

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Técnica Naval**

**DISEÑO GAMBUZA FRIGORÍFICA BUQUE
RO-RO PARA 210 PLATAFORMAS**

Juan Antonio RODRÍGUEZ TORREJÓN



Centro: **E. U. I. T. NAVAL**
Titulación: **I. T. NAVAL**
Fecha: **Abril 2010**



TABAL DE CONTENIDOS

<u>CAPITULO 1</u>	<u>INTRODUCCION</u>	<u>5</u>
<u>1.1</u>	<u>OBJETIVO DEL PROYECTO</u>	<u>6</u>
<u>1.2</u>	<u>INTRODUCCION AL BUQUE</u>	<u>6</u>
1.2.1	TIPO DE BUQUE	6
1.2.2	DIMENSIONES PRINCIPALES	7
1.2.3	CAPACIDADES	8
1.2.4	VELOCIDAD, CONSUMO Y AUTONOMIA	9
1.2.5	ACOMODACION	10
1.2.6	AISLAMIENTO, MAMPAROS Y TECHOS	11
1.2.7	GAMBUZA FRIGORIFICA	11
<u>CAPITULO 2</u>	<u>ESPECIFICACION TECNICA</u>	<u>12</u>
<u>2.1</u>	<u>DATOS TECNICOS DE DISEÑO</u>	<u>13</u>
2.1.1	TEMPERATURAS Y CAPACIDADES DE LAS CAMARAS	13
2.1.2	GENERALIDADES	13
2.1.3	MATERIALES	14
2.1.4	PUERTAS	14
2.1.5	CONTROL, ALARMA Y MONITORIZACION	14
<u>2.2</u>	<u>EQUIPOS DE REFRIGERACION PARA GAMBUZAS</u>	<u>15</u>
2.2.1	GRUPOS DE REFRIGERACION	15
2.2.2	EVAPORADORES	15
2.2.3	CIRCUITO DE REFRIGERACION	16
2.2.4	DETECTOR DE GAS REFRIGERANTE	16

2.2.5 REQUERIMIENTOS ELECTRICOS	16
---------------------------------	----

CAPITULO 3 SISTEMAS DE PRODUCCION DE FRIO

3.1 INTRODUCCION	18
-------------------------	-----------

3.2 PRINCIPALES SISTEMAS DE REFRIGERACION MECANICA	18
---	-----------

3.2.1 SISTEMA DE REFRIGARACION POR EYECCION	18
---	----

3.2.2 SISTEMA DE REFRIGARACION POR ABSORCION DE VAPORES	20
---	----

3.2.3 SISTEMA POR COMPRESION MECANICA	22
---------------------------------------	----

3.3 REFRIGERANTES	25
--------------------------	-----------

3.3.1 DESIGNACION Y CLASIFICACION DE LOS REFRIGERANTES	25
--	----

3.3.2 EFECTO DE LOS REFRIGERANTES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	27
---	----

3.3.3 NORMATIVA SOBRE LOS REFRIGERANTES	29
---	----

3.3.4 REFRIGERANTE UTILIZADO	31
------------------------------	----

CAPITULO 4 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

4.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS CAMARAS	35
--	-----------

4.2 CALCULO DE ESPESORES DE LOS AISLAMIENTOS	38
---	-----------

4.2.1 INTRODUCCION	38
--------------------	----

4.2.2 CALCULO DE ESPESORES DE LOS PANELES DE LAS CAMARAS	40
--	----

4.3 CALCULO DE LA CARGA FRIGORIFICA	46
--	-----------

4.3.1 CALCULO DEL BALANCE TERMICO	46
-----------------------------------	----

4.3.1.1 APORTACIONES DE CALOR A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS. (Q_1)	46
---	----

4.3.1.2 PERDIDAS POR AIRE DE RENOVACIÓN (Q_2)	50
---	----

4.3.1.3 CALOR APORTADO POR LOS VENTILADORES DEL EVAPORADOR (Q_3)	53
--	----

4.3.1.4 CALOR APORTADO POR LAS PERSONAS (Q_4)	54
---	----

4.3.1.5 APORTACION DE CALOR DEBIDO AL ALUMBRADO (Q_5)	55
---	----

4.3.1.6	PERDIDAS POR ENFRIAMIENTO DE LA CARGA (Q_6)	57
4.3.1.7	PERDIDAS POR ENFRIAMIENTO DEL EMBALAJE (Q_7)	60
4.3.1.8	PERDIDAS POR RESPIRACION – FERMENTACION DE LOS ALIMENTOS (Q_8)	61
4.3.1.9	PERDIDAS DE CALOR DEBIDAS A NECESIDADES DIVERSAS (Q_9)	62
4.3.1.10	CARGA TERMICA TOTAL Y PRODUCCION DE FRIO (Q_T)	63
4.3.2	CICLO DEL REFRIGERANTE	64
4.3.3	DIAGRAMA ENTALPICO DE LA INSTALACION FRIGORIFICO	67
4.3.4	COP_R FRIGORÍFICO REAL DE LA INSTALACIÓN	67
4.3.5	CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE CONDENSACIÓN T_c	67
4.4 SELECCION DE LOS EVAPORADORES		68
4.4.1	INTRODUCCION	68
4.4.2	CLASIFICACION DE LOS EVAPORADORES	68
4.4.3	SISTEMAS DE DESESCARCHE	70
4.4.4	ELECCION DE LOS EVAPORADORES	71
4.5 SELECCION DE LA VALVULA DE EXPANSION		75
4.5.1	INTRODUCCION	75
4.5.2	TIPOS DE SISTEMAS DE EXPANSION	75
4.5.3	ELECCION DE LAS VALVULAS DE EXPANSION	77
4.6 SELECCION DE LA UNIDAD CONDENSADORA		78
4.6.1	EL COMPRESOR	78
4.6.2	EL CONDENSADOR	83
4.6.3	ELECCION DE LA UNIDAD CONDENSADORA	85
4.6.3.1	CÁLCULO DEL CAUDAL MÁSIICO DE REFRIGERANTE	87
4.6.3.2	CÁLCULO DEL FLUJO DE AGUA QUE DEBE CIRCULAR POR EL CONDENSADOR	88
4.7 SELECCIÓN DE ELEMENTOS AUXILIARES Y DE CONTROL		89
4.7.1	RECIPIENTE DE LIQUIDO	90
4.7.2	SEPARADOR DE ACEITE	90
4.7.3	DEPOSITO DE ACEITE	91

4.7.4	REGULADOR DEL NIVEL DE ACEITE	92
4.7.5	FILTRO SECADOR	92
4.7.6	VISOR DE LIQUIDO Y HUMEDAD	93
4.7.7	ANTIVIBRADOR DE ASPIRACION Y DESCARGA	93
4.7.8	BOMBA DE CIRCULACION DE AGUA SALADA	94
4.7.8.1	CÁLCULO DE LA ALTURA TOTAL MANOMÉTRICA (A.T.M).	94
4.7.8.2	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DEL TUBO	95
4.7.9	VALVULA DE AGUA PRESOSTATICA	100
4.7.10	FILTRO DE PARTICULAS	100
4.7.11	VALVULA DE PRESION CONSTANTE	101
4.7.12	VALVULA DE RETENCION	102
4.7.13	PRESOSTATO COMBINADO DE ALTA Y BAJA	102
4.7.14	PRESOSTATO DIFERENCIAL DE ACEITE	103
4.7.15	VALVULA SOLENOIDE MAESTRA DE LIQUIDO	103
4.7.16	VALVULA SOLENOIDE ACCIONADA TERMOSTATICAMENTE	104
4.7.17	VALVULAS MANUALES DE CIERRE	105
4.7.18	VALVULAS DE SEGURIDAD	105
4.7.19	EQUIPOS DE MEDIDAS	105
4.7.20	DETECTOR DE FUGAS	105
4.7.21	ACUMULADOR DE SUCCION	106
4.8 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE REFRIGERANTE		107
4.8.1	LINEA DE ASPIRACION	108
4.8.2	LINEA DE DESCARGA	108
4.8.3	LINEA DE LIQUIDO	109
<u>CAPITULO 5 ANEXOS</u>		112
<u>CAPITULO 6 PRESUPUESTO</u>		181
<u>CAPITULO 7 PLANOS</u>		187

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO 1

➤ *OBJETIVO DEL PROYECTO*

➤ *INTRODUCCION AL BUQUE*

1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO

El pedido de buques para el transporte de carga rodada, tipo “roll on-roll off” (RO-RO) ha aumentado en la industria naval considerablemente en estos últimos tiempos, debido a la necesidad de transportar mercancías en plataformas (trailers sin cabeza tractora), camiones, trenes y turismos.

Al ser un mercado con amplias posibilidades, es por lo que baso mi proyecto en éste tipo de buques, desarrollando uno de sus sistemas auxiliares, como es “La gambuza frigorífica”.

1.2 INTRODUCCION AL BUQUE

1.2.1 TIPO DE BUQUE

El buque, tipo “ roll on-roll off”, especialmente diseñado para el transporte de cargas rodadas, con una tripulación de 28 personas y 12 pasajeros (conductores).

Está pensado para, realizar la ruta de Barcelona-Canarias-Agadir-Barcelona.

Con diez cubiertas y techo puente. La acomodación para la tripulación y el pasaje se situará en tres cubiertas a proa de la cbtas. N° 7, 8, y 9 .La Cámara de Máquinas a popa de la bodega baja.

Dispone de un túnel central en Doble Fondo y de un tronco para guarda calor, accesos, etc.

El buque dispondrá de cuatro espacios de carga: bodega baja, cubierta principal, cubierta superior (semiabierta) y cubierta intemperie, así como de un “car deck” fijo para el transporte de turismos en cbta. N° 4, a proa.

La carga y descarga de las mercancías se efectuará desde la cubierta N° 3 (principal), que accede directamente al muelle mediante una puerta-rampa de popa.

La comunicación entre las cubiertas de carga se realizará a través de rampas fijas, a excepción de la comunicación entre cubierta principal y cubierta de coches, que se hará con rampa móvil. Sobre la rampa de acceso a la bodega baja se instalará una tapa estancia.

Tendrá proa lanzada con bulbo y popa de estampa.

Para corregir las escoras producidas durante las operaciones de carga y descarga del buque se dispondrá de un sistema anti escora de accionamiento automático.

Se dispondrá un tanque (estabilizador pasivo, tipo “Flume” o similar) en la zona alta del buque para reducir el GM en condiciones de media carga.

La propulsión del buque se efectuará por cuatro motores diesel semirápidos acoplados a dos hélices de paso controlable a través de sus correspondientes reductores. El gobierno del buque se realizará a través de dos timones suspendidos, semicompensados con aleta (tipo Becker ó equivalente). Para maniobras en puerto se dispondrán a proa dos hélices transversales.

La generación de energía se realizará mediante tres grupos electrógenos y dos alternadores de cola. Además se dispondrán en cbta. N° 7 un generador de puerto y uno de emergencia.

El acceso al buque se realizará mediante la puerta/rampa de popa y el acceso a cubiertas de carga mediante rampas fijas, a excepción del acceso a la cubierta de coches que se hará mediante rampa abatible.

1.2.2 DIMENSIONES PRINCIPALES

Dimensiones del casco

- Eslora total	209,00 m
- Eslora entre perpendiculares	190,00 m
- Manga de trazado	26,50 m
- Puntal a la Cbta Principal (Cub. 3)	9,60 m
- Calado de diseño	7,00 m
- Calado de escantillonado	7,10 m

Altura entre cubiertas

Las alturas libres en los espacios de acomodación serán como sigue:

- Cabinas	2.100 mm.
- Resto	2.100 mm.

La altura libre desde la cubierta en los entrepuentes de carga será como sigue:

- Garaje sobre doble fondo	4.700 mm.
- Garaje sobre cubierta principal (popa/centro)	6.850 mm.
- Garaje bajo “car deck”	4.650 mm.

- Garaje sobre cubierta superior (N° 5)	4.700 mm.
- “Car deck” (cbta. N° 4)	2.000 mm.

1.2.3 CAPACIDADES

Tanques (100% del volumen de los tanques)

- Combustible pesado (heavy fuel-oil) (incluidos tanques sedimentación y uso diario)	1.075 m3
- Diesel-oil (incluidos tanques de uso diario)	100 m3
- Aceite lubricante	70 m3
- Agua dulce	70 m3
- Agua destilada	30 m3
- Agua de lastre	3.400 m3
- Agua antiescora (total)	800 m3
- Agua tanque estabilizador	135 m3

Carga

Se dispondrán calles de 3,0 m. de anchura.

La capacidad aproximada de plataformas rodantes (módulos de 14,3 m. + 0,2 m. de separación longitudinal) será como sigue:

Bodega baja	17	plataformas
Cubierta principal (N° 3)	67	“
Cubierta superior (N° 5)	66	“
Cubierta intemperie (N° 7)	60	“
TOTAL	210	“

Además en la car deck fija se podrán estibar 100 turismos (plazas de aprox. 4,5 x 2 m.).

En las capacidades anteriores no se ha contemplado la estiba sobre rampas aunque se dispondrán fittings de anclaje (excepto la de acceso a la bodega baja).

Peso Muerto.

El peso muerto al calado de diseño será aproximadamente 9.325 t.m., en agua salada de peso específico de 1.025, con el siguiente desglose orientativo.

- Combustible pesado	1000 t.m.
- Diesel-oil	70 t.m.
- Aceite lubricante	50 t.m.
- Agua dulce	30 t.m.
- Agua destilada	25 t.m.
- Agua anti escora	400 t.m.
- Agua de lastre	1070 t.m.
- Carga	6610 t.m.
- Tripulación y pasajeros	5 t.m.
- Provisiones	20 t.m.
- Varios	45 t.m.
TOTAL	9325 t.m.

En la condición de carga al calado de diseño se considerarán 210 plataformas con un peso medio de 31 t., pero con no menos de 28 t. por cada plataforma situada en cta. 7.

1.2.4 VELOCIDAD, CONSUMO Y AUTONOMIA*Velocidad*

La velocidad al calado de diseño, en condiciones ideales de pruebas (casco limpio, Beaufort 2 o inferior, aguas profundas), desarrollando los motores propulsores el 82% de su potencia máxima continua (MCR), (lo que equivale a una condición de servicio desarrollando el 90% de su MCR considerando un margen de mar del 10%) y estando los alternadores de cola sin carga, será de 26,0 nudos.

Consumo

El consumo de los motores principales será el garantizado por el fabricante (en las condiciones estipuladas por éste).

Autonomía

La autonomía a la velocidad arriba indicada y al calado de diseño será del orden de 3.000 millas aprox.

1.2.5 ACOMODACION

Los camarotes para la tripulación y los pasajeros, se distribuirán según lo indicado en la Disposición General. Se ha previsto una tripulación de 28 personas, en camarotes individuales.

Los camarotes del Capitán y del Jefe de Máquinas, llevarán además una zona de despacho. Se han previsto camarotes de pasaje para 12 plazas: 6 camarotes dobles. Todos los camarotes de pasaje y tripulación llevarán aseo privado.

Se dispondrán además los siguientes espacios:

- Un comedor para oficiales
- Una sala de estar para oficiales
- Un comedor-sala de estar de tripulación
- Un comedor-estar de pasajeros
- Cocina
- Oficinas para oficiales y tripulación/pasaje
- Gambuza seca
- Gambuza refrigerada (tres cámaras)
- Lavandería de Oficiales
- Lavandería de tripulación/buque
- Cambio de ropa
- Aseos públicos en cubiertas 7, 9 y Puente de Gobierno
- Biblioteca
- Oficina del Buque
- Oficina de cubierta
- Oficina de Máquinas
- Oficina de Carga (en cubierta principal, popa)
- Puente de Gobierno

- Pañoles, locales de equipo eléctrico
- Local de aire acondicionado

1.2.6 AISLAMIENTO, MAMPAROS Y TECHOS

La cocina, gambuza frigorífica y seca y otras áreas de preparación y manipulación de alimentos se forrarán con chapa de acero inoxidable de 0,6 mm

Los siguientes espacios llevarán pavimento de compuestos epoxi:

- Cocina
- Gambuzas
- Aseos Comunes
- Cambio de ropa
- Oficio
- Lavanderías

1.2.7 GAMBUZA FRIGORIFICA

La gambuza refrigerada tendrá tres cámaras frigoríficas de las siguientes características:

<i>Cámara</i>	<i>Volumen (aprox.)</i>	<i>Temperatura</i>	<i>Humedad relativa</i>
Pescado	12 m ³	- 18°C	90%
Carne	12 m ³	- 18°C	90%
Verduras	20 m ³	+ 2°C	85%

Temperatura exterior	Humedad relativa
23°C	55%

CAPITULO 2

➤ ESPECIFICACION TECNICA **DE LA GAMBUZA FRIGORIFICA**

2.1 DATOS TECNICOS DE DISEÑO

2.1.1 TEMPERATURAS Y CAPACIDADES DE LAS CAMARAS

Las temperaturas que deben ser mantenidas en las diferentes cámaras son:

Cámara pescado	- 18°C
Cámara carne	- 18°C
Cámara verdura	+ 2°C

Los volúmenes de cada cámara son :

Cámara pescado	12m ³
Cámara carne	12m ³
Cámara verdura	20m ³

2.1.2 GENERALIDADES

Las cámaras frigoríficas estarán situadas en la cubierta nº7, entre las cuadernas 195 y 203

La altura en el interior de las cámaras es de 2,05m.

Se evitara aristas vivas en esquinas y estanterías. El forro, suelo y estanterías se pondrán limpiar fácilmente.

Las cámaras serán estancas en su totalidad. Todas las uniones entre paneles serán herméticas.

Las uniones entre paneles, incluyendo entre cámaras, serán del tipo estanco al vapor. Todas las uniones de paneles serán selladas adecuadamente.

Las cámaras frigoríficas serán construidas de elementos prefabricados o en situ con aislamiento de espuma de poliuretano o lana mineral de espesor adecuado.

La terminación de forros y techos será en acero inoxidable, incluidas las puertas.

Los aislamientos del piso estarán recubiertos de un pavimento cerámico antideslizante.

Las puertas de las cámaras abrirán hacia fuera de las mismas y podrán accionarse desde el interior.

Para dar servicio a las cámaras frigoríficas, se dispondrá un equipo de refrigeración de R-404A ó similar, del tipo de expansión directa.

La potencia frigorífica será suministrada por dos grupos de refrigeración, cada uno con capacidad para el 100% de la potencia, trabajando 18 horas diarias.

2.1.3 MATERIALES

Los espacios refrigerados estarán aislados con espuma de poliuretano o paneles de lana de roca (tipo sándwich), con una densidad aprox. 40kg/m³, auto extingible y libre de CFC.

Los espesores del aislamiento serán determinados por el coeficiente "lambda" del material y por el coeficiente "K" requerido, siendo los *máximos* requeridos:

Cámara pescado	0.25 w / (m ² k)
Cámara carne	0.25 w / (m ² k)
Cámara verdura	0.4 w / (m ² k)
Puertas	0.1 w / (m ² k)

2.1.4 PUERTAS

Las puertas de acceso a las cámaras frigoríficas tendrán la suficiente luz para permitir la entrada de un dispositivo de transporte manual.

Las puertas serán construidas en Ac. Inox., con aislamiento en su interior de poliuretano auto extingible.

Los marcos de las puertas de las cámaras bajo cero, llevaran una resistencia para evitar la congelación de esta zona.

Las puertas estarán provistas de un dispositivo de cierre y de fácil apertura, desde las dos caras, con un dispositivo de apertura de emergencia en su interior.

2.1.5 CONTROL, ALARMA Y MONITORIZACION

Cada cámara dispondrá de un pulsador de alarma para "hombre encerrado".

Esta alarma será acústica-visual y se instalará en el IACMS y pasillos o lugares ocupados habitualmente por la tripulación.

Cada cámara estará equipada con los elementos necesarios para monitorizar la temperatura.

2.2 EQUIPOS DE REFRIGERACION PARA GAMBUZAS

2.2.1 GRUPOS DE REFRIGERACION

La potencia frigorífica será suministrada por dos grupos de refrigeración, cada uno de ellos con capacidad para el 100% de la potencia (uno de ellos de reserva). Estos grupos van ubicados en la cámara auxiliar de máquinas, cubierta 2, entre cuadernas 183-198

El equipo de refrigeración será del tipo de expansión directa.

Cada grupo constará de:

- Una unidad condensadora, refrigerada por agua salada (marino).
- Válvulas de servicios
- Presostatos de operación y seguridad
- Manómetros
- Equipo de carga y filtrado del refrigerante

El compresor estará aislado de ruidos y se impedirá la transmisión de sus vibraciones a la estructura del buque.

Una válvula de regulación de agua de mar, controlará la temperatura del refrigerante en el condensador.

Una válvula de dos pasos de control de condensación, regulará el flujo de agua de mar en cada condensador.

Se instalarán dos electro-bombas de agua salada de refrigeración del condensador, una de ellas de reserva.

2.2.2 EVAPORADORES

Cada una de las cámaras tendrá un evaporador, con capacidad suficiente para la condición pull-down .

Cada evaporador incorporará en general:

- Una válvula de expansión termostática
- Una válvula solenoide
- Un termostato
- Un termómetro

- Una válvula de corte
- Una válvula de presión constante en la aspiración (cámara positiva)

2.2.3 CIRCUITO DE REFRIGERACION

El circuito de refrigeración trabajará con refrigerante R-404A o similar con potencial cero, para evitar daño en la capa de ozono (de acuerdo con los protocolos de Montreal y Kyoto)

2.2.4 DETECTOR DE GAS REFRIGERANTE

Se dispondrá un detector de gas refrigerante, en el local de condensadores y de una alarma de fugas de gas refrigerante, con conexión remota al sistema de alarmas del buque.

2.2.5 REQUERIMIENTOS ELECTRICOS

Todos los dispositivos eléctricos estarán diseñados para operar en un ambiente de humedad y salinidad.

VOLTAJE	400V/230V
FRECUENCIA	50Hz
PROTECCION	IP44

CAPITULO 3

➤ SISTEMAS DE **PRODUCCION DE FRIO**

3.1 INTRODUCCION

Los sistemas de refrigeración se usan para mantener una región del espacio, a una temperatura menor que la de sus alrededores.

Esto se consigue utilizando un fluido, llamado refrigerante, que transportará, el calor que deseamos retirar de esa región del espacio, a otra zona donde lo depositará.

Los refrigerantes son fluidos que bajo determinadas condiciones de presión y temperatura, tienen la propiedad de evaporarse, absorbiendo calor del medio que deseamos enfriar, para poder cambiar de estado. Así mismo, también, bajo otras condiciones de presión y temperatura, tienen la propiedad de condensarse, cediendo el calor a otro medio mas frío que él, para cambiar de estado.

Es usual que se asocie la refrigeración, con la conservación de alimentos y el acondicionamiento del aire en la acomodación, pero se aplica también a otras situaciones (gas natural licuado para su transporte, nitrógeno líquido en la investigación....)

3.2 PRINCIPALES SISTEMAS DE REFRIGERACION MECANICA

- *SISTEMA DE EYECCION*
- *SISTEMA DE REFRIGERACION POR ABSORCION DE VAPORES*
- *SISTEMA DE COMPRESION MECANICA*

3.2.1 SISTEMA DE REFRIGERACION POR EYECCION

Este sistema aprovecha las cualidades del agua como fluido refrigerante.

El agua tiene:

- Un calor latente de vaporización muy elevado.
- Es de bajo coste.
- Está totalmente exenta de toxicidad.

En cambio tiene una tensión de vapor saturante muy débil y necesita una presión para evaporarse muy baja a las temperaturas deseadas en una instalación frigorífica lo que

significaría tener que alcanzar vacíos excesivos, con la dificultad que ello conlleva, ya que se precisa una gran hermeticidad.

En este sistema el agua es el refrigerante y el efecto del enfriamiento se produce por la evaporación continua del agua en el evaporador, donde se mantiene una presión muy baja para conseguir la evaporación del agua a estas temperaturas. Es decir, en el evaporador se enfría agua, que se calienta en el lugar exterior donde se aprovecha el efecto refrigerante. Este enfriamiento en el evaporador se obtiene a expensas de la evaporación de parte del agua. Para ello se emplea un eyector de vapor debido a que hay que manejar grandes caudales de vapor.

El conjunto de vapores arrastrados se frena en el difusor, en el cual la presión se eleva hasta la presión reinante en el condensador. Luego el agua se condensa por enfriamiento y se le extrae el aire disuelto por medio de un eyector auxiliar.

Actualmente encuentran un nuevo campo de utilización en el acondicionamiento de aire (máquinas silenciosas). Sin embargo, no es en este campo donde encuentra las mayores aplicaciones, sino en trabajos de procesos en los que la sustancia a tratar se evapora directamente, como es el caso de la industria de alimentación, en la concentración de zumos o productos que se destruyen por el calor, o bien en tratamientos en la industria química que quedan condicionados por las mismas limitaciones.

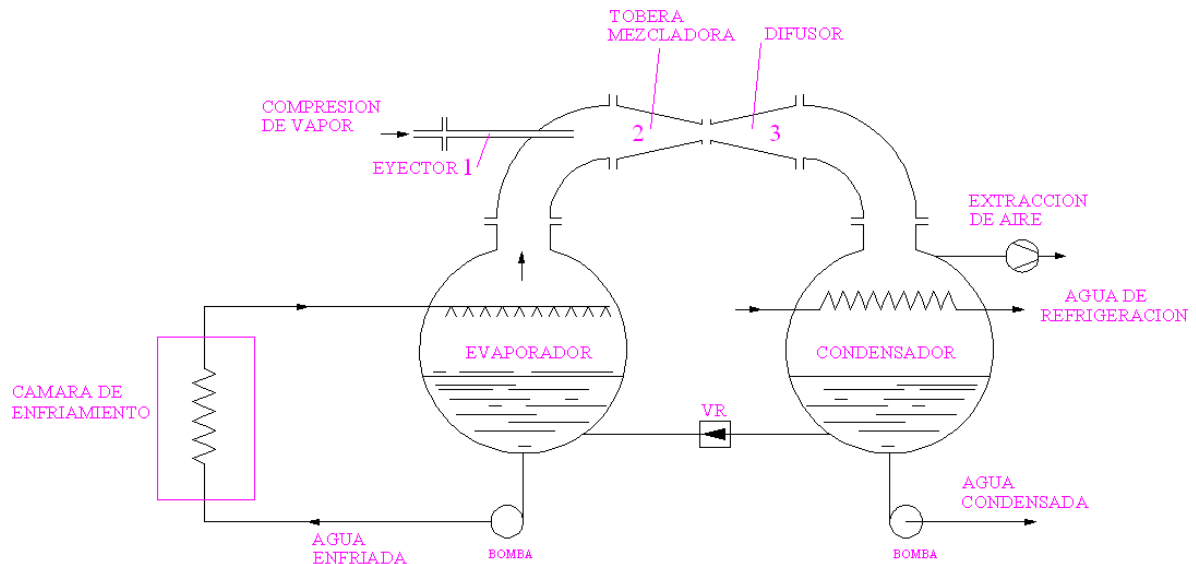


Fig. 3.1 Sistema de refrigeración por eyección.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. (Fig. 3.1)

En la parte superior puede verse una sección del compresor de inyección de vapor, llamado también eyector. Por la tobera 1 entra el vapor de impulsión y se expande.

Debido a la inyección a alta velocidad, se produce una aspiración que se engendra en el evaporador la baja presión necesaria para aspirar el vapor. El calor necesario para la vaporización se toma del agua, la cual se pulveriza con el objeto de obtener una superficie de evaporación lo mayor posible. El agua fría así obtenida, después de ser utilizada para su fin, es devuelta al evaporador con unos grados más de temperatura. El agua aspirada por el inyector es sustituida por el condensado del condensador, a través de la válvula de regulación VR o por agua fresca.

La mezcla de vapor generada en la tobera mezcladora 2, fluye a gran velocidad por el difusor 3 y transforma su energía cinética en presión. Para lograr una condensación por medio de agua fría, el incremento de presión debe ser lo suficientemente elevado de acuerdo con la temperatura del agua. La mayor parte del condensado precipitado es devuelto al evaporador.

3.2.2 SISTEMA DE REFRIGERACION POR ABSORCION DE VAPORES

Este sistema se basa en la capacidad que tienen algunas sustancias, tales como el agua y algunas sales (bromuro de litio), para absorber, en fase líquida, vapores de otras sustancias tales como el amoníaco y el agua respectivamente.

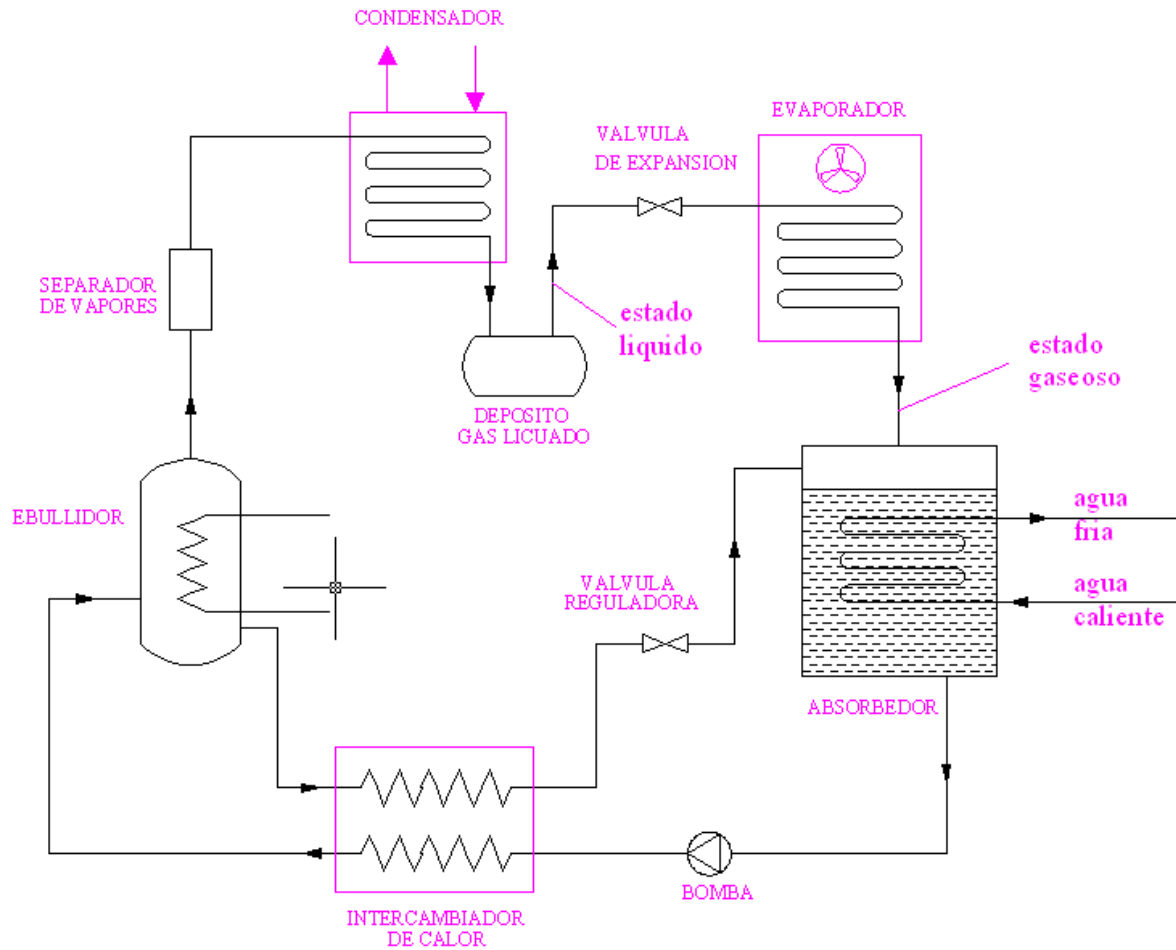


Fig. 3.2 Sistema de refrigeración por absorción de vapores

En el sistema de absorción se consigue el enfriamiento mediante la energía térmica de un ebullidor (gas, resistencias eléctricas, o de la condensación del vapor de agua a baja presión). La instalación tiene una serie de tubos de diversos diámetros, dispuestos en circuito cerrado, los cuales están llenos de amoníaco y agua. El amoníaco gaseoso que hay en la instalación se disuelve fácilmente en el agua, formando una fuerte solución de amoníaco. Al calentarse ésta en el ebullidor, se consigue que el amoníaco se desprenda en forma de gas caliente, lo cual aumenta la presión cuando este gas se enfría en el condensador, que bajo la acción de agua o aire frío, se produce la condensación y se convierte en amoníaco líquido.

Fluye así por una válvula de expansión hacia dentro de evaporador, donde enfría el aire circundante absorbiendo el calor de éste, lo cual produce nuevamente su evaporación. A continuación, entra el amoníaco, en estado gaseoso, en contacto con el agua en el absorbedor,

en la cual se disuelve. Esta fuerte solución de amoníaco retorna, impulsada por la bomba, al ebullidor o hervidor, donde se calienta. Volviendo a repetirse el ciclo.

Tanto el sistema de enfriamiento por absorción como el de compresión, están basados en los cambios de estado del agente frigorífico (amoníaco). Ambos sistemas tienen condensador, vaporizador y el medio adecuado para crear la presión necesaria que motive la condensación, tal como un compresión o una fuente que produzca calor.

El único órgano en movimiento de este sistema es la bomba, por lo que lo hace prácticamente silencioso, siendo muy empleado, en las instalaciones de acondicionamiento de aire, donde el silencio es fundamental.

3.2.3 SISTEMA POR COMPRESION MECANICA

El sistema de refrigeración que más se emplea es el de compresión. (Fig. 3.3) En las **máquinas** de este tipo constituye la parte central del sistema la bomba o compresor, que recibe vapor a baja **presión** y lo comprime (1-2). Con esta operación se elevan considerablemente la presión y la temperatura del vapor. Luego, este vapor comprimido y calentado fluye por el tubo de salida hasta el condensador o intercambiador térmico, donde el vapor cede su calor al **agua** o **aire** frío que rodea al condensador (2-3). En esta forma su temperatura desciende hasta el punto de condensación, y se convierte en líquido con la correspondiente liberación de calor.

El agente frigorífico, en estado líquido, pasa del condensador a un depósito y de allí a un conducto o válvula (3-4), disminuyendo la presión del líquido a medida que fluye dentro del vaporizador para enfriarlo. Este vaporizador se haya en el espacio que desea refrigerar. El aire tibio de este recinto le transmite, por contacto, al vaporizador parte de su calor, y hace que el líquido se evapore (4-1). Como se ve este nuevo **cambio de estado**, de líquido a vapor, se efectúa aumentando la temperatura. A continuación, aspira el compresor, por el tubo de succión, el vapor caliente del evaporador, y, después de volverlo a comprimir, lo impulsa al condensador, como se explicó anteriormente. Se repite así el **proceso** en ciclos continuos.

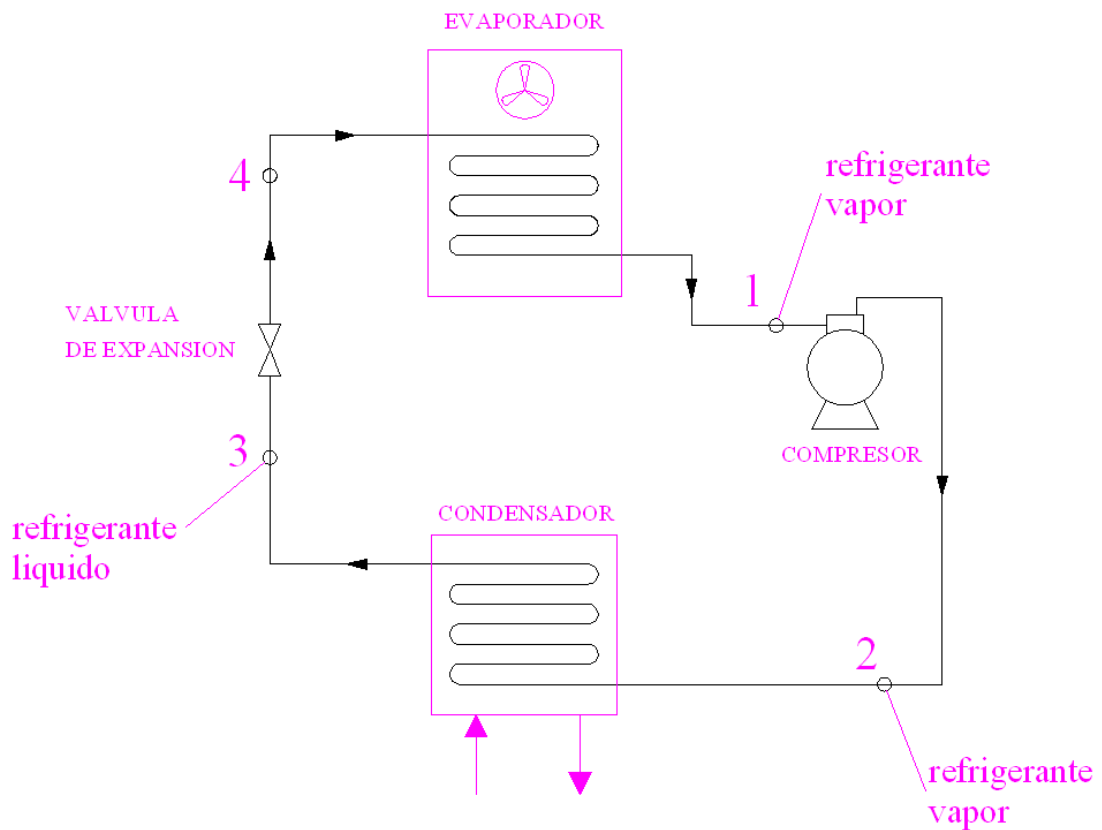


Fig.3.3 Sistema de refrigeración por compresión mecánica

La diferencia fundamental entre el ciclo de compresión de vapor y el ciclo de absorción está en el hecho de que el primero consume energía mecánica y el otro consume energía térmica. Para realizar una comparación del consumo de energía entre ambos sistemas hay que hablar del C.O.P. (Coefficient of Performance) que es un indicador de la eficiencia energética en el evaporador.

$$\text{C.O.P.} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

El C.O.P. se define como “la cantidad de refrigeración obtenida de una máquina, dividida entre la cantidad de energía que se requiere aportar para conseguir esta refrigeración”. En este cómputo no se incluyen los consumos auxiliares de energía eléctrica necesarios para el funcionamiento de bombas y ventiladores.

Los C.O.P.s esperables de los ciclos de absorción son muy bajos comparados con los de los ciclos de compresión mecánica. En máquinas de absorción de una etapa, con Bromuro de Litio, no se superan C.O.P.s de 0,7, en máquinas de doble etapa se alcanzan valores que pueden ser hasta 1,5 veces los esperables en una etapa. En ciclos de baja temperatura Amoníaco/Agua se consiguen valores de C.O.P. de 0,5 y pueden alcanzarse máximos de 0,8 con doble etapa. Por el contrario en equipos de compresión mecánica se pueden alcanzar C.O.P.s del orden de 4,5 a 5,5. También habría que analizar el coste de la energía básica de cada sistema como factor determinante en principio.

Otros factores a analizar serían:

-*Peso y empacho de la instalación:* para una instalación de las características mencionadas será mayor la planta de absorción.

-*Mantenimiento de la instalación y especialización de los operadores* en las plantas de absorción.

-*Efectos producidos por los refrigerantes en la capa de ozono:* Los fluidos empleados en los sistemas de refrigeración por absorción no lo dañan.

-*Toxicidad de los refrigerantes:* el amoníaco es tóxico a partir de una cierta concentración. Por lo que habría que prever un sistema de extracción muy efectivo si se empleara este sistema que encarecería notablemente la instalación.

-*Ruido:* los sistemas de absorción son muy silenciosos.

El sistema que vamos a emplear es el de **compresión mecánica de vapor**. Las variantes típicas de este sistema son:

- Compresión en una etapa.
- Compresión en varias etapas.
- Sistema de expansión directa.
- Sistema inundado.
- Empleo de refrigerantes secundarios (expansión indirecta).
- Recirculación de refrigerante líquido.

