío y carga de gas	---	2	-2	0	5	-5	0	0	32		-32	0	
Puesta en marcha y regulación	---	2	2	10	10	10	10	8	200		32	6400	
Otros	Kilometraje	4800	---	---	---	---	---	---	0,52		0,52	2496	
	Dietas	1500	1	1	---	---	---	---	---		---	1500	
TOTAL					HORAS TOTALES			1144	PRECIO FINAL			40604	

Presupuesto con los valores base

Como podemos observar son 40.220€ presupuestados contra 40.604€ calculados lo que supone una desviación de menos de un 1%.

Del mismo modo, las horas presupuestadas son 1120 horas frente a 1.144 horas que supone una variación de un 2,14%.

Podemos llegar a la conclusión de que los resultados volcados por la tabla son válidos ya que nos arrojan unos datos con una desviación inferior a un 3%, lo que se ajusta muy bien al presupuesto que ofertó el instalador.



7.2. DANTXARINEA 2

En la venta 2 de Dantxarinea, se ha realizado una instalación con las siguientes características:

9 líneas de muebles refrigerados:

1	M. FRUTAS Y VERDURAS	VHSU2 - 11
2.1	VIT. TRADICIONAL 1 CC	HSSC1 - 16
2.2	VIT. TRADICIONAL 2 CC	HSSC1 - 16
3.1	M. CHARCUTERIA	VLNU1 - 8
3.2	M. LACTEOS 1	VLNU1 - 3
4.1	VIT. AUTOSERVICIO 1	HASC1 - 13
4.2	VIT. AUTOSERVICIO 2	HASC1 - 13
5	M. LACTEOS	VLNU1 - 8
6	M. LACTEOS PUERTAS	SVLNU1 - 3

6 cámaras de refrigeración:

8	CAM. CARNE SUPER	72 m ³
9	CÁM. FRUTAS SUPER	62 m ³
10	CÁM. CHARCUT. SOTANO	46 m ³
11	CÁM. FRUTAS SOTANO	46 m ³
12	CÁM. CARNES SOTANO	46 m ³
13	CÁM. REFRIG RESTAUR.	20 m ³

Del presupuesto extraemos que el coste de material + mano de obra es el siguiente:

EVAPORADORES, TUBERIAS, AISLAMIENTO, ETC. (RESTO DE INSTALACION FRIGORIFICA y MANO DE OBRA DE MONTAJES)	35.258
---	---------------

Del que 14.258€ son de costes de material y 21.000€ son de mano de obra.

7.2.1. COSTES DE MATERIAL

Para el coste de material se ha introducido las cantidades especificadas en el presupuesto real que se ofertó a la segunda venta de Dantxarinea.



A continuación podemos ver los costes parciales y final que vuelca la tabla de costos de material que se ha realizado tras introducir las cantidades específicas:

PLAN DE NECESIDADES PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS						
Descripción	Cantidad	Precio	Coste	Código Proveedor	Código EXKAL	Proveedor
TUBERÍA						
LIQUIDO Y ASPIRACION						
Rollo 15 m tubería 1/4" espesor 0,80 mm	0	13,69	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 3/8" espesor 0,80 mm	0	21,32	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 1/2" espesor 0,80 mm	0	28,99	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 5/8" espesor 0,80 mm	0	36,65	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 5/8" espesor 1,00 mm	0	45,03	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 3/4" espesor 1,00 mm	0	53,00	0	---	No Asignado	DITASA
Rollo 15 m tubería 7/8" espesor 1,00 mm	0	63,05	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3/8" espesor 0,80 mm (m)	220	1,28	281,6	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1/2" espesor 0,80 mm (m)	65	1,74	113,1	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 5/8" espesor 0,80 mm (m)	105	2,17	227,85	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3/4" espesor 1,00 mm (m)	0	3,14	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 7/8" espesor 1,00 mm (m)	75	3,60	270	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 1/8" espesor 1,00 mm (m)	65	4,81	312,65	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 3/8" espesor 1,25 mm (m)	100	7,49	749	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 5/8" espesor 1,25 mm (m)	60	8,96	537,6	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 1/8" espesor 1,25 mm (m)	0	11,74	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 5/8" espesor 1,65 mm (m)	0	21,28	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3 1/8" espesor 1,65 mm (m)	0	26,34	0	---	No Asignado	DITASA
CONDENSACION Y RETORNO DE LIQUIDO						
Tubo rígido 5 m 7/8" espesor 1,00 mm (m)	50	3,60	180	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 1/8" espesor 1,00 mm (m)	50	4,81	240,5	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 1 3/8" espesor 1,25 mm (m)	15	7,49	112,35	---	No Asignado	DITASA