El sistema empleado será de **compresión de vapor en una etapa y de expansión directa** ya que el refrigerante se expansiona en un intercambiador de calor, situado en el medio en el cual se desea obtener la disminución de la temperatura, a través de una superficie generalmente metálica denominada evaporador.

3.3 REFRIGERANTES

Los refrigerantes, frigorigenos o fluidos frigoríficos, se definen como “Fluidos que por sus propiedades físicas resultan adecuados para extraer y transportar calor”.

El refrigerante, es el fluido utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema de refrigeración, absorbe calor a bajas temperaturas y presión, cediéndolo a una temperatura y presión mayor. Este proceso tiene lugar con cambios de estado.

Un refrigerante apropiado, que se puede usar en un sistema de refrigeración por compresión mecánica, debe poseer ciertas características que lo hagan seguro y económico durante su uso. Además debe cumplir la reglamentación vigente.

Las reglamentaciones han prohibido el uso de algunos refrigerantes y a otros les ha puesto fecha límite para su desaparición, de esta manera se han desarrollado nuevos refrigerantes aunque hasta su producción puede pasar un período relativamente largo. Otro inconveniente de los nuevos refrigerantes es que hay que diseñar nuevos equipos compatibles con éstos.

Un refrigerante ideal debe ser:

- Químicamente inerte hasta el grado de no ser inflamable, no explosivo y no tóxico, tanto en estado puro, como cuando se mezcla con el aire en cierta proporción.
- No debe reaccionar desfavorablemente con el aceite lubricante o con cualquier otro material de la instalación.
- No debe ser contaminante, tanto a los productos almacenados como al medioambiente en caso de fugas.
- Las propiedades del refrigerante tienen que ser tales que reduzcan el tamaño, peso y el costo inicial del equipo de refrigeración.
- Disponibilidad y coste del refrigerante.
- Mantenimiento mínimo y automatización.

3.3.1 DESIGNACION Y CLASIFICACION DE LOS REFRIGERANTES

Existen varias formas de nombrar un refrigerante:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| - Fórmula química: | CL2F2C |
| - Nombre químico: | Diclorofluorometano |
| - Denominación simbólico-numérica | R-12 (CFC-12) |

- Nombre comercial: Freón-12

Los refrigerantes se identifican por números después de la letra R, que significa “refrigerante”. El sistema de identificación ha sido estandarizado por la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), de acuerdo con su estándar (34-92)

Los refrigerantes se clasifican en:

-REFRIGERANTES HALOGENOS: Proceden de hidrocarburos saturados o insaturados con sustitución de átomos de carbono por halógenos (Cl, Br, F, I)

Ejemplo de numeración: C H Cl → R-022=R-22

CFC (Clorofluorcarbonos) R11, R-12

HCFC (Hidroclorofluorcarbonos) R-22

HFC (Hidrofluorcarbonos) R-134A

-MEZCLAS AZEOTROPICAS: (R-5...) Son mezclas de dos o más refrigerantes halogenados puros. Que funcionan como una sustancia pura, no cambian la temperatura durante el cambio de fase a presión constante. Ejemplos R-502, R507

-MEZCLAS ZEOTROPICAS: (R-4...) Son mezclas de dos o más refrigerantes halogenados puros. Durante el cambio de fase las proporciones de las sustancias en el gas y el líquido son variables en el proceso de evaporación a presión constante, la temperatura aumenta, a esa diferencia de temperatura se le llama deslizamiento o “glide” Ejemplos: R-407C, R-410A

-COMPUESTOS ORGANICOS: Problemas de inflamabilidad y toxicidad. Ejemplos: Etano, Propano, Butano...

-COMPUESTOS INORGANICOS: (R-7 Peso Molecular)

Ejemplos:

- R-717 (Amoníaco): Problemas de toxicidad e inflamabilidad.
- R-744 (Dióxido de Carbono): Punto triple muy bajo.

3.3.2 EFECTO DE LOS REFRIGERANTES SOBRE EL MEDIO

AMBIENTE

- SOBRE LA CAPA DE OZONO

El ozono es un gas que se encuentra en la estratosfera y es fundamental para los seres vivos debido a su capacidad para absorber radiaciones (ultravioleta) perjudiciales para su salud, ya que su deterioro, podría dar lugar a enfermedades como el cáncer de piel, cataratas, ciertas deficiencias inmunológicas. También produciría reducción en el rendimiento de los cultivos, alteraciones en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

El cloro destruye las moléculas de ozono.

En 1974 los investigadores Rowland y Molina de la Universidad de California llamaron la atención sobre la disminución de la capa de ozono, lo que supuso un gran movimiento internacional y ha conducido a la firma de acuerdos internacionales para reducir los causantes de este descenso de la capa de ozono. Esto llevó a la comunidad internacional a firmar en 1987 el Protocolo de Montreal sobre las sustancias que destruyen la capa de ozono.

La contribución de los compuestos a la destrucción de la capa de ozono se puede medir con el factor ODP (Ozone Depletion Potential) que significa potencial de agotamiento de la capa de ozono. Este factor depende del contenido de cloro y de bromo así como de la vida atmosférica del compuesto (que a su vez depende de su estabilidad química). De manera arbitraria se le asigna al R-11 un valor ODP = 1 y a los demás compuestos se le da valores con relación a él.

De esta manera los de mayor ODP son los derivados con bromo (halones) seguido de los clorados (CFC) y con menor influencia están, los parcialmente clorados (HCFC) y los derivados sin cloro que tienen un ODP = 0.

- SOBRE EL EFECTO INVERNADERO

Desde hace décadas, los científicos saben que la Tierra se comporta en cierto modo como un gran invernadero, en la que la atmósfera actúa como cubierta acristalada manteniendo la superficie terrestre unos 35 °C más alta que la que tendríamos de no existir atmósfera. De no producirse este calentamiento no podríamos vivir en la Tierra. Los principales causantes del efecto invernadero son el CO₂ (55%), los clorofluorcarbonados CFC (24%), los hidrocarburos (15%) y los óxidos de nitrógeno (6%).

Tiempo atrás los científicos se dieron cuenta que la temperatura de la Tierra y de los mares va en aumento debido al aumento de los gases causantes del efecto invernadero. Sobre

todo por la presencia del CO₂ originado por la combustión de carbón y derivados del petróleo en innumerables procesos de la industria, aunque también ha influido la presencia de sustancias químicas sintetizadas por el hombre como los CFC que se han utilizado como refrigerante. Por lo que la emisión de estos gases a la atmósfera debe ser controlado.

La contribución directa de una sustancia al efecto invernadero se mide con el factor GWP (Global Warming Potencial) que traducido es el potencial de calentamiento global y se mide tomando como base el CO₂ que es el principal causante de dicho efecto.

En la tabla siguiente se muestra una serie de valores de los factores ODP y GWP de los refrigerantes más utilizados en refrigeración en la actualidad.

<i>Refrigerantes</i>	<i>ODP</i>	<i>GWP</i>	<i>Mezcla</i>
CFC			
<i>R11</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	
<i>R12</i>	<i>0,9</i>	<i>8,5</i>	
<i>R12B1</i>	<i>3</i>		
<i>R13</i>	<i>1</i>	<i>13</i>	
<i>R13B1</i>	<i>10-16</i>	<i>4,9</i>	
<i>R113</i>	<i>0,9</i>	<i>5</i>	
<i>R114</i>	<i>0,8</i>	<i>9,3</i>	
<i>R115</i>	<i>0,5</i>	<i>9,3</i>	
<i>R500</i>	<i>0,66</i>	<i>6,3</i>	<i>R12/152A</i>
<i>R502</i>	<i>0,28</i>	<i>5,591</i>	<i>R22/115</i>
HCFC			
<i>R22</i>	<i>0,05</i>	<i>1,7</i>	
<i>R123</i>	<i>0,02</i>	<i>0,093</i>	
<i>R124</i>	<i>0,03</i>	<i>0,480</i>	
<i>R141B</i>	<i>0,1</i>	<i>0,630</i>	
<i>R142B</i>	<i>0,07</i>	<i>2</i>	
HFC			
<i>R125</i>	<i>0</i>	<i>3,2</i>	
<i>R134A</i>	<i>0</i>	<i>1,3</i>	
<i>R143A</i>	<i>0</i>	<i>4,4</i>	
<i>R152A</i>	<i>0</i>	<i>0,140</i>	
<i>R32</i>	<i>0</i>	<i>0,580</i>	
<i>Mezclas definitivas sustitutas del R502</i>			
<i>R404A (HP62/FX 70)</i>	<i>0</i>	<i>3,748</i>	<i>R143a/125/134A</i>
<i>R507 (AZ 50)</i>	<i>0</i>	<i>3,8</i>	<i>R143A/125</i>
<i>R407A (KLEA 60)</i>	<i>0</i>	<i>1,916</i>	<i>R32/125/134A</i>
<i>R407B (KLEA 61)</i>	<i>0</i>	<i>2,558</i>	<i>R32/125/134A</i>
<i>Mezclas de transición: sustitutas del R502 (HCFC de recambio)</i>			

R402A (HP80)	0,02	2,566	R125/290/22
R402B (HP81)	0,03	2,236	R125/290/22
R403A (69S)	0,04	2,675	R290/22/218
R403B (69L)	0,03	3,682	R290/22/218
R408A (FX 10)	0,02	3,047	R125/143°/22
<i>Mezclas de transición: sustitutas del R12 (HCFC de recambio)</i>			
R401A (HP39)	0,04	1,082	R22/152°/124
R401B (HP66)	0,04	1,187	R22/152°/124
R409A (FX 56)	0,05	1,440	R22/1476/124
R405A (G2015)	0,028		R22/152°/124b/C318
R406A (GHC12)	0,057		R22/600°/142b
<i>Algunas mezclas definitivas: sustitutas del R22</i>			
R407C (AC900/KLEA66) desl. 7,4	0	1,609	R32/125/134A
R410A (AZ20) desl.<0,2	0	1,890	R32/125
R410B (AC9001) desl.<0,2	0	2,021	R32/125

TABLA 3.1

3.3.3 NORMATIVA SOBRE LOS REFRIGERANTES

.-PROTOCOLO DE MONTREAL

Relativo a las sustancias que agotan el ozono, es un tratado internacional diseñado para proteger la capa de ozono reduciendo la producción y el consumo de numerosas sustancias que se ha estudiado que reaccionan con el ozono y se cree que son responsables por el agotamiento de la capa de ozono. El acuerdo fue negociado en 1987 y entró en vigor el 1° de enero de 1989. La primera reunión de las partes se celebró en Helsinki en mayo de ese 1989. Desde ese momento, el documento ha sido revisado en varias ocasiones, en 1990 (Londres), en 1991 (Nairobi), en 1992 (Copenhague), en 1993 (Bangkok), en 1995 (Viena), en 1997 (Montreal) y en 1999 (Beijing).

La Enmienda de Londres (1990) añadió el metilcloroformo, el tetracloruro de carbono y otra serie de CFC a los calendarios de eliminación y estableció un mecanismo para prestar asistencia financiera y técnica a las Partes que son países en desarrollo.

La Enmienda de Copenhague (1992) agregó los hidroclofluorocarbonos (HCFC), los hidrobromofluorocarbonos (HBFC) y el metilbromuro a los calendarios de eliminación y creó oficialmente el Fondo Multilateral como canal de transferencias financieras y de tecnología a los países en desarrollo.

La Enmienda de Montreal (1997) creó un sistema de licencias para importaciones y exportaciones de SDO, principalmente para hacer frente al comercio ilícito cada vez mayor en esas sustancias.

La Enmienda de Beijing (1999) agregó el bromoclorometano a los calendarios de eliminación e incluyó en los controles de HCFC también la producción, además de los controles revisados de consumo.

Se cree que si todos los países cumplen con los objetivos propuestos dentro del tratado, la capa de ozono podría haberse recuperado para el año 2050. Debido al alto grado de aceptación e implementación que se ha logrado, el tratado ha sido considerado como un ejemplo excepcional de cooperación internacional.

.-EL REGLAMENTO EUROPEO N° 2037/2000

El Reglamento se aplica a la producción, importación, exportación, puesta en el mercado, uso, recuperación, reciclado, regeneración y eliminación de los clorofluorocarburos, otros clorofluorocarburos totalmente halogenados, los halones, el tetracloruro de carbono, el 1,1,1- tricloroetano, el bromuro de metilo, los hidrobromofluorocarburos y los hidroclofluorocarburos.

También se aplica a la comunicación de datos sobre dichas sustancias, así como a la importación, exportación, puesta en el mercado y uso de productos y aparatos que contengan esas sustancias.

El Reglamento prevé una reducción de la comercialización, uso y producción de bromuro de metilo a partir de 1999, una prohibición general a partir del 31 de diciembre de 2004 y la prohibición del uso por parte de las empresas a partir del 31 de diciembre de 2005.

Además, quedan prohibidas la producción, el despacho a libre práctica, el perfeccionamiento activo, la comercialización y la utilización de las nuevas sustancias enumeradas en el anexo II del Reglamento.

El Reglamento prevé una limitación progresiva de la utilización, comercialización, producción e importación de los HCFC puros, y establece como fecha límite de eliminación final:

.- El 31 de diciembre de 2009 por lo que respecta a la comercialización, uso e importación de los HCFC; gran parte de los usos (y de las importaciones) de los HCFC, por

ejemplo en aerosoles, como refrigerantes o disolventes, queda prohibida desde la entrada en vigor del Reglamento, salvo algunas excepciones;

.-El 1 de enero de 2015 estarán prohibidos todos los HCFC, incluso las sustancias recuperadas;

.- El 31 de diciembre de 2025 por lo que respecta a la producción de los HCFC.

Quedan prohibidas la comercialización, la utilización, la producción y la importación de los CFC, otros CFC totalmente halogenados, los halones, el tetracloruro de carbono, el 1,1,1- tricloroetano, los hidrobromofluorocarburos y el bromoclorometano a partir de la fecha de entrada en vigor del Reglamento. Esta prohibición no afecta a los productos y aparatos fabricados antes de la entrada en vigor del Reglamento.

El Reglamento prevé una reducción de la comercialización, uso y producción de bromuro de metilo a partir de 1999, una prohibición general a partir del 31 de diciembre de 2004 y la prohibición del uso por parte de las empresas a partir del 31 de diciembre de 2005.

3.3.4 REFRIGERANTE UTILIZADO

El refrigerante que se utilizará en el circuito el R-404A, cumple con la normativa mencionada.

El R-404A es un refrigerante de tipo HFC formado por 3 componentes (R-125, R-143A y R-134A).

Al ser un producto libre de cloro su ODP es cero, lo cual lo hace no dañino para la capa de ozono y lo convierte en un producto definitivo. Es una mezcla pseudoazeotrópica, con un deslizamiento mínimo, pero aun así es recomendable cargar los equipos en fase líquida y prestar especial atención a las fugas de refrigerante, ya que en casos de fuga grande o varias repetidas será aconsejable la sustitución completa de la carga.

Refrigerante de alta seguridad reconocido por todos los fabricantes de equipos y componentes.

Tiene buenas características de transferencias de calor.

Propiedades Físicas

Fórmula molecular	- CHF ₂ CF ₃ /CH ₃ CF ₃ /CH ₂ FCF ₃
Punto de ebullición	-46,2 °C
Densidad del líquido	1034,7 kg/m ³

Densidad del vapor saturado	5,41 kg/m ³
Temperatura crítica	72,2 °C
Presión crítica	37,2 Bar
Densidad crítica	483,7 kg/m ³
Deslizamiento de temperatura	0,9 °K
Calor latente de vaporización	200,1 KJ/kg
Calor específico Líquido	1,64 KJ/kg.K
Calor específico Vapor	0,88 KJ/kg.K
Límite de inflamabilidad	% vol Ninguno
Clasificación ASHRAE	A1/A1
ODP	0

Todas las medidas son a 25°C y a 1,013 bar.

Aplicaciones

- Es posible su utilización en varios segmentos.
- Transporte refrigerado. Especialmente en equipos de congelación.
- Refrigeración. Se utiliza en numerosas aplicaciones de refrigeración tanto comercial como industrial. En media, baja y muy baja temperatura.
- Alta temperatura. Es posible su uso en enfriadoras de agua y de agua glicolada.

El producto es compatible con la mayoría de materiales utilizados en la actualidad.

Lubricantes

El R-404^a requiere la utilización de lubricantes sintéticos del tipo Polioli Ester (POE), no siendo miscible con los aceites minerales o alquilbencénicos tradicionalmente utilizados con CFC's y HCFC's.

Seguridad*

-Se recomienda leer la Hoja de Datos de Seguridad del Material antes de su utilización.

-Toxicidad*

Producto de baja toxicidad, por lo que se puede utilizar de forma segura en las aplicaciones a las que está destinado. Clasificado A1.

-Inflamabilidad *

Producto no inflamable según la norma ASHRAE 34, a 1 atmósfera y a 18°C.

Hay que prestar atención a las mezclas refrigerante aceite, que sí podrían resultar inflamables. Altas temperaturas pueden ocasionar la descomposición del producto.

Fugas *

En caso de producirse una fuga importante de R-404^a es recomendable evacuar el recinto y ventilarlo bien. Los vapores son más pesados que el aire y producen un desplazamiento de oxígeno.

* Ver en anexo la hoja de datos de seguridad del producto.

CAPITULO 4

➤ CALCULOS JUSTIFICATIVOS

4.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS CAMARAS

El volumen de las cámaras y sus alturas, nos viene impuesto por la especificación, quedándonos por definir las otras dos dimensiones (fig. 4.1), que de acuerdo con los espacios disponibles para la gambuza en el barco, daremos:

Cámara de carnes	2.6m x 2.3m x 2.05m	(12,259m ³)
Cámara de pescado	2.6m x 2.3m x 2.05m	(12,259m ³)
Cámara de verduras	4.30m x 2.3m x 2.05m	(20,275m ³)

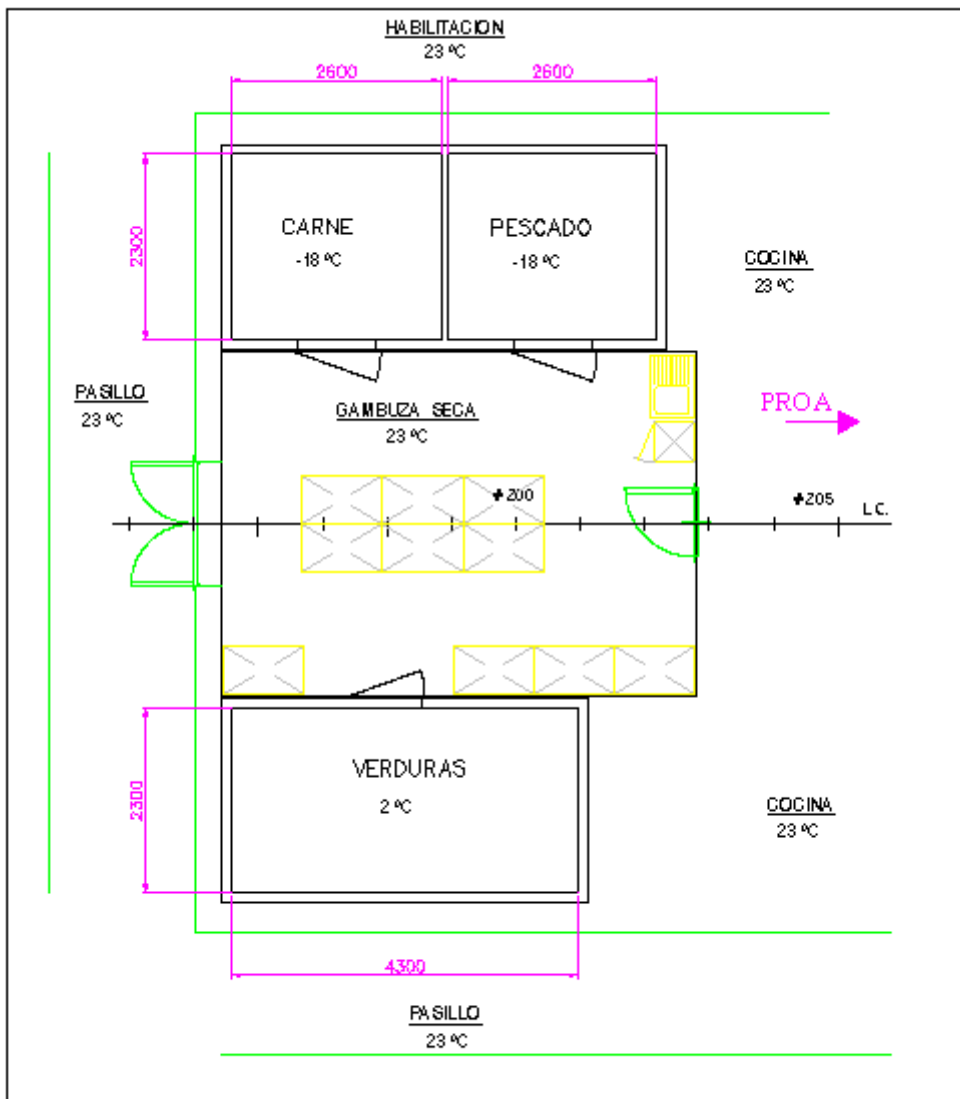


Fig. 41

A título informativo vamos a calcular el tiempo de aprovisionamiento, de cada cámara.

Para hacer estos cálculos, consideraremos que:

.-La mercancía viene en cajas normalizadas de 600mm x 400mm x 250mm (0.06m³), con un peso medio de 20 kgs./caja y las cámara a máxima capacidad.

.-Las cajas estarán separadas de las paredes interiores de la cámara 150mm y del techo 500mm (para la buena circulación del aire impulsado por los ventiladores del evaporador).

.-A las cámaras se podrá acceder con un transporte manual.

.-Una distribución lógica de los alimentos la podemos ver en la fig..4.2

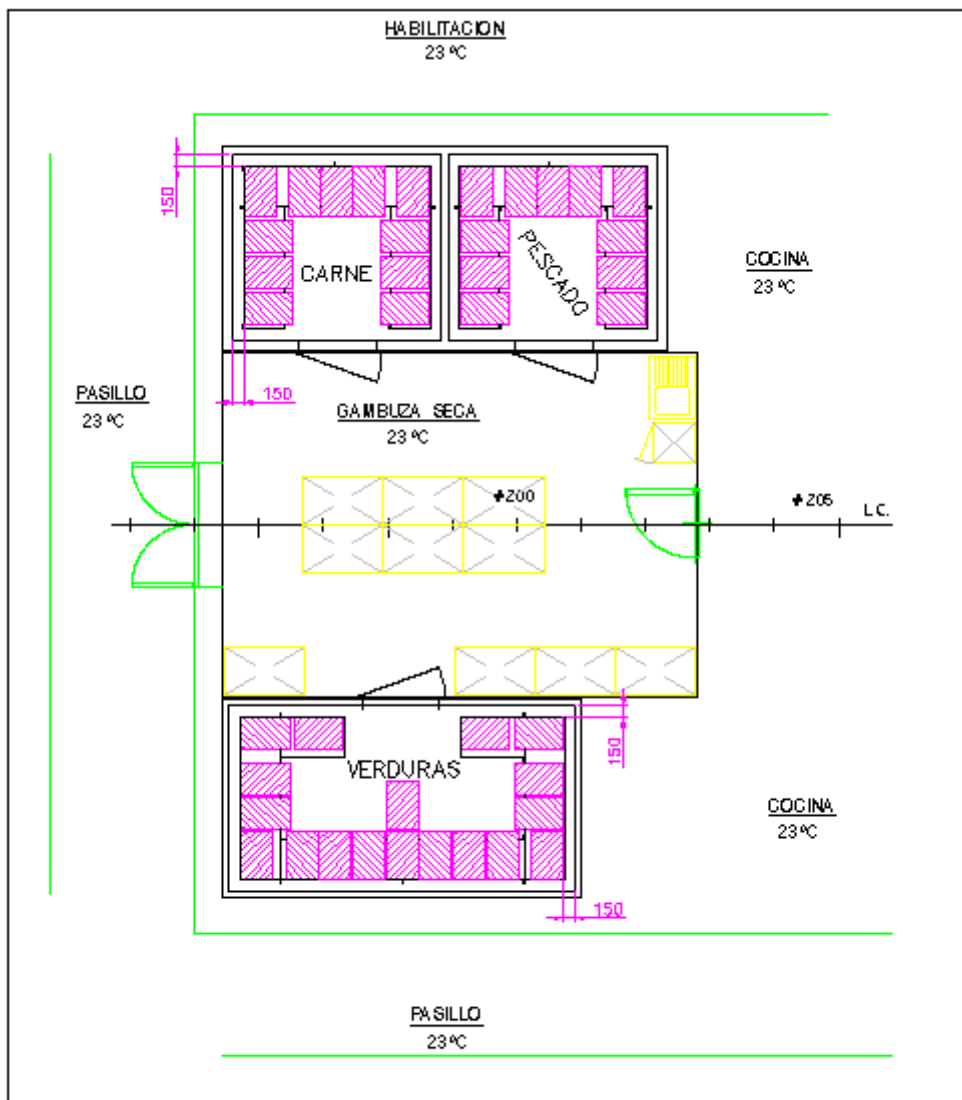


Fig. 4.2

En estas condiciones podemos almacenar:

Cámara de carne:	66 cajas
Cámara de pescado:	66 cajas
Cámara de verdura:	108 cajas

Con una capacidad real de almacenaje de:

Cámara de carne:	66 cajas x 20kgs/caja = 1320 kgs.
Cámara de pescado:	66 cajas x 20kgs/caja = 1320 kgs
Cámara de verdura:	108 cajas x 20kgs/caja = 2160 kgs.

.-Unas necesidades medias de aprovisionamiento por persona /día:

Carnes:	170gr.
Pescados:	170gr.
Frutas.	550gr.
Verduras y hortalizas:	515gr.
Lácteos:	800gr.

APROVISIONAMIENTO PARA 40 PERSONAS / DIA

Consumo de carnes:	0,170kg/persona x 40 personas = 6,8kgs
Consumo de pescado:	0,170kg/persona x 40 personas = 6,8kgs
Consumo de verduras, hortalizas:	0,515kg/persona x 40 personas = 20,6kgs
Consumo de frutas	0,550kg/persona x 40 personas = 22kgs
Consumo de lácteos:	0,800kg/persona x 40 personas = 32kgs

Con estos datos (capacidades y consumos) tendríamos aprovisionamientos para:

- .- Cámara de carnes $1320 \text{ kgs} / 6.8\text{kgs-día} = \mathbf{194 \text{ días}}$
- .- Cámara de pescados $1320\text{kgs} / 6.8\text{kgs-día} = \mathbf{194 \text{ días}}$
- .- Cámara de verduras:

En esta cámara podemos almacenar verduras-hortalizas, frutas y productos lácteos.

Dividiremos pues, esta cámara en tres zonas.

Zona de verduras-hortalizas	$605\text{kgs} / 20,6\text{kgs-día} = \mathbf{29.4 \text{ días}}$
Zona de frutas	$646\text{kgs} / 22\text{kgs-día} = \mathbf{29.4\text{días}}$
Zona de lácteos	$940\text{kgs} / 32\text{kgs-día} = \mathbf{29.4\text{días}}$

4.2 CALCULO DE ESPESORES DE LOS AISLAMIENTOS

4.2.1 INTRODUCCION

Debemos evitar la entrada de calor a las cámaras, desde los espacios colindantes a las mismas.

Sabemos que cuando existen dos fluidos a temperaturas diferentes, separados por un medio, se produce un flujo de calor del cuerpo mas caliente al más frío, tendiendo a igualarse las temperaturas. Intercalando entre los fluidos un medio que llamamos aislante, podremos disminuir más o menos, este flujo, dependiendo de sus características y espesor utilizado.

En general se utilizan los aislamientos para:

- .- Evitar pérdidas de calor en recintos.
- .-Mantener una temperatura superficial de aislamiento como protección personal.
- .-Evitar diferencias de dilatación, entre una superficie aislada y estructuras adyacentes.
- .-Evitar condensación sobre superficies.

El mejor aislante térmico es el vacío, pero debido a la gran dificultad para obtener y mantener condiciones de vacío, éste se emplea en muy pocas ocasiones. En la práctica se utiliza aire, que gracias a su baja conductividad térmica y un bajo coeficiente de absorción de la radiación, constituye un elemento muy resistente al paso de calor. Sin embargo, el fenómeno de convección que se origina en las cámaras de aire aumenta sensiblemente su capacidad de transferencia térmica. Por esta razón se utilizan como aislamiento térmico materiales porosos o fibrosos, capaces de inmovilizar el aire seco y confinarlo en el interior de celdillas más o menos estancas. Aunque en la mayoría de los casos el gas encerrado es aire común, en aislantes de celda cerrada (formados por burbujas no comunicadas entre sí, como en el caso del poliuretano proyectado), el gas utilizado como *agente espumante* es el que queda finalmente encerrado. También es posible utilizar otras combinaciones de gases distintas, pero su empleo está muy poco extendido. Se suelen utilizar como aislantes térmicos: lana de roca, fibra de vidrio, vidrio celular, poliestireno expandido, poliestireno extruido, espuma de poliuretano, aglomerados de corcho, etc.

Como aislante, utilizaremos el sistema modular de panel hidrófil con núcleo de espuma de poliuretano (PUR). Se trata de un compuesto sintético de estructura celular,

obtenido por una reacción de condensación entre un poliisocianato y un material que contenga hidrófilo, tal como un poliol o aceite secante. El aire aprisionado en su interior permite ser moldeado en bloques o formas, dando lugar a un material alveolar de célula cerrado de muy baja densidad, pero de gran poder aislante.

Este aislante ha sido elegido dado que tiene millones de pequeñas celdillas llenas de aire, que en reposo le confieren las siguientes características:

- .-Excelente aislante térmico.
- .-Elevada resistencia a la difusión del vapor de agua.
- .-Buenas prestaciones mecánicas: alta resistencia a la compresión, alta estabilidad dimensional, fácil manipulación y simplicidad de montaje.
- .-Bajo coeficiente de conductividad térmica.
- .-Carácter inodoro y no tóxico.
- .-Capacidad calorífica.
- .-Resistencia a la deformación por la temperatura.
- .-Precio económico.
- .-Las características del PUR son:
 - .-Densidad: 40 Kg/m^3 .
 - .-Coeficiente de conductividad térmica: $0,019 \text{ Kcal/(m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C)}$.
 - .-Resistencia a la compresión: $1,5\text{-}2,5 \text{ Kg/cm}^2$.

Las caras exteriores de los paneles son de acero inoxidable, y las interiores de acero inoxidable de espesor 0.6mm.

Los sistemas de juntas transversales o longitudinales aseguran la estanqueidad en cubiertas o parámetros verticales. No existen varillas ni pernos pasantes que producen perforaciones en las chapas.

Posee junto a la chapa de la cara interior unos refuerzos que sirven de apoyo a unos ganchos especiales con los que se fija a la estructura del edificio mediante un sistema que elimina cualquier puente térmico.

Se dispondrá sobre la cámara un falso techo constituido por una estructura metálica ligera, sobre la que se colocarán paneles de PUR.

El suelo tiene una función muy importante en un almacén frigorífico que es su capacidad para soportar cargas. Se utilizará como material aislante PUR, debido a sus ventajas con respecto a otros materiales en este tipo de aplicación:

- Poco espesor necesario.
- Elevada resistencia a compresión.
- Facilidad de aplicación y montaje.

4.2.2 CALCULO DE ESPESORES DE LOS PANELES DE LAS CAMARAS

La propiedad que caracteriza a los materiales empleados como aislantes es el coeficiente de conductividad térmica (λ) que viene expresado en w/(m.h) aunque tradicionalmente se expresa en Kcal / (m.h.°C)

Definimos el coeficiente de conducción térmica (λ) como la cantidad de calor que atraviesa en la unidad de tiempo (1 hora), un área de 1m² de una muestra de extensión infinita y caras planas y de espesor 1m., cuando se establece una diferencia de temperatura entre sus caras de 1°C

Empezaremos fijando el flujo de calor (q) máximo permisible en cada cerramiento.

$$q = K \cdot (\Delta T) = K \cdot (T_e - T_i) \quad (1)$$

En la especificación técnica (pag.14), se nos indica los valores que debe tener “K” para las distintas cámaras .

Así pues aplicando dichos valores en la ecuación (1), obtenemos los valores teóricos de “q” de cada cámara.

Valores de “q”:

Cámara de carne y pescado	8,8 Kcal / m ² h
Cámara de verduras	7,22 Kcal / m ² h
Puerta cámara de verduras	1,8 Kcal / m ² h
Puerta cámara de carnes y pescado	3,5 Kcal / m ² h

Siendo:

K: coeficiente global de transmisión de calor expresado en Kcal/(m²·h·°C) ó W/(m²·h).

$$K = \frac{1}{\frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}} \quad (2)$$

e: espesor del poliuretano (en metros)

λ : coeficiente de conductividad térmica del poliuretano (0,019 Kcal/(m·h·°C)).

h_i : coeficiente térmico superficial interior expresado en Kcal/(m²·h·°C) ó W/(m²·h).

h_e : coeficiente térmico superficial exterior expresado en Kcal/(m²·h·°C) ó W/(m²·h).

T_i : temperatura interior de la cámara (°C)

T_e : temperatura exterior de la cámara (°C)

Los valores de los coeficientes térmicos superficiales (h_e , h_i) dependen de la posición del cerramiento y el sentido del flujo del calor.

En la tabla 4.1 (anexo NBE-CT79), se indican dichos valores.

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Situación del cerramiento					
	Separación con espacio exterior o local abierto			Separación con otro local, desván o cámara de aire		
	1/h _{int}	1/h _{ext}	1/h _{int} +1/h _{ext}	1/h _{int}	1/h _{ext}	1/h _{int} +1/h _{ext}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre las horizontales 60° y flujo horizontal →	0,13	0,07	0,20	0,13	0,13	0,26
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre las horizontales 60° y flujo ascendente ↑	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
Cerramientos horizontales y flujo descendente ↓	0,20	0,06	0,26	0,20	0,20	0,40

TABLA 4.1

Sustituyendo el valor de “K” en la ecuación (2), por el valor que tiene en la ecuación (1), podemos despejar el espesor del aislante. “e”

$$e = \left[\frac{\Delta T}{q} - \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right] \cdot \lambda$$

Una vez calculado “e” para los distintos cerramientos de las cámara, ajustaremos éstos a los espesores comerciales más próximos, recalculando de nuevo el valor de “q”, para el espesor comercial elegido.

En las tablas 4.2, 4.3, 4.4, y 4.5, se reflejan todos los cálculos y espesores elegidos para cada cerramiento.

Cálculo de espesor de cada mamparo de las cámaras frigoríficas									
			T ^o exterior	T ^o interior	ΔT	Resistencias térmicas superficiales	Espesor teórico	ESPESOR COMERCIAL	Valor real de q
	Espacio contiguo		T _e	T _i	ΔT=T _e -T _i	$\left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}\right)$	$e_{teórico} = \left[\left(\frac{\Delta T}{q_{max}}\right) - \left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}\right) \right] \cdot \lambda$	$e_{comercial}$	$q_{recalcitrado} = \frac{\Delta T}{\left[\frac{e_{comercial}}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}\right) \right]}$
			°C	°C	°C	(m ² h ^o C)/Kcal	m	m	Kcal/(m ² h)
PESCAO	Mamparo de proa	Cocina	23	-18	41	0,26	0,084	0,1	7,423
	Mamparo de popa	Cámara de carne	-18	-18	0	0,26	-0,005	0,1	0,000
	Mamparo de babordo	Habilitacion	23	-18	41	0,26	0,084	0,1	7,423
	Mamparo de estribor	Gambuza seca	23	-18	41	0,26	0,084	0,1	7,423
	Techo	Habilitación	23	-18	41	0,4	0,081	0,1	7,240
	Suelo	Habilitación	23	-18	41	0,22	0,084	0,1	7,477

TABLA 4.2

			T ^o exterior	T ^o interior	ΔT	Resistencias térmicas superficiales	Espesor teórico	ESPESOR COMERCIAL	Valor real de q
	Espacio contiguo		T _e	T _i	ΔT=T _e -T _i	$\left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right)$	$e_{teórico} = \left[\left(\frac{\Delta T}{q_{máx}}\right) - \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right) \right] \cdot \lambda$	e _{elegido}	$q_{recalculado} = \frac{\Delta T}{\left[\frac{e_{elegido}}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}\right) \right]}$
			°C	°C	°C	(m ² h ^o C)/Kcal	m	m	Kcal/(m ² h)
CARNES	Mamparo de proa	Camara pescado	-18	-18	0	0,26	-0,005	0,1	0,000
	Mamparo de popa	Habilitacion	23	-18	41	0,26	0,084	0,1	7,423
	Mamparo de babordo	Habilitacion	23	-18	41	0,26	0,084	0,1	7,423
	Mamparo de estribor	Gambuza seca	23	-18	41	0,26	0,084	0,1	7,423
	Techo	Habilitación	23	-18	41	0,4	0,081	0,1	7,240
	Suelo	Habilitación	23	-18	41	0,22	0,084	0,1	7,477

TABLA 4.3

			T° exterior	T° interior	ΔT	Resistencias térmicas superficiales	Espesor teórico	ESPESOR COMERCIAL	Valor real de q
		Espacio contiguo	T _e	T _i	ΔT=T _e -T _i	$\left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}\right)$	$e_{teórico} = \left[\left(\frac{\Delta T}{q_{neces}} \right) - \left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} \right) \right] \cdot \lambda$	e_{comer}	$q_{recalculado} = \frac{\Delta T}{\left[\frac{e_{comer}}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} \right) \right]}$
			°C	°C	°C	(m ² ·h° C)/Kcal	m	m	Kcal/(m ² ·h)
VERDURAS	Mamparo de proa	Cocina	23	2	21	0,26	0,050	0,08	4,697
	Mamparo de popa	Habilitacion	23	2	21	0,26	0,050	0,08	4,697
	Mamparo de babordo	Gambuza seca	23	2	21	0,26	0,050	0,08	4,697
	Mamparo de estribor	Habilitacion	23	2	21	0,26	0,050	0,08	4,697
	Techo	Habilitación	23	2	21	0,4	0,048	0,08	4,555
	Suelo	Habilitación	23	2	21	0,22	0,051	0,08	4,740

TABLA 4.4

			T ^o exterior	T ^o interior	ΔT	Resistencias térmicas superficiales	Espesor teórico	ESPESOR COMERCIAL	Valor real de q
	Espacio contiguo		T _e	T _i	ΔT=T _e -T _i	$\left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}\right)$	$e_{teórico} = \left[\left(\frac{\Delta T}{q_{máx}}\right) - \left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}\right) \right] \cdot \lambda$	e _{elige}	$q_{recalculado} = \frac{\Delta T}{\left[\frac{e_{elige}}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}\right) \right]}$
			°C	°C	°C	(m ² ·h ^o C)/Kcal	m	m	Kcal/(m ² ·h)
PUERTAS									
	Carne y pescado	Gambuza seca	23	-18	41	0,26	0,218	0,25	3,056
	Verdura	Gambuza seca	23	2	21	0,26	0,217	0,25	1,565

TABLA 4.5

4.3 CALCULO DE LA CARGA FRIGORIFICA

La carga térmica o carga frigorífica, es el calor que debe extraerse de la cámara, para mantener en ésta la temperatura interior de diseño. Este calor coincide con el calor que entra, más, el calor que se genera dentro.

La potencia frigorífica total Q_T dependerá de la suma de una serie de factores como:

- Ubicación de la cámara
- Tipo, estado, cantidad y temperatura del producto, a su entrada en la instalación.
- Renovación del aire.
- Calor específico del producto y de su embalaje.
- Tiempo de funcionamiento de la instalación.
- Entrada de personas.
- Calor desprendido por ventiladores, iluminación y desescarche.
- Calor por aperturas de puertas.

4.3.1 CALCULO DEL BALANCE TERMICO

Los cálculos se han realizado, considerando que las cámaras están a su máxima capacidad.