Tubo rígido 5 m 1 5/8" espesor 1,25 mm (m)	30	8,96	268,8	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 1/8" espesor 1,25 mm (m)	0	11,74	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 2 5/8" espesor 1,65 mm (m)	0	21,28	0	---	No Asignado	DITASA
Tubo rígido 5 m 3 1/8" espesor 1,65 mm (m)	0	26,34	0	---	No Asignado	DITASA
Precio Total Tubería			3293,45			
ARMAFLEX						
Armaflex 3/8" espesor 19 mm	6	1,45	8,67	OB546	No Asignado	DISCO
Armaflex 1/2" espesor 19 mm	0	1,63	0	OB547	No Asignado	DISCO
Armaflex 5/8" espesor 19 mm	60	1,84	110,4	OB549	No Asignado	DISCO
Armaflex 3/4" espesor 19 mm	0	2,00	0	OB552	No Asignado	DISCO
Armaflex 7/8" espesor 19 mm	34	2,20	74,63	OB558	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 1/8" espesor 19 mm	112	2,68	300,16	OB561	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 3/8" espesor 19 mm	112	2,93	327,6	OB567	No Asignado	DISCO
Armaflex 1 5/8" espesor 19 mm	90	3,23	290,25	OB574	No Asignado	DISCO
Armaflex 2 1/8" espesor 19 mm	0	4,16	0	OB579	No Asignado	DISCO
Armaflex 2 5/8" espesor 19 mm	0	5,27	0	OB602	No Asignado	DISCO
Armaflex 3 1/8" espesor 19 mm	0	6,21	0	OB613	No Asignado	DISCO
Precio Total Armaflex			1111,71			
ACCESORIOS						
LÍNEA DE LÍQUIDO						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (sin obús)	11	12,43	136,73	KM605	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (sin obús)	5	12,43	62,15	KM609	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (sin obús)	0	15,24	0	KM614	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (sin obús)	0	15,24	0	KM621	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (sin obús)	0	20,02	0	KM6269	No Asignado	DISCO
Válvula retención Castel 3/8"	0	10,73	0	KM100	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 3/8" + conector	11	21,85	240,37	KM012+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 1/2" + conector	5	22,84	114,21	KM520+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel	0	34,34	0	KM022+KM070	No Asignado	DISCO



5/8" + conector					Asignado	
Válvula solenoide Castel 3/4" + conector	0	48,09	0	KM021+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula solenoide Castel 7/8" + conector	0	50,07	0	KM018+KM070	No Asignado	DISCO
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-0X	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-00	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-01	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-02	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-03	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-04	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-05	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvula termostática mecánica Danfoss TS2-06	0	33	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
Filtro deshidratador-antiácido Castel 3/8"	11	4,95	54,45	KM181	No Asignado	DISCO
Filtro deshidratador-antiácido Castel 1/2"	5	5,40	26,98	KM187	No Asignado	DISCO
Filtro deshidratador-antiácido Castel 5/8"	0	8,09	0	KM208	No Asignado	DISCO
Visor de Líquido						
Visor de líquido Castel 3/8"	11	8,14	89,54	KM144	No Asignado	DISCO
Visor de líquido Castel 1/2"	5	8,8	44	KM145	No Asignado	DISCO
Visor de líquido Castel 5/8"	0	9,46	0	KM148	No Asignado	DISCO
LÍNEA ASPIRACIÓN						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (con obús)	0	14,03	0	KM606	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (con obús)	0	14,03	0	KM610	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (con obús)	1	16,89	16,89	KM615	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (con obús)	0	16,89	0	KM622	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (con obús)	7	21,62	151,31	KM630	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 1/8" (con obús)	7	27,72	194,04	KM623	No Asignado	DISCO



Válvula a bola Castel 1 3/8" (con obús)	1	39,49	39,49	KM645	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 5/8" (con obús)	0	58,85	0	KM653	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 1/8" (con obús)	0	84,70	0	KM657	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 5/8" (con obús)	0	105,24	0	404273	No Asignado	PECOMARK
Válvula paso recto Castel 1/4"	0	8,36	0	KM280	No Asignado	DISCO
Válvula retención Castel 3/8"	0	10,73	0	KM100	No Asignado	DISCO
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-12	0	82,83	0	401530	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-15	0	82,43	0	401532	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-22	5	128,44	645,22	401534	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-28	2	192,07	384,13	401536	No Asignado	PECOMARK
Válvula reguladora de presión Danfoss KVP-35	0	206,07	0	401538	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Visor de Líquido						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
LÍNEA DE DESCARGA Y RETORNO						
Válvulas						
Válvula a bola Castel 3/8" (con obús)	0	14,03	0	KM606	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1/2" (con obús)	0	14,03	0	KM610	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 5/8" (con obús)	0	16,89	0	KM615	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 3/4" (con obús)	0	16,89	0	KM622	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 7/8" (con obús)	0	21,62	0	KM630	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 1/8" (con obús)	0	27,72	0	KM623	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1 3/8" (con obús)	0	39,49	0	KM645	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 1	2	58,85	117,7	KM653	No	DISCO



5/8" (con obús)					Asignado	
Válvula a bola Castel 2 1/8" (con obús)	2	84,70	169,4	KM657	No Asignado	DISCO
Válvula a bola Castel 2 5/8" (con obús)	0	105,24	0	404273	No Asignado	PECOMARK
Filtros						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Visor de Líquido						
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
		0	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Válvulas						
Precio Total Válvulas			2268,63			
Filtros						
Precio Total Filtros			179,61			
Visor de Líquido						
Precio Total Visor de Líquido			133,54			
REFRIGERANTE Y ACEITE						
kg refrigerante R-449A en botellas de 50 kg	225	12	2700	No Asignado	No Asignado	KIMIKAL
kg refrigerante R-134a en botellas de 60 kg	0	0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Botellas 38 kg CO2 líquido X50S 38KG	0	83,37	0	62913	No Asignado	CARBUROS
Botellas 38 kg CO2 gas X50S 38KG	0	83,37	0	62165	No Asignado	CARBUROS
Aceite Suniso SL 32 (R-404A) Garrafas 4 litros	10	48,99	489,9	262036	No Asignado	PECOMARK
Aceite Reniso C 55 E (R-744) Garrafas 5 litros	0	159,23	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Refrigerantes y Aceite			3189,90			
AMORTIGUADORES						
Amortiguador de muelle 40-100kg (AM4-100)	0	26,41	0	266210	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 60-150kg (AM4-150)	0	26,41	0	266211	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 80-200kg (AM4-200)	10	26,41	233,23	266212	No Asignado	PECOMARK



Amortiguador de muelle 100-250kg (AM4-250)	14	26,41	326,52	266213	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 120-300kg (AM4-300)	0	26,41	0	266214	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 140-350kg (AM4-350)	0	26,41	0	266215	No Asignado	PECOMARK
Amortiguador de muelle 160-400kg (AM4-400)	0	26,41	0	266216	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Amortiguadores			559,74			
DETECTORES DE FUGA						
Detector de fugas cámaras refrigerados R404A	0	0	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Detector de fugas cámaras congelados R404A	0	0	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Alarma de detección fuga de gas, con sonda D	0	404,88	0	OI657	No Asignado	DISCO
Alarma de detección fuga de gas, con sonda B	0	251,59	0	425502	No Asignado	PECOMARK
Alarma de detección fuga de gas, con sonda U	0	192,64	0	OI129	No Asignado	DISCO
Detector fugas Murco MGD1S404-1L (1 nivel)	0	248,91	0	430041	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1S134-1L (1 nivel)	0	355,27	0	430013	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1SCO2-2L (2 niveles)	0	573,35	0	430031	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1S404-2L (2 niveles)	1	338,29	338,29	430051	No Asignado	PECOMARK
Detector fugas Murco MGD1S134-2L (2 niveles)	0	352,59	0	430018	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Detectores de Fuga			338,29			
REGISTRADORES HOMOLOGADOS CÁMARAS DE CONGELADOS						
RH MEMORY 1245.E 4 sondas	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
RH MEMORY 1285.E 8 sondas	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 3 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 6 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 15 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 30 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
Sonda de 60 mts	0	0,00	0	FALSO	FALSO	ELIWELL
CAMRegis.H VP2, 2 sondas de 3 y 6 m	1	380,91	380,91	AKO-15767	No Asignado	DISCO
CAMRegis.H VP2, 2 sondas de 6 y 15 m	0	396,87	0	AKO-15767-15	No Asignado	DISCO