Dividiremos las perdidas en dos grupos:

- .-Partidas destinadas a contrarrestar las entradas de calor y calor generado.(Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5)
- .-Partidas destinadas a enfriamiento de mercancías.(Q_6, Q_7, Q_8, Q_9)

4.3.1.1 APORTACIONES DE CALOR A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS.

(Q_1)

Su valor lo calcularemos por la formula $Q_i = A_i \cdot K_i \cdot \Delta T_i = \sum (q_i \cdot A_i)$ (Kcal / h)

Pues $q_i = K_i \cdot \Delta T_i$

Siendo

“ q_i ” Flujo de calor a través de los cerramientos. (Kcal / $m^2 \cdot h$)

“ A_i ” Superficie del cerramiento (m^2)

“ ΔT_i ” Diferencia entre la temperatura exterior del cerramiento y la interior (cámara).

En las tablas 4.2, 4.3, 4.4, y 4.5 columna “valor real de q”, están calculados los valores reales de “q” .

El valor total de calor a través de los cerramientos (Q_1) será igual a la suma de las aportaciones de calor a través de cada cámara.

Estos valores quedan reflejados en las tablas 4.6, 4.7 y 4.8

$Q_1 =$ Perdidas en cámara pescado + Perdidas en cámara carne + Perdidas en cámara verduras

$$Q_1 = 4850,4 + 4850,4 + 5254,464 = \mathbf{14955,264 \text{ Kcal. / día}}$$

PERDIDAS DE CALOR A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS

	Dimensiones	Superficie del cerramiento (A _i)		Flujo de calor (q ₁)	Transmisión de calor en el cerramiento (Q _i = q ₁ × A _i)	Transmisión de calor total de la cámara por hora (Σ Q _i)	Transmisión de calor total de la cámara al día (Σ Q _i × 24)
		m		Kcal/m ² ·h	Kcal/h	Kcal/h	Kcal/día
		CARNES	Manpapo de Proa	2,3	2,05	4,71	0
Manpapo de Popa	2,3	2,05	4,71	7,423	34,962		
Manpapo de Babor	2,6	2,05	5,33	7,423	39,565		
Manpapo de Estrib.	2,6	2,05	5,33	7,423	39,565		
Techo	2,6	2,3	5,98	7,240	43,295		
Suelo	2,6	2,3	5,98	7,477	44,713		

TABLA 4.6

	Dimensiones	Superficie del cerramiento (A _i)		Flujo de calor (q ₁)	Transmisión de calor en el cerramiento (Q _i = q ₁ × A _i)	Transmisión de calor total de la cámara por hora (Σ Q _i)	Transmisión de calor total de la cámara al día (Σ Q _i × 24)
		m		Kcal/m ² ·h	Kcal/h	Kcal/h	Kcal/día
		PESCADO	Manpapo de Proa	2,3	2,05	4,71	0
Manpapo de Popa	2,3	2,05	4,71	7,423	34,962		
Manpapo de Babor	2,6	2,05	5,33	7,423	39,565		
Manpapo de Estrib.	2,6	2,05	5,33	7,423	39,565		
Techo	2,6	2,3	5,98	7,240	43,295		
Suelo	2,6	2,3	5,98	7,477	44,713		

TABLA 4.7

		Dimensiones		Superficie del cerramiento (A _j)	Flujo de calor < q _j >	Transferencia de calor en el cerramiento(Q _j = q _j × A _j)	Transferencia de calor total de la cámara por hora (Σ Q _j)	Transferencia de calor total de la cámara al día (Σ Q _j × 24)
		m		m ²	Kcal/m ² ·h	Kcal/h	Kcal/h	Kcal/día
VERDURAS	Manpara de Fresa	2,3	2,05	4,71	4,697	22,123	218,939	5254,464
	Manpara de Papa	2,3	2,05	4,71	4,697	22,123		
	Manpara de Babor	4,3	2,05	8,81	4,697	41,381		
	Manpara de Estribor	4,3	2,05	8,81	4,697	41,381		
	Techo	4,3	2,3	9,89	4,555	45,040		
	Suela	4,3	2,3	9,89	4,740	46,879		

TABLA 4.8

4.3.1.2 PERDIDAS POR AIRE DE RENOVACIÓN (Q_2)

Una importante cantidad de frigorías se dedican al enfriamiento y desecación del aire que entra en la cámara.

Las cámaras frigoríficas deben ser aireadas con una determinada frecuencia, para evitar que el aire esté viciado y poder eliminar la formación de algunos gases, que puedan llegar a ser perjudiciales para la conservación de los alimentos.

Esta ventilación se realiza principalmente con el uso de las puertas de las cámaras, para la entrada y salida de personas y de género. Si con ello no fuera suficiente, habría que proceder a la utilización de ventilación forzada complementaria.

Para realizar el cálculo de estas pérdidas utilizamos la ecuación:

$$Q_2 = V \cdot \Delta h \cdot \delta_m \cdot n \quad (\text{Kcal./día})$$

Donde:

V = Volumen interior de la cámara (m^3)

Δh = Diferencia de entalpía entre el aire entrante en la cámara y el aire exterior de ésta
(Kcal. / Kg.).

n = nº de renovaciones de aire por día.

δ_m = Densidad media del aire entre las condiciones interior y exterior (kg / m^3).

En la tabla 4.9 se indican el número de renovaciones de aires diarias. Estos valores son el resultado de promedios de mediciones experimentales. Se observa que este número es función inversamente proporcional a su volumen.

Las entalpías y densidades están calculadas con el programa “Psicro” versión 1.5.1 (ver anexo). En la tabla 4.10 se indican las pérdidas por renovación de aire de cada cámara.

VOLUMEN DE LA CÁMARA (m ³)	NÚMERO DE RENOVACIONES DE AIRE DIARIAS (n)	
	Cámaras negativas (T<0°C)	Cámaras positivas (T>0°C)
2,5	52	70
3	47	63
4	40	53
5	35	47
7,5	28	38
10	24	32
15	19	26
20	16,50	22
25	14,50	19
30	13	17
40	11,50	15
50	10	13
60	9	12
80	7,70	10
100	6,80	9
150	5,40	7
200	4,60	6
250	4,10	5,30
300	3,70	4,80
400	3,10	4,10
500	2,80	3,60
600	2,50	3,20
800	2,10	2,80
1.000	1,90	2,40
1.500	1,50	1,95
2.000	1,30	1,65
2.500	1,10	1,45
3.000	1,05	1,30

TABLA 4.9

PERDIDAS DE CALOR POR RENOVACION DE AIRE

CAMARA	Temperatura interior de la cámara	Humedad relativa	Volumen de la cámara	Entalpia del aire en el exterior de la cámara h_e	Entalpia del aire en el interior de la cámara h_i	Diferencia entre h_e y h_i	Densidad del aire exterior	Densidad del aire interior	Densidad media del aire	Nº de renovaciones	Perdidas de calor por necesidades de renovacion
	°C	%	m ³	Kcal/Kg	Kcal/Kg	Kcal/Kg	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	n	Kcal/día
CARNE	-18	90	12,259	11,35	-3,89	15,24	1,174	1,382	1,28	21,74	5199
PESCADO	-18	90	12,259	11,35	-3,89	15,24	1,174	1,382	1,28	21,74	5199
VERDURAS	+2	85	20,275	11,35	2,69	8,66	1,174	1,275	1,23	21,83	4714,5
TOTAL Q₂											15112,5

TABLA 4.10

4.3.1.3 CALOR APORTADO POR LOS VENTILADORES DEL EVAPORADOR**(Q₃)**

Se considera que un 20% de la potencia de los ventiladores se transforma en calor. La potencia de los motores de los ventiladores de los evaporadores, -en este momento del cálculo-, no la conoceremos hasta que no tengamos terminado el balance térmico y elegido los equipos adecuados.

Valores prácticos de calor desprendido por los ventiladores, están comprendidos en el caso de cámaras frigoríficas, entre 10 y 50 Kcal / m³·día.

Utilizaremos en este proyecto, un valor de 35 Kcal / m³·día.

La expresión que se utiliza para el cálculo del calor aportado por los ventiladores de los evaporadores es:

$$Q_3 = V \cdot Q_V \quad (\text{Kcal./día})$$

Donde:

V = Volumen interior de la cámara (m³)

Q_V = Calor estimado que desprenden los ventiladores (en nuestro caso, 35 Kcal / m³·día.)

En la tabla 4.11 se indican estas pérdidas para cada cámara.

CÁMARA	Volumen interior de la cámara	Factor estimado de calor de ventiladores	Aportación de calor desprendido
	m ³	Kcal. / m ³ · día	Kcal. / día
CARNE	12,259	35	429,05
PESCADO	12,259	35	429,05
VERDURA	20,275	35	709,6
TOTAL (Q₃)			1567,6

TABLA 4.11

4.3.1.4 CALOR APORTADO POR LAS PERSONAS (Q_4)

El personal que almacena o manipula los productos de la cámara fría, aporta calor. El valor de este calor dependerá del número de personas que entran diariamente en la cámara, del trabajo que realicen y del tiempo de permanencia en las mismas.

De la tabla 4.12 obtenemos los valores equivalentes caloríficos por persona.

Temperatura del recinto (° C)	C_P (Kcal. / h)
15	154
10	180
5	206
4	211
2	221
1	227
0	232
-5	258
-10	283
-15	309
-18	325
-20	335
-25	382

TABLA 4.12

La ecuación para calcular este calor (Q_4) aportado por las personas es:

$$Q_4 = N \cdot C_P \cdot t \quad (\text{Kcal./día})$$

Siendo:

N = Número de personas (estimamos 2 personas)

C_P = Calor emitido por cada persona en una hora (Kcal. / h)

t = Tiempo de permanencia en horas al día (h/día)

En la tabla 4.13 indicamos las pérdidas de calor desprendidos por las personas.

CAMARA	Nº de personas en el interior de la cámara (n)	Temperatura en el interior de la cámara (T _r)	Calor emitido por cada persona (C _p)	Tiempo de Permanencia (t)	Calor desprendido por las Personas (Q)
	n	° C	Kcal. / h	h / día	Kcal. / día
<i>CARNE</i>	2	-18	325	0,75	487,5
<i>PESCADO</i>	2	-18	325	0,75	487,5
<i>VERDURAS</i>	2	+2	221	0,75	331,5
TOTAL Q₄					1306,5

TABLA 4.13

4.3.1.5 APORTACION DE CALOR DEBIDO AL ALUMBRADO (Q₅)

Las lámparas invierten una parte de la potencia consumida en producir calor. Consideraremos una potencia de iluminación de 12 W / m². (Usualmente se considera en cámaras grandes 2 niveles de iluminación diferentes para zona de almacén y zona de trabajo respectivamente de 12 y 27 W / m²).

Hay que destacar que el tiempo de iluminación, debe coincidir con el tiempo de permanencia del personal en las cámaras.(en nuestro caso de 0,75 horas).

Las lámparas existentes en el interior de la cámara liberan un calor equivalente a :

$$Q_5 = \frac{p \cdot t \cdot f \cdot 20,74}{24}$$

Siendo:

P = Potencia eléctrica de las lámparas instaladas (W)

f = Factor de las lámparas (1,3 para lámparas fluorescentes)

t = Tiempo encendidas (horas al día)

20,74 = Factor de conversión de “W” a “ Kcal. /día”

En las tablas 4.14 y 4.15 se indican los cálculos debido a estas perdidas.

CAMARAS	Potencia teórica	Volumen interior cámara	Potencia teórica total	Potencia instalada
	W / m ²	m ³	W	W
<i>CARNE</i>	12	12,259	147,1	3 lámparas de 65 w
<i>PESCADO</i>	12	12,259	147,1	3 lámparas de 65 w
<i>VERDURAS</i>	12	20,275	243,3	2 lámparas de 2 tubos de 65w

TABLA 4.14

CAMARAS	Potencia instalada	Factor de la lámpara	Horas/días encendidas	Potencia instalada
	W	--	h/día	Kcal. / día
<i>CARNE</i>	195	1,3	0,75	164,3
<i>PESCADO</i>	195	1,3	0,75	164,3
<i>VERDURAS</i>	260	1,3	0,75	219
TOTAL Q₅				547,6

TABLA 4.15

4.3.1.6 PERDIDAS POR ENFRIAMIENTO DE LA CARGA (Q_6)

Los productos cuando entran en la cámara, vienen a unas temperaturas superiores a las de almacenamiento. Es necesario, pues, llevarlos una vez dentro a la temperatura de conservación.

Para calcular este calor a extraer por este concepto, debemos conocer:

.-Tiempo para enfriar-congelar el producto.

.-Masa del producto a enfriar.

.-Temperatura de entrada del producto y de régimen de la cámara.

.-Propiedades del los productos. (calor específico antes, durante y después de la congelación).

.-Necesidades o no de congelación.

El valor de Q_6 será la suma de:

$$Q_6 = Q_{61} + Q_{62} + Q_{63} \quad (\text{Kcal. /día})$$

Siendo:

Q_{61} = Necesidades por enfriamiento del producto. Cuando existe congelación serán las necesidades hasta el punto de congelación.

Q_{62} = Necesidades por congelación. Cuando la congelación no existe, este valor es cero.

Q_{63} = Necesidades por enfriamiento después de la congelación, hasta la temperatura de régimen.

CALCULO DE Q_{61}

$$Q_{61} = M \cdot C_e \cdot (T_e - T_r) \quad (\text{Kcal. /día})$$

CALCULO DE Q_{62}

En nuestro caso este valor es cero, pues los productos que van a la cámara de pescados y carnes vienen a una temperatura por debajo de cero.

CALCULO DE Q_{63}

$$Q_{63} = M \cdot C_d \cdot (T_e - T_r) \quad (\text{Kcal./día})$$

Siendo:

M = Masa a enfriar en un día. (kgs. / día)

$C_{e=}$ Calor específico del producto, antes de la congelación. (Kcal / kg ° C)

$T_e=$ Temperatura de entrada del producto. (° C)

$T_r=$ Temperatura de régimen de la cámara.. (° C)

$C_{d=}$ Calor específico del producto, después de la congelación. (Kcal / kg ° C)

En la tabla 4.16 quedan reflejados las distintas pérdidas por enfriamiento de la carga en la instalación.

CAMARA	Masa a enfriar	Temperatura de entrada (T _e)	Temperatura de régimen (T _r)	Calor especifico antes de la congelación (C _e)	Calor especifico después de la congelación (C _e)	Perdidas de calor por enfriamiento antes de la congelación (Q ₆₁)	Perdidas de calor por enfriamiento después de la congelación (Q ₆₃)
	Kgs./día	° C	° C	Kcal / kg · °C	Kcal / kg · °C	Kcal / día	Kcal / día
<i>CARNE</i>	2307	-12	-18	--	0,39	--	5398,4
<i>PESCADO</i>	2307	-12	-18	--	0,41	--	5675,2
<i>VERDURA</i> Zona hortalizas	1100	+15	+2	0,9	--	12870	--
<i>VERDURA</i> Zona frutas	1100	+15	+2	0,82	--	11726	--
<i>VERDURA</i> Zona lácteos	1813	+15	+2	0,563	--	13269,4	--
TOTAL						37865,4	11073,6

TABLA 4.16

TOTAL DE PERDIDAS $Q_6 = Q_{61} + Q_{63} = 37865,4 + 11073,6 = 48939$ (Kcal. / día)

4.3.1.7 PERDIDAS POR ENFRIAMIENTO DEL EMBALAJE (Q₇)

Esta partida contabiliza el frío empleado en reducir, la temperatura de los envoltorios o envases en que se almacena el producto.

La expresión que nos permite calcular esta partida es :

$$Q_7 = M_{em} \cdot C_{em} \cdot (T_e - T_r) \quad (\text{Kcal./día})$$

Cuando no se conoce el peso correspondiente al embalaje, puede hacerse una estimación porcentual, relativa a la masa total del producto.

Siendo:

$$M_{em} = \text{Masa del embalaje. (kgs. / día)} = 0,15M$$

$$M = \text{Masa del producto. (kgs. / día)}$$

$$C_{em} = \text{Calor específico del embalaje (0,5Kcal / kg ° C)}$$

$$T_e = \text{Temperatura de entrada del producto. (° C)}$$

$$T_r = \text{Temperatura de régimen de la cámara.. (° C)}$$

En la tabla 4.17 se indican las pérdidas por este concepto.

CAMARA	Masa	Temperat. De entrada (T _e)	Temperat. De régimen (T _r)	T _e - T _r	Calor especif. Del embalaje (C _{em})	Perdidas por enfriamiento de embalaje (Q ₇)
	Kgs. / día	° C	° C	° C	Kcal. / kg. °C	Kcal. / día
CARNE	2307	-12	-18	+6	0,32	664,4
PESCADO	2307	-12	-18	+6	0,32	664,4
VERDURAS	4013	+15	+2	+13	0,32	2504,1
TOTAL						3832,9

TABLA 4.17

4.3.1.8 PERDIDAS POR RESPIRACION – FERMENTACION DE LOS ALIMENTOS (Q_8)

Las frutas y verduras continúan su proceso de maduración en el interior de las cámaras, liberando un calor por respiración.

Generalmente son cantidades pequeñas, que se calculan según la ecuación:

$$Q_8 = M \cdot C_r \quad (\text{Kcal./día})$$

Siendo:

M = Masa del producto, estibado en las cámaras (kgs.)

C_r = Calor de respiración. (Kcal / kg.·día)

El valor de los calores de respiración C_r , se han tomado de la tabla 7 pag. 73 del libro REFRIGERACION “ediciones CEAC” Juan A. Ramírez

En la tabla 4.18 se indican los valores de estas pérdidas.

CAMARA	Masa	Temperat. De régimen (T_r)	Calor de andrilados (C_r)	Perdidas por respiración (Q_8)
	Kgs. / día	° C	Kcal. / kg. · día	Kcal. / día
CARNE	2307	-18	--	--
PESCADO	2307	-18	--	--
VERDURA Zona hortalizas	1100	+2	1,2	1320
VERDURA Zona frutas	1100	+2	0,95	1045
VERDURA Zona lácteos	1813	+2	--	--
TOTAL				2365

TABLA 4.18

4.3.1.9 PERDIDAS DE CALOR DEBIDAS A NECESIDADES DIVERSAS(Q₉)

Se incluyen en este apartado una serie de cargas térmicas diversas, de difícil cálculo hasta tanto no se realice la elección de los equipos que componen la instalación. En la práctica, se realiza una estimación de las mismas según la expresión

$$Q_9 = \alpha(Q_1 + Q_2 + Q_6) \text{ (Kcal./día)}$$

En este apartado se consideran partidas tales como :

- .-Las debidas a la convección y radiación de los aparatos y tuberías por donde circulan el fluido frigorífico.
- .-Perdidas de humedad debidas al producto.
- .-Las debidas al desescarche de los evaporadores (En cámaras por debajo de cero)
- .-Existencias de estanterías móviles, cuadros eléctricos interiores, automatización o no del sistema de apertura, etc.

Siendo:

Q₁ = Aportaciones de calor a través de los cerramientos (Kcal./día)

Q₂ = Perdidas por renovación de aire (Kcal./día)

Q₆ = Perdidas por enfriamiento de la carga (Kcal./día)

α = Coeficiente (0,1 – 0,15)

$$Q_9 = 0,15(14955,26 + 15112,5 + 48939) = 11851 \text{ (Kcal./día)}$$

4.3.1.10 CARGA TERMICA TOTAL Y PRODUCCION DE FRIO (Q_T)

La carga térmica total diaria será la suma de todas las perdidas expuestas anteriormente. La producción de frío ha de ser equivalente a esta suma.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 \quad (\text{Kcal./día})$$

Esta carga total está referida a un periodo de 24 horas, por lo que será necesario fijar el número de horas de funcionamiento del compresor, (en nuestro caso 18 horas), con objeto de calcular la producción efectiva o capacidad horaria (Q_H) de los compresores.

Por tanto

$$Q_H = \frac{Q_T}{18}$$

La potencia frigorífica (N) será:

$$N = F \cdot Q_H \cdot 1,163 \quad (\text{W})$$

Siendo:

$$F = 1,1 \quad (\text{Factor de seguridad del 10\%})$$

$$1,163 = \text{Factor de conversión de Kcal./hora a Vatios}$$

En la tabla 4.19 se indica la carga térmica en cada cámara y la total de la instalación.

CAMARA	Carga térmica diaria(Q _{Ti})	Carga térmica por hora(Q _{hi})	Potencia frigorífica Necesaria (N _i)
	Kcal. / día	Kcal. / hora	W
CARNE	19510,17	1084	1387
PESCADO	19828,5	1101,6	1410
VERDURAS	61138,8	3396,6	4345
TOTAL			7142

Tabla 4.19

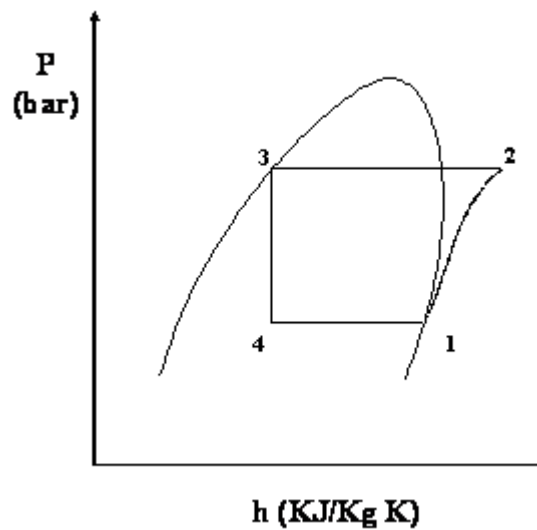
Potencia frigorífica total = 7142 W

4.3.2 CICLO DEL REFRIGERANTE

Ciclo frigorífico.

1. Ciclo teórico.

En el ciclo de compresión de vapor del refrigerante, el ciclo frigorífico teórico es el siguiente:



La transformación 1-2 representa la **compresión** isentrópica (entropía constante) del vapor saturado desde la presión del evaporador hasta la presión reinante en el condensador (P_K). El trabajo que tiene que realizar el compresor será:

$$W_{\text{compresor}} = h_2 - h_1 \text{ (KJ/Kg)}$$

A la compresión le sigue la **condensación** 2-3, que es un proceso consistente en la cesión de calor del refrigerante a presión constante (isobárico), a la presión P_K , hasta la condensación total del mismo. El calor cedido por el refrigerante (al agua de mar en nuestro caso) será:

$$Q_{\text{cedido}} = h_2 - h_3 \text{ (KJ/Kg)}$$

Una vez se encuentra todo el refrigerante en estado líquido se produce un efecto denominado **expansión** que no es más que una bajada de presión tan rápida que se puede decir que no hay intercambio de calor, es decir que la masa de refrigerante permanece con la misma cantidad de calor. Es por tanto un proceso isentálpico. Se cumple pues:

$$\dot{m}_R h_3 = \dot{m}_R h_4$$

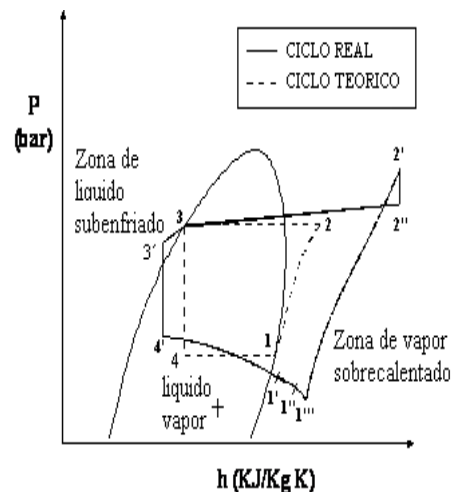
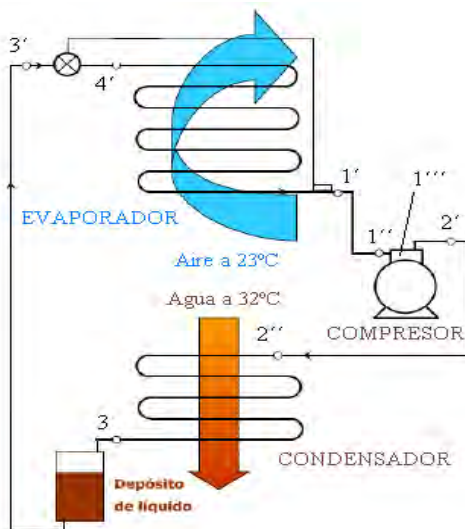
Al salir de la válvula de expansión el refrigerante está compuesto por vapor y líquido.

Después de la expansión se produce la **evaporación** (4-1) que es un proceso isobárico a la presión del condensador (P_0). El refrigerante se evapora porque absorbe el calor del recinto a enfriar. La cantidad de calor extraída, de la cámara, por el refrigerante será:

$$Q_{\text{absorbido}} = h_1 - h_4 \text{ (KJ/Kg)}$$

2. Ciclo real.

El ciclo real que describe el refrigerante a lo largo del ciclo difiere del teórico en cada uno de los procesos:



- La línea $4'1'$ representa la caída de presión en el evaporador, lo que hace que el vapor salga del evaporador a menor presión y temperatura con un volumen específico mayor.

La línea $1'1''$ representa el sobrecalentamiento del vapor a la salida del evaporador.

La línea $1''1'''$ representa la pérdida a través de las válvulas de succión y pasadizos del compresor hasta llegar al cilindro.

La línea $1'''2'$ representa el proceso de compresión. Este proceso no es totalmente isentrópico debido a que al producirse la compresión se producen calentamientos en el compresor que alteran las condiciones de la compresión isentrópica. Esto se puede subsanar con una refrigeración eficaz del compresor por lo que vamos a considerarla isentrópica.

El punto $2'$ estará a una presión superior a la de entrada en el condensador debido a que se producirá una pérdida de presión al forzar que el vapor salga del cilindro a través de las válvulas y llegue al condensador a la presión del punto $2''$.

La línea $2''2'''$ representa la caída de presión requerida para forzar la salida del vapor a través de las válvulas de descarga del compresor.

La línea $2'''3$ representa la caída de presión en las líneas de descarga y en el condensador.

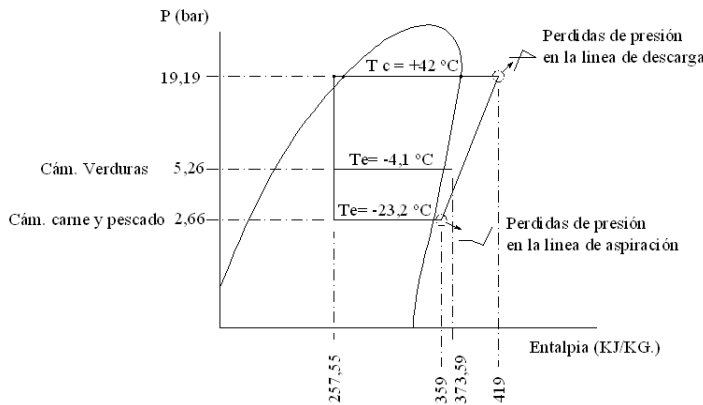
La línea $33'$ representa la caída de presión, para forzar a que el refrigerante entre en el depósito de líquido y la pérdida en la línea del depósito de líquido a la válvula de expansión.

El refrigerante se encuentra en este tramo, en estado líquido subenfriado.

Las pérdidas que voy a considerar para el diseño de las tuberías se clasificarán en:

- a) Pérdidas en la línea de aspiración (ΔP_A): La línea de aspiración está comprendida entre la salida del evaporador y la entrada al compresor.
- b) Pérdidas en la línea de descarga (ΔP_D): La línea de descarga va desde la salida del compresor hasta la entrada al condensador.
- c) Pérdidas en la línea de líquido (ΔP_L): La línea de líquido abarca desde la salida del condensador hasta la entrada en la válvula de expansión.

4.3.3 Diagrama entálpico de la instalación frigorífica



4.3.4 COP_r frigorífico real de la instalación

$$\text{COP}_r = q_{er} / W_{cr} \quad \text{COP}_r = 319,73(\text{Kj}/\text{Kg}) / 158 (\text{Kj}/\text{Kg}) = \underline{\underline{2,02}}$$

q_{er} = producción frigorífica

W_{cr} = Equivalente trabajo compresión

4.3.5 Cálculo de la temperatura de condensación T_C

En la practica se admite (Refrigeración ; Juan Antonio Ramírez; Ediciones CEAC) que la temperatura de condensación (T_C) debe situarse entre 5°C a 6°C por encima de la temperatura de salida del agua del condensador (T_{SA}) o unos 10°C por encima de la temperatura de entrada del agua, y la temperatura de salida del agua entre 5°C a 6°C por encima de la temperatura de entrada. (T_{EN}). Un salto térmico mayor conduce a una pérdida de rendimiento del sistema, y uno menor da lugar a un condensador sobredimensionado.

Así pues tenemos:

$$T_{EN} = 32 \text{ °C (según especificación.)}$$

$$T_{SA} = T_{EN} + 5 \text{ °C} = 32 \text{ °C} + 5 \text{ °C} = 37 \text{ °C}$$

$$T_C = T_{SA} + 5 \text{ °C} = 37 \text{ °C} + 5 \text{ °C} = 42 \text{ °C}$$

4.4 SELECCION DE LOS EVAPORADORES

4.4.1 INTRODUCCION

El evaporador es un intercambiador de calor, siendo el elemento de la instalación donde se produce la evaporación del refrigerante , extrayendo el calor del recinto a refrigerar.

Antes de llegar a la válvula de expansión , el refrigerante se halla en estado liquido a alta presión y después de pasar por ella, se convierte en mezcla heterogénea de liquido-gas. La proporción de gas en esta mezcla dependerá, del tipo de refrigerante, de su temperatura de entrada en la válvula y de su temperatura de evaporación. La proporción de gas aumenta conforme va absorbiendo calor del recinto a refrigerar, llegando a ser totalmente gas (titulo 1) a la salida del evaporador. El proceso de evaporación se lleva a cabo a presión y temperatura constante.

4.4.2 CLASIFICACION DE LOS EVAPORADORES

Debido a las diversas aplicaciones de la refrigeración mecánica, los evaporadores se fabrican en distintos diseños, pudiendo clasificarse según los criterios de:

- 1.-Método de alimentación del líquido refrigerante
 - evaporadores de expansión seca
 - evaporadores inundados
- 2.-Tipo de construcción
 - evaporadores de tubos lisos
 - evaporadores de tubos y aletas
 - evaporadores de placas
- 3.-Procedimiento de circulación de aire o líquido
 - evaporadores de convección natural
 - evaporadores de convección forzada
- 4.-Aplicación
 - enfriadores de líquidos
 - enfriadores Baudelot
 - enfriadores sumergidos
 -

El tipo de evaporador elegido para nuestra instalación es de expansión seca, de tubos y aletas y circulación de aire por convección forzada.

El evaporador será de tipo cúbico, existiendo dos variantes: en una el aire forzado se descarga por la parte frontal a través del motoventilador colocado en la parte trasera de la unidad evaporadora, en la otra se aspira el aire de la cámara pasando primero por el cuerpo evaporador. (fig.4.3 y 4.4). Este tipo de evaporador es compacto, reducido, de fácil instalación, y se obtiene temperaturas más uniforme, gracias a la rápida circulación de aire.

El sistema elegido será el de la Fig. 4.4 debido a:

Se obtiene una circulación de aire a velocidad constante en toda la superficie de la batería evaporadora. Esto implica una mayor eficiencia en el rendimiento de la misma debido a un total aprovechamiento de la superficie radiante. Se consigue proyectar más lejos el aire enfriado.

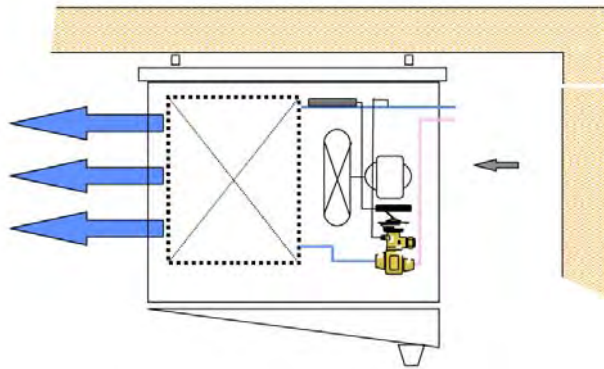


Fig. 4.3

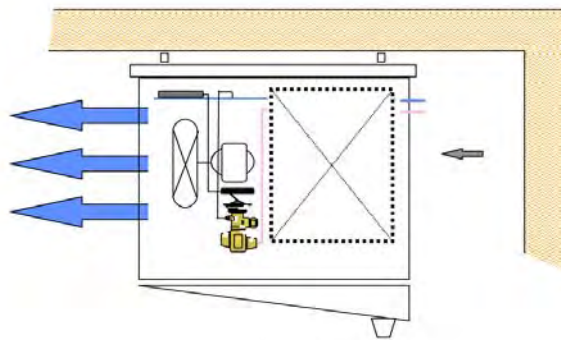


Fig. 4.4

4.4.3 SISTEMAS DE DESESCARCHE

El vapor de agua que se halla en suspensión en el aire que atraviesa el evaporador, cuya temperatura es inferior a la de la cámara, si está por debajo de los 0°C se deposita en forma de escarcha sobre las paredes del evaporador. Las aperturas de las puertas producen entradas de aire caliente y húmedo. Los productos almacenados despiden también humedad.

Esta escarcha impide el paso del aire, dificultando la debida transmisión térmica, siendo además un medio menos transmisor. Todo ello produce una disminución de la producción frigorífica, aumentando el tiempo de funcionamiento de los compresores. Así pues es necesario realizar periódicamente el desescarchado de los evaporadores.

Los medios más utilizados en la refrigeración comercial e industrial son los siguientes:

- Por agua
- Por elementos de calefacción eléctrica
- Por gas caliente procedente de la descarga del compresor.

El sistema empleado en el proyecto es el de desescarche por calefacción eléctrica.

En este sistema la fusión de la escarcha se obtiene por el calentamiento directo de las aletas del evaporador, por medio de resistencias que se adaptan a las aletas. En el ciclo de desescarche las aletas se calientan por la acción de las resistencias transmitiendo por conducción a los tubos del evaporador la energía calorífica cedida por aquellas, a través de los cuellos de contacto de las aletas.

La escarcha, que se funde a su contacto con las aletas y los tubos calientes, se desprende y termina de fundirse en la bandeja del desagüe colocada en la parte inferior del evaporador, calentada igualmente por resistencias eléctricas.

Este procedimiento se emplea mucho en las cámaras de temperatura negativa que no requieran superficies de intercambio muy grandes. Además tiene las siguientes ventajas:

- Es un procedimiento rápido.
- Puede automatizarse muy fácilmente por medio de un temporizador.
- Es un procedimiento muy económico.
- El desescarche se realizará en periodos de 30 minutos 4 veces al día.

4.4.4 ELECCION DE LOS EVAPORADORES

Para la elección del evaporador se ha utilizado el catalogo de la marca comercial "Frimetal".

1° Determinamos el salto térmico ΔT_1 utilizando el diagrama **GR1**

2° Determinamos los factores Fc y Fr. Una vez fijado el salto térmico ΔT_1 , y sabiendo la temperatura de la cámara Tc, se tiene también la temperatura de evaporación Te, (según la relación $\Delta T_1 = T_c - T_e$), con estos datos, entrando en el diagrama **GR2** se tiene el factor de corrección Fc.

Conociendo el refrigerante a utilizar, se obtiene el factor de refrigerante (Fr) según el cuadro siguiente.

FACTOR DEL REFRIGERANTE (F_r)

R -404 A = 1 R-22 = 0,95 R-134^a = 0,90

Cálculo de la Capacidad Nominal Qn

Si la capacidad frigorífica del evaporador en las condiciones dadas de trabajo es Qev, la capacidad Nominal del evaporador Qn será la siguiente:

$$Q_n = Q_{ev} / (F_c \times F_r) \quad \text{siendo:}$$

Tc = Temperatura del aire en la cámara a la entrada del evaporador °C

Te = Temperatura de evaporación °C

ΔT_1 = Salto térmico (Tc - Te)

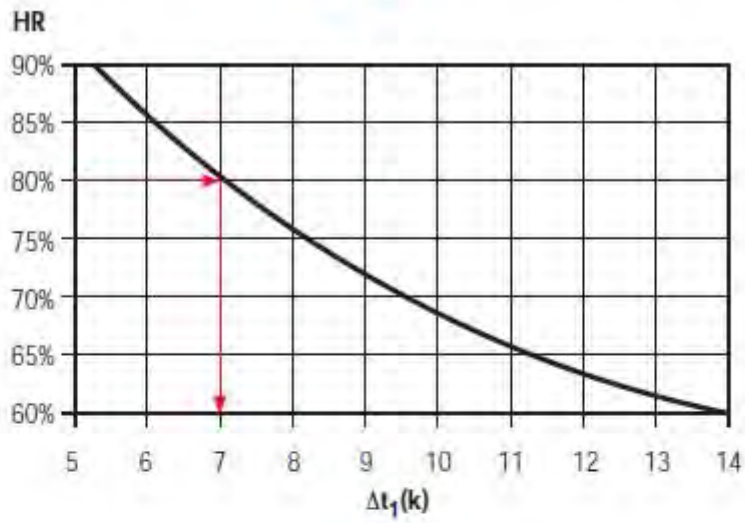
HR = Humedad relativa de la cámara

Qev = Capacidad del evaporador en las condiciones dadas

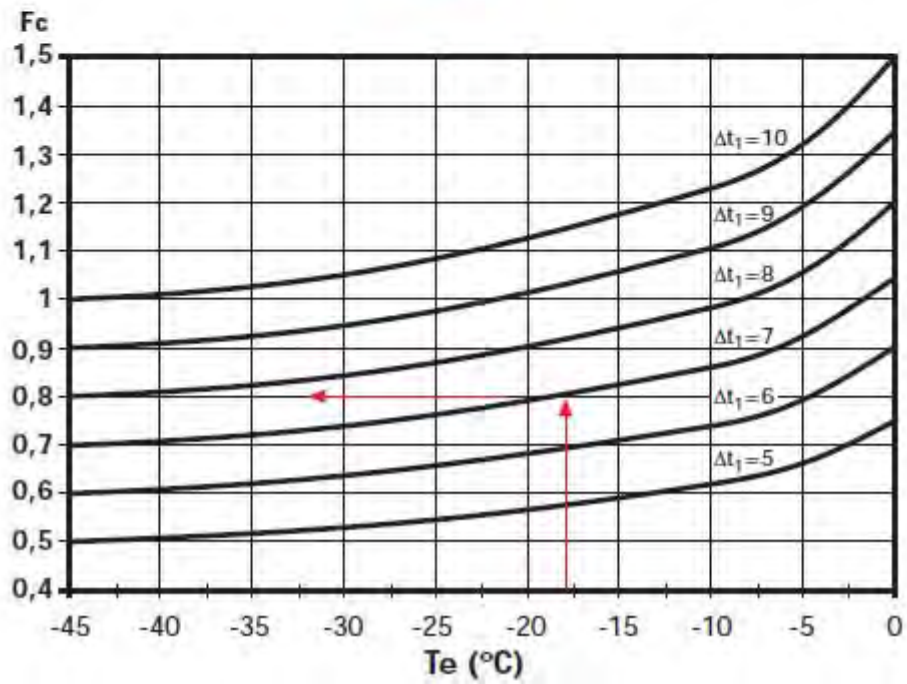
Qn = Capacidad Nominal del evaporador

Fc = factor de corrección

GR-1



GR-2



Cámara de verduras

$$Q_{ev} = 4345 \text{ W}$$

$$T_C = 2 \text{ °C}$$

$$HR = 85\%$$

$$\Delta T_1 = 6,1\text{K}$$

$$T_e = -4,1 \text{ °C}$$

$$F_c = 0,83$$

$$Q_n = 4345 / 0,83 = 5235 \text{ W}$$

El evaporador seleccionado será **FRM 320** . Es un evaporador cúbico creado para cámaras de géneros frescos (de 0 °C a +2 °C).

Características:

Capacidad nominal	6200 W
Superficie	27,8 m ²
Volumen interior	5,8 dm ³
Caudal de aire	2740 m ³ /h
Número de ventiladores	2
Diámetro de los ventiladores	300 mm
Espaciado entre aletas	4,2 mm

Tabla 4.20

Cámaras de carnes y pescados

$$Q_{ev} = 1400 \text{ W}$$

$$T_C = -18 \text{ °C}$$

$$HR = 90\%$$

$$\Delta T_1 = 5,2\text{K}$$

$$T_e = -23,2 \text{ °C}$$

$$F_c = 0,58$$

$$Q_n = 1400 / 0,58 = 2413,8 \text{ W}$$

El evaporador seleccionado será **FRB 160 E**. Es un evaporador cúbico creado para cámaras de géneros congelados hasta -30 °C , ya que tiene un espaciado entre aletas superior a los de la serie anterior. Con esto se consigue evitar la formación de hielo entre éstas y así facilitar el desescarche. Además este evaporador tendrá resistencia de desescarche (2 en la batería y 1 en la bandeja para desagüe) ya que la temperatura del recinto será por debajo de cero grados (-18 °C).

Características:

Capacidad nominal	3680 W
Superficie	11,4 m ²
Volumen interior	3,5 dm ³
Caudal de aire	2840 m ³ /h
Número de ventiladores	2
Diámetro de los ventiladores	300 mm
Espaciado entre aletas	7 mm

Tabla 4.21

4.5 SELECCION DE LA VALVULA DE EXPANSION

4.5.1 INTRODUCCION

Es el elemento que separa el lado de alta presión del de baja presión. Su finalidad es inyectar en el evaporador, la cantidad justa y necesaria de refrigerante, procedente del condensador en estado líquido, de forma continuada, para que se mantenga el refrigerante permanentemente a la presión de evaporación que corresponda a la temperatura que se desee alcanzar en el interior de la cámara.

La válvula de expansión debe estar concebida, para regular la inyección de refrigerante líquido en los evaporadores, en función del recalentamiento del refrigerante a la salida del evaporador, siendo este recalentamiento proporcional a la carga, en el evaporador.

El refrigerante llega a esta válvula en estado líquido y a la presión de condensación. Al pasar a través de su orificio calibrado experimenta una caída de presión, evaporándose parcialmente, enfriándose, por lo que a su salida está en forma de líquido-gas.

4.5.2 TIPOS DE SISTEMAS DE EXPANSION

Existen para la alimentación del refrigerante en el evaporador distintos sistemas :

- **TUBOS CAPILARES**
- **VALVULAS DE EXPANSION**
 - MANUALES
 - AUTOMATICAS (de presión constante)
 - DE FLOTADOR
 - TERMOSTATICAS (de temperatura constantes)
 - De equilibrado externo
 - De equilibrado interno

Elegiremos la válvula de expansión termostática de equilibrado externo Fig.4.5 (tipo de sistema más utilizado), pues además de estar concebido para regular el flujo de refrigerante, en función de la carga, protege al compresor de la entrada de líquido, ya que mantiene el grado de recalentamiento del gas a la salida del evaporador.

La inyección se controla en función del recalentamiento del refrigerante, a la salida del evaporador, siendo proporcional éste recalentamiento a la carga en el evaporador.

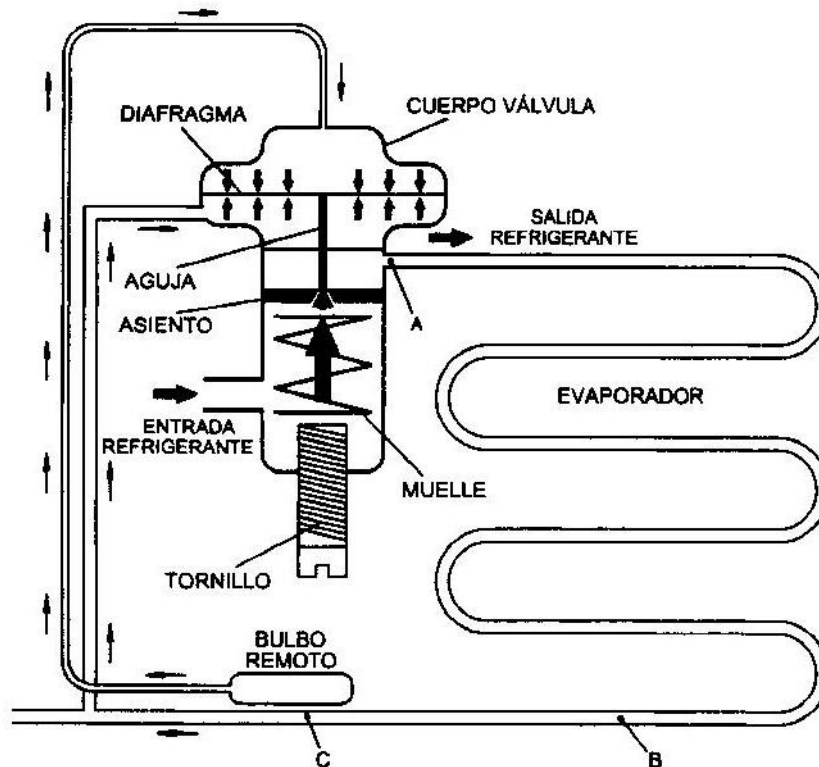


Fig. 4.5

Funcionamiento de la válvula de expansión termostática equilibrada exteriormente

La presión del evaporador que actúa sobre el diafragma es la presión de salida del evaporador, en lugar de la presión de entrada al equipo. Esto se consigue aislando completamente el diafragma de la válvula, de la presión de entrada del evaporador, permitiendo al mismo tiempo que la presión de salida del evaporador se aplique sobre el diafragma, por medio de un tubo de pequeño diámetro, conectado a la salida del evaporador, unos 15 a 20 cm detrás del bulbo remoto en el lado del compresor. De esta forma el efecto de caída de presión a través del evaporador es anulado hasta una extensión tal, que el grado de recalentamiento requerido en la aspiración para el funcionamiento de la válvula, es aproximadamente el mismo que cuando la caída de presión en el evaporador es despreciable.

La ecuación correspondiente al equilibrio de las tres fuerzas anteriores es la siguiente:

$$F + A \cdot P_S = A \cdot P_B$$

Siendo:

F: Fuerza ejercida por el resorte.

P_S: Presión en el interior del evaporador.

P_B: Presión en el interior del bulbo.

A: Área del diafragma de la válvula.

4.5.3 ELECCION DE LAS VALVULAS DE EXPANSION

Para su elección hemos empleado el catálogo del fabricante de válvulas Danfoss. Para entrar en el catálogo del fabricante necesitaremos conocer:

- Tipo de refrigerante (R-404A).
- Pérdida de carga o caída de presión que se producirá en la válvula para cada cámara.
- Temperatura de evaporación del refrigerante en cada cámara.
- Capacidad frigorífica necesaria para cada cámara.

Con estos datos, entrando en el catálogo tenemos:

Cámara de verduras.

Capacidad = 4345 W

T_e = -4,1 °C

Pérdida de carga en la válvula (Δp) 13,78 bar.

El modelo de válvula seleccionado será **TES 2** de la gama **N** y el orificio **03**.

Cámaras de carnes y pescado.

Capacidad = 1400 W

T_e = -23,2 °C

Pérdida de carga en la válvula (Δp) 16,38 bar.

El modelo de válvula seleccionado será **TES 2** de la gama **N** y el orificio **02**.

4.6 SELECCION DE LA UNIDAD CONDENSADORA

Los dos elementos principales que forman la unidad condensadora son, *el compresor y el condensador*.

4.6.1 EL COMPRESOR

El compresor es el elemento encargado de hacer circular el fluido refrigerante a lo largo de todo el circuito, aspirándolo del evaporador y descargándolo al condensador, manteniendo la diferencia de presión entre éstos.

TIPOS DE COMPRESORES

Los compresores utilizados en la refrigeración se dividen principalmente en dos grupos:

1.- De desplazamiento positivo. (Volumétricos):

A) Rotativos:

- (1) De Paletas
- (2) De Engranajes
- (3) De Tornillos
- (4) De Eje estacionario

B) Alternativos

2.- Turbocompresores:

A) Flujo radial

B) Flujo axial

En los *compresores volumétricos*, la compresión se obtiene por la admisión del refrigerante en un recinto hermético, donde se reduce su volumen, empleándose los rotativos, cuando el caudal de refrigerante es muy elevado. Los alternativos se utilizan en instalaciones cuyo requerimientos de desplazamientos volumétricos sean de hasta 1500 m³/h

En los turbocompresores, la compresión se realiza al transformar la energía cinética del gas adquirida en el impulsor, en energía de presión. También se emplean cuando el caudal de refrigerante es muy elevado, no contaminando el refrigerante con el aceite.

También podemos clasificar a los compresores como:

Herméticos, Semiherméticos, y Abiertos

En los compresores abiertos, no existe el riesgo de contaminar el refrigerante. El compresor y el motor eléctrico que lo acciona son dos elementos independientes, unidos mediante correas, acoplamientos elásticos... Para mantener la estanqueidad, se utiliza un cierre hermético, el prensaestopa. Inconvenientes de este sistema son el deterioro del prensaestopa y la correcta alineación entre los ejes del compresor y del motor eléctrico. Se emplean estos compresores para grandes potencias frigoríficas.

Los compresores herméticos llevan su compresor y motor eléctrico todo englobado en un depósito hermético, aislados del exterior. Así se elimina el prensaestopa y no requiere transmisión. Inconveniente de este tipo de compresor, se presenta en caso de avería, pues el refrigerante puede quedar contaminado y su reparación plantea más dificultades que en los otros tipos.

Los compresores semiherméticos resultan más accesibles. En caso de averías todas las partes internas pueden desmontarse fácilmente, teniendo además las ventajas de los compresores herméticos.

En nuestro caso utilizaremos un compresor alternativo semihermético, ya que es un compresor ideal debido a su flexibilidad y buen precio. Su funcionamiento es como sigue:

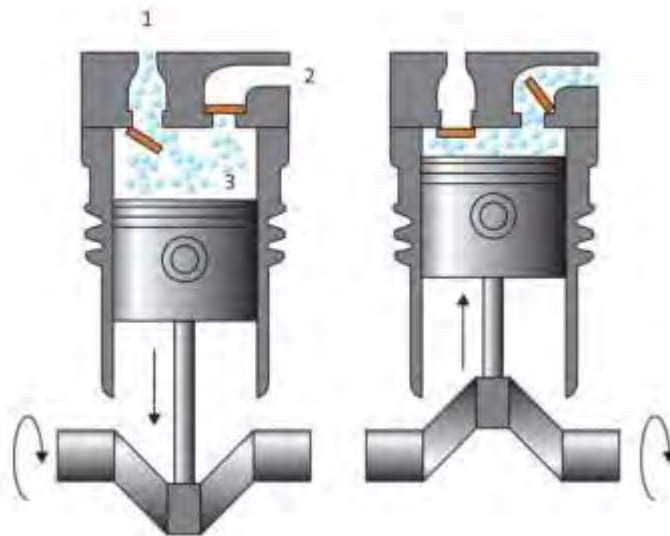


Fig.4.7

Al bajar el pistón se crea una depresión en el interior del cilindro (3), respecto a la línea de aspiración, abriéndose la válvula de aspiración (1), entrando el refrigerante en la cámara (3), que proviene del evaporador.

Al subir el pistón se comprime el refrigerante en el interior del cilindro (3), abriéndose la válvula de descarga (2), pasando el refrigerante al condensador.

La válvula de aspiración esta regulada para abrirse cuando la presión interior en el cilindro es menor que la del exterior de admisión, cerrándose al contrario.

La válvula de descarga esta regulada para abrirse cuando la presión interior en el cilindro es mayor que la del exterior de descarga, cerrándose al contrario.

Desplazamiento del pistón (V)

Es el volumen teórico de refrigerante que es capaz de aspirar y comprimir el compresor

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot l \cdot N \cdot \text{rpm}}{4}$$

Siendo:

V = Volumen teórico (m³/min.)

l = Carrera del pistón (m)

N= N° de pistones

D = Diámetro del cilindro(m)

rpm = vueltas por minuto a las que gira el eje del cigüeñal del compresor.

Regulación de la capacidad del compresor

En nuestro proyecto tenemos una instalación con un solo compresor, (el segundo estará en stand-by), que alimentará a varios evaporadores de distintos recintos y temperaturas. Es decir el compresor tendrá un carga irregular ya que los evaporadores irán dejando de funcionar una vez alcanzada la temperatura deseada en el recinto a refrigerar. La regulación también servirá para reducir el par de arranque y facilitar la puesta en marcha del compresor. Existen varias formas de variar la capacidad de un compresor:

- .- Variar las rpm.
- .- Retorno de gases de la descarga a la aspiración.
- .- Variar el número de cilindros (fraccionamiento de la potencia).

En nuestro caso hemos elegido un compresor que tiene 4 cilindros y tienen la posibilidad de dejar sólo dos cilindros activos. Este sistema es más económico que el de variar las rpm y tendrá mayor rendimiento que el del retorno de gases de la descarga a la aspiración (ya que este sistema aumenta notablemente la temperatura de aspiración).

El sistema de control de capacidad mediante variación del número de cilindros activos consiste en cortocircuitar los cilindros del compresor que no se emplearán. Es decir mediante un dispositivo se comunicará la aspiración con la descarga de cada cilindro inactivo.

El accionamiento de estos dispositivos se describe gráficamente en las figuras 4.8 y 4.9 En la figura 4.8 se representa un cilindro en *posición de marcha normal*. En la figura 4.9 se representa en mismo cilindro puesto fuera de servicio por el by-pass efectuado entre el colector de descarga y el colector de aspiración. El paso de marcha normal a la posición de by-pass, y recíprocamente, se realiza por la acción de una válvula magnética que acciona un servopistón.

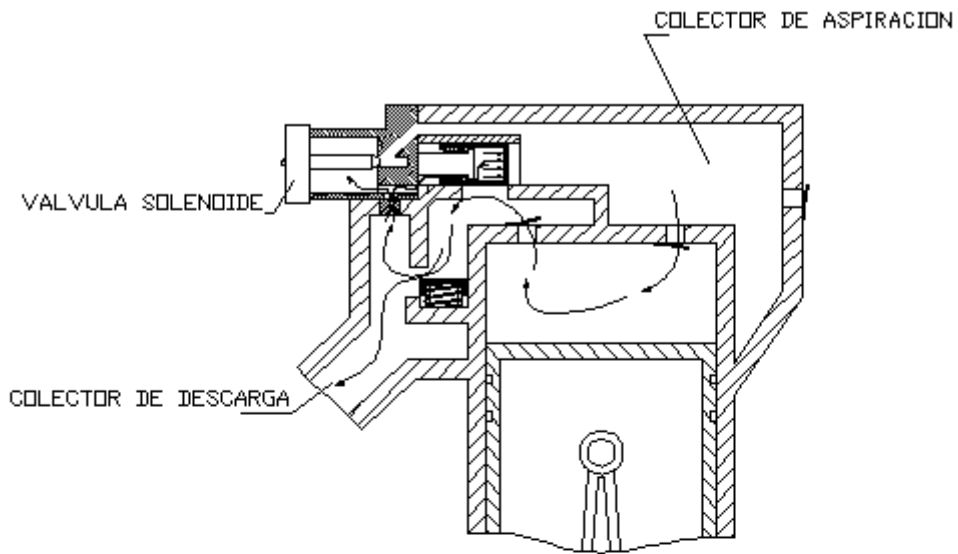


Fig. 4.8

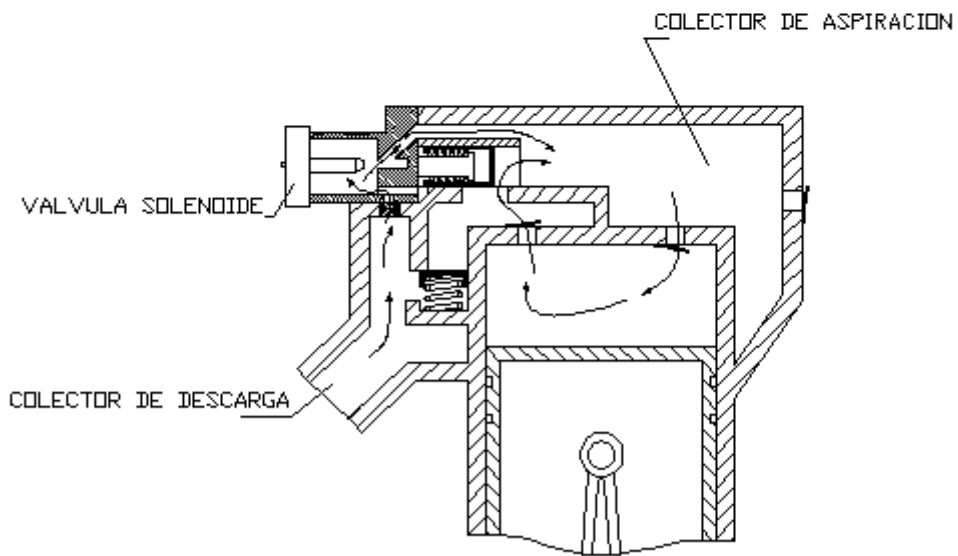


Fig. 4.9

Lubricación del compresor

El engrase de los órganos en movimiento de los compresores puede lograrse:

Por barboteo: Para potencias frigoríficas inferiores a 10.000 fg/h y velocidades de giro inferiores a 600 rpm.

Por bomba de aceite a presión: Es el sistema que empleará nuestro compresor. Este sistema está formado por una bomba de aceite que va montada en el extremo del eje del compresor, y accionada por éste, lubrica bajo presión todos los órganos en movimiento. La distribución de aceite se efectúa por medio de conductos a todas las partes fijas (cojinetes, etc.) y otro conducto taladrado en el interior del cigüeñal permite engrasar los ejes del pistón. El aceite retorna seguidamente por gravedad, al fondo del cárter de donde es aspirado a través de un filtro por la citada bomba de aceite.

4.6.2 EL CONDENSADOR

Para completar un ciclo de refrigeración es preciso que el calor que se absorbe en el evaporador y el calor equivalente al trabajo de compresión sean extraídos y disipados.

Los cambios a que es sometido el fluido refrigerante en la instalación, suponen, distintos estados de presión y temperatura, absorbiendo o cediendo calor al pasar de un estado a otro.

El elemento de la instalación encargado de extraer este calor es el condensador. En él, se pone en contacto los gases que provienen del compresor, con un medio más frío (agua, aire ...), para poder licuar el refrigerante.

El condensador debe tener suficiente volumen para que tenga amplia cabida de refrigerante comprimido que entra en el mismo mientras se produce la condensación y, en segundo lugar, la necesaria superficie de radiación para obtener una rápida transferencia de calor latente de dicho refrigerante al medio enfriador (aire o agua).

Tipos de condensadores

Los condensadores se pueden clasificar según la proporción de calor intercambiado (sensible y latente) como:

1. De calor sensible
 - a) De aire:
 - (1) Circulación natural
 - (2) Circulación forzada

b) De agua:

- (1) De inmersión
- (2) De doble tubo a contracorriente
- (3) Multitubulares horizontales

2. De calor latente

a) Atmosféricos:

- (1) Multitubulares verticales
- (2) De lluvia
- (3) De lluvia a contracorriente

b) De evaporación forzada:

- (1) Condensadores evaporativos

También los podemos clasificar según el medio que empleemos para enfriar:

- .-Condensadores enfriados por agua.
- .-Condensadores enfriados por aire.
- .-Condensadores evaporativos (combinación de ambos).

En los dos primeros se produce el enfriamiento a expensas de un aumento de calor sensible del medio condensante, mientras que en el tercero se realiza gracias al calor latente de vaporización del agua, fenómeno que se favorece mediante corrientes de aire.

El condensador más apropiado en este tipo de instalación será el condensador de agua multitubular horizontal (Figura 4.10). Está formado por un recipiente cilíndrico de chapa de acero y tubos interiores por los que circula el agua de mar enfriadora. Este recipiente nos servirá de soporte para colocar el compresor, con lo cual ocupará poco espacio en el buque.

Estos tubos van mandrilados y ajustados a unas pletinas soldadas a los extremos del recipiente, el cual se halla provisto de tapas (cabezales) que se pueden desmontar para la limpieza del interior de los tubos.

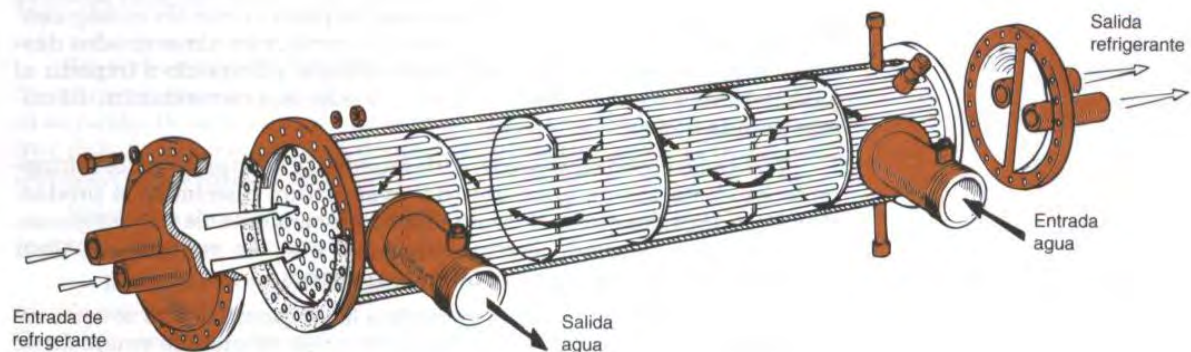


Fig. 4.10

4.6.3 ELECCION DE LA UNIDAD CONDENSADORA

Se ha empleado para su selección el catálogo facilitado por la marca Bitzer. Para escoger la unidad condensadora adecuada tenemos que conocer los siguientes datos:

- Tipo de refrigerante (R404A).
- Potencia frigorífica para las distintas temperaturas de evaporación.
- Temperatura de evaporación del refrigerante.
- Temperatura de condensación del refrigerante 42 °C.

CAMARA	Temperatura de evaporación	Potencia frigorífica Necesaria (N _i)
	°C	W
CARNE	-23,2	1387
PESCADO	-23,2	1410
VERDURAS	-4,1	4345

Tabla 4.22

Siempre que el intervalo de potencias lo permite (bajas y medias potencias), se recurre al uso de unidades condensadoras, que reúnen compresor y condensador.

Vamos a la tabla que nos proporciona Bitzer y veremos que unidad condensadora es la más adecuada.

Empezaremos probando con la **K123H(B)/2EC-3.2Y**.

Para la cámara de verdura tenemos una temperatura de evaporación de $-4,1^{\circ}\text{C}$. Para ver la capacidad frigorífica que sería capaz de proporcionar la unidad condensadora interpolaremos en la tabla entre los valores de $t_{\text{cond.}}$ -5°C y 0°C . obtenemos un valor de 8214 W.

La potencia frigorífica total necesaria en las cámaras de carnes y pescados es de 4345 W.

Por tanto nos sobraría $8214 - 4345 = 3869$ W

Es decir nos sobraría $3869 / 8214 = 0,47 \rightarrow 47\%$ de capacidad frigorífica en la unidad condensadora.

Esta capacidad la tendremos que emplear para las cámaras de pescado y carne que evaporan a distinta temperatura.

Ahora necesitaríamos saber la capacidad frigorífica que sería capaz de proporcionar la unidad condensadora para las cámaras de pescado y carne que evapora a $-23,2^{\circ}\text{C}$. Para hallarla interpolaremos en la tabla entre los valores de $t_{\text{cond.}}$ -20°C y -25°C . , obtenemos un valor de 3583 W. De esta capacidad dispondremos del 47% (ya que el resto lo hemos gastado en las cámaras de carnes y pescados).

Por tanto dispondremos de $3583 \cdot 0,47 = 1684$ W

Como necesitamos 2797 W y disponemos de solo 1684 W nos faltaría una potencia de 1113 W

Es decir la unidad condensadora elegida **no** es la adecuada.

Probamos con la **K203H(B)/4FC-5.2Y**. Procedemos de la misma manera.

Para la cámara de verduras tenemos una temperatura de evaporación de $-4,1^{\circ}\text{C}$. Para ver la capacidad frigorífica que sería capaz de proporcionar la unidad condensadora interpolaremos en la tabla entre los valores de $t_{\text{cond.}}$ -5°C y 0°C ., obtenemos un valor de 12847,2 W.

La potencia frigorífica total necesaria en las cámaras de carnes y pescados es de 4435W.

Por tanto nos sobraría $12847,2 - 4435 = 8502,2$ W

Es decir nos sobraría $8502,2 / 12847,2 = 0,66 \rightarrow 66\%$ de capacidad frigorífica en la unidad condensadora.

Esta capacidad la tendremos que emplear para las cámaras de carne y pescado que evaporan a distinta temperatura.

Ahora necesitaríamos saber la capacidad frigorífica que sería capaz de proporcionar la unidad condensadora para las cámaras de pescado y carne que evapora a $-23,2^{\circ}\text{C}$. Para hallarla interpolaremos en la tabla entre los valores de $t_{\text{cond.}} -25^{\circ}\text{C}$ y -20°C . , obtenemos un valor de 5721 W. De esta capacidad dispondremos del 66% (ya que el resto lo hemos gastado en las cámara de verduras).

Por tanto dispondremos de $5721 \cdot 0,66 = 3776 \text{ W}$

Como necesitamos 2797 W y disponemos de 3776 W nos sobraría una potencia de 978 W

Es decir la unidad condensadora elegida es la adecuada

La unidad condensadora elegida será el modelo **K203H(B)/4FC-5.2Y**. Este modelo estará compuesto por un compresor semi-hermético marca bitzer modelo **4FC-5.2Y** y por un condensador tipo marino **K203H(B)**.

El modelo de compresor elegido posee para su accionamiento un motor eléctrico de 5,5 CV trifásico, 400V y 50 Hz. .

La lubricación del compresor se realiza mediante bomba de aceite. El compresor irá provisto con la bomba de aceite, filtro, conexiones para medir la presión del lubricante y soporte para el montaje de un presostato diferencial de aceite.

4.6.3.1 Cálculo del caudal másico de refrigerante

Para saber el flujo másico de refrigerante que aspirará el compresor en las condiciones de funcionamiento de la instalación, calcularemos los flujos másicos de refrigerantes que deberán pasar por cada uno de los evaporadores.

$$\dot{m}_{\text{ve}} = \frac{\text{Capacidad frigor.}}{\text{Produc. frigor. evaporador } (\Delta H)} = \frac{4,34 \text{ Kw}}{373,61 \text{Kj/Kg} - 257,55 \text{ Kj/Kg}} = 0,0374 \text{ Kg/s}$$

$$\dot{m}_{\text{pe}} = \frac{\text{Capacidad frigor.}}{\text{Produc. frigor. evaporador } (\Delta H)} = \frac{1,4 \text{ Kw}}{359,87 \text{Kj/Kg} - 257,55 \text{ Kj/Kg}} = 0,0137 \text{ Kg/s}$$

$$\dot{m}_{\text{ca}} = \frac{\text{Capacidad frigor.}}{\text{Produc. frigor. evaporador } (\Delta H)} = \frac{1,4 \text{ Kw}}{359,87 \text{Kj/Kg} - 257,55 \text{ Kj/Kg}} = 0,0137 \text{ Kg/s}$$

$$m_R = m_{ve} + m_{pe} + m_{ca} = 0,0648 \text{ Kg /s}$$

Siendo:

m_R : el flujo másico de refrigerante que aspira el compresor.

m_{ve} : el flujo másico de refrigerante en la cámara de verduras

m_{ca} : el flujo másico de refrigerante en la cámara de carnes.

m_{pe} : el flujo másico de refrigerante en la cámara de pescados..

La unidad dispone de un control de capacidad. El control de capacidad es utilizado en cámaras de carga irregular y en grandes instalaciones con un solo compresor y varios evaporadores para distintos servicios. Sirve también para reducir el par de arranque y facilitar la puesta en marcha del compresor.

Este control actúa cortocircuitando los cilindros a través de una electro-válvula, situada en el interior de la culata, que es activada cuando el presostato de baja detecta que la presión en la aspiración está por debajo de del límite establecido.

Dicho presostato se situará en la descarga del acumulador, en la aspiración para, controlar la presión de aspiración de los 2 compresores independientemente de cual esté funcionando.

4.6.3.2 Cálculo del flujo de agua que debe circular por el condensador

El condensador instalado en el circuito frigorífico de la planta es un condensador multitubular marino, de envolvente cilíndrica. El calor será transmitido del refrigerante al agua marina. Dentro de la envolvente cilíndrica que forma el condensador van montados unos tubos en sentido longitudinal fijados a unas placas en los extremos. Por estos tubos circula el agua del mar y en el interior de la envolvente cilíndrica estará el refrigerante que al final del intercambio de calor estará en estado líquido en la parte inferior de la envolvente que actuará en principio como primer lugar para almacenar el refrigerante.

Debemos conocer, la cantidad de calor que el condensador debe absorber (Q_{2-3}) para hallar el caudal de agua del mar que tendrá que circular por éste.

$$Q_{2-3} = m_R \cdot (\Delta H_{2-3}) = m_A \cdot C_{e.a.} \cdot (t_{s.a.} - t_{e.a.})$$

Siendo:

m_R : Flujo másico de refrigerante que circulará por el condensador (Kg/s).

ΔH_{2-3} : Incremento de entalpía entre la entalpía a la salida del compresor, o entrada del condensador (H_2) y entalpía a la salida del condensador (H_3). Estos valores se obtienen del diagrama de Mollier del R404A. o programas informaticos.

m_A : Flujo de agua de mar que tendrá que circular por el condensador (Kg/s).

$C_{e.a.}$: Calor específico del agua (su valor es 3,95 KJ / (Kg · °C)).

t_s : Temperatura del agua de mar a la salida del condensador (37°C).

t_e : Temperatura del agua de mar a la entrada del condensador (32°C). Esp. Tec.

$$Q_{2-3} = m_R \cdot (\Delta H_{2-3}) = 0,0648 \text{ Kg/s} \cdot (419,19 \text{ KJ / Kg} - 257,55 \text{ KJ / Kg}) = 10,47 \text{ KJ/s (KW)}$$

$$Q_{2-3} = m_A \cdot C_{e.a.} \cdot (t_s - t_e) = m_A \cdot 3,95 \text{ KJ / (Kg} \cdot \text{°C)} \cdot (37 \text{ °C} - 32 \text{ °C}) = 10,47 \text{ KW}$$

$$m_A = 0,531 \text{ Kg/s} = 1,87 \text{ m}^3/\text{h}$$

Aumentaremos en un 20% el flujo másico (caudal) de agua que tendrá que circular por el condensador debido a incrustaciones que se producirán en la tubería y en el condensador.

$$\text{Por tanto } m_A = 2,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

4.7 SELECCIÓN DE ELEMENTOS AUXILIARES Y DE CONTROL

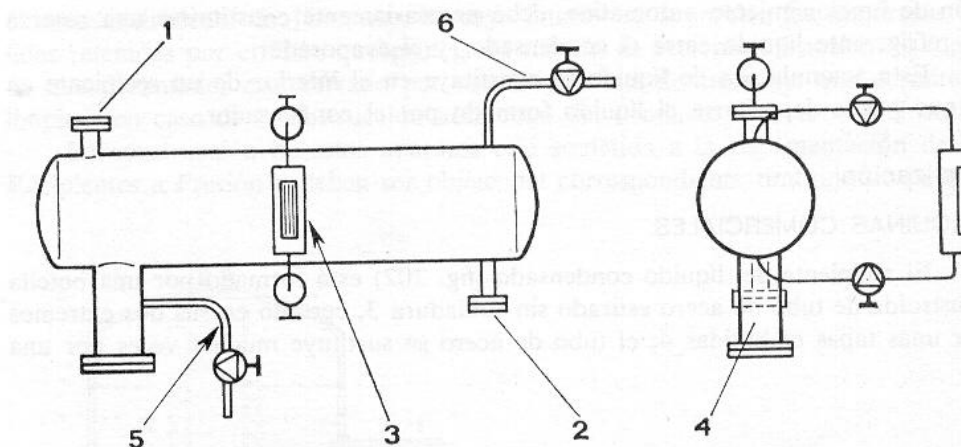
La instalación frigorífica además de los elementos anteriormente calculados, estará dotada de una serie de accesorios de control y de regulación, que aseguren un correcto funcionamiento de la instalación.

A continuación se establece una relación de los mismos:

4.7.1 RECIPIENTE DE LIQUIDO

Es un recipiente que almacena el líquido refrigerante. Se monta debajo del condensador, al que llegará por gravedad, evitando así, que el líquido refrigerante se quede en el condensador, rodeando los tubos de éste y reduciendo la superficie de refrigeración. A su vez, permite amortiguar las fluctuaciones de ajuste en la carga del refrigerante y mantendrá el condensador purgado de líquido. Estará provisto de válvulas de paso manuales en las conexiones de entrada y salida, así como de un visor de nivel de líquido.

Su capacidad ha de ser tal que pueda acumularse la carga total de líquido refrigerante de la



Recipiente de líquido (máquinas industriales): 1. Entrada del líquido condensado; 2. Salida de líquido; 3. Nivel visor por refracción; 4. Receptáculo decantador del aceite; 5. Toma y válvula de purga del aceite; 6. Toma y válvula de purga de gases no condensables.

Fig. 4.11 *Recipiente de líquido*

instalación cuando ésta se detenga. Ha de ser como mínimo 1,25 veces la capacidad del mayor evaporador de la instalación, cuando existan, varios evaporadores pertenecientes a un mismo equipo.

Por tanto el modelo adoptado en nuestro sistema es el **RL-20-H** suministrado por **PECOMARK**

4.7.2 SEPARADOR DE ACEITE

Siempre pasa una cierta cantidad de aceite de los compresores, mezclados con el refrigerante a la tubería de descarga en forma de mezcla. Para recuperarlo en lo posible antes de que pase al condensador y se acumule en el evaporador, se instalan los separadores de

aceite. Se sitúan en la descarga del compresor (lo más cerca de éste). Su funcionamiento consiste en interponer obstáculos a la mezcla para que disminuya su velocidad, haciendo que el aceite se deposite en un purgador por donde se le hace regresar al cárter del cárter.

La presencia de aceite en el líquido refrigerante, disminuye la capacidad del evaporador y el condensador.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **S-5185** suministrado por **PECOMARK**

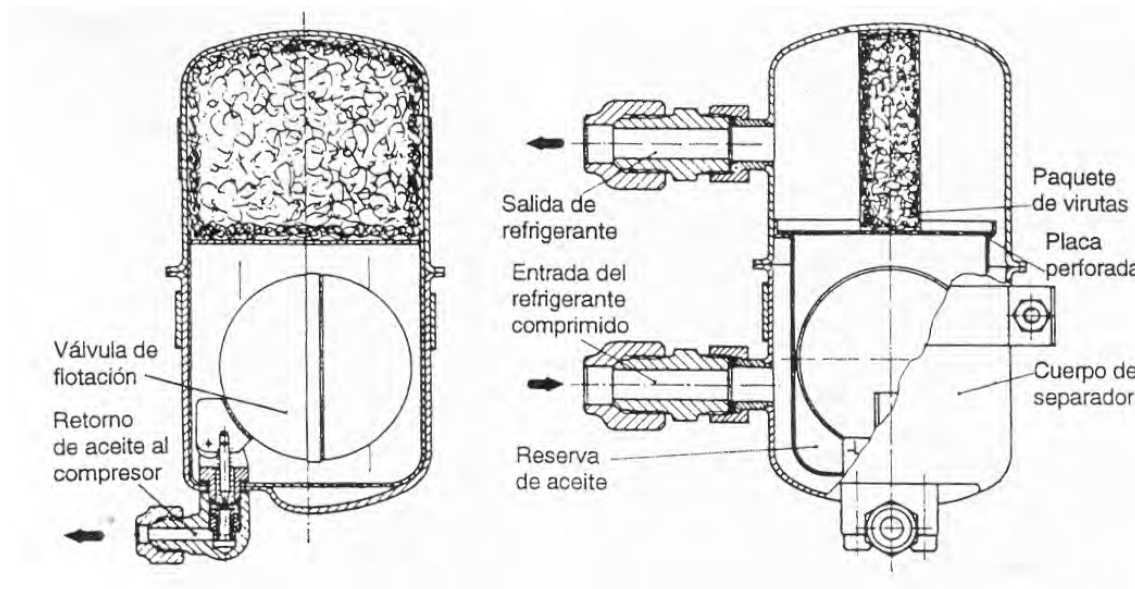


Fig. 4.12 Separador de aceite.

4.7.3 DEPOSITO DE ACEITE

Abastece al compresor del aceite necesario, para mantener el nivel de aceite en el cárter. Al depósito de aceite llegará el aceite que haya podido ser arrastrado por el gas comprimido y que haya sido separado posteriormente.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **S-9109** suministrado por **PECOMARK**

4.7.4 REGULADOR DEL NIVEL DE ACEITE

Mantiene constante el nivel de aceite del cárter, para asegurar una correcta lubricación del compresor, alimentándose del depósito de aceite. Colocado junto al compresor.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **OREL-OC** suministrado por **PECOMARK**

4.7.5 FILTRO SECADOR

Es un elemento que retiene la humedad del refrigerante. Esta humedad puede producir pequeños cristales de hielo en las válvulas, principalmente en la de expansión, pudiendo obturar el paso del líquido al evaporador, además de provocar la descomposición del aceite lubricante.

El deshidratador será de absorción o físico, formado por un cartucho con relleno de gel de sílice (utilizado en los refrigerantes fluorados). Estará colocado después del recipiente de líquido y antes de la válvula de expansión. Se le montará un sistema de by-pass para permitir su sustitución cuando éste se sature u obstruya.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **CASTEL 4016/4** suministrado por **PECOMARK**



Fig. 4.13 *Filtro secador*

4.7.6 VISOR DE LIQUIDO Y HUMEDAD

Ir  colocado a continuaci3n del deshidratador, teniendo las misiones:

Determinar visualmente el nivel de líquido refrigerante del sistema: para ello lleva un cristal visor ajustado para asegurar la estanqueidad.

Detectar el nivel de humedad del fluido refrigerante: Para ello el visor estará dotado de un indicador que cambie de color cuando el contenido de humedad supere el valor crítico.

Este indicador consiste en una pastilla de sal química higrosc3pica cuyo color cambia cuando hay un aumento anormal y peligroso del contenido de humedad.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **CASTEL 3940/4** suministrado por **PECOMARK**

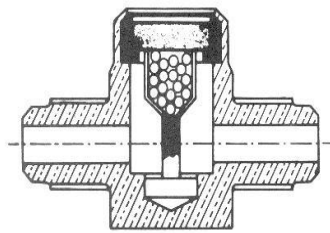


Fig. 4.14 *Visor de líquido con indicador de humedad.*

4.7.7 ANTIVIBRADOR DE ASPIRACION Y DESCARGA

Los antivibratorios se instalan en las líneas de aspiraci3n y descarga de los sistemas de refrigeraci3n, (ambos lo más pr3ximo posible al compresor). Para eliminar las vibraciones producidas por el compresor a través de las tuberías, que pueden provocar roturas en el circuito.

Los antivibradores están constituidos por trozos pequeños de tubos de acero inoxidable o cobre cincado, en forma de fuelle, que incorporan en cada extremo un encaje para soldar, estando protegido los pliegues por un trenzado de acero inoxidable o bronce.

Se colocaran en la misma direcci3n que el eje del cigüeñal.

Los modelos adoptados en nuestro sistema es el **Flexcold VAF-10** para la línea de aspiración y **Flexcold VAF-5** para la línea de descarga, suministrados por **PECOMARK**

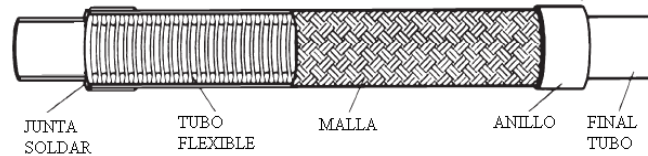


Fig. 4.15 Antivibrador

4.7.8 BOMBA DE CIRCULACION DE AGUA SALADA

Esta bomba se encarga de hacer circular la cantidad de agua que necesita el condensador para producir la condensación del refrigerante. Será una bomba de tipo centrífuga. Esta bomba aspira el agua de una toma de mar situada en el costado del buque y una vez haya pasado por el condensador saldrá al mar por una descarga situada también en el costado.

Para calcular esta bomba necesitaremos conocer:

.- Caudal a suministrar por la bomba (m^3/h): Este caudal es de $2,2 \text{ m}^3/\text{h}$ (ver apartado 4.6.3).

.- Altura total manométrica A.T.M. (m): Esta altura será la que tendrá que proporcionar la bomba para que el agua circule con el caudal deseado. Para ello tendremos que hallar las pérdidas de carga que se producirá en el circuito.