CAMRegis.H VL5, 5 sondas	0	416,56	0	AKO-157695	No Asignado	DISCO
CAMRegis.H VL10, 10 sondas	0	526,15	0	AKO-157690	No Asignado	DISCO
Sonda NTC alta precisión, cable 1,5 m	1	10,00	10	AKO-14931	No Asignado	DISCO
Cable apantallado 2x0,5 mm2 libre de alógenos	100	0,88	88	AKO-15586H	No Asignado	DISCO
Módulo conversor RS485/USB, cable USB 2m	1	119,17	119,17	AKO-80039	No Asignado	DISCO
SOFTRegis.H, software gestión y monitorización	1	98,95	98,95	AKO-5008H	No Asignado	DISCO
Cable de prolongación de sondas RS485	0	1,65	0	513020	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Registradores Homologados			697,03			
OTROS						
Equipos de respiración autónomos	0	0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Alarma de hombre encerrado	0	0	0	FALSO	FALSO	FALSO
Alarma de hombre encerrado SIN BATERIA	0	0	0	FALSO	FALSO	FALSO
CAMAlarm, Alarma óptico-acústica	2	133	266	OI3671	No Asignado	DISCO
CAMAlarm Basic, Alarma óptico-acústica	6	100,55	603,3	OI3672	No Asignado	DISCO
Central de Frío	0	11500	0	No Asignado	No Asignado	PECOMARK
Precio Total Otros			869,3			
COSTE FINAL INSTALACIÓN						14258 €

Podemos observar que tras introducir las cantidades de material requeridas por la instalación, el coste total que nos ofrece la tabla de cálculo de costo de materiales, tras rodear los decimales, es igual al valor que del presupuesto real de Dantxarinea 2.

Al igual que en el presupuesto de Dantxarinea 1, hay que tener en cuenta que EXKAL dispone de los mismos precios de proveedores que el instalador de las obras, objeto a tener en cuenta ya que de no disponer los mismos precios, los presupuestos variarían en función de estas diferencias.



7.2.2. COSTOS DE MANO DE OBRA

Para el cálculo del costo de mano de obra se solicitó al instalador su presupuesto detallado para poder compararlo con el realizado por la hoja de cálculo de costos de mano de obra.

Los datos suministrados fueron los siguientes:

CONCEPTO		PPTO DANTXARINEA 2
Situación y replanteo de obra		
Soportación para tuberías		960
Tendido de tuberías Líquido y aspiración		2880
Tendido de tuberías condensación y retorno de líquido		
Servicio frigorífico de cámaras		1280
Instalación desagües cámaras		
Servicio frigorífico de muebles		2560
Instalación desagües muebles		
Instalación frigorífica sala de máquinas		3200
Pruebas de presión, vacío y carga de gas		
Puesta en marcha y regulación		5120
Otros	Kilometraje	3000
	Dietas	2000
		21000
		500 HORAS

Podemos observar los valores ofrecidos por el instalador, adaptados a los conceptos que se enumeran en la tabla de cálculo de costos de mano de obra.

En el caso de las pruebas de presión el precio va introducido dentro de otros conceptos por lo que se ve la celda vacía.

Todo ello para un total de 500 horas.

Realizando las modificaciones oportunas en la tabla de cálculo puesto que varios condicionantes, podemos observar que el resultado se ajusta mucho al resultado del presupuesto del instalador.

Primero decir que en este presupuesto, al haberse realizado la instalación de Dantxarinea 1 y por la proximidad de las 2 ventas, se elimina el concepto de situación y replanteo de la obra.