4.7.8.1 Cálculo de la altura total manométrica (A.T.M).

La A.T.M. será la suma de las pérdidas de carga producidas en: la tubería (ΔH_t), la producida en los accesorios de la tubería (ΔH_a) y la diferencia de altura que habrá que salvar ($\Delta H_h = 2 \text{ m}$).

$$\text{A.T.M.} = (\Delta H_t) + (\Delta H_a) + (\Delta H_h)$$

a) Cálculo de las pérdidas producida en la tubería.

La expresión que permite calcular estas pérdidas es la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta H_t = f \cdot \left(\frac{L_t}{d} \right) \cdot \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

Siendo:

f: Coeficiente de fricción. Depende del cociente entre la rugosidad relativa y el diámetro de la tubería (ϵ/d) y del número de Reynolds (Re).

L_t : Longitud de la tubería (17 m).

d: Diámetro interior de la tubería (m).

V: Velocidad del agua (m/s).

g: Aceleración de la gravedad (m/s^2).

El coeficiente de fricción (f) se obtiene con el diagrama de Moody (si $Re > 2000$). En éste ábaco se entra con dos variables: Rugosidad relativa (R_r) y número de Reynolds (Re).

$$R_r = \frac{\epsilon}{d}$$

Siendo:

ϵ : Tamaño de las imperfecciones superficiales en el acero del tubo (0,006 cm).

D: Diámetro interior del tubo (cm)

4.7.8.2 Cálculo del diámetro del tubo

Emplearemos la formula: $Q = V \cdot S$

Q: Caudal de agua (m^3/s) $2,2 m^3/h = 6,1 \cdot 10^{-4} m^3/s$

S: Sección interior del tubo (m^2). $S = \pi d^2 / 4$

$V_{max} = 2,7 m/s$; $V_{min.} = 1 m/s$ (datos tomado de los apuntes “Sistemas auxiliares del buque” tema 2, cálculo de tuberías-velocidades de diseño-)

$$6,1 \cdot 10^{-4} m^3/s = 2,7 m/s \cdot \pi d^2 / 4 \quad \mathbf{d=17mm}$$

El tubo comercial que más se aproxima es el de diámetro nominal 3/4" (26,9 mm de diámetro exterior, esp. = 3,25mm)

$$\text{Siendo } d = 26,9 - (2 \cdot 3,25) = 20,4 \text{ mm} = 2,04 \text{ cm.}$$

Por tanto la rugosidad relativa es :

$$R_r = 0,006 / 2,04 = 0,0029$$

El número de REYNOL vale :

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu}$$

Siendo:

$$\nu: \text{Viscosidad cinemática } (0,12 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s})$$

$$V = Q / S = 6,1 \cdot 10^{-4} / (\pi \cdot 0,0204^2 / 4) = 1,87 \text{ m/s}$$

$$Re = 1,87 \cdot 0,0204 / (0,12 \cdot 10^{-5}) = 31790$$

Ahora entrando en el ábaco de Moody (figura 4.17) con $R_r = 0,0029$ y $Re=31790$ obtenemos $f = 0,028$

Así pues, ya podemos calcular las pérdidas de carga en lo tramos de tubería rectos (ΔH_t).

$$\Delta H_t = f \cdot \left(\frac{L_{eq}}{d} \right) \cdot \left(\frac{V^2}{2 \cdot g} \right)$$

$$\Delta H_t = 0,029 \cdot \left(\frac{17}{0,0204} \right) \cdot \left(\frac{1,87^2}{2 \cdot 9,8} \right)$$

$$\Delta H_t = 4,31 \text{ m}$$

b) Para el cálculo de las pérdidas de carga que se producen en los accesorios de la línea (válvulas, codos, filtro, tes,...) la fórmula será la misma:

$$\Delta H_a = f \cdot \left(\frac{L_{eq}}{d} \right) \cdot \left(\frac{V^2}{2 \cdot g} \right)$$

Los datos serán los mismos, salvo que habrá que cambiar el valor de la longitud, que en este caso se llama longitud equivalente y se halla con un gráfico (Figura 4.18) que permite conocer la longitud a la que equivaldría, ese elemento, en tramo recto de tubería.

En nuestra línea tenemos:

$$7 \text{ válvulas: } l_{eq} = 7 \cdot 8 = 56 \text{ m}$$

$$1 \text{ filtro: } l_{eq} = 1 \cdot 5 = 6 \text{ m}$$

$$2 \text{ tes: } l_{eq} = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ m}$$

$$8 \text{ codos de } 90^\circ: l_{eq} = 8 \cdot 0,5 = 4 \text{ m}$$

$$4 \text{ curvas de } 45^\circ: l_{eq} = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ m}$$

$$L_{eq} = 56 + 6 + 1 + 4 + 1,2 = 68,2 \text{ m}$$

$$\Delta H_t = f \cdot \left(\frac{L_{eq}}{d} \right) \cdot \left(\frac{V^2}{2 \cdot g} \right)$$

$$\Delta H_t = 0,029 \cdot \left(\frac{68,2}{0,0204} \right) \cdot \left(\frac{1,87^2}{2 \cdot 9,8} \right)$$

$$\Delta H_t = 17,3 \text{ m}$$

Por tanto:

$$A.T.M. = (\Delta H_t) + (\Delta H_a) + (\Delta H_h) = 4,31 + 17,3 + 2 = 23,61 \text{ m}$$

Ahora entraremos en el catálogo de bombas Itur con un caudal de $2,2 \text{ m}^3/\text{h}$ y una A.T.M. de 23,61 m y obtenemos una bomba modelo Itur 32-250 , serie IL

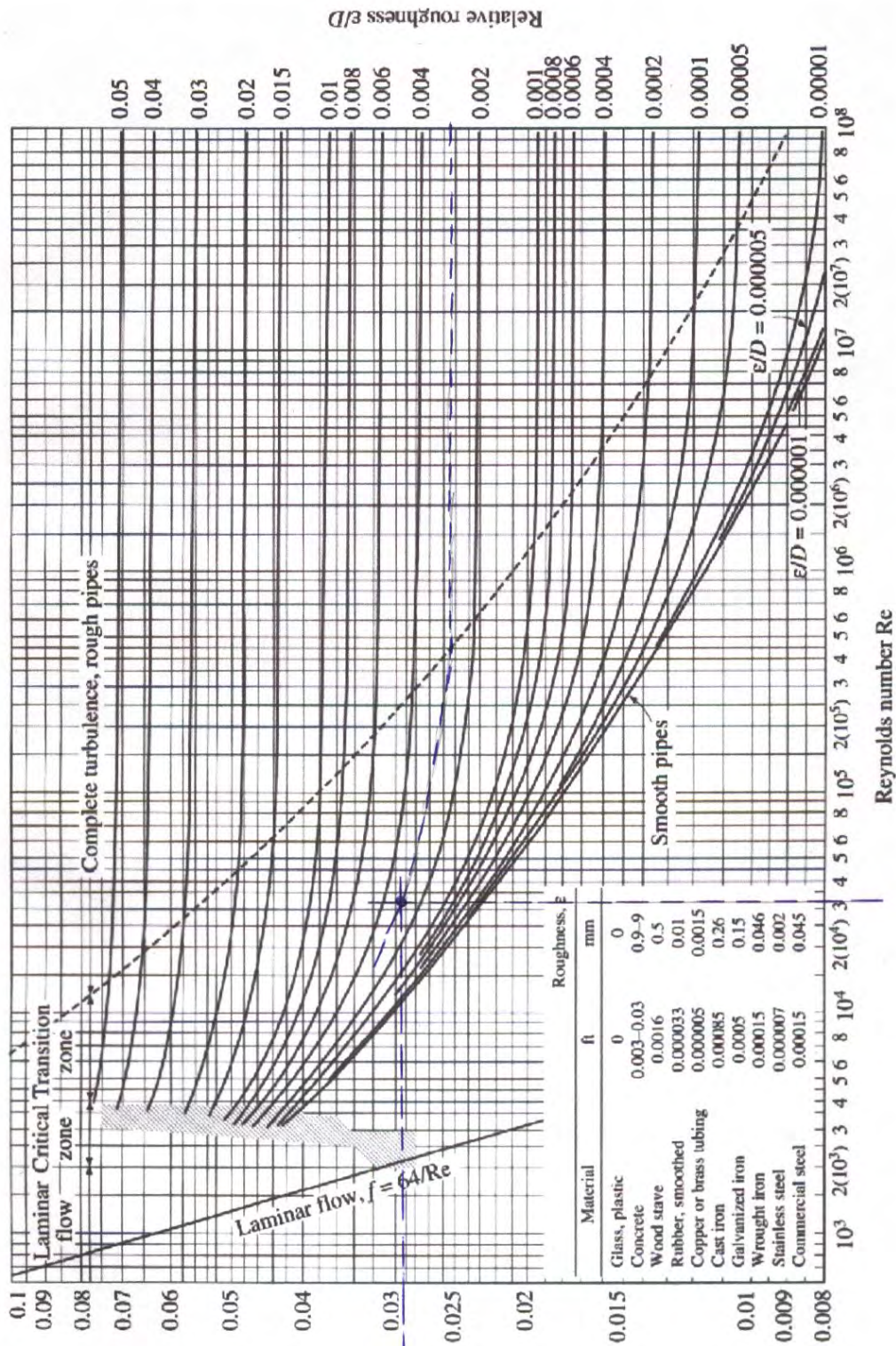


Fig. 4.17 Diagrama de Moody

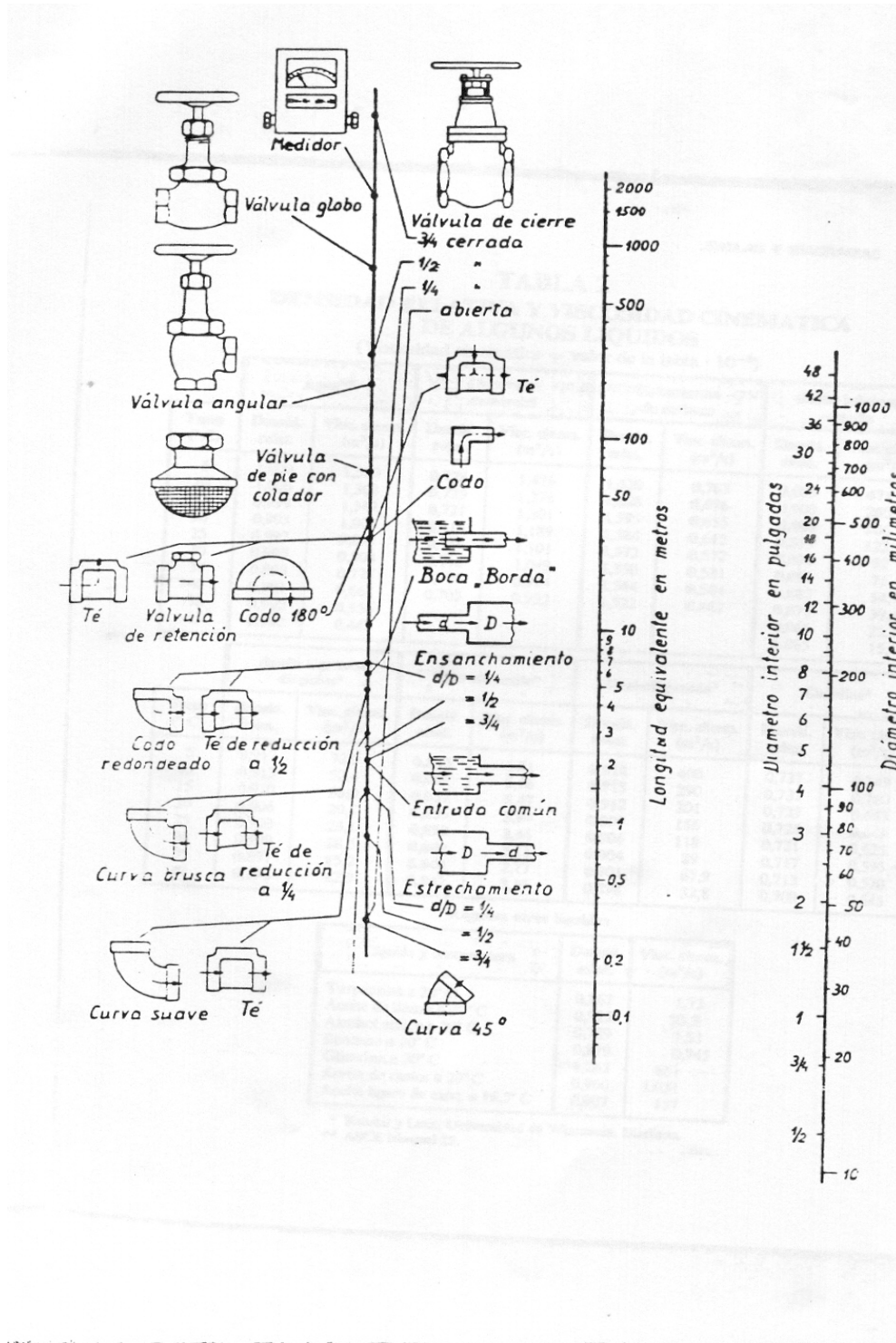


Fig. 4.18 Longitud equivalente en accesorios

4.7.9 VALVULA DE AGUA PRESOSTATICA

Son válvulas que aseguran una alimentación automática de agua al condensador, en función de la presión de condensación, ajustando el caudal de agua, a las oscilaciones de la carga calorífica del sistema.

Estas válvulas llevan en su interior una membrana, en uno de cuyos lados actúa la presión del lado de alta del circuito, que al variar hace que sus oscilaciones se transmitan mediante un vástago que abre o cierra en mayor o menor proporción el paso del agua.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **Jonson Control V46AC-9605** suministrado por **PECOMARK**

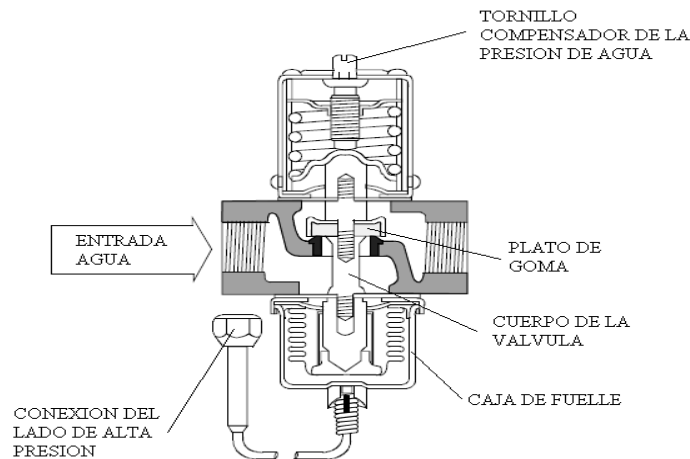


Fig. 4.19 *Válvula de agua presostática*

4.7.10 FILTRO DE PARTICULAS

El agua salada que circula por los condensadores, pueden contener partículas en suspensión (arenas, algas...), pudiendo estas producir averías en algunos elementos del circuito, y disminuir la eficacia del condensador al incrustarse en los tubos de éste.

4.7.11 VALVULA DE PRESION CONSTANTE

Esta válvula mantiene una presión de evaporación constante y por tanto una temperatura constante en la superficie del evaporador.

También previene que la presión del evaporador disminuya (y por tanto la temperatura del evaporador caiga por debajo del valor establecido), independientemente de cómo disminuye la presión en la tubería de aspiración debido a la acción del compresor.

En el caso de que haya un sistema de evaporación múltiple conectado a un único compresor y los evaporadores operen a temperaturas diferentes, se instala una válvula en la tubería de aspiración de cada uno de los evaporadores de alta temperatura

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **Danfoss KVP-35** suministrado por **PECOMARK**

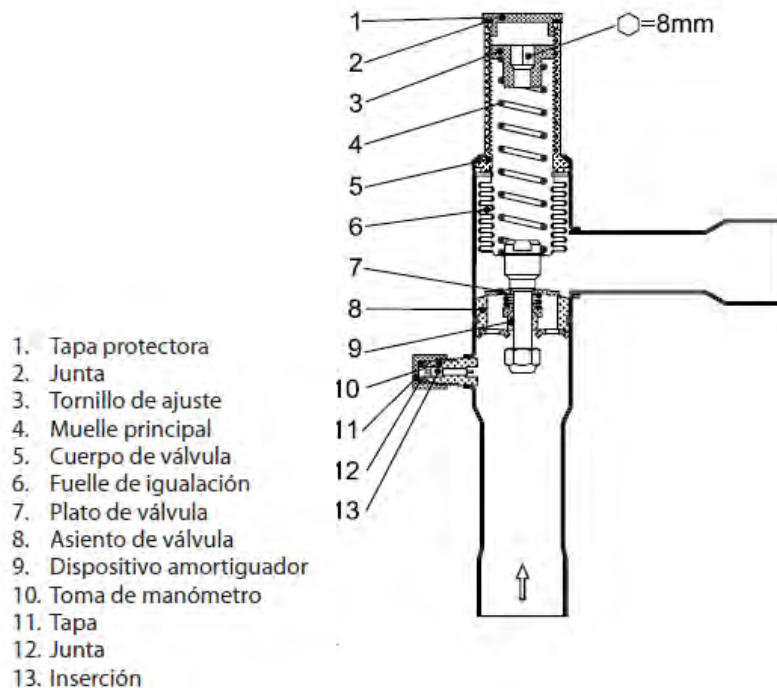


Fig. 4.20 Válvula de presión constante

4.7.12 VALVULA DE RETENCION

Estas válvulas impiden el flujo de líquido a contracorriente del flujo normal. Además en tiempo de parada del compresor, impide la migración y condensación desde un evaporador caliente hasta un evaporador frío, que de no ser así, provocaría golpes de líquidos en la puesta en marcha.

Los modelos adoptados en nuestro sistema son **Danfoss NRV-19-S** y **Danfoss NRV-10-S** suministrado por **PECOMARK**

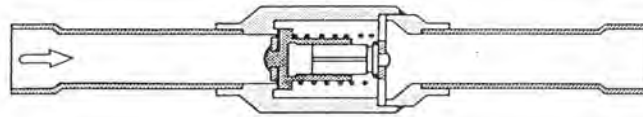


Fig. 4.21 *Válvula de retención.*

4.7.13 PRESOSTATO COMBINADO DE ALTA Y BAJA

Los presostatos se utilizan como protección contra una presión de aspiración por debajo de cierto límite, o contra una presión de descarga excesiva, deteniendo en ambos casos el compresor, volviéndose a poner en marcha el compresor cuando se han restablecido las condiciones de funcionamiento. Una de las conexiones irá a la tubería de aspiración y la otra a la tubería de descarga.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **Danfoss KP-15** suministrado por **PECOMARK**

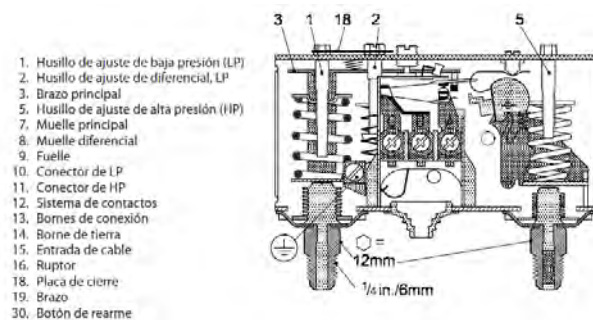


Fig. 4.22 *Presostato combinado de alta y baja*

4.7.14 PRESOSTATO DIFERENCIAL DE ACEITE

Los presostatos diferenciales de aceite se utilizan como interruptores de seguridad para proteger los compresores de refrigeración contra presiones de aceite de lubricación insuficientes. En el caso de fallo de la presión de aceite, el presostato diferencial parará el compresor después de transcurrido cierto tiempo.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **Danfoss MP-55** suministrado por **PECOMARK**

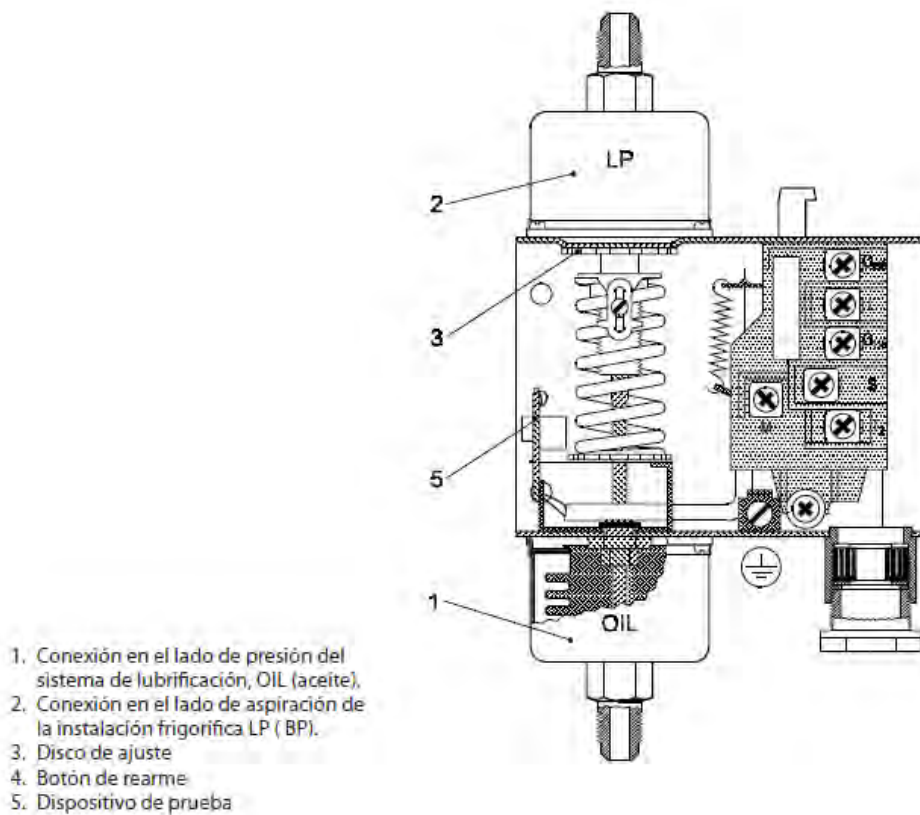


Fig. 4.23 Presostato diferencial de aceite

4.7.15 VALVULA SOLENOIDE MAESTRA DE LIQUIDO

Esta válvula está accionada eléctricamente y consiste fundamentalmente en una válvula que sólo puede estar en dos posiciones, abierta o cerrada.

La conexión eléctrica de la válvula estará montada en serie con la bobina asociada al contactor que pone en funcionamiento el compresor, de tal manera que mientras el compresor

esté en funcionamiento la válvula estará abierta, mientras que si por el contrario se para por cualquier motivo, está se cerrará, no dejando pasar refrigerante por el mismo.

La misión de esta válvula es la de recoger todo el refrigerante en el recipiente de líquido cuando el compresor esté parado.

Obteniéndose las siguientes ventajas:

- .-Recogida de todo el fluido en el recipiente en caso de avería.
- .-Evita que los evaporadores trabajen en régimen inundado.
- .-Evita que el refrigerante rodee los tubos de enfriamiento del condensador, de esta manera se consigue que no se reduzca la superficie de condensación.
- .-Hace que el compresor no demande tanta potencia eléctrica, al arrancar, el motor que lo acci El modelo adoptado en nuestro sistema es el **Danfoss EVM** suministrado por **PECOMARK** ona.

4.7.16 VALVULA SOLENOIDE ACCIONADA TERMOSTATICAMENTE

Los evaporadores estarán funcionando siempre que el compresor lo esté y además las condiciones térmicas en sus correspondientes cámaras no estén por debajo de la de régimen.

Esto se consigue con los siguientes controles:

- .-Termostatos.
- .-Válvulas solenoides.

El sistema de automatización de cada una de las cámaras será el siguiente:

En cada cámara se tendrá un termostato que no es más que un dispositivo que se regula a un determinado valor de temperatura, de modo que al sobrepasar este valor, enviará una señal eléctrica. Esta señal se traducirá en que la válvula solenoide cierre el paso de refrigerante al evaporador y está a su vez mediante un contactor asociado hará que los ventiladores del evaporador se paren. Se colocan en la línea de líquido.

Cuando la temperatura en la cámara llega al punto establecido deja de mandar la señal a la válvula solenoide, con lo que de nuevo dejará pasar el refrigerante y se acciona nuevamente los ventiladores del evaporador.

Operan completamente abierta o completamente cerrada.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **Danfoss CVT** suministrado por **PECOMARK**

4.7.17 VALVULAS MANUALES DE CIERRE

Se utilizan para cerrar o abrir el paso de refrigerante en las líneas de líquido, descarga y aspiración. (ver plano circuito de refrigeración)

4.7.18 VALVULAS DE SEGURIDAD

Son válvulas que normalmente permanecen cerradas hasta que se alcanza una presión llamada “presión de timbre”.

Van colocadas en el recipiente de líquido y en los condensadores (ya que éstos actúan temporalmente como recipiente). Abren y permiten la salida del refrigerante al exterior del buque en caso de aumentar peligrosamente la presión en dichos recipientes.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **Castel 3030/44C** suministrado por **PECOMARK**

4.7.19 EQUIPOS DE MEDIDAS

Se dispondrán manómetros de alta y baja presión conectados a la descarga y aspiración del compresor. También en el circuito de aceite. Dispondrá cada cámara de un termómetro, para poder verificar visualmente el funcionamiento correcto de la cámara.

Los modelos adoptados en nuestro sistema son el **Pecomark 126-P/2; 125-P/2 Y Pecomark ST-55** suministrado por **PECOMARK**

4.7.20 DETECTOR DE FUGAS

Legislación vigente sobre detectores permanentes de fugas

El reglamento de Seguridad Para plantas e instalaciones Frigoríficas, en su Instrucción Técnica Complementaria MI-IF.010 establece : Toda instalación frigorífica que emplee del grupo 2º (p.e. NH₃) o 3º (p.e. Isobutano) con cualquier carga, deberá disponer de un detector de fugas, instalado en la zona en que exista la máxima carga de fluido frigorígeno, que se avise de manera visible y audible a la existencia de cualquier fuga de refrigerante. La misma exigencia de detector de fugas debe cumplirse en instalaciones que empleen refrigerante del grupo 1º (CFC, HCFC, HFC), en las que la carga por kilogramo dividida por el volumen de la sala de máquinas en metros cúbicos supere las condiciones señaladas en la tabla 1 de la instrucción MI-IF-004 :

Tabla 4.23 (parcial) :

R-22: 0,36 Kg/m ³ R-134A ; 0,42 Kg/m ³ R-404A : 0,39 Kg/m ³

Ejemplo : Sala de máquinas con $V=40 \text{ m}^3$, la carga a partir de la cual exige detector permanente, con R-404Á, sería $40 \times 0,39 = 15,6 \text{ Kg}$

En nuestro caso lo exige la especificación técnica.(ver apartado 2.2.4)

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **Murco MGD 2SC 2L**

4.7.21 ACUMULADOR DE SUCCION

El compresor para refrigeración, está diseñado para comprimir refrigerante en estado gaseoso, no líquido.

La compresión de líquido lo dañará, rompiendo sus partes internas,(válvulas, pistones....)

Para evitar que el refrigerante líquido o aceite en exceso, retorne al compresor y lo dañe, se debe instalar un Acumulador de Succión. Éste atrapa al líquido y sólo permite pasar vapor hacia el compresor.

El Acumulador de Succión cuenta con un orificio dimensionado en la parte inferior del tubo en forma de U que permite el retorno del aceite con un poco de líquido al compresor, sin que le hagan daño.

La capacidad de almacenamiento del acumulador de succión no debe ser menor que el 50% de la carga del sistema

Para aplicaciones cuyas temperaturas del líquido en el Acumulador de Succión sean inferiores a -18°C , deberá proporcionarse calentamiento, para un seguro retorno de aceite al compresor.

El modelo adoptado en nuestro sistema es el **AS- 375-4 EMERSON**

4.8 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE REFRIGERANTE

El material usado en las tuberías es de cobre, por ser un material compatible con el refrigerante usado, de fácil trabajo y montaje.

Se emplearan diámetros de tuberías normalizados, expresados en pulgadas.

Las tuberías de aspiración tienen que estar aisladas para prevenir la condensación de la humedad ambiente. Las tuberías de líquido no hace falta aislarlas, excepto si pasa por locales a altas temperatura. Las tuberías de descarga no hay que aislarlas, ya que es mejor que pierda calor, aunque hay que evitar los riesgos de quemaduras por contacto.

Las tuberías deben estar perfectamente dimensionadas para que no se produzca una excesiva pérdida de carga, que originaría pérdidas importantes de capacidad y de eficiencia del sistema.

El dimensionamiento de las tuberías de refrigerante se realizará bajo el criterio de:

- .-No superar una pérdida de carga máxima admisible.
- .-Mantener una velocidad de flujo recomendada en el interior de la tubería.(tabla 4.24)

FLUIDO	ASPIRACION	DESCARGA	LIQUIDO
R-404A	4,5-20 (m/s)	10-18 (m/s)	0,5-1,25 (m/s)

Tabla 4.24

Para ello utilizaremos los abacos 4.1 y 4.2 para el refrigerante R-404A en los cuales se entran con la potencia frigorífica (7,1 KW) y se va cortando con las distintas líneas (aspiración, descarga y líquido) y se obtiene la pérdida de carga (ver abaco 4.2 de pérdidas de carga para R-404A) y la velocidad (ver abaco 4.1 de velocidades para R-404A) que tendrá el refrigerante, dependiendo del diámetro de tubería elegido.

4.8.1 LINEA DE ASPIRACION

La línea de aspiración comprende el tramo de tuberías, entre la salida del evaporador y la entrada al compresor.

La pérdida de carga admisible en este tramo no debe implicar un aumento de temperatura de 1°C, que corresponde en nuestra instalación a 0,17 bares.

La velocidad del refrigerante en estas tuberías es muy importante, ya que debe arrastrar el aceite del cárter del compresor (para el R-404A debe estar comprendida entre 4,5 y 20 m/s

La tubería que cumple en principio las dos condiciones anteriores es la 1 3/8" de diámetro.

Longitud tramo recto de tubería: 45 m.

Longitud equivalente (debido a los accesorios): 4 T (4 · 2) + 5 codos (5 · 1,5) + 6 válvulas (6 · 18) = 123,5 m. (ver fig. 4.18).

Longitud total = 45 + 123,5 = 168,5 m

Obtenemos unas pérdidas de carga unitaria de $0,81 \cdot 10^{-3}$ bares/m

Por tanto la pérdida de carga real será de $0,81 \cdot 10^{-3}$ bares/m · 168,5 m = 0,13 bares

Y la velocidad que llevará el refrigerante será de 7 m/s.

Vemos que las pérdidas de carga y la velocidad están dentro de los valores permitidos por tanto el diámetro 1 3/8" es adecuado.

4.8.2 LINEA DE DESCARGA

La línea de descarga va desde la salida del compresor hasta la entrada al condensador. Esta línea será muy corta ya que el compresor se encuentra justo encima del condensador (formando la unidad condensadora).

Se dimensiona de manera similar a las tuberías de aspiración con una pérdida de carga que no sea superior a 0,17 bares.

La velocidad recomendada para este tramo para R-404A debe estar comprendida entre 10 y 18 m/s.

Es conveniente que posea un poco de pendiente hacia abajo para evitar que el aceite pueda regresar al compresor.

La tubería que cumple en principio las dos condiciones anteriores es la de 5/8" de diámetro.

Longitud tramo recto de tubería: 1 m.

Longitud equivalente (debido a los accesorios): 1 codo ($1 \cdot 0,8$) + 2 válvulas ($2 \cdot 6,5$) = 13,8 m.

Longitud total = $1 + 13,8 = 14,8$ m

Obtenemos una pérdida de carga unitaria de 0,011 bares/m.

Por tanto la pérdida de carga real será de $0,011 \text{ barias/m} \cdot 14,8 \text{ m} = 0,16$ bares

Y la velocidad que llevará el refrigerante será de 9,7 m/s.

Así pues las pérdidas de carga y la velocidad están dentro de los valores permitidos, por tanto el diámetro 5/8" es adecuado.

4.8.3 LINEA DE LIQUIDO

La línea de líquido abarca desde la salida del condensador hasta la entrada en la válvula de expansión.

Su diseño **no es tan importante como en las otras líneas** ya que sólo se tendrá que evitar la formación de gas antes de que el líquido entre en la válvula de expansión.

La caída de presión en ese tramo no será superior a 0,35 bares.

La velocidad recomendada para el diseño de este tramo es de 0,5 a 1,25 m/s.

La tubería que cumple en principio las dos condiciones anteriores es la de 1/2" de diámetro.

Longitud tramo recto de tubería: 40 m.

Longitud equivalente (debido a los accesorios): 4 T ($4 \cdot 0,8$) + 5 codos ($5 \cdot 0,8$) + 7 válvulas ($7 \cdot 9$) + 1 filtro ($1 \cdot 2$) = 70,2 m.

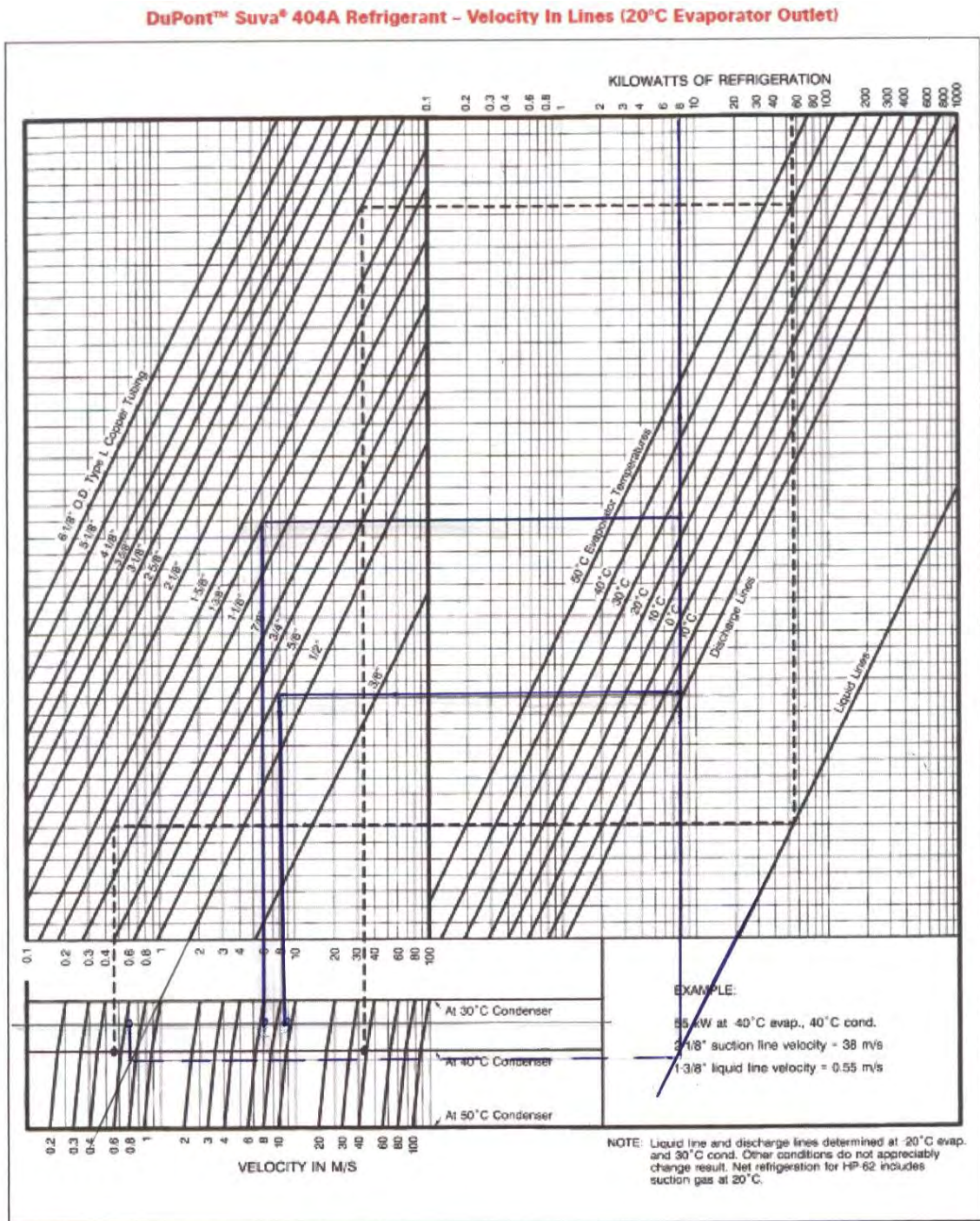
Longitud total = $40 + 70,2 = 110,2$ m

Obtenemos una pérdida de carga unitaria de $3 \cdot 10^{-3}$ barias/m.

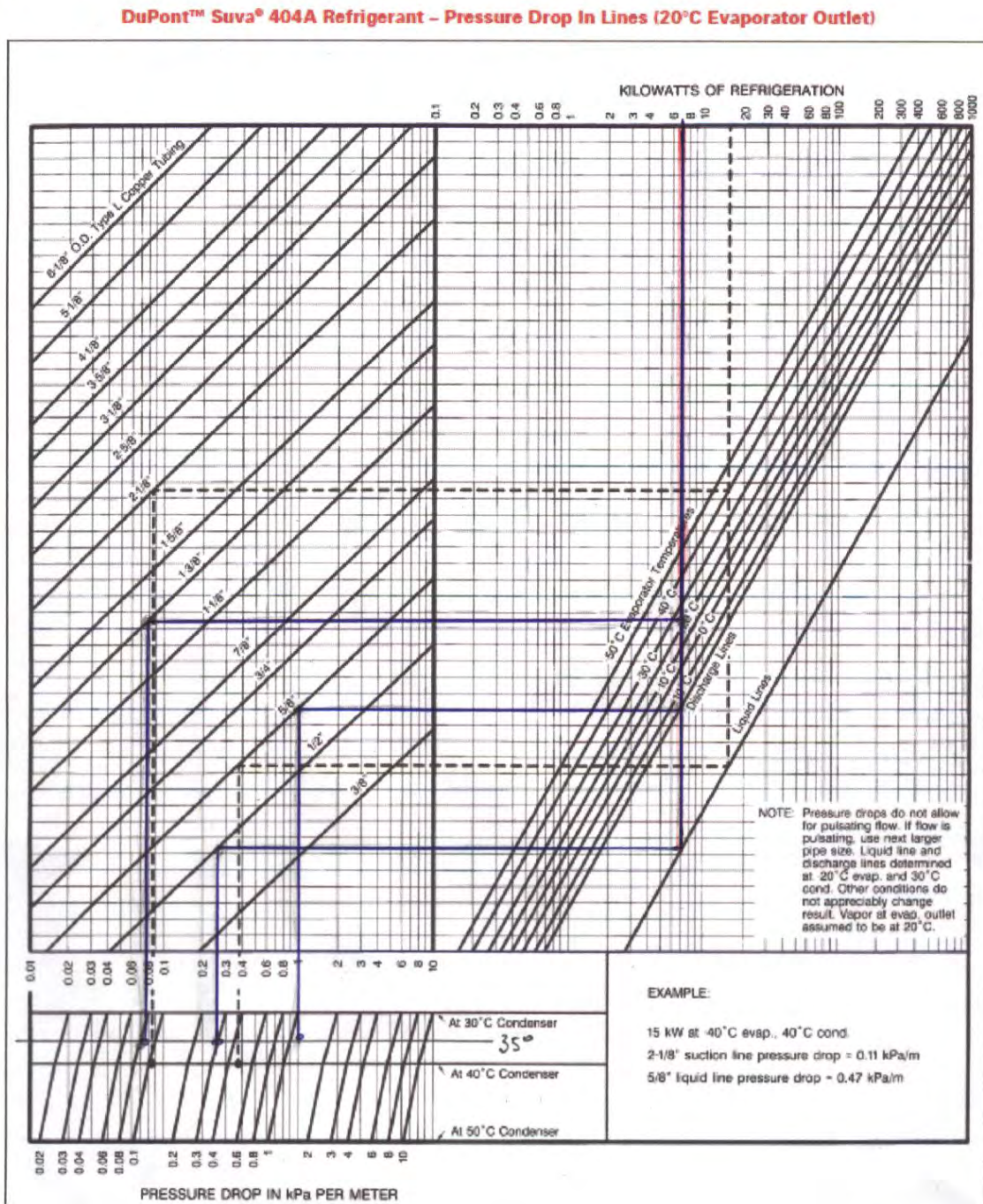
Por tanto la pérdida de carga real será de $3 \cdot 10^{-3} \text{ barias/m} \cdot 110,2 \text{ m} = 0,33$ bar

Y la velocidad que llevará el refrigerante será de 0,7 m/s.