Debido a la proximidad de la sala de máquinas, no hará falta tubería para la condensación y retorno de líquido.

Al ser el mismo instalador, los costes de pruebas de presión, vacío y carga de gas están incluidos en otros conceptos.

Al ser una obra de dimensiones más pequeñas y no necesitar tubería de condensación y retorno de líquido, la soportación de tubería se reduce a la mitad (1 operario, 3 días, 10 horas/día).

Por esa misma razón, con un operario que realice 5 horas por cada grupo de 30m de tubería sería un cálculo bien aproximado.

Como ya se ha mencionado, debido a ser una instalación de dimensiones más pequeñas, la puesta en marcha también se reduce 2 días.

Debido a que la forma de calcular las tuberías (en agrupaciones de 30 m) no es igual a la utilizada por el instalador, será ahí donde difieran más los costes entre el presupuesto y la tabla.



Ajustando estas condiciones a la tabla, el presupuesto que obtendríamos sería el siguiente:

COSTOS DE MANO DE OBRA EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS															
CONCEPTO	CANTIDAD		Nº PERS. BASE	CANTIDAD PERS	JORNADA BASE (DÍAS)	CANTIDAD DÍAS	HORARIO BASE (h/día)	CANTIDAD (hP/ día)	HORAS PARCIALES	PRECIO BASE (€/h)	PRECIO	COSTE TOTAL (€)			
Situación y replanteo de obra	---	---	2	-2	0	2	-2	0	10	-10	0	32	-32	0	0
Soportación para tuberías	---	---	2	-1	1	6	-3	3	10	30	32	32	32	960	960
Tendido de tuberías líquido y aspiración	546	19	2	-1	1	1	1	8	-4	76	76	32	32	2432	2432
Tendido de tuberías condensación y retorno de líquido	0	0	2	-2	0	1	-1	0	8	-8	0	32	-32	0	0
Servicio frigorífico de cámaras	6	---	1	1	1	1	1	10	-2	8	48	32	32	1536	1536
Instalación desagües cámaras	6	---	1	1	1	1	1	2	-1	1	6	32	32	192	192
Servicio frigorífico de muebles	9	---	1	1	1	1	1	9	-1	8	72	32	32	2304	2304
Instalación desagües muebles	9	---	1	1	1	1	1	1	1	1	9	32	32	288	288
Instalación frigorífica sala de máquinas	---	---	2	2	6	-1	5	10	10	100	32	32	32	3200	3200
Pruebas de presión, vacío y carga de gas	---	---	2	-2	0	2	-2	0	10	-10	0	32	-32	0	0
Puesta en marcha y regulación	---	---	2	2	10	-2	8	10	10	160	32	32	32	5120	5120
Otros	Kilometraje		---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,52	0,08	0,6	3000
	Dietas		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2000
TOTAL			HORAS TOTALES				501	PRECIO FINAL				21032			

Presupuesto ajustado al propuesto por el instalador.

En el presupuesto calculado con la tabla y ajustado según las condiciones de la obra se ajusta con muy buena precisión al presupuesto ofrecido por el instalador, en el que tan solo hay una hora de diferencia (32€).

El presupuesto que obtendríamos en la tabla de cálculo con los valores base no se ajustaría ya que es una instalación que tiene varios condicionantes que lo modifican considerablemente.

Podemos llegar a la conclusión de que los resultado volcados por la tabla, aplicando sus debidas modificaciones según la instalación lo requiera, son válidos ya que nos arrojan unos datos con una desviación inferior a un 0,2%, lo que se ajusta muy bien al presupuesto creado por el instalador para ésta instalación. Siempre teniendo en cuenta, como se ha mencionado anteriormente, que ésta tabla está realizada con valores establecidos como valores base para instalaciones de un tamaño generalmente grande.

Éstos requerimientos no son otros que la disposición en el plano y situación de los muebles y cámaras que se van a instalar en el local comercial. Dependiendo de las distancias y la accesibilidad a toda la obra, aumentará o disminuirá el coste y las horas necesarias para la instalación, lo que generará un presupuesto u otro en función de las necesidades de la instalación, como ya se ha mencionado.

Debemos tener en cuenta que, los presupuestos con los que se han comparado las tablas son los presupuestos reales que se han valorado por parte de los instaladores seleccionados para la realización de dichas instalaciones, es decir, es el mejor precio ofrecido por los diferentes instaladores consultados, de lo que podemos concluir que, basándose en las necesidades y características de la instalación, podemos obtener un presupuesto que se asemejará a los propuestos por los instaladores en caso de ofrecer éstos un buen precio por el coste de dicha instalación. En caso de diferir mucho del coste obtenido en la tabla, sabremos que el beneficio del instalador aplicado en el presupuesto supera los márgenes en los que se ajusta EXKAL para dicho proceso.



8. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha desarrollado un sistema para el cálculo de costos de materiales y mano de obra generados en instalaciones frigoríficas, basado en el análisis de las necesidades de la empresa en cuestión (EXKAL SA) y siguiendo unas directrices, partiendo de una lluvia de ideas con el fin de llegar al objetivo final de crear una tabla de cálculo que cubriese todas las necesidades que ésta empresa demandaba.

Tras obtener la documentación y la información necesaria para el conocimiento del trabajo que la empresa realiza y el objetivo al que se quería llegar, el responsable de guiar el trabajo dentro de la empresa, Javier Zarranz, expuso diferentes ideas que se han ido uniendo y encadenando, dentro de la posibilidad de su realización, para llegar al resultado final.

Dentro de éste proceso me he encontrado con varias ideas que debido a su imposibilidad de realización, puesto que las herramientas disponibles no lo permitían, se han quedado por el camino. Quizá en un futuro se puedan realizar con un software diseñado para ello. Poniendo un ejemplo: enlazar el diseño CAD a una tabla Excel para que vuelque las longitudes de las tuberías, efectivamente se puede realizar pero el tiempo que requiere realizar ese enlace es mayor que el tiempo que cuesta realizarlo a mano. Con un software exclusivo para ello posiblemente se pueda hacer que mire un tipo determinado de línea dentro de cualquier archivo CAD, hasta entonces se seguirá realizando a mano.

La mayoría de las ideas no han resultado imposibles de realizar ya que el objetivo final se ha realizado. En el caso de la tabla de necesidades para costos de material, se ha partido de una tabla en la que se enumeran las distintas necesidades que puedan surgir dentro de la instalación y la cuál, en parte, se rellena automáticamente en función de los muebles que se hayan seleccionado para la instalación (y el refrigerante utilizado) y otra parte, hay que rellenarla manualmente ya que son datos que no se obtienen automáticamente o necesidades muy exclusivas de la instalación a realizar que se generan en función de las necesidades que surgen en la misma. Se han unido los precios de los diferentes proveedores creando un comparador que nos seleccionará siempre el precio más bajo así como su proveedor y sus códigos.

En el caso de la tabla de costos de mano de obra, se ha realizado una única tabla en la que se han establecido unos valores base, partiendo de varios presupuestos y obteniendo datos comunes en todos ellos con variaciones en función de los requerimientos de cada instalación.

Se han diferenciado los diferentes procesos existentes en una instalación frigorífica y en cada uno de ellos se distinguen agrupaciones. Además, cada agrupación dispone de una columna con los valores base (protegida), otra editable para añadir o restar los valores base y una tercera que ofrece el dato final de cada agrupación (protegida), una vez modificado cada proceso según las necesidades de la instalación.

Tras la agrupación de horas por día, se ha añadido una columna que contabiliza las horas parciales requeridas por cada proceso.

Una vez establecido el precio de la hora, disponemos una columna que nos ofrece el coste de cada uno de los procesos en función de todas las horas contabilizadas.



Finalmente nos ofrece el número de horas totales y el costo final de la instalación.

De las comparaciones con las instalaciones frigoríficas realizadas en las ventas de Dantxarinea se puede concluir, que ambas tablas de cálculo, tanto de costos de materiales como costos de mano de obra, funcionan correctamente y se ajustan a las necesidades que EXKAL demandaba ya que los resultados obtenidos son muy ajustados con respecto a los valores de los presupuestos elegidos para la comparación que realizó la empresa instaladora, siempre adaptándolos en función de las necesidades que la instalación requiera.