Vemos que las pérdidas de carga y la velocidad están dentro de los valores permitidos por tanto el diámetro 1/2" es adecuado.



Abaco 4.1



Abaco 4.2

CAPITULO 5

ANEXOS

Proceso de una etapa

Vaporizador

Capacidad frigorífica	: 4,34 kW
Temperatura	: -4,10 °C
Recalentamiento	: 10,00 K
Pérdida de presión	: 0,00 bar

Condensador

Temperatura	: 42,00 °C
Subenfriamiento	: 3,00 K
Pérdida de presión	: 0,00 bar

Compresor

Rendimiento isotrópico	: 0,720
------------------------	---------

Conducto de gas por aspiración

Recalentamiento	: 0,00 K
Pérdida de presión	: 0,13 bar

Conducto de gas de presión

Enfriamiento	: 0,00 K
Pérdida de presión	: 0,16 bar

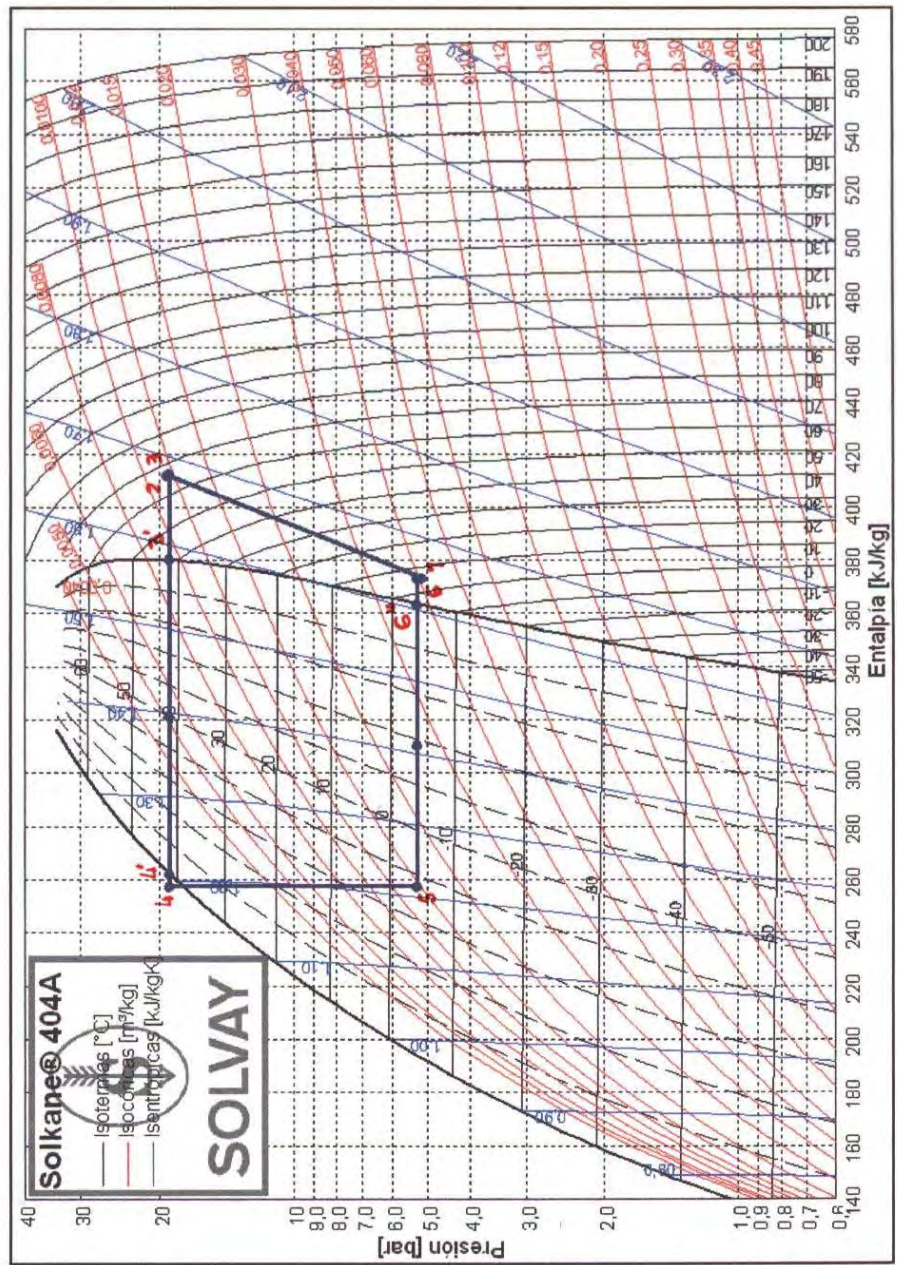
Punto	p bar	t °C	v dm ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/(kgK)	x --
1	5,13	5,90	40,95	373,61	1,6474	
2s	19,20	57,74	10,80	401,48	1,6474	
2	19,20	66,47	11,56	412,32	1,6797	
3	19,04	66,47	11,70	412,59	1,6810	
3'	19,04	42,00	9,29	380,43	1,5826	
3"4'm	19,04	41,84	N.N.	321,48	1,3959	
4'	19,04	41,67	1,05	262,54	1,2092	
4	19,04	38,67	1,03	257,55	1,1932	
5	5,26	-4,43	14,60	257,55	1,2143	0,375
56"m	5,26	-4,27	N.N.	310,64	1,4119	
6"	5,26	-4,10	37,48	363,74	1,6095	
6	5,26	5,90	39,78	373,32	1,6444	

Potencias

Condensador	: 5,82 kW
Compresor	: 1,45 kW

Conducto de gas por aspiración	: 0,011 kW
Conducto de gas de presión	: -0,010 kW

Indice de compresión	: 3,62
Diferencia de presión	: 13,78 bar
Caudal másico	: 37,532 g/s
Caudal de volumen desplazado	: 5,53 m ³ /h
Potencia de enfriamiento volúm.	: 2827 kJ/m ³
Indice de potencia de enfriamiento	: 2,99



Proceso de una etapa

Vaporizador

Capacidad frigorífica	: 1,40 kW
Temperatura	: -23,20 °C
Recalentamiento	: 7,00 K
Pérdida de presión	: 0,00 bar

Condensador

Temperatura	: 42,00 °C
Subenfriamiento	: 3,00 K
Pérdida de presión	: 0,00 bar

Compresor

Rendimiento isotrópico	: 0,720
------------------------	---------

Conducto de gas por aspiración

Recalentamiento	: 0,00 K
Pérdida de presión	: 0,13 bar

Conducto de gas de presión

Enfriamiento	: 0,00 K
Pérdida de presión	: 0,16 bar

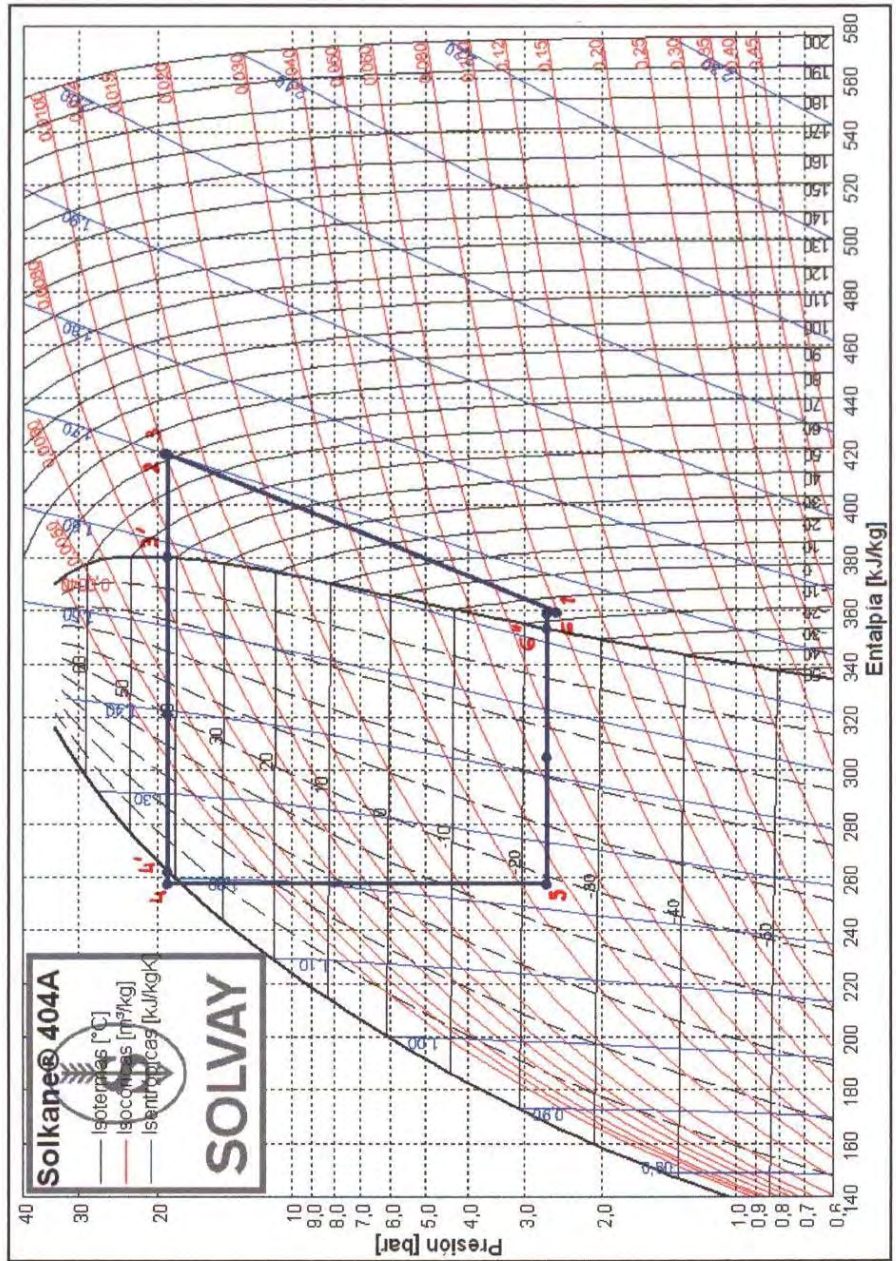
Punto	p bar	t °C	v dm ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/(kgK)	x
1	2,53	-16,20	80,14	359,87	1,6507	—
2s	19,20	58,61	10,88	402,58	1,6507	
2	19,20	72,20	12,02	419,19	1,6998	
3	19,04	72,20	12,16	419,44	1,7010	
3'	19,04	42,00	9,29	380,43	1,5826	
3"4'm	19,04	41,84	N.N.	321,48	1,3959	
4'	19,04	41,67	1,05	262,54	1,2092	
4	19,04	38,67	1,03	257,55	1,1932	
5	2,66	-23,52	35,74	257,55	1,2380	0,484
56"m	2,66	-23,36	N.N.	305,52	1,4298	
6"	2,66	-23,20	73,06	353,48	1,6216	
6	2,66	-16,20	75,88	359,53	1,6454	

Potencias

Condensador	: 2,22 kW
Compresor	: 0,81 kW

Conducto de gas por aspiración	: 0,005 kW
Conducto de gas de presión	: -0,003 kW

Indice de compresión	: 7,17
Diferencia de presión	: 16,38 bar
Caudal másico	: 13,728 g/s
Caudal de volumen desplazado	: 3,96 m ³ /h
Potencia de enfriamiento volúm.	: 1272 kJ/m ³
Indice de potencia de enfriamiento	: 1,72



9



No MSDS: 6002FR

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

Suva® 404		
No. ASHRAE: R - 404A		Revisado Mayo 2007

PRODUCTO QUÍMICO / IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

Identificación del Material

Número MSDS Corporativo	: DU005612
Fórmula	: $\text{CHF}_2\text{CF}_2/\text{CH}_2\text{CF}_2/\text{CH}_2\text{FCF}_3$
Nombre CAS	: Pentafluoroetano/ 1,1,1-Trifluoroetano/ 1, 1, 1,2-Tetrafluoroetano

Identificación de la Compañía

Productor/Distribuidor
 DuPont México, S.A. de C.V.
 Col. Chapultepec Morales
 Homero 206
 México, D.F. C.P. 11570

Marcas Registradas y Sinónimos Empleados en el Mercado

SUVA® HP 62

Teléfonos

Información de Productos	: Oficinas	: (0155) -5722-1179, 5722-1000
Emergencia en el transporte	: SETIQ	: 01-800-00-214-00 (0155) -5559-1588
Emergencia Médica	: SETIQ	: 01-800-00-214-00 (0155) -5559-1588

COMPOSICIÓN

Material	Número CAS	% Presente
PENTAFLUOROETANO (HFC-125)	354-33-6	44
1,1,1-TRIFLUOROETANO (HFC-143a)	420-46-2	52
1,1,1,2-TETRAFLUOROETANO (HFC-134a)	811-97-2	4

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Efectos Potenciales a la Salud

INHALACIÓN:

La inhalación de altas concentraciones de vapor es nocivo y puede llegar a causar irregularidades cardiacas, Inconsciencia e incluso la muerte. El uso inadecuado intencional y la inhalación deliberada de este producto puede ocasionar la muerte. El vapor del SUVA® HP62 reduce la disponibilidad de oxígeno para respirar ya que es más

HOJA 1 DE 8

Suva® es una marca registrada por E.I. du Pont de Nemours and Company



No MSDS: 6002FR

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

pesado que el aire. El contacto con el líquido puede producir congelamiento instantáneo.

EFECTOS A LA SALUD HUMANA

La sobre exposición a los vapores por inhalación puede incluir efectos no específicos como; náusea, dolor de cabeza o debilidad; o una depresión temporal del sistema nervioso con efectos típicos de anestesia; mareo, dolor de cabeza, confusión, falta de coordinación y pérdida del sentido. Exposiciones a concentraciones más altas a los vapores pueden desencadenar en una alteración temporal de la actividad eléctrica del corazón acompañada de pulso irregular, palpitaciones y circulación inadecuada. El contacto con la piel con el líquido puede resultar en congelamiento instantáneo.

Los individuos que padezcan de disturbios del sistema nervioso central preexistentes o del sistema cardiovascular pueden tener un aumento en la susceptibilidad a la toxicidad originada por la el exceso de vapores.

Información cancerígena

Ninguno de los componentes presentes en este material en concentraciones iguales o mayores a 0.1% son mencionadas por la IARC, la NPT, la OSHA o la ACGIH como elementos cancerígenos.

MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

INHALACION

Si altas concentraciones son inhaladas, inmediatamente mueva a la persona a una área donde haya aire fresco y manténgala tranquila. En caso de que no esté respirando, dar respiración artificial. Si la respiración se dificulta administre oxígeno. Llame a un médico.

CONTACTO CON LA PIEL

En caso de contacto, lave el área afectada con abundante agua por un periodo de 15 minutos. Trate el congelamiento calentando lentamente la zona afectada. Si se presenta irritación llame a un médico.

CONTACTO CON LOS OJOS

En caso de contacto, inmediatamente, lave los ojos con abundante agua, por lo menos, durante 15 minutos. Llame a un médico

INGESTIÓN

La ingestión no es considerada una forma potencial de exposición al producto.

Notas a los médicos:

Debido al posible aumento en el riesgo de incurrir en disritmias cardíacas, medicamentos como la epinefrina deben ser usados con especial precaución en situaciones de emergencia.

HOJA 2 DE 8

Sulva® es una marca registrada por E. I. du Pont de Nemours and Company



No MSDS: 6002FR

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

MEDIDAS PARA EL COMBATE DE INCENDIO

Propiedades de Inflamabilidad

Punto Flash	: No se quema
Límites de Flama en el Aire, % por Volumen	
LEL	: No aplicable
UEL	: No aplicable
Auto Ignición	: No determinado

Riesgos de fuego y explosión

Los cilindros se pueden llegar a sufrir rupturas bajo condiciones de incendio. Es posible que ocurra una descomposición del producto.

El SUVA® HP62 no es flamable a temperaturas de hasta 100°C (212°F) y a presión atmosférica. Sin embargo la mezcla del SUVA® HP62 con altas concentraciones de aire a elevadas presiones puede resultar combustible a temperatura ambiente. A medida que la temperatura de la mezcla se incrementa menores presiones (Pero todavía mayores a la presión atmosférica) pueden crear el mismo efecto. Por lo tanto el SUVA® HP62 no debe ser mezclado con aire para realizar pruebas de fuga. En general este producto no se debe usar o estar presente con concentraciones altas de aire a presiones superiores a la atmosférica.

Medios de extinción

Tan apropiados como sean los combustibles presentes en el área.

Instrucciones para combatir el fuego

Usar rocío o niebla de agua para enfriar los cilindros. Equipo de respiración autónoma (SCBA) es requerido en caso de que los recipientes sufran rupturas y los contenidos sean dejados en libertad bajo condiciones de incendio.

MEDIDAS EN CASO DE FUGAS ACCIDENTALES

Medidas de seguridad (Personal)

NOTA: Sírvase ver las secciones intituladas: "MEDIDAS PARA EL COMBATE DE INCENDIO" y "MANEJO (PERSONAL)" antes de proceder a limpiar los residuos. Use el EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL adecuado durante el limpiado.

Fugas

Suva® es una marca registrada por E.I. du Pont de Nemours and Company

HOJA 3 DE 8



No MSDS: 6002FR

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

Ventile el área, especialmente los lugares bajos donde los vapores pesados pueden llegar a acumularse. Remueva las flamas abiertas. Use equipo de respiración autónoma (SCBA) en caso de que ocurra una fuga o derramamiento grande.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo (Personal)

Evítese el respirar los vapores así como el contacto del líquido con los ojos y piel. Úsese con suficiente ventilación para mantener la exposición por parte de los empleados por debajo de los límites recomendados. El contacto con cloro u otros agentes oxidantes también debe ser evitado. Véase la Sección FUEGO Y EXPLOSIÓN.

Almacenamiento

Los contenedores deben permanecer en lugares frescos, limpios y secos. No se calienten los cilindros por arriba de los 52°C (125°F).

CONTROL POR EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de Ingeniería

Ventilación normal para el proceso de manufactura estándar es generalmente adecuado. Escape local debe de ser usado cuando grandes cantidades son liberadas. Ventilación mecánica debe ser usada en lugares confinados o de poca altura.

Equipo de protección personal

Guantes forrados de butilo son recomendados cuando se maneje líquido. Goggles apropiados para el manejo de sustancias químicas o lentes de seguridad con protección lateral deben ser usados si existe la posibilidad de contacto entre el líquido y los ojos. Bajo condiciones normales de manufactura, ninguna protección respiratoria es requerida para el manejo de este producto. Un aparato de respiración autónoma (SCBA) es requerido si una descarga grande de producto sucede.

Límites de exposición**Límites de Exposición****PENTAFLUOROETANO (HFC-125)**

PEL (OSHA)	: Ninguno Establecido
TLV (ACGIH)	: Ninguno Establecido
AEL * (DuPont)	: 1000 PPM, 8 & 12 Hrs. TWA
WEEL (AIHA)	: 1000 PPM, 4900 mg/m ³ , 8 Hrs. TWA

1, 1, 1-TRIFLUOROETANO (HFC-143a)

PEL (OSHA)	: Ninguno Establecido
TLV (ACGIH)	: Ninguno Establecido
AEL * (DuPont)	: 1000 PPM, 8 & 12 Hrs. TWA
WEEL (AIHA)	: 1000 PPM, 8 Hrs. TWA

HOJA 4 DE 8

Suva® es una marca registrada por E.I. du Pont de Nemours and Company



No MSDS: 6002FR

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

1, 1, 1,2-TETRAFLUOROETANO (HFC-134a)

PEL (OSHA)	: Ninguno Establecido
TLV (ACGIH)	: Ninguno Establecido
AEL * (DuPont)	: 1000 PPM, 8 & 12 Hrs. TWA
WEEL (AIHA)	: 1000 PPM, 8 Hrs. TWA

* AEL es un Límite de Exposición Aceptable establecido por DuPont. En el caso de que existan límites de exposición ocupacionales gubernamentales menores a los dados por el AEL, dichos límites tomarán precedencia.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Datos Físicos

Punto de Ebullición	: -45.7 °C (-52.1 °F) Promedio
Presión de Vapor	: 182.1 psia @ 25 °C (77 °F)
% de Volátiles	: 100% en Peso
Velocidad de Evaporación	: (CCl ₄ = 1.00), Mayor a 1
Solubilidad en Agua	: No determinada
Olor	: Ligeramente etéreo
Forma	: Gas Licuado
Color	: Claro, Incoloro
Densidad del Líquido	: 1.05 g/cm ³ @ 25°C (77°F)

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química

El material es estable. No obstante, evitese flamas abiertas y altas temperaturas.

Incompatibilidad con otros materiales

Incompatibilidad con los metales alcalinos y los alcalinoterreos Al, Zn, Be, pulverizados.

Polimerización

La polimerización no ocurre.

Descomposición

Los productos de descomposición son nocivos. El SUVA® HP62 puede ser descompuesto por altas temperaturas (flamas abiertas, superficies metálicas incandescentes, etc.) dando lugar a la formación de ácido fluorhídrico y posiblemente fluoruro carbonílico.

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

HOJA 5 DE 8

Suva® es una marca registrada por E.I. du Pont de Nemours and Company



No MSDS: 6002FR

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

Datos en Animales

La mezcla no ha sido probada.

HFC-125

1

INHALACIÓN 4-horas LC50: → 709,000 ppm en ratas

Exposiciones únicas por inhalación causaron un decremento en la actividad, produjeron respiración forzada y pérdida de peso. Sensibilización cardíaca en perros expuestos a concentraciones de 10-30% en el aire, al aplicarse epinefrina, vía intravenosa, no se presentó sensibilización cardíaca al tenerse una concentración del producto de 7.5%.

No existen datos experimentales animales para poder definir riesgos cancerígenos, de desarrollo o de reproducción. El compuesto no causó desarrollo de toxicidad en ratas ni en conejos en concentraciones inhaladas de hasta 50,000 ppm. El HFC-125 no produce daño genético en cultivos bacteriológicos ni incluso al ser probado en los mismos animales.

HFC-134a

INHALACIÓN 4-horas ALC: → 567,000 ppm en ratas

En animales el compuesto no es un agente sensibilizante dérmico. Sensibilización cardíaca ocurrió en perros expuestos a concentraciones de 75,000 ppm en el aire, al aplicarse epinefrina, vía intravenosa. No se reportaron efectos en animales expuestos durante dos semanas a inhalaciones repetidas de 99,000 ppm ni tampoco a 50,000 ppm durante tres meses. Exposiciones repetidas a altas concentraciones ocasionaron estremecimientos temporales, falta de coordinación y algunos cambios en los pesos de los órganos de los animales. Exposiciones a largo plazo incrementaron el peso de los testículos y aumentaron los niveles de fluoruro en la orina. No se observaron efectos adversos en ratas, tanto masculinas como femeninas, a las cuales se les suministró en el alimento 300mg/Kg/día de HFC-134a durante 52 semanas. Pruebas realizadas en animales indican que este compuesto no tiene efectos cancerígenos ni mutacionales. La inhalación de 50,000 ppm del producto durante dos años ocasionó la aparición de tumores benignos en las ratas masculinas. No se observaron efectos a concentraciones menores. Los tumores encontrados fueron encontrados en ratas de edad avanzada y se juzgó que no presentaban peligro a la vida de estos animales. Actividad tóxica a nivel embrionario fue observada en algunas pruebas aplicadas, pero únicamente a dosis tóxicas a nivel materno.

HFC-143a

INHALACIÓN 4-horas LC50: → 540,000 ppm en ratas

Exposiciones únicas por inhalación a 500,000 ppm causaron anestesia pero no mortalidad a 540,000 ppm. Sensibilización cardíaca en perros ocurrió a 300,000 ppm seguido de una aplicación intravenosa de epinefrina. Dos experimentos de inhalación, de cuatro semanas cada uno, han sido conducidos. En el primer estudio, cambios patológicos en los testículos fueron observados para todas las concentraciones de las exposiciones; no se observaron ningún efecto en las hembras. El efecto testicular fue considerado relacionado a la manera en la que las ratas fueron expuestas al HFC-143a. En el segundo estudio, usando las mismas concentraciones en las exposiciones, ningún efecto fue visto en los machos a ninguna concentración. Datos de un estudio de 90 días

HOJA 6 DE 8

DuPont® es una marca registrada por E. I. du Pont de Nemours and Company



No MSDS: 6002FR

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

reveló que no existen efectos en las ratas, tanto masculinas como femeninas, en exposiciones de hasta 40,000 ppm.

La exposición a largo plazo causó una significativa disminución en los pesos corporales de los machos, a los cuales se les alimentaron 300 mg/Kg durante 52 semanas, pero no hubo ningún efecto sobre la mortandad de la población. Las pruebas en las ratas no demostraron actividad cancerígena alguna cuando se administraron, oralmente, 300 mg/Kg del producto durante 52 semanas y bajo observación otras 73 semanas. Pruebas en cultivos de bacteria demostraron actividad mutagénica, pero el producto no indujo transformación alguna a las células mamarias en cultivo o en el animal en sí. Las pruebas llevadas a cabo en animales demostraron que no existe toxicidad evolutiva.

CONSIDERACIONES PARA SU DISPOSICIÓN

Reclámese por destilación o remuévase a una facilidad autorizada para su disposición final. El tratamiento, almacenamiento, transportación y disposición final de este producto debe de cumplir con las regulaciones Federales, Estatales y Locales aplicables.

INFORMACIÓN ACERCA DE LA TRANSPORTACIÓN

Información para su Embarque

DOT/IMO	: GAS LIQUIDO, N.O.S. (CONTIENE
Nombre Apropiado para su Transportación	PENTAFLUOROETANO Y
	TETRAFLUOROETANO)
Clase de Riesgo	: 2.2
UN No.	: 3337
Etiqueta DOT/IMO	: Gas No-Inflamable

Contenedores de embarque:

Carro-Tanques
Cilindros
Tanque de Tonelada

INFORMACIÓN REGULATORIA

Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América

Estatus del inventario TSCA : Reportado/Incluido
TÍTULO III CLASIFICACIONES DE RIESGOS SECCIONES 311, 312

Agudo	: No
Crónico	: No
Fuego	: No
Reactividad	: No
Presión	: Sí

HOJA 7 DE 8

Solvay® es una marca registrada por E.I. du Pont de Nemours and Company



No MSDS: 6002FR

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

LISTAS DE MATERIALES PELIGROSOS

Substancia Extremadamente Peligrosa SARA	- No
Substancia Peligrosa CERCLA	- No
Producto Químico Tóxico SARA	- No

OTRA INFORMACIÓN

NFPA, NPCA-HMIS

Puntuación NPCA-HMIS

Salud	: 1.0
Flamabilidad	: 0.0
Reactividad	: 1.0

La puntuación de Protección Personal debe ser dada por el usuario dependiendo de las condiciones de uso.

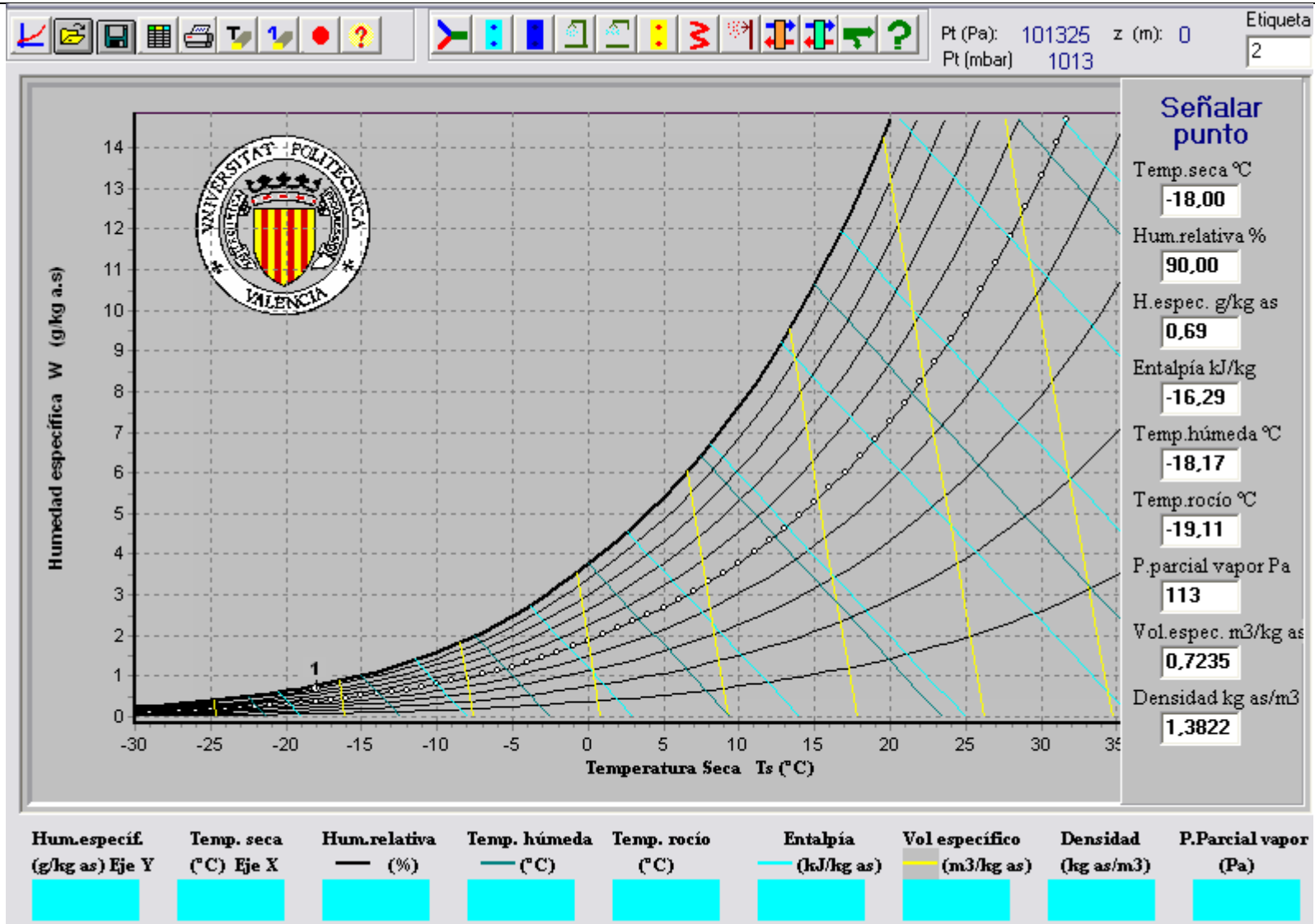
INFORMACIÓN ADICIONAL:

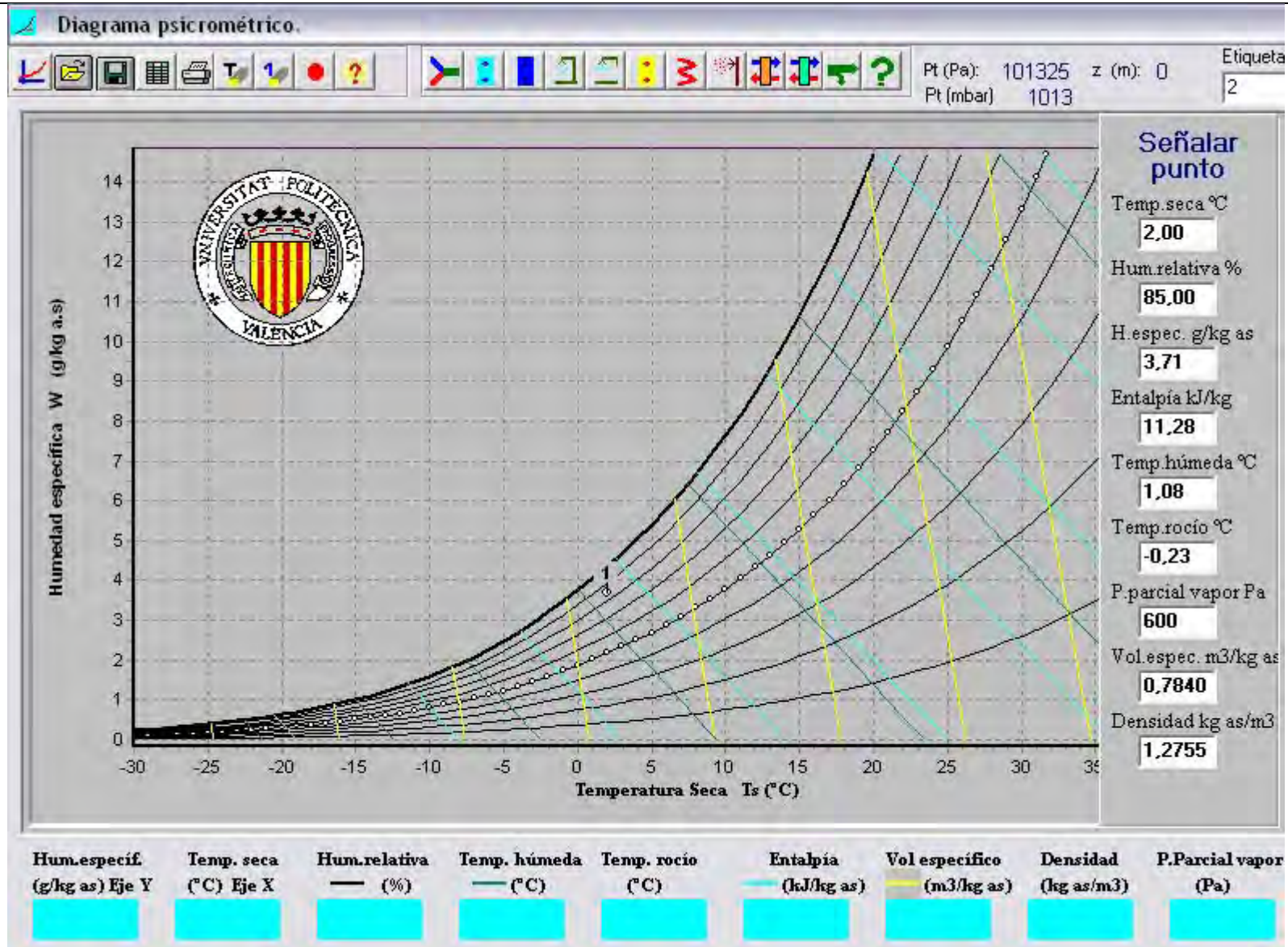
El HFC-125 y el HFC-143a son productos listados por la TSCA y se encuentran controlados por la Orden de Consentimiento de la Sección 5 de TSCA.

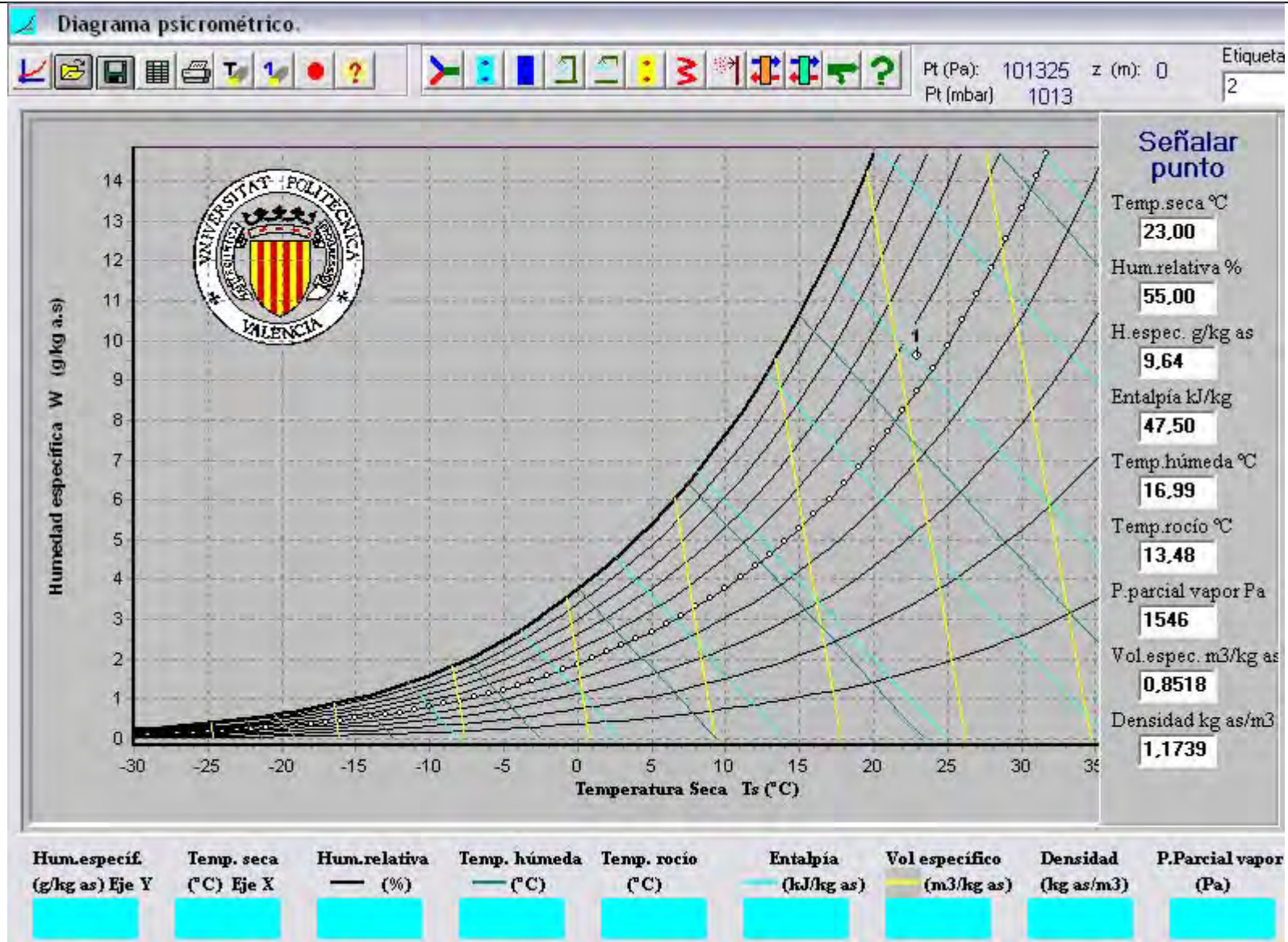
Los datos de esta Hoja de Datos de Seguridad de Producto (MSDS) relaciona únicamente al material descrito anteriormente y no se relaciona al uso de este fluido en combinación con cualquier otro material o en cualquier otro proceso.

Responsabilidad del MSDS	: DuPont México, S.A. de C.V.
Departamento	: Fluoroproductos Seguridad de Producto Equipo Operacional
Dirección	: Homero 206, Col. Chapultepec Morales C.P. 11570

FIN DEL MSDS



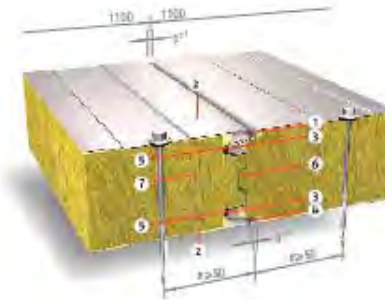




	D				PLUSW		SCw				DW		
core	rigid polyurethane foam				hard mineral wool		hard mineral wool				hard mineral wool		core
density (kg/m ³)	40 (+/- 3)				120 (+24/-12)		120 (+24/-12)				120 (+24/-12)		density (kg/m ³)
thickness (mm)	80/80	100/50	120/80	140/100	100	120	80	100	120	140	140/100	190/150	thickness (mm)
weight (kg/m ²)	10.7	11.6	12.4	13.3	25.5	28.5	21.4	24.2	27.0	29.8	31.0	38.5	weight (kg/m ²)
U _v value (W/m ² K) (at λ _v =0.022W/mK eq.10 ³)	0.46	0.35	0.27	0.21	0.41	0.35	0.50	0.41	0.35	0.30	0.41	0.29	U _v value (W/m ² K) (at λ _v =0.022W/mK eq.10 ³)
fire resistance	E 60	E 60	E 15, E 60	E 15, E 60	E 120 ²		E 45 E 120	E 120	E 120	E 120	E 120	E 120	fire resistance
fire propagation degree	NR0				NR0		NR0				NR0		fire propagation degree
specific acoustic insulation	>24	>27	>27	>27	≥30	≥29	≥29	≥29	≥29	≥32	≥29	≥33	specific acoustic insulation
maximum length (m)	18.5 ⁴				12.0		8.0 12.0 12.0 12.0				12.0 ⁵		maximum length (m)
total width (mm)	1083				1060		1118				1078		total width (mm)
modular width (mm)	1000				1000		1100				1000		modular width (mm)
external facing thickness (mm)	0.50				0.55		0.63				0.55		external facing thickness (mm)
internal facing thickness (mm)	0.50				0.55		0.55				0.50		internal facing thickness (mm)
certificates and approvals	Quality Certificate ISO 9001:2000 National Conformity Declaration 04/2005 Conformity Certificate TIS-ANW Technical Approval AT-15-305A/2005 Hygienic Certificate HR/B/0991/01/08				Quality Certificate ISO 9001:2000 National Conformity Declaration 03/2005 Technical Approval AT-15-4418/2005 Hygienic Certificate HR/B/0991/01/08		Quality Certificate ISO 9001:2000 National Conformity Declaration 03/2005 Technical Approval AT-15-4418/2005 Hygienic Certificate HR/B/0991/01/08				Quality Certificate ISO 9001:2000 National Conformity Declaration 03/2005 Technical Approval AT-15-4418/2005 Hygienic Certificate HR/B/0991/01/08		certificates and approvals
external facing profiling	T trapezoidal				N grooved P embossed M microprofiled		L striped M microprofiled				T trapezoidal		external facing profiling
internal facing profiling	L striped E even ⁷				L striped		L striped				L striped		internal facing profiling
possible profiling combinations	TL, TE				NL, PL, ML		LL, ML				TL		possible profiling combinations
standard colours of external facing RAL	9010, 9002, 9006, 1015, 3013, 5005, 6011, 7035				9010, 9002, 9006, 1015, 3013, 5005, 7035		9010, 9002, 9006, 1015, 3013, 5005, 7035, 9007				9010, 9002, 9006, 1015, 3013, 5005, 7035		standard colours of external facing RAL
standard colours of internal facing RAL	9010, 9002				9010		9010, 9002				9010, 9002		standard colours of internal facing RAL
remaining colours	see point ¹				see point ²		see point ²				see point ²		remaining colours

¹ the surface of plain profile can be slightly corrugated.
² when used, which increases the resistance according to AT1, is applied on the lock external side.
³ other colours according to RAL systems, available on special order, following additional arrangements. External panel facings in dark colours (from standard colour range RAL 3011 and 5005), due to considerable thermal loads, might than in auto-coloured, even be deformed. In order to minimize this phenomenon, it is advisable to apply only single-pan systems for wall panels; for roof panels installation to maximal lengths resulting from calculations shall take into consideration thermal loads; in doubtful cases please consult Construction department of panel producer.

⁴ in special order up to 21 meters, concerns light-coloured panels only - see point 3.
⁵ applies only to light coloured panels - see point 3.



metalplast Isotherm SCw

1. Large bond radii on facings ensure that none of the protective coat properties is lost.
2. Facing profiling ensures uniform facade appearance.
3. Double lock from outer and inner sides increases fire-tightness and facilitates assembly.
4. 3 mm gap enables to meet sanitary and hygienic requirements (food, cooling, pharmaceutical industries etc.).
5. Butyl sealing compound (applied at building site) improves fire resistance and protects against water and moisture penetration.
6. Properly milled core improves thermal insulation and joint tightness.
7. Core made of rigid, environmentally friendly mineral wool provides excellent fire resistance.

METALPLAST ISOTHERM



SALVADOR ESCODA S.A.

Avda. del Marisme, s/nº
Tel. 93 462 16 61
Fax 93 381 75 41
08930 S. ADRIÀ DE BESÒS



**Catálogo
Técnico**

01 PUERTAS ISOTÉRMICAS PARA CÁMARAS FRIGORÍFICAS PIVOTANTES INDUSTRIALES serie SUPERPUESTA

APLICACIONES

- Conservación 0°C.
- Congelación -20°C.

ACABADOS

- A) En acero inoxidable AISI 304/2B las dos caras.
- B) En acero inoxidable AISI 304/2B una cara y otra pintada color blanco.
- C) Las dos caras en chapa pintada color blanco.

MARCO

Fabricado en madera debidamente curada de 175 x 70mm más 20 de suplemento para anclaje en obra.

Previstos de paso de carretillas.

Los fabricados para baja temperatura irán provistos de resistencia calefactora.

Marcos especiales para pasos aéreos y para cámaras de paneles, terminados en forma de L, con pre-marco interior desmontable y forrado según acabados.

HOJA

Superpuesta sobre marco, con armazonaje interior de madera según espesores y acabada con molduras laterales o bien de una sola pieza, según medidas y acabados.

Aislamiento interior en poliuretano inyectado con una densidad de 40-45 Kg/m³, conservación 90 mm y de 100 a 120 mm en congelación, con mayores espesores para temperaturas más bajas, sobre demanda.

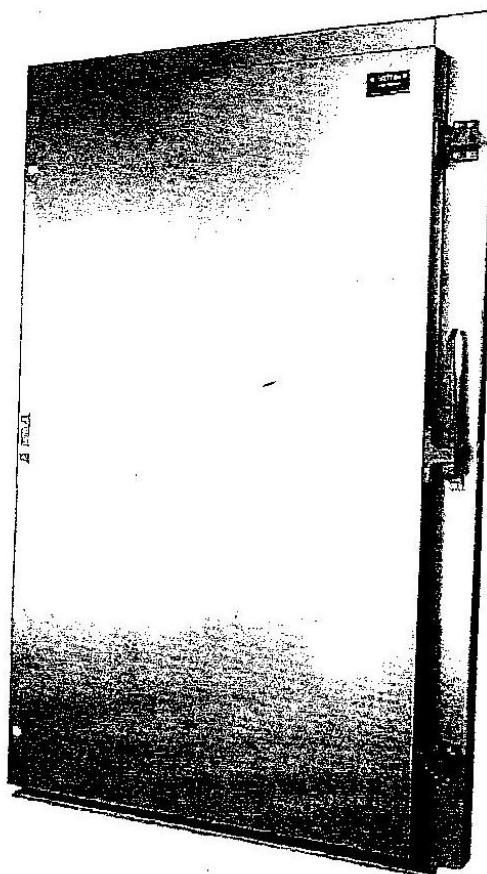
HERRAJE

En aluminio, acabado color gris.

Cierre ind. automático de tres puntos, con apertura interior.

Bisagras verticales de elevación, tres unidades.

Opciones: cerradura con llave, volantes de cierre a presión para cámaras de atmósfera controlada.



ESTANQUEIDAD

Mediante burlete de caucho suave de dos o tres alvéolos, según sea para alta o baja temperatura y de caucho más rígido en la parte inferior, de hoja para conseguir un perfecto ajuste hermético.



Avda. del Maresme, s/nº
Tel. 93 462 16 61
Fax 93 381 75 41
08930 S. ADRIÀ DE BESÒS

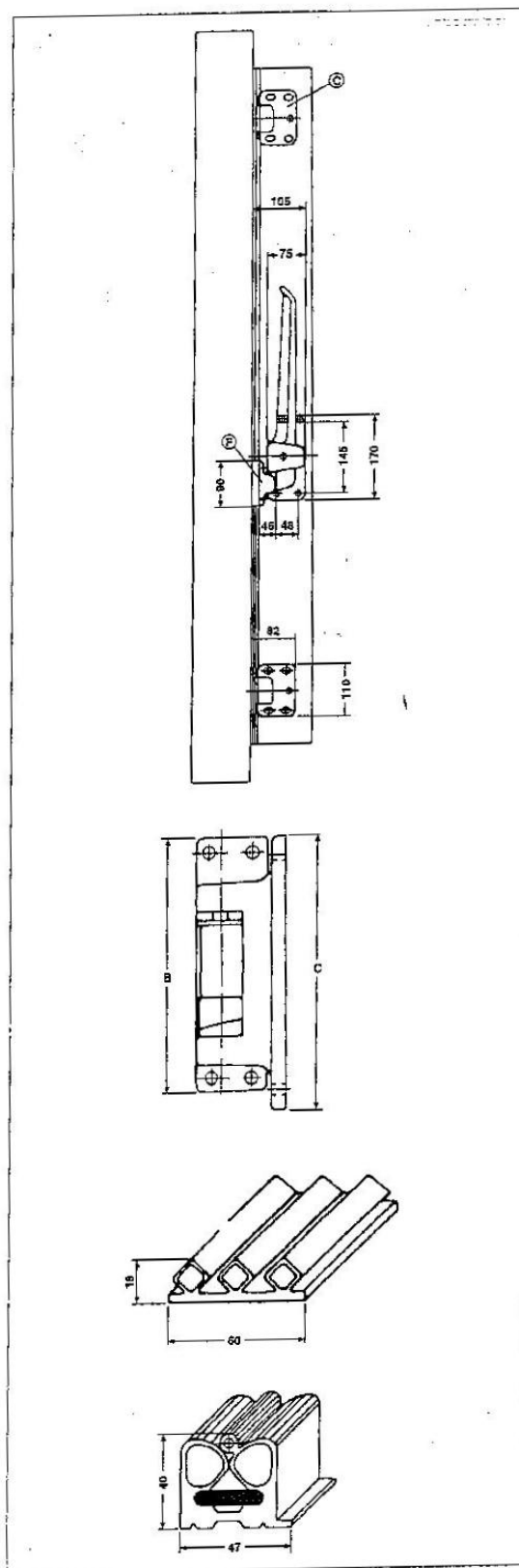


Catálogo Técnico

PIVOTANTES INDUSTRIALES SUPERPUESTAS -MARCO OBRA-

Código	Artículo	
INOXIDABLE TOTAL		
01 PF 201	Medidas 200 x 100	CONSERVACIÓN
01 PF 202	Medidas 210 x 110	
01 PF 203	Medidas 200 x 120	
01 PF 204	Medidas 220 x 120	
01 PF 205	Medidas 230 x 130	
01 PF 206	Medidas 240 x 140	
01 PF 207	Medidas 250 x 150	
01 PF 208	Medidas 260 x 160	
CONGELACIÓN		
01 PF 211	Medidas 200 x 100	CONGELACIÓN
01 PF 212	Medidas 210 x 110	
01 PF 213	Medidas 200 x 120	
01 PF 214	Medidas 220 x 120	
01 PF 215	Medidas 230 x 130	
01 PF 216	Medidas 240 x 140	
01 PF 217	Medidas 250 x 150	
01 PF 218	Medidas 260 x 160	
PINTADA COLOR BLANCO		
01 PF 241	Medidas 200 x 100	CONSERVACIÓN
01 PF 242	Medidas 210 x 110	
01 PF 243	Medidas 200 x 120	
01 PF 244	Medidas 220 x 120	
01 PF 245	Medidas 230 x 130	
01 PF 246	Medidas 240 x 140	
01 PF 247	Medidas 250 x 150	
01 PF 248	Medidas 260 x 160	
CONGELACIÓN		
01 PF 251	Medidas 200 x 100	CONGELACIÓN
01 PF 252	Medidas 210 x 110	
01 PF 253	Medidas 200 x 120	
01 PF 254	Medidas 220 x 120	
01 PF 255	Medidas 230 x 130	
01 PF 256	Medidas 240 x 140	
01 PF 257	Medidas 250 x 150	
01 PF 258	Medidas 260 x 160	
SUPLEMENTOS		
01 PF 191	Resistencia calefactora metro lineal	
01 PF 293	Sistema de llave para pivotantes	
01 PF 297	Mirilla doble cristal	

Nota: Sobre pedido también con marcos para panel.



FRIMETAL®

EVAPORADORES.

EVAPORATORS.

tuv
CERT
DIN EN ISO 9001:2000
Certificado Nº 61 130 8124

CE

aga clic para ir a la página siguiente del documento

EVAPORADORES

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los evaporadores fabricados por FRIMETAL están concebidos para satisfacer todas las necesidades que exige el mercado actual de la refrigeración.

Para ello contamos con una amplia gama de modelos que incluye evaporadores de tipo cúbico (series **FR**, **EC** y **GR**), de plafón y doble descarga de aire (series **PL**, **PI** y **TI**), murales para túneles de oro o congelación (serie **MR**), evaporadores con motores centrifugos (serie **FC**), pequeños modelos para muebles frigoríficos (serie **MV**), modelos de baja velocidad de aire (serie **FBV**), estáticos (serie **SN**) y modelos para amoníaco (series **GNH** y **TNH**).

Dentro de las series cúbicas y de plafón existen modelos comerciales con ventiladores mono-fásicos para pequeñas y medianas instalaciones y modelos industriales con ventiladores trifásicos y elevada potencia frigorífica para grandes cámaras o túneles.

Los modelos de plafón pueden fabricarse en versión normal **N** o silenciosa **S** con motores de menor velocidad y nivel sonoro para aquellos casos como salas de trabajo o aplicaciones de climatización que así lo requieran o para evitar proyecciones al exterior de gotas de agua arrastradas de la batería y procedentes de la condensación del aire.

Se fabrican con distintas posibilidades de separación de aletas desde 2,8 hasta 12mm en función de la aplicación para cada temperatura de cámara.

CÁMARA	SEPARACIÓN DE ALETAS	APLICACIÓN
+10°C	De 2,8 a 4,2mm	Género fresco delicado, salas de trabajo
0/+2°C	De 3,3 a 6mm	Conservación género fresco
-18/-25°C	De 6 a 9mm	Conservación productos congelados
-40°C	De 9 a 12mm	Túneles de congelación rápida

Las baterías intercambiadoras están fabricadas con tubo de cobre y aletas de aluminio corrugadas de alta eficiencia con lo que se consigue en todos los casos un elevado rendimiento frigorífico.

Las carrocerías están construidas con chapa de aluminio en unos casos y galvanizada en otros, lacadas con resina de poliéster en color blanco RAL-9002 con buena terminación, gran rigidez estructural y elevada resistencia a la corrosión.

Todos los evaporadores cumplen con los requerimientos que les son aplicables de las Directivas Europeas de Máquinas 98/37/CE, de Baja Tensión 73/23/CEE y de Equipos a Presión 97/23/CE.

OPCIONES

DESESCARCHES

Eléctrico

Mediante resistencias blindadas de acero inoxidable repartidas por el interior de la batería y por debajo de la bandeja interior de goteo. Con conexiones estancas vulcanizadas y conectadas a una caja de conexiones con protección IP-55.

La gama **GR** se ofrece con dos posibilidades de desescarche con diferente número de resistencias y potencia calorífica: desescarche normal **E1** y desescarche reducido **E0**.

También se ofrecen resistencias circulares para su colocación alrededor de los ventiladores.

Por agua (gamas **FR** y **GR**)

Unas "duchas" rectangulares de aluminio se encargan de repartir el agua del desescarche por la parte superior de la batería, descongelando toda la superficie aleteada. El agua se recoge en la bandeja de desagüe. Incorporan una bandeja recoge-gotas en la parte trasera para reconducir al desagüe el agua salpicada al exterior por detrás de la batería.

EVAPORATORS

GENERAL CHARACTERISTICS

The evaporators manufactured by FRIMETAL are designed to satisfy all the requirements of today's refrigeration market.

For this purpose we have a wide range of models including cubic type evaporators (series **FR**, **EC** and **GR**), dual air discharge evaporators (series **PL**, **PI** and **TI**), floor mounted evaporators for freezing tunnels (series **MR**), centrifugal fans evaporators (series **FC**), small models for refrigerating cabinets (series **MV**), low air speed models (series **FBV**), gravity evaporators (series **SN**) and models for ammonia (series **GNH** y **TNH**).

Within the cubic and dual air discharge series, there are commercial models with single-phase fan motors for small and medium installations and industrial models with three-phase fan motors and high cooling capacity for large rooms or tunnels.

Dual discharge models are manufactured in two versions: normal **N** or silent **S** with lower turning speed and sound level fan motors for such cases as workrooms or air conditioning applications in which such conditions are required, or to avoid outside dripping of condensed water drops coming from the coil.

They are manufactured with the possibility of fin spacing from 2.8 to 12 mm depending on the application for every room temperature.

ROOM	FIN SPACING	APPLICATION
+10°C	From 2,8 to 4,2mm	Delicate fresh goods, workrooms
0/+2°C	From 3,3 to 6mm	Preservation of fresh goods
-18/-25°C	From 6 to 9mm	Preservation of frozen products
-40°C	From 9 to 12mm	Quick-freezing tunnels

The heat exchanging coils are manufactured with copper tube and high-efficiency corrugated aluminum fins, which provide in all cases very high cooling performances.

Casings are built of aluminum in some cases and galvanized steel sheet in others, coated with RAL-9002 white polyester resin, well finished, with high structural rigidity and great corrosion resistance.

All the evaporators comply with applicable Machine Directive 98/37/EC, Low Voltage Directive 73/23/EEC and Pressure Equipment Directive 97/23/EC.

OPTIONS

DEFROSTING

Electric

It is carried out by heaters encased in stainless steel with waterproof vulcanized connections, distributed inside the coil and under the inner drip tray and connected to a leak-tight junction box with IP-55 protection.

The **GR** range comes with two defrosting possibilities depending on the number of heaters and heating power as follows: normal defrosting **E1** and reduced defrosting **E0**.

As an option circular heaters can also be installed to avoid frosting around the fan motors.

By water (ranges **FR** and **GR**)

Some rectangular aluminum "showers" spread the defrosting water all over the upper part of the coil, defrosting the whole finned surface. The water is collected on the drip tray. At the back of the evaporator, another tray is placed to carry the water splashed to the outside from behind the coil back to the drain hole.

EVAPORADORES

Gases calientes

Los modelos adaptados para este tipo de desescarche incorporan:

- Una toma en forma de "T" antes del distribuidor de líquido para la entrada de los gases calientes a la batería
- Un serpentín por debajo de la bandeja interior de desagüe para su desescarche

Inversión de ciclo

Los modelos adaptados para este tipo de desescarche incorporan:

- Batería con distribuidor de líquido y dos colectores, para permitir el funcionamiento reversible de la unidad como evaporador (fase producción frío) o condensador (ciclo invertido para desescarche).
- Un serpentín por debajo de la bandeja interior de desagüe para su desescarche.

Nota: En los desescarches por gases calientes y por inversión de ciclo se pueden realizar adaptaciones particulares a las necesidades de cada cliente (consultar nuestro Departamento Técnico)

VENTILADORES

Todos los ventiladores trifásicos de las gamas **FR** (industrial), **GR**, **GNH**, **TT**, **TNH**, **PI**, **MR** son de dos velocidades según conexión 2/3. De fábrica salen conectados a alta velocidad (2). En la caja de conexiones de cada ventilador se puede hacer fácilmente el cambio a baja velocidad (3). Esta posibilidad permite reducir el caudal de aire (por ejemplo en casos en los que se produzcan proyecciones de gotas de agua condensadas en la batería al exterior) y el nivel sonoro cuando las condiciones lo requieran. Para obtener los caudales de aire y las capacidades de los evaporadores a baja velocidad, multiplicar los datos que se dan en los catálogos (conexión 2) por 0,77 para el caudal de aire y por 0,87 para las capacidades.

- Para cada gama se ofrecen ventiladores de diferentes características de los estándar como pueden ser de 60Hz, monofásicos o trifásicos, de tipo tubular, con mayor o menor velocidad etc., (consultar Departamento Técnico de FRIMETAL para mayor información).
- También hay posibilidad en algunas de las gamas de solicitar embocaduras para mejorar la proyección del aire o para acoplar conductos textiles.

TRATAMIENTOS ANTICORROSIÓN

Para los tubos:

- Tubos de cobre zincados o estañados
- Tubos de acero inoxidable

Para las aletas:

- Aletas de aluminio prelacadas
- Aletas de cobre
- Aletas de acero inoxidable

Para la batería:

- Batería tratada con resina poliuretano
- Batería con tratamiento especial BLYGOLD

OTRAS OPCIONES

- Circuitos para agua, agua glicolada u otras sales o refrigerantes líquidos.
- Tubos de acero inoxidable para refrigerante amoníaco, tanto en sistema de bombeo como de expansión directa. Hay gamas de evaporadores específicas para amoníaco como son los **GNH** y **TNH**, pero cualquier modelo de evaporador se puede adaptar a su funcionamiento con amoníaco fabricando su batería con tubo de acero inoxidable (consultar Departamento Técnico de FRIMETAL para casos concretos)
- Bandeja de desagüe aislada con armaflex.
- Se puede fabricar cada evaporador con características constructivas, dimensionales o de capacidad diferentes de las de los modelos estándar y adaptadas a las necesidades particulares de nuestros clientes.

EVAPORATORS

Hot gas GC

The units adapted to this kind of defrosting include:

- A T-shaped inlet connection in the liquid distributor to introduce the hot gas through the coil
- A tube coil under the inner drip tray for its defrosting

Cycle Inversion

The units adapted to this kind of defrosting include:

- Finned coil with liquid distributor and two headers to allow the reversible operation of the unit either as an evaporator (cooling production cycle) or as a condenser (inverted cycle for defrosting).
- A tube coil under the inner drip tray for its defrosting

Note: For hot gas and cycle inversion defrosting, customized design or adaptation can be made to meet the special needs of every customer (consult our Technical Department).

FAN MOTORS

All three-phase fan motors of the series **FR** (industrial), **GR**, **GNH**, **TT**, **TNH**, **PI**, **MR** are two-speed models according to connection 2/3. From factory they come connected at high speed (2). The change to low speed (3) can easily be made on the junction box placed on each fan motor. This possibility allows reducing the volume of airflow (for example in cases where condensed water from the coil is expelled to the outside) as well as the sound level when conditions require it. To obtain the volume of the airflow, multiply the data given in the catalogues (connection 2) by 0.77 and to obtain the capacity of the evaporators at low speed, multiply it by 0.87.

- For every range are offered fan motors with different characteristics from the standard such as for 60Hz, single or three phase, tubular type, with higher or lower etc. (consult the Technical Department of FRIMETAL for further information).
- It is possible to ask for special ducts in some ranges to improve the air discharge or to connect textile conducts.

ANTICORROSION TREATMENT

For the tubes:

- Zinc or tin copper tubes
- Stainless steel tubes

For the fins:

- Pretreated aluminum fins
- Copper fins
- Stainless steel fins

For the coil:

- Coil treated with polyurethane resin
- Coil with special treatment type BLYGOLD

OTHER OPTIONS

- Circuits for water, glycol water or other brines or refrigerants.
- Stainless steel tubes for refrigerant ammonia, both for pumped systems and for direct expansion. There are two ranges of evaporators specifically designed for ammonia (series **GNH** and **TNH**) nevertheless, any evaporator model can be adapted for the use of ammonia if its coil is made with a stainless steel tube (consult the Technical Department of FRIMETAL for specific cases).
- Thermally insulated drip tray with armaflex.
- We may also supply any evaporator with constructive characteristics, dimensions or capacities different from those shown in the catalogues, specially adapted to the requirements of our customers.

EVAPORADORES

CALCULO DE LA CAPACIDAD FRIGORÍFICA

Nomenclatura utilizada

- Tc** Temperatura del aire en la cámara a la entrada del evaporador °C
Te Temperatura de evaporación °C
 ΔT_1 Salto térmico (Tc - Te)
HR Humedad relativa de la cámara
Qev Capacidad del evaporador en las condiciones dadas.
Qn Capacidad Nominal del evaporador

En los catálogos se especifica siempre la Capacidad Nominal y las Capacidades de Aplicación más habituales en cada caso.

Capacidad Nominal (Tc= 0°C $\Delta T_1=8K$)

Es la capacidad con refrigerante R-404A (o amoníaco bombeado en los modelos GNH y TNH) según la norma ENV 328 condición 2 incrementada en un 25% correspondiente a unas condiciones de humedad de la cámara normales (80-90%).

Capacidad de Aplicación

Es la capacidad del evaporador para distintas temperaturas de cámara correspondientes a las aplicaciones más habituales de cada serie en función de la separación de aletas.

Para condiciones diferentes de las de aplicación, utilizar el método general explicado a continuación.

SELECCIÓN DE UN EVAPORADOR

El salto térmico ΔT_1

El salto térmico $\Delta T_1 = T_c - T_e$ es la diferencia entre la temperatura del aire en la cámara a la entrada del evaporador Tc y la temperatura de evaporación Te y hay que determinarlo previamente a la selección del evaporador. Cuanto menor sea el salto térmico seleccionado, el evaporador obtenido será de mayor tamaño.

El salto térmico depende de varios factores como la temperatura de la cámara, el tipo de género a enfriar, la humedad relativa, etc. En general, cuanto menor sea la temperatura de la cámara, menor deberá ser el salto térmico seleccionado. Por otra parte, a mayor salto térmico le corresponde menor humedad relativa HR en la cámara y la relación entre ambos parámetros evoluciona aproximadamente según el diagrama GR1.

Los factores Fc y Fr

Una vez fijado el salto térmico ΔT_1 , y sabiendo la temperatura de la cámara Tc, se tiene también la temperatura de evaporación Te, según la relación explicada anteriormente.

Con estos datos, entrando en el diagrama GR2 se tiene el factor de corrección Fc.

Conociendo el refrigerante a utilizar, se obtiene el factor Fr según el cuadro siguiente:

FACTOR DEL REFRIGERANTE - REFRIGERANT FACTOR		
R -404 A = 1	R-22 = 0,95	R-134a = 0,90

Cálculo de la Capacidad Nominal Qn

Si la capacidad frigorífica del evaporador en las condiciones dadas de trabajo es Qev, la capacidad Nominal del evaporador Qn será la siguiente:

$$Q_n = \frac{Q_{ev}}{F_c \times F_r}$$

8

EVAPORATORS

CALCULATION OF THE COOLING CAPACITY

Word list

- Tc** Room air temperature at the evaporator inlet °C
Te Evaporation temperature °C
 ΔT_1 Temperature difference (Tc - Te)
HR Relative humidity in the room
Qev Evaporator capacity in the given conditions
Qn Nominal Capacity of the evaporator

It is always specified in the catalogues the Nominal Capacity and the most usual Application Capacities for each series.

Nominal Capacity (Tc= 0°C $\Delta T_1=8K$)

It is the capacity provided by an evaporator with refrigerant R-404A (or pumped ammonia in the models GNH and TNH) according to the Standard ENV 328 condition 2 increased by a 25% correspond with normal humidity conditions in the room (80-90%).

Application Capacity

It is the capacity provided by the evaporator for different room temperatures correspondent with the most usual applications of each series according to the fin spacing.

For different working conditions, use the general calculation method stated below.

SELECTION OF AN EVAPORATOR

Temperature difference ΔT_1

The temperature difference $\Delta T_1 = T_c - T_e$ is the difference between the air temperature at the evaporator inlet Tc and the evaporation temperature Te and it has to be determined previously to the selection of the unit. The smaller the temperature difference, the larger the selected evaporator will have to be.

The temperature difference depends on various factors such as room temperature, type of product to be frozen, relative humidity, etc. In general, the lower the room temperature, the higher the temperature difference should be. On the other hand, the higher the temperature difference, the lower the relative humidity HR in the room will be. The relationship between both factors develops approximately according to the diagram GR1 shown below.

Factors Fc and Fr

Once the temperature difference ΔT_1 is determined and the room temperature Tc is known, the evaporation temperature Te can be calculated following the instructions given above.

With these data and according to diagram GR2 the correction factor Fc is calculated.

Once the refrigerant to be used is known, the correction factor Fr is obtained according to the following table.

$$Q_n = \frac{Q_{ev}}{F_c \times F_r}$$

Calculation of the Nominal Capacity Qn

If the cooling capacity of the evaporator in the given working conditions is Qev, the Nominal Capacity for the evaporator Qn will be as follows:

EVAPORADORES

Entrando en la tabla de datos del evaporador de la gama elegida, se selecciona el modelo que tenga la Capacidad Nominal que más se aproxime por arriba a Qn.

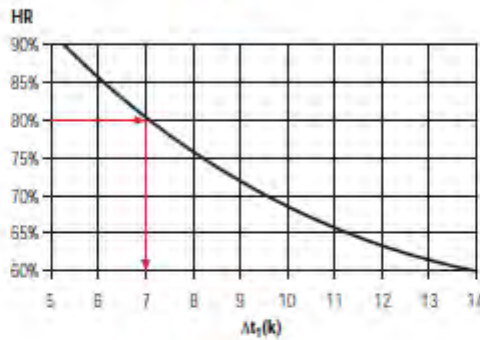
En el sitio Web www.frimetal.es hay disponible un programa de descarga libre que permite la selección rápida de un evaporador de cualquier gama de las fabricadas por FRIMETAL, a partir de los datos y condiciones de trabajo.

EVAPORATORS

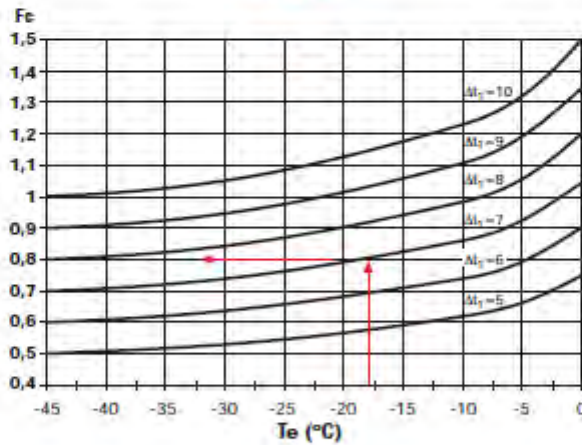
Consulting the data sheet of the chosen evaporator range, the model with the nearest upper capacity to Qn must be selected.

On the Web site www.frimetal.es a free downloadable computer program that allows a fast selection of an evaporator of any range manufactured by FRIMETAL, on the basis of the working conditions data is available.

GR-1



GR-2



EJEMPLO DE SELECCION FR - SELECTION EXAMPLE FR

GR-1	GR-2
<p>Qev = 32.000 W Tc = -11°C HR = 80% R-404A</p>	<p>Te = -11°C Δt1 = 7 K Te = -18 K</p>
Δt1 = 7 K	Fc = 0,8
$Q_n = \frac{Q_{ev}}{F_c \times F_r} = \frac{32.000 \text{ W}}{0,8 \times 1} = 40.000 \text{ W}$	<p>FRM - 2430 FRB - 2160</p>



AEROEVAPORADORES CÚBICOS.

CAPACIDADES NOMINALES ENTRE 1,4 Y 85,8 kW

APLICACIONES

Serie FRA

Géneros frescos o delicados por encima de +5° C y salas de trabajo.

Serie FRM

Conservación de géneros frescos a 0/+2° C. o de congelados hasta -18° C.

Serie FRB

Conservación de congelados a baja temperatura hasta -30° C.

Serie FRL

Cámaras de muy baja temperatura y túneles de congelación hasta -40° C.

- ✓ Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estrado internamente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión permanente de aire seco y válvula de cobis. Módulos independientes para cada ventilador.
- ✓ Carcasa exterior en chapas de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002.
- ✓ Ventiladores de rotor exterior, protección IP-54, protección térmica (termocontacto), monofásicos 230V de Ø300 y Ø400 mm (gamas comerciales) y trifásicos 400V dos velocidades de Ø500 y Ø630 mm (gamas industriales).

OPCIONES

- Desescarche: eléctrico, por agua, gases calientes e inversión de ciclo.
- Tratamientos anticorrosión: tubos cincados, tubos de acero inoxidable, aletas pretreatadas, aletas de cobre o acero inoxidable, batería lacada con resina de poliuretano (consultar oficina técnica de Frimetal).
- Embocaduras de proyección de aire o para conductos.
- Bandeja desagüe aislada con amaflox.
- Resistencias circulares para los ventiladores.
- Circuitos para agua u otros líquidos.
- Tubos de acero inoxidable para refrigerante amoníaco.

CUBIC UNIT COOLERS.

NOMINAL CAPACITIES BETWEEN 1,4 AND 85,8 kW

APPLICATIONS

Series FRA

Delicate fresh goods at +5° C and conditioning of working rooms.

Series FRM

Preservation of fresh goods at 0/+2° C and frozen products at -18° C.

Series FRB

Preservation of frozen product and low temperature down to -30° C.

Series FRL

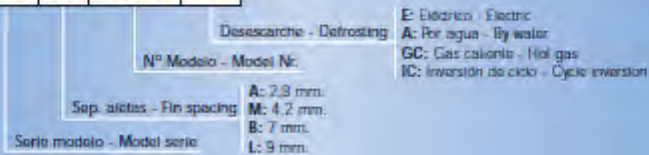
Low temperature rooms and tunnels down to -40° C.

- ✓ High cooling efficiency coil built of internally grooved tube and corrugated aluminium fins, delivered with sealed circuit with pressured air inside with valve for manometer connection. Finned coil sections separated and independent for each fan.
- ✓ Casing made of aluminium and galvanised sheet coated in a corrosion resistant white polyester RAL-9002.
- ✓ External rotor fan motor, protection IP-54, thermal protection (thermocontact), single phase 230V of Ø300 and Ø400 mm (commercial ranges) and three phases 400V two speed of Ø500 and Ø630 mm (industrial ranges).

OPTIONS

- Defrosting: electric, by water, hot gas and cycle inversion.
- Corrosion protections: zincod tube, stainless steel tubes, pretreated fins, copper or stainless steel fins, coated coil with polyurethane resin (consult the technical office of Frimetal).
- Ducts for air projection or for sock conduits.
- Thermally insulated drip tray with amaflox.
- Round electric heaters for fan ducts.
- Circuits for water or other liquids.
- Stainless steel tubes for refrigerant ammonia.

FR M -850 -E



GAMA COMERCIAL - COMMERCIAL RANGE

R-404A

SERIE FRM

PASO DE ALETAS - FIN SPACING 4,2 mm

MODELO MODEL			FRM 110	FRM 145	FRM 170	FRM 240	FRM 260	FRM 320	FRM 455	FRM 510	FRM 580	FRM 860	FRM 1140
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_c=0^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=8\text{K}$	W	1440	2430	3100	3960	4860	6200	7430	9140	11550	17330	21920
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_c=+10^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=10\text{K}$	W	2160	3650	4650	5940	7290	9300	11150	13710	17330	26000	32880
	$T_c=-18^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=7\text{K}$	W	1110	1870	2390	3050	3740	4770	5720	7040	8890	13340	16880
Superficie / Surface		m ²	4,6	9,3	13,9	13,9	18,5	27,8	28,7	31,5	47,2	70,8	86,0
Volumen interior / Circuit Volume		dm ³	1,0	2,1	3,1	2,9	3,9	5,8	5,9	6,5	9,8	14,4	17,4
Caudal aire / Air flow		m ³ /h	1500	1430	1370	2920	2860	2740	4380	5580	5380	8070	10440
Proyección aire / Air throw		m	12	12	11	14	14	13	14	14	14	15	16
ENV 328 cond. 2		kW	1,2	1,9	2,5	3,2	3,9	5,0	5,9	7,3	9,2	13,9	17,5

SERIE FRA

PASO DE ALETAS - FIN SPACING 2,8 mm

MODELO MODEL			FRA 150	FRA 200	FRA 250	FRA 375	FRA 420	FRA 520	FRA 730	FRA 830	FRA 890	FRA 1150	FRA 1420
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_c=0^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=8\text{K}$	W	1810	2890	3480	4860	5780	6960	8840	10890	13340	20000	25200
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_c=+10^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=10\text{K}$	W	2720	4340	5220	7290	8670	10440	13260	16340	20010	30000	37800
Superficie / Surface		m ²	6,8	13,6	20,4	20,4	27,2	40,7	42,0	46,1	69,1	103,7	125,9
Volumen interior / Circuit Volume		dm ³	1,0	2,1	3,1	2,9	3,9	5,8	5,9	6,5	9,8	14,4	17,4
Caudal aire / Air flow		m ³ /h	1470	1380	1310	2840	2760	2620	4230	5400	5180	7770	10000
Proyección aire / Air thro		m	12	11	11	14	13	13	14	14	14	15	16
ENV 328 cond. 2		kW	1,4	2,3	2,8	3,9	4,6	5,6	7,1	8,7	10,7	16,0	20,2

DATOS COMUNES COMMON DATA

Ventiladores / Fans	230W/1/50Hz 1350 rpm	num.	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	4
Diámetro / Diameter		diám.	300	300	300	300	300	300	300	400	400	400	400
Consumo / Consumption		A.	0,38	0,38	0,38	0,76	0,76	0,76	1,14	1,5	1,5	2,25	3,0
Potencia absorbida / Power input		W	80	80	80	160	160	160	240	320	320	480	640

DESESCARCHE ELECTRICO / ELECTRICAL DEFROST

Bandeja / Drip tray		num.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Batería / Coil		num.	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Total / Total /		num.	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Potencia / Power		W	1100	1650	1650	3300	3300	3300	5100	4200	5600	8400	10200

DESESCARCHE POR AGUA / WATER DEFROST

Caudal / Flow	$D_p=20\text{ MPa}$	L/h	300	600	850	850	1150	1750	1800	1500	2200	3350	4000
Entrada / Inlet		GAS	1x3/4"	1x3/4"	1x3/4"	2x3/4"	2x3/4"	2x3/4"	3x3/4"	2x3/4"	2x3/4"	3x3/4"	4x3/4"

CONEXIONES FRIGORIFICAS / REFRIGERANT CONNECTION

Entrada / Inlet		E	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	5/8"	5/8"	7/8"	7/8"
Salida / Outlet	FRM/FRA	S mm	16	16	16	22	22	22	22	28	28	35	35
Peso neto	FRM	Kg	19	21	23	34	36	39	52	46	54	79	98
Net weight	FRA	Kg	20	22	25	36	38	43	55	49	59	86	107

T_c: Temperatura de cámara - Room temperature • Δt_1 : Salto térmico - Temperature difference

Haga clic para aumentar la ampliación de toda la página

GAMA COMERCIAL - COMMERCIAL RANGE

R-404A

SERIE FRB

PASO DE ALETAS - FIN SPACING 7 mm

MODELO MODEL			FRB 100	FRB 160	FRB 200	FRB 270	FRB 330	FRB 405	FRB 505	FRB 790
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_e=0^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_1=8\text{K}$)	W	2280	3680	4590	5700	7280	8930	13390	16800
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_e=-18^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_1=7\text{K}$)	W	1760	2830	3530	4390	5610	6880	10310	12940
	$T_e=-25^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_1=6\text{K}$)	W	1440	2320	2890	3590	4590	5630	8440	10580
	$T_e=-40^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_1=5\text{K}$)	W	1160	1880	2340	2910	3710	4550	6830	8570
Superficie / Surface		m ²	7,6	11,4	15,1	17,5	21,7	28,9	43,3	52,6
Volumen interior / Circuit Volume		dm ³	2,5	3,5	4,7	5,3	6,6	8,8	13,0	15,7
Caudal aire / Air flow		m ³ /h	1380	2840	2760	4350	5600	5480	8220	10640
Proyección aire / Air throw		m	11	14	13	14	14	14	16	16
ENW 328 cond. 2		kW	1,8	2,9	3,7	4,6	5,8	7,1	10,7	13,4

SERIE FRL

PASO DE ALETAS - FIN SPACING 9 mm

MODELO MODEL			FRL 90	FRL 155	FRL 175	FRL 215	FRL 315	FRL 380	FRL 495	FRL 630
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_e=0^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_1=8\text{K}$)	W	2100	3310	4190	5070	6500	7980	11970	15170
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_e=-18^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_1=7\text{K}$)	W	1620	2550	3230	3900	5010	6140	9220	11680
	$T_e=-25^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_1=6\text{K}$)	W	1320	2090	2640	3190	4100	5030	7540	9560
	$T_e=-40^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_1=5\text{K}$)	W	1070	1690	2140	2590	3320	4070	6100	7740
Superficie / Surface		m ²	6,1	9,1	12,1	14,1	17,4	23,1	34,7	42,2
Volumen interior / Circuit Volume		dm ³	2,5	3,5	4,7	5,3	6,6	8,8	13,0	15,7
Caudal aire / Air flow		m ³ /h	1420	2900	2840	4440	5720	5600	8400	10920
Proyección aire / Air throw		m	12	14	14	14	14	14	16	16
ENW 328 cond. 2		kW	1,7	2,6	3,3	4,1	5,2	6,4	9,6	12,1

DATOS COMUNES COMMON DATA

Ventiladores / Fans	230W/1/50Hz 1350 r.p.m	num.	1	2	2	3	2	2	3	4
Diametro / Diameter		diam.	300	300	300	300	400	400	400	400
Consumo / Consumption		A.	0,38	0,76	0,76	1,14	1,5	1,5	2,25	3,0
Potencia absorbida / Power input		W	80	160	160	240	320	320	480	640

DESESCARCHE ELECTRICO / ELECTRICAL DEFROST

Bandeja / Drip tray		num.	1	1	1	1	1	1	1	1
Batería / Coil		num.	2	2	2	2	2	3	3	3
Total / Total		num.	3	3	3	3	3	4	4	4
Potencia / Power		W	1650	3300	3300	5100	4200	5600	8400	10200

DESESCARCHE POR AGUA / WATER DEFROST

Caudal / Flow	$D_p=20\text{ KPa}$	L/h	850	1150	1750	1800	1500	2200	3350	4000
Entrada / Inlet		GAS	1x3/4"	2x3/4"	2x3/4"	3x3/4"	2x3/4"	2x3/4"	3x3/4"	4x3/4"

CONEXIONES FRIGORIFICAS / REFRIGERANT CONNECTION

Entrada / Inlet	E		1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	5/8"	5/8"
Salida / Outlet	S	mm	16	22	22	22	28	28	35	35
Peso neto Net weight	FRB	Kg	22	35	36	50	45	51	74	92
	FRL	Kg	21	34	35	40	44	49	72	89

T_e : Temperatura de cámara - Room temperature • ΔT_1 : Salto térmico - Temperature difference



Wassergekühlte
Verflüssigungs-
sätze

mit halbhermetischen
Hubkolbenverdichtern

Water-cooled
Condensing
Units

with Semi-hermetic
Reciprocating Compressors

Groupes de
condensation
à eau

avec compresseurs hermetiques
accessibles à piston



KP-220-4
Version 50 Hz



Wassergekühlte Verflüssigungs-sätze mit halbhermetischen Verdichtern

Ein optimal abgestimmtes Programm von Verflüssigungs-sätzen mit den wirtschaftlichen und robusten BITZER-Verdichtern sowie hocheffizienten Bündelrohr-Verflüssigern der K-3-Serie.