Debemos tener en cuenta que, los presupuestos con los que se han comparado las tablas son los presupuestos reales que se han ofertado por parte del instalador seleccionado para la realización de dichas instalaciones, es decir, es el mejor precio ofrecido por los diferentes instaladores consultados, de lo que podemos concluir que, basándose en las necesidades y características de la instalación, podemos obtener un presupuesto que se asemejará a los propuestos por los instaladores en caso de ofrecer éstos un buen precio por el coste de dicha instalación. En caso de diferir mucho del coste obtenido en la tabla, sabremos que el beneficio del instalador aplicado en el presupuesto supera los márgenes en los que se ajusta EXKAL para dicho proceso.

Estas tablas más que suponer un ahorro a EXKAL, dota de disponer de conocimiento sobre el gasto que supone cada instalación, tanto en materiales como en mano de obra, y poder controlar el estar dentro de los valores de coste que EXKAL entiende como costos adecuados para una instalación frigorífica.

Para su implantación y tras darles el visto bueno, EXKAL ha introducido éstas tablas de cálculo en su sistema para su disposición por parte del personal que realiza la valoración y control de presupuestos.

Gracias a la comparación de coste de material ofrecido en la tabla según oferta de cada uno de los proveedores seleccionados, se ha comprobado que EXKAL dispone de mejores precios de proveedores que ciertas empresas instaladoras, por lo que ha decidido negociar ser el suministrador del material a dichas empresas instaladoras en caso de ser seleccionadas para la realización de la obra.

En este caso EXKAL es el suministrador del material, y el único presupuesto por parte de la empresa instaladora (en el caso de que sea ésta una de las que dispone de precios más elevados) será el presupuesto de mano de obra de la instalación en cuestión.



REFERENCIAS



9. BIBLIOGRAFÍA

9.1. DOCUMENTOS

González Sierra, Carlos (2012). REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL. *Montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas*. Cerdanyola del Vallès (Barcelona)

Ruiz de Gauna, Luis (2010). *Teoría de la Refrigeración (Descripción general del proceso de producción de frío)*. Departamento de Ingeniería de Aplicación. Exposición y Conservación de Alimentos, SA. Marcilla (Navarra, España)

Moran, Michael J. y Shapiro, Howard N. (2004). *Fundamentos de termodinámica técnica*. Universidad Estatal de Ohio y Universidad Estatal de Iowa (E.E.U.U.)

Rapin, Pierre J. y Jacquard, Patrick (1998). INSTALACIONES FRIGORÍFICAS. *Tomo 1, física aplicada*. Barcelona (España)

De Miranda Santos, Bruno y Rodríguez, Carlos (2010). INSTALACIONES FRIGORÍFICAS. *Centro Nacional de Formación Marítima de Bamio*. Madrid (España)

Miranda Barreras, Ángel Luis (2011). *Manual técnico de refrigerantes*. Barcelona (España)

Peña Alonso, Manuela (2007). *Microsoft Office 2007. Manual imprescindible*. Madrid (España)

López Gómez, Antonio (2015, reedición del año 1994). LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS EN LAS INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS. *Manual de diseño*. Barcelona (España)

Rocafort, Alberto y Ferrer, Vicent (2008). CONTABILIDAD DE COSTES. *Fundamentos y ejercicios resueltos*. Barcelona (España)



9.2. PÁGINAS WEB

Microsoft Office. (2016). En support Office. Recuperado de <https://support.office.com/es-ES/excel>

Excel Total. (2016). En funciones. Recuperado de <https://exceltotal.com/funciones/busqueda-y-referencia>

Todo Excel. (2016). En Foro Excel. Recuperado de <http://www.todoexcel.com/>

Excellentias. (2016). En Funciones Excel, búsqueda y referencia. Recuperado de <http://www.todoexcel.com/Funciones-Excel/Busqueda-y-Referencia>

WIKIHOW. (2016). Vincular excel PowerPoint. Recuperado de <http://es.wikihow.com/vincular-un-archivo-Excel-a-una-presentaci%C3%B3n-PowerPoint>

Visión industrial. (2016). Cálculo de costos de mano de obra. Recuperado de <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/operacion-industrial/determinacion-de-costos-de-mano-de-obra-de-tecnicos-de-mantenimiento-primera-parte>