Das Resultat dieser Richtung weisenden Konzeption

- Besonders hohe Kälteleistung
- Niedrige Energiekosten
- Umfassender Einsatz- und Leistungsbereich
- Universelle Verwendbarkeit mit verschiedenen Kältemitteln

Weitere entscheidende Merkmale

- Eng gestuftes Programm
- Robuste Bauart und kompakte Abmessungen
- Eine Ausführung für die Kältemittel R134a, R404A, R507A und R22, andere Kältemittel auf Anfrage
- Maximal zulässiger Druck 28 bar
- Verflüssiger:
 - Abnahme entsprechend der EG-Druckgeräterichtlinie 97/23/EG
- Weitere Einzelheiten siehe Verdichter-Prospekte KP-100 (einstufig), KP-110 (Tandems) und KP-150 (2-stufige) sowie DP-200 (Bündelrohr-Verflüssiger)

Sonder-Ausstattung

U.a. Ölumpfeizung, Anlaufentlastung, Leistungsregelung, Zusatzlüfter, -System, wassergekühlte Zylinderköpfe, montierter Kältemittel-Unterkühler, Seewasser beständige Verflüssiger

Water cooled condensing units with semi hermetic compressors

An optimum matching unit programme with the efficient and robust BITZER compressors as well as highly efficient shell and tube condensers of the K-3-series.

This results in

- Especially high refrigerant capacity
- Lower energy costs
- Extensive use and performance range
- Universal suitability with different refrigerants

Further outstanding features

- Closely stepped programme
- Robust construction and compact dimensions
- One design for the refrigerants R134a, R404A, R507A and R22, other refrigerants upon request
- Maximum allowable pressure 28 bar
- Condenser:
 - Approval according to the EC Pressure Equipment Directive 97/23/EC
- Further details see compressor brochures KP-100 (single stage), KP-110 (Tandems), KP-150 (2-stage) and DP-200 (shell and tube condensers)

Optional extras

Amongst other things: crankcase heater, start unloading, capacity control, additional fan, -system, water cooled cylinder heads, mounted liquid subcooler, seawater resistant condensers

Groupes de condensation à eau avec compresseurs hermétiques accessibles

Un programme de groupes conçu de manière optimale avec les compresseurs du BITZER rentables et robustes et les condenseurs multitubulaires très performants de la série K-3.

Résultat de cette future conception

- Puissance frigorifique particulièrement élevée
- Coûts énergétiques bas
- Un rayon d'action et une gamme de puissance étendues
- Une utilisation universelle avec différents fluides frigorigènes

Autres points marquants déterminants

- Succession de modèles très serrée
- Construction robuste et compacte
- Un seul modèle pour les fluides frigorigènes R134a, R404A, R507A et R22, autres fluides sur demande
- Pression maximale admissible 28 bar
- Condenseur:
 - Contrôle conforme à la Directive CE Equipements sous Pression 97/23/CE
- Pour plus de détails, voir les prospectus des compresseurs KP-100 (mono-étages), KP-110 (Tandems), KP-150 (à 2 étages) et DP-200 (condenseurs multitubulaires)

Accessoires livrables en option

Entre autres: résistance de carter, démarrage à vide, régulation de puissance, ventilateur additionnel, système , têtes de culasse refroidies à l'eau, sous-refroidisseur de liquide monté, condenseurs en version marine

**Lieferumfang und Zubehör**

Siehe Preisliste

Extent of delivery and accessories

See Price List

Etendue de la fourniture et accessoires

Voir Tarif

Leistungsdaten**Einstufige Verdichter**

Alle Leistungswerte basieren auf der europäischen Norm EN 13215: Sauggasatemperatur 20°C mit 5K Flüssigkeits-Unterkühlung.

Für R134a ab K573H(B)/4J-13.2(Y) gelten 25°C Sauggasatemperatur und Flüssigkeits-Unterkühlung als Bezugswerte.

Zweistufige Verdichter

Alle Leistungswerte basieren auf Sauggasatemperatur 20°C entsprechend EN 12900 bei 50 Hz, einschließlich System bedingter Flüssigkeits-Unterkühlung basierend auf optionalem Kältemittel-Unterkühler.

Leistungsdaten für individuelle Betriebsbedingungen und 60 Hz-Betrieb siehe BITZER Software.

Performance data**Single stage compressors**

All performance data are based on the European Standard EN 13215: suction gas temperature 20°C with 5K liquid subcooling.

For R134a from K573H(B)/4J-13.2(Y) on, the following reference values are valid: 25°C suction gas temperature and liquid subcooling.

2-stage compressors

All performance data are based on 20°C suction gas temperature according to EN 12900 at 50 Hz, including system inherently liquid subcooling based on optional liquid subcooler.

Performance data for individual operating conditions and 60 Hz operation see BITZER Software.

Données de puissance**Compresseurs monoétagés**

Toutes les données de puissance se basent sur la norme européenne EN 13215; température de gaz aspiré 20°C avec 5K sous-refroidissement de liquide.

Pour R134a à partir de K573H(B)/4J-13.2(Y), les valeurs de référence sont température des gaz aspiré 25°C et sous-refroidissement de liquide.

Compresseurs à 2 étages

Toutes les données de puissance se réfèrent à 20°C température de gaz aspiré correspondant à EN 12900 et 50 Hz, avec sous-refroidissement de liquide voulu par le système à base du sous-refroidisseur de liquide optionnel.

Données de puissance pour des conditions de fonctionnement individuelles et pour fonctionnement à 60 Hz voir BITZER Software.



ASERCOM-zertifizierte Leistungsdaten für einstufige Verdichter siehe KP-100 und BITZER Software.



ASERCOM certified performance data for single stage compressors see KP-100 and BITZER Software.



Données de puissance certifiées pour des compresseurs monoétagés d'ASERCOM voir KP-100 et BITZER Software.

Erläuterung der Typenbezeichnung

Beispiel:

K573H(B)

Verflüssiger

B: Seewasser beständige Ausführung

4NCS-20.2	40P
-----------	-----

Verdichter

Y

Kennbuchstabe für Esteröl-Füllung

KP-220-4

Explanation of the type designation

Example:

K573H(B)

Condenser

B: seawater resistant design

4NCS-20.2	40P
-----------	-----

Compressor

Y

Identification letter for ester oil charge

Explication de la désignation des types

Exemple:

K573H(B)

Condenseur

B: version marine

4NCS-20.2	40P
-----------	-----

Compresseur

Y

Codification pour charge d'huile ester

3



R404A • R507A

Kälteleistung

bezogen auf 20°C Sauggasttemperatur, mit 5 K Flüssigkeits-Unterkühlung

Cooling capacity

relating to 20°C suction gas temperature, with 5 K liquid subcooling

Puissance frigorifique

se référant à une température de gaz aspiré de 20°C, avec 5 K sous-refroidissement de liquide

Verflüssigungssatz Typ	Vorfl. Temp. °C	Kälteleistung Cooling capacity Puissance frigorifique											
		Verdampfungstemperatur °C			Evaporating temperature °C			Temérature d'évaporation °C					
		7.5	5	0	-5	10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
K070H(B)2NC-05.2Y	40	4110	3760	3110	2550	2060	1640	1270	960	690	460	270	110
K070H(B)2JC-07.2Y	40	5520	5050	4200	3460	2820	2270	1790	1370	1020	720	465	255
K070H(B)2HC-1.2Y	40				4350	3560	2860	2270	1760	1320	945	630	370
K070H(B)2HC-2.2Y	40	7060	6470	5390	4460	3640	2940	2330	1800	1350	970	645	
K070H(B)2QC-2.2Y	40	8040	7370	6160	5100	4180	3390	2700	2110	1610	1180	820	520
K070H(B)2FC-2.2Y	40				6330	5210	4230	3380	2660	2040	1510	1060	690
K120H(B)2FC-3.2Y	40	10080	9240	7720	6400	5260	4270	3410	2670	2040	1510	1060	
K120H(B)2EC-2.2Y	40				7740	6360	5170	4140	3250	2500	1860	1310	860
K120H(B)2EC-3.2Y	40	12400	11370	9510	7890	6490	5270	4220	3310	2540	1880	1330	
K120H(B)2DC-2.2Y	40				9030	7420	6020	4820	3780	2890	2140	1510	975
K120H(B)2DC-3.2Y	40	14410	13270	11050	9770	7530	6110	4880	3830	2930	2160	1520	
K120H(B)2CC-3.2Y	40				11180	9200	7480	5990	4720	3630	2700	1930	1270
K200H(B)2CC-4.2Y	40	17570	16110	13490	11200	9210	7490	6000	4720	3630	2700	1920	
K200H(B)4FC-3.2Y	40				12310	10120	8230	6590	5180	3980	2960	2100	1390
K200H(B)4FC-5.2Y	40	19460	17840	14930	12390	10190	8280	6630	5210	4000	2960	2090	
K200H(B)4EC-4.2Y	40				15360	12630	10250	8200	6440	4940	3660	2590	1690
K200H(B)4EC-6.2Y	40	24700	22650	18930	15700	12890	10450	8350	6540	4990	3680	2570	
K200H(B)4DC-5.2Y	40				18790	15450	12550	10050	7900	6070	4510	3200	2100
K260H(B)4DC-7.2Y	40	29350	26900	22450	18670	15260	12360	9850	7700	5850	4290	2970	
K260H(B)4CC-8.2Y	40				22500	18540	15100	12140	9590	7410	5560	4000	2700
K370H(B)4CC-8.2Y	40	35000	32150	28050	22450	18520	15110	12160	9610	7430	5570	4000	
K260H(B)4TC8-8.2Y	40				25650	24250	19640	15680	12280	9380	6920	4860	3140
K370H(B)4TC8-12.2Y	40	46400	42500	35450	29300	24000	19400	15430	12030	9120	6660	4590	
K370H(B)4PC8-10.2Y	40				34350	28200	22800	18200	14230	10850	7980	5560	3550
K370H(B)4PC8-16.2Y	40	55700	51000	42550	36200	28800	23250	18440	14330	10820	7840	5330	
K370H(B)4NC8-12.2Y	40				39700	32550	26400	21050	16470	12570	9270	6500	4190
K370H(B)4NC8-20.2Y	40	64600	59100	49250	40690	33200	26800	21250	16500	12450	9030	6170	
K370H(B)4J-13.2Y	40				45550	37450	30500	24450	19270	14860	11110	7960	5330
K370H(B)4J-22.2Y	40	71500	65600	54800	45450	37300	30300	24200	18970	14510	10730	7550	
K370H(B)4H-16.2Y	40				53000	43700	35700	28800	22800	17740	13430	9790	6760
K370H(B)4H-26.2Y	40	82500	75700	63300	52500	43200	35050	28050	22050	16890	12520	8820	
K370H(B)4Q-20.2Y	40				60600	50200	41100	33150	26300	20400	15420	11170	7590
K370H(B)4Q-30.2Y	40	95000	87700	73000	60700	49950	40650	32600	25700	19760	14710	10450	
K370H(B)4J-32.2Y	40				68000	55900	45500	36500	28800	22200	16600	11900	7970
K370H(B)4J-33.2Y	40	108300	99100	82700	68400	56000	45250	36000	28050	21300	15640	10720	
K370H(B)4H-26.2Y	40				75600	65500	53300	42900	33900	26250	19740	14260	9690
K1060H(B)8H-36.2Y	40	124000	113700	95100	78900	64800	52600	42050	33000	25300	18750	13250	
K370H(B)8Q-30.2Y	40				83400	73700	60100	48400	38300	29650	22250	16050	10930
K1860H(B)8Q-40.2Y	40	142300	130500	109300	90800	74800	60900	48850	38500	29700	22200	15850	
K1060H(B)8F-40.2Y	40				107400	88400	71900	57700	45450	35000	26100	18640	12390
K1860H(B)8F-60.2Y	40	168400	154600	129600	107800	88900	72500	58400	46300	35950	27150	19760	

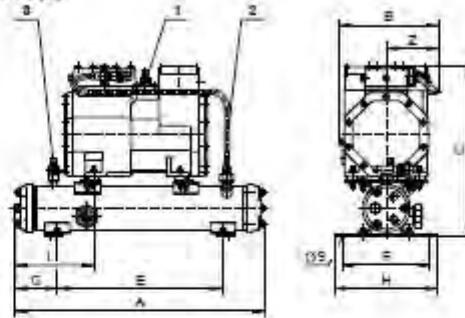


Maßzeichnungen

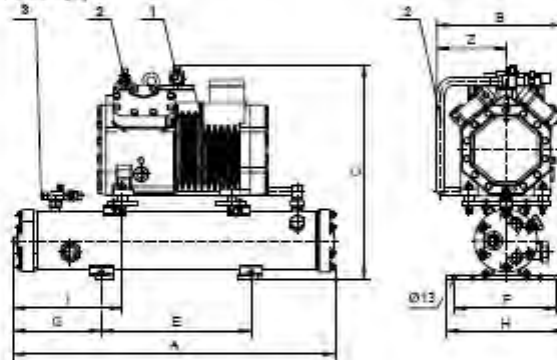
Dimensional drawings

Croquis cotés

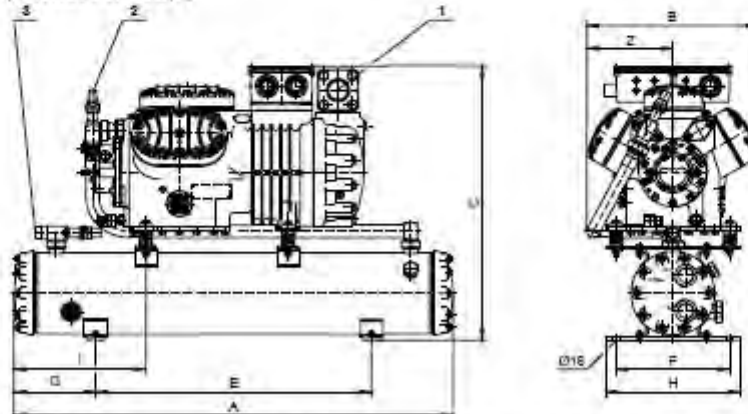
K073H/2KC-05.2(Y) .. K203H/2CC-4.2(Y)



K203H/4FC-3.2(Y) .. K813H/4G-30.2(Y)



K573H/6J-22.2(Y) .. K1353T/6F-50.2(Y)



Bei K1353T Kältemittel-Austritt unten

With K1353T refrigerant outlet below

Pour K1353T sortie de fluide frigorigène en dessous

Anschluss-Positionen

- 1 Saugventil
- 2 Druckleitung
- 3 Kältemittel-Austritt

Connection positions

- 1 Suction valve
- 2 Discharge line
- 3 Refrigerant outlet

Position des raccords

- 1 Vanne d'aspiration
- 2 Conduite de refoulement
- 3 Sortie de fluide frigorigène



Abmessungen

Dimensions

Dimensions

Ventilationsersatz Typ Condensing unit Typ Groupe de condensation Type	Abmessungen in mm									
	Dimensions in mm									
	Dimensions en mm									
	A	B	C	E	F	Ø	G	H	I	Z
K073H/2KC-06.2(Y)	602	251	413	400	212	9	102	250	190	126
K073H/2JC-07.2(Y)	602	251	413	400	212	9	102	250	190	126
K073H/2HC-1.2(Y)	602	251	413	400	212	9	102	250	190	126
K073H/2HC-2.2(Y)	602	251	413	400	212	9	102	250	190	126
K073H/2CC-2.2(Y)	602	251	413	400	212	9	102	250	190	126
K073H/2FC-2.2(Y)	602	251	413	400	212	9	102	250	190	126
K123H/2FC-3.2(Y)	852	323	435	400	275	9	227	320	343	112
K123H/2EC-2.2(Y)	852	323	463	400	275	9	227	320	341	163
K123H/2EC-3.2(Y)	852	323	463	400	275	9	227	320	341	163
K123H/2CC-2.2(Y)	852	323	463	400	275	9	227	320	341	163
K123H/2CC-3.2(Y)	852	323	463	400	275	9	227	320	341	163
K123H/2CC-3.2(Y)	852	323	463	400	275	9	227	320	341	163
K203H/2CC-4.2(Y)	863	323	528	400	275	13	238	320	308	163
K203H/4FC-3.2(Y)	863	345	573	400	275	13	238	320	293	185
K203H/4FC-5.2(Y)	863	345	573	400	275	13	238	320	293	185
K203H/4EC-4.2(Y)	863	345	573	400	275	13	238	320	293	185
K203H/4EC-8.2(Y)	863	345	573	400	275	13	238	320	293	185
K203H/4CC-5.2(Y)	863	345	573	400	275	13	238	320	293	185
K283H/4CC-7.2(Y)	863	345	573	400	275	13	238	320	293	185
K203H/4CC-8.2(Y)	863	345	573	400	275	13	238	320	293	185
K373H/4CC-8.2(Y)	1113	345	573	740	275	13	193	320	382	185
K283H/4TC8-8.2(Y)	863	363	626	400	275	13	238	320	256	204
K373H/4TC8-12.2(Y)	1113	363	626	740	275	13	193	320	382	204
K373H/4PC8-10.2(Y)	1113	363	626	740	275	13	193	320	382	204
K673H/4PC8-16.2(Y)	1176	383	672	740	305	18	218	360	360	204
K373H/4NC8-12.2(Y)	1113	363	626	740	275	13	193	320	382	204
K673H/4NC8-20.2(Y)	1176	383	672	740	305	18	218	360	360	204
K673H/4J-13.2(Y)	1176	439	743	740	305	18	218	360	353	230
K673H/4J-22.2(Y)	1176	439	743	740	305	18	218	360	353	230
K673H/4H-16.2(Y)	1176	439	743	740	305	18	218	360	353	230
K813H/4H-26.2(Y)	1176	439	743	740	305	18	218	360	353	230
K673H/4G-20.2(Y)	1176	439	743	740	305	18	218	360	353	230
K813H/4G-30.2(Y)	1176	439	743	740	305	18	218	360	353	230
K673H/8J-22.2(Y)	1176	458	736	740	305	18	218	360	353	231
K813H/8J-33.2(Y)	1176	458	736	740	305	18	218	360	353	231
K813H/8H-26.2(Y)	1176	458	736	740	305	18	218	360	353	231
K1063H/8H-36.2(Y)	1634	517	735	900	305	18	367	360	561	291
K813H/8G-30.2(Y)	1176	458	736	740	305	18	218	360	353	231
K1363T/8G-40.2(Y)	1634	517	797	900	305	18	367	360	561	291
K1063H/8F-40.2(Y)	1634	517	735	900	305	18	367	360	561	291
K1363T/8F-60.2(Y)	1634	517	797	900	305	18	367	360	561	291

Seawasser beständige Ausführung:
Maße der Befestigungs-Winkel und
Kältemittel-Austritt siehe Prospekt DP-200.

Seawater resistant design:
Dimensions of the fastening brackets and
refrigerant outlet see brochures DP-200.

Version marini:
Dimensions de équerres de fixation et sortie de
fluide frigorigène voir prospectus DP-200.



Technische Daten

Technical data

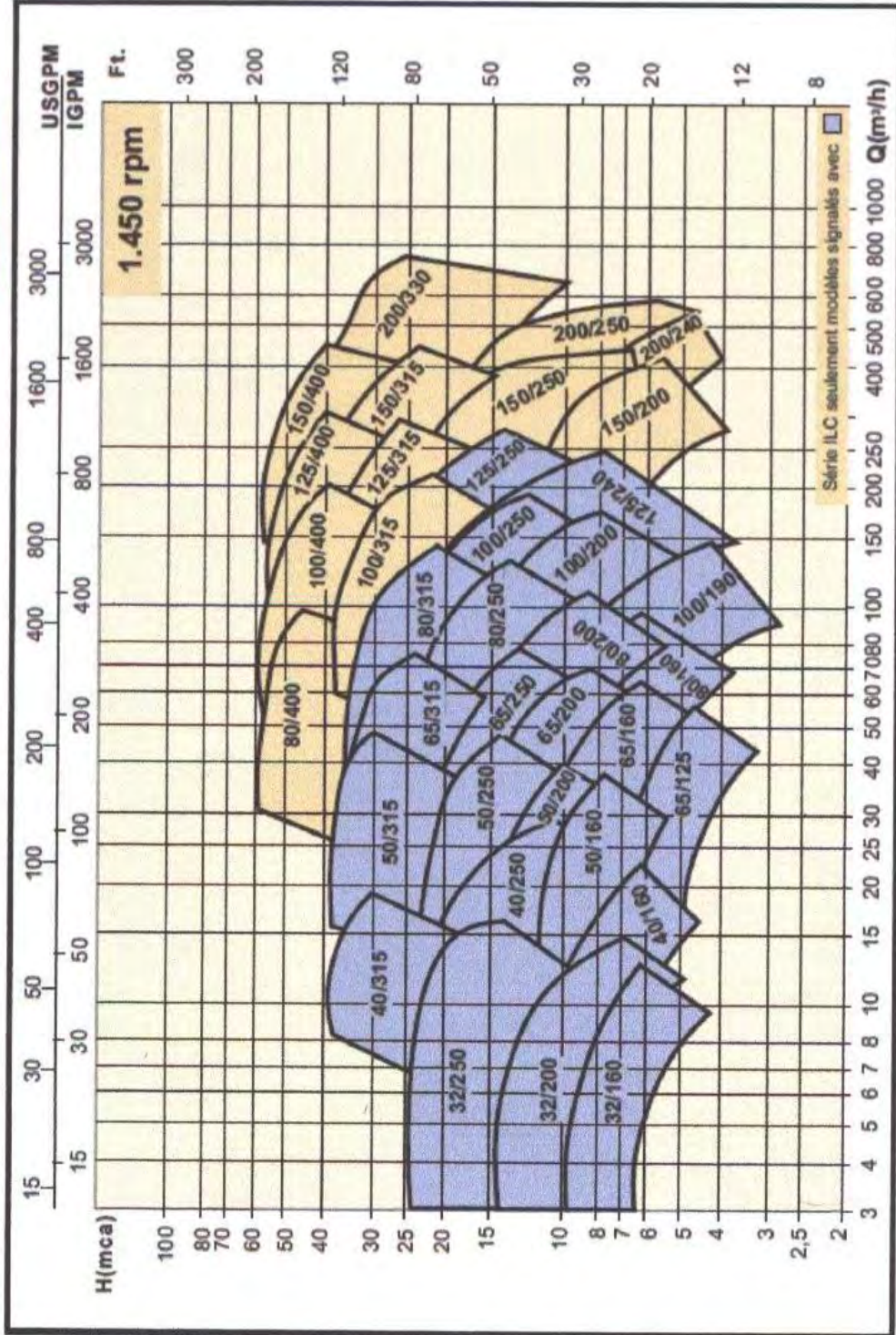
Caractéristiques techniques

Verflüssigungszahl Typ	Verdichter Fördervolumen bei 1450 min ⁻¹	Fassungs- volumen	Maximale Kälte- mittelladung ⁽¹⁾			Anschlüsse				Anschlussgewinde / Flansch Kühlmittel-Eintritt				Gewicht						
			Compressing unit Type	Charge capacity	Maximum refrigerant charge ⁽²⁾			Saugleitung Zoll		Kältemittel-Austritt Zoll		Kühlmittel-Eintritt Zoll			Kühlmittel-Austritt Zoll		Weight			
					Compresso volumen a 1450 min ⁻¹	Charge table	Charge maximum de fluide frigorigène ⁽³⁾			Suction Line mm		Refrigerant outlet mm			Coolant Inlet mm			Coolant outlet mm		Poids
							R134a	R404A	R22	R507A	Conduite d'aspiration mm	Sortie de fluide frigorigène mm	Raccord fileté / Brico Entrée de fluide caloporteur pouce		Sortie de fluide caloporteur pouce					
Groupo de condensation Type	m ³ /hr ⁽²⁾	dm ³	kg	kg	kg	ø	ø	ø	ø	4 pass	2 pass	4 pass	2 pass	kg	kg ⁽⁴⁾					
K073H(B)2KC-06.2(Y)	4,06	3,4	3,8	3,3	3,7	16	5/8"	10	3/8"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	56	(57)					
K073H(B)2JC-07.2(Y)	5,21	3,4	3,8	3,3	3,7	16	5/8"	10	3/8"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	56	(57)					
K073H(B)2HC-1.2(Y)	6,51	3,4	3,8	3,3	3,7	16	5/8"	10	3/8"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	57	(58)					
K073H(B)2HC-2.2(Y)	6,51	3,4	3,8	3,3	3,7	16	5/8"	10	3/8"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	58	(59)					
K073H(B)2CC-2.2(Y)	7,88	3,4	3,8	3,3	3,7	16	5/8"	10	3/8"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	58	(59)					
K073H(B)2FC-2.2(Y)	9,54	3,4	3,8	3,3	3,7	16	5/8"	10	3/8"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	58	(59)					
K123H(B)2FC-3.2(Y)	9,54	5,1	5,6	4,9	5,6	16	5/8"	12	1/2"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	63	(64)					
K123H(B)2EC-2.2(Y)	11,4	5,1	5,6	4,9	5,6	22	7/8"	12	1/2"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	84	(85)					
K123H(B)2EC-3.2(Y)	11,4	5,1	5,6	4,9	5,6	22	7/8"	12	1/2"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	87	(88)					
K123H(B)2DC-2.2(Y)	13,4	5,1	5,6	4,9	5,6	22	7/8"	12	1/2"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	84	(85)					
K123H(B)2DC-3.2(Y)	13,4	5,1	5,6	4,9	5,6	22	7/8"	12	1/2"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	87	(88)					
K123H(B)2CC-3.2(Y)	16,2	5,1	5,6	4,9	5,6	22	7/8"	12	1/2"	G1/2	2 x G1/2	G1/2	G3/4	86	(87)					
K203H(B)2CC-4.2(Y)	16,2	11,8	13,0	11,3	12,9	22	7/8"	16	5/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	97	(99)					
K203H(B)4FC-3.2(Y)	18,1	11,8	13,0	11,3	12,9	22	7/8"	16	5/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	109	(111)					
K203H(B)4FC-5.2(Y)	18,1	11,8	13,0	11,3	12,9	22	7/8"	16	5/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	113	(115)					
K203H(B)4EC-4.2(Y)	22,7	11,8	13,0	11,3	12,9	28	1 1/8"	16	5/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	111	(113)					
K203H(B)4EC-6.2(Y)	22,7	11,8	13,0	11,3	12,9	28	1 1/8"	16	5/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	113	(115)					
K203H(B)4DC-5.2(Y)	26,8	11,8	13,0	11,3	12,9	28	1 1/8"	16	5/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	113	(115)					
K263H(B)4DC-7.2(Y)	26,8	11,3	12,5	10,9	12,3	28	1 1/8"	22	7/8"	G3/4	2 x 3/4	G3/4	G1	117	(119)					
K263H(B)4CC-8.2(Y)	32,5	11,8	13,0	11,3	12,9	28	1 1/8"	16	5/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	118	(120)					
K373H(B)4CC-9.2(Y)	32,5	14,5	16,0	13,9	15,8	28	1 1/8"	22	7/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	128	(130)					
K263H(B)4TC8-8.2(Y)	41,3	11,3	12,5	10,9	12,3	36	1 3/8"	22	7/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	162	(164)					
K373H(B)4TC8-12.2(Y)	41,3	14,5	16,0	13,9	15,8	36	1 3/8"	22	7/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	178	(180)					
K373H(B)4PC8-10.2(Y)	48,5	14,5	16,0	13,9	15,8	36	1 3/8"	22	7/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	176	(178)					
K673H(B)4PC8-16.2(Y)	48,5	29,4	32,4	28,3	32,0	42	1 5/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	210	(212)					
K373H(B)4NC1-12.2(Y)	56,2	14,5	16,0	13,9	15,8	36	1 3/8"	22	7/8"	G3/4	2 x G3/4	G3/4	G1	178	(180)					
K673H(B)4NC3-20.2(Y)	56,2	29,4	32,4	28,3	32,0	42	1 5/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	213	(215)					
K673H(B)4J-18.2(Y)	63,5	29,4	32,4	28,3	32,0	42	1 5/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	342	(344)					
K673H(B)4J-22.2(Y)	63,5	29,4	32,4	28,3	32,0	42	1 5/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	253	(255)					
K673H(B)4H-16.2(Y)	73,7	29,4	32,4	28,3	32,0	42	1 5/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	246	(248)					
K813H(B)4H-26.2(Y)	73,7	27,7	30,6	26,6	30,2	54	2 1/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	270	(272)					
K673H(B)4G-20.2(Y)	86,4	29,4	32,4	28,3	32,0	54	2 1/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	255	(257)					
K813H(B)4G-30.2(Y)	86,4	27,7	30,6	26,6	30,2	54	2 1/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	273	(275)					
K673H(B)8J-22.2(Y)	95,3	29,4	32,4	28,3	32,0	54	2 1/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	276	(278)					
K813H(B)8J-30.2(Y)	95,3	27,7	30,6	26,6	30,2	54	2 1/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	298	(300)					
K813H(B)8H-26.2(Y)	110,5	27,7	30,6	26,6	30,2	54	2 1/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	291	(293)					
K1063H(B)8H-36.2(Y)	110,5	40,0	44,1	38,4	43,6	54	2 1/8"	35	1 3/8"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	324	(326)					
K813H(B)8G-30.2(Y)	126,8	27,7	30,6	26,6	30,2	54	2 1/8"	28	1 1/2"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	295	(297)					
K1863T(B)8G-40.2(Y)	126,8	37,0	40,8	35,6	40,3	54	2 1/8"	35	1 3/8"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	343	(344)					
K1063H(B)8F-40.2(Y)	151,6	40,0	44,1	38,4	43,6	54	2 1/8"	35	1 3/8"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	328	(330)					
K1863T(B)8F-60.2(Y)	151,6	37,0	40,8	35,6	40,3	54	2 1/8"	35	1 3/8"	G1 1/4	G2	G1 1/4	G2	346	(347)					



50 Hz

DIAGRAMAS PARA LA ELECCION DEL MODELO



Danfoss



Válvulas de expansión termostáticas, tipos T 2 y TE 2

REFRIGERATION AND
AIR CONDITIONING

Folleto técnico



Folleto técnico **Válvulas de expansión termostática, tipos T 2 y TE 2**

Introducción



Las válvulas de expansión termostáticas regulan la inyección de refrigerante líquido en los evaporadores. La inyección se controla en función del recalentamiento del refrigerante.

Por tanto, las válvulas son especialmente adecuadas para inyección de líquido en evaporadores "secos", en los cuales el recalentamiento a la salida del evaporador es proporcional a la carga de éste.

Características

- **Amplia gama de temperaturas**
Se puede aplicar en equipos de congelación, refrigeración y aire acondicionado.
- **Orificio intercambiable**
 - almacenamiento más fácil
 - facilita la adaptación de la capacidad a las necesidades
 - mejor servicio.
- **Capacidades nominales de 0.5 a 15.5 kW (0.15 a 4.5 TR)** para R22
- **Puede suministrarse con MOP** (máxima presión de funcionamiento) Protege el motor del compresor de una presión de evaporación excesiva.
- **Bulbo de doble contacto patentado**
Montaje rápido y sencillo. Buena transferencia de temperatura del tubo al bulbo.
- **Se pueden suministrar válvulas para rangos de temperatura especiales.**

Datos técnicos

Temperatura máxima
Bulbo, estando la válvula montada: 100°C
Válvula completa montada: 60°C

Presión máxima de prueba
PT = 38 bar

Temperatura mínima:
T 2 → TE 2: -60°C

Presión de trabajo admisible
PS/MWP = 34 bar

Puntos MOP

Refrigerante	Gama N	Gama NM	Gama NE	Gama B
	-40°C / +10°C	-40°C / +5°C	-40°C / +15°C	-60°C / +25°C
	Punto MOP en temperatura de evaporación t _e y presión de evaporación p _e			
	+15°C / +60°F	0°C / +32°F	-10°C / +15°F	-20°C / -4°F
R22	100 psig/6.9 bar	60 psig/4.0 bar	35 psig/3.5 bar	20 psig/1.5 bar
R407C	95 psig/6.6 bar			
R134a	55 psig/3.8 bar	30 psig/3.1 bar	15 psig/2.1 bar	
R404A/R507	120 psig/9.3 bar	75 psig/6.2 bar	30 psig/4.4 bar	30 psig/3.1 bar

Recalentamiento

- SS = recalentamiento estático
- OS = recalentamiento de apertura
- SH = SS + OS = recalentamiento total
- Q_{nom} = capacidad nominal
- Q_{max} = capacidad máxima

MOP.
El valor de recalentamiento de apertura OS es de 6 K desde el momento de inicio de apertura hasta que la válvula alcanza su valor nominal de capacidad Q_{nom}.

El recalentamiento estático SS puede ser ajustado mediante el husillo de ajuste.
El valor de recalentamiento estándar SS es de 5 K para válvula sin MOP y de 4 K para válvulas con

Ejemplo
Recalentamiento estático SS = 5 K
Recalentamiento de apertura OS = 6 K
Recalentamiento total SH = 5 + 6 = 11 K



Folleto técnico Válvulas de expansión termostática, tipos T 2 y TE 2

Capacidad

R404A / R507

Capacidad en kW para la gama N: -40°C a +10°C

Tipo de válvula	Orificio	Pérdida de carga a través de la válvula Δp bar								Pérdida de carga a través de la válvula Δp bar							
		2	4	6	8	10	12	14	16	2	4	6	8	10	12	14	16
Temperatura de evaporación +10°C																	
TS 2/TES 2 - 0.11	0K	0.28	0.35	0.40	0.42	0.43	0.43	0.42	0.41	0.30	0.37	0.41	0.42	0.43	0.43	0.43	0.41
TS 2/TES 2 - 0.21	00	0.67	0.82	0.90	0.94	0.96	0.96	0.93	0.90	0.68	0.80	0.87	0.90	0.92	0.93	0.91	0.87
TS 2/TES 2 - 0.45	01	1.70	2.10	2.30	2.42	2.48	2.46	2.41	2.34	1.53	1.86	2.04	2.13	2.18	2.18	2.15	2.08
TS 2/TES 2 - 0.6	02	2.32	3.00	3.39	3.61	3.73	3.74	3.68	3.59	2.06	2.64	2.95	3.13	3.22	3.25	3.21	3.11
TS 2/TES 2 - 1.2	03	4.15	5.36	6.03	6.43	6.63	6.66	6.55	6.39	3.68	4.72	5.27	5.59	5.75	5.80	5.73	5.55
TS 2/TES 2 - 1.7	04	6.24	8.06	9.06	9.66	9.95	9.98	9.81	9.57	5.49	7.05	7.86	8.33	8.58	8.64	8.53	8.27
TS 2/TES 2 - 2.2	05	7.91	10.17	11.43	12.16	12.53	12.56	12.34	12.03	6.97	8.92	9.95	10.52	10.83	10.90	10.76	10.43
TS 2/TES 2 - 2.6	06	9.71	12.47	13.98	14.86	15.29	15.31	15.05	14.66	8.57	10.93	12.16	12.85	13.21	13.30	13.12	12.72
Temperatura de evaporación -10°C																	
TS 2/TES 2 - 0.11	0K	0.30	0.37	0.40	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.35	0.38	0.40	0.39	0.40	0.39	0.39	0.38
TS 2/TES 2 - 0.21	00	0.65	0.76	0.82	0.84	0.87	0.87	0.85	0.83	0.70	0.75	0.77	0.79	0.79	0.79	0.79	0.76
TS 2/TES 2 - 0.45	01	1.31	1.61	1.74	1.81	1.84	1.85	1.84	1.78	1.34	1.45	1.50	1.52	1.52	1.51	1.51	1.47
TS 2/TES 2 - 0.6	02	1.76	2.24	2.50	2.62	2.69	2.71	2.68	2.60	1.85	2.04	2.14	2.17	2.18	2.16	2.16	2.09
TS 2/TES 2 - 1.2	03	3.14	4.02	4.47	4.69	4.81	4.84	4.79	4.65	3.32	3.66	3.83	3.89	3.90	3.86	3.75	3.75
TS 2/TES 2 - 1.7	04	4.66	5.97	6.61	6.95	7.13	7.18	7.11	6.91	4.88	5.40	5.64	5.75	5.77	5.71	5.56	5.56
TS 2/TES 2 - 2.2	05	5.93	7.57	8.39	8.81	9.02	9.08	8.99	8.73	6.20	6.86	7.17	7.29	7.31	7.23	7.05	7.05
TS 2/TES 2 - 2.6	06	7.28	9.27	10.26	10.76	11.00	11.08	10.97	10.65	7.60	8.39	8.75	8.91	8.93	8.84	8.61	8.61
Temperatura de evaporación -30°C																	
TS 2/TES 2 - 0.11	0K		0.35	0.37	0.36	0.37	0.36	0.35			0.32	0.33	0.33	0.33	0.32	0.32	
TS 2/TES 2 - 0.21	00		0.67	0.70	0.70	0.70	0.69	0.67			0.60	0.61	0.62	0.61	0.60	0.59	
TS 2/TES 2 - 0.45	01		1.18	1.21	1.23	1.21	1.20	1.17			0.92	0.96	0.97	0.96	0.94	0.91	
TS 2/TES 2 - 0.6	02		1.63	1.69	1.71	1.70	1.68	1.64			1.27	1.32	1.33	1.31	1.28	1.24	
TS 2/TES 2 - 1.2	03		2.93	3.04	3.07	3.06	3.02	2.93			2.28	2.36	2.38	2.36	2.31	2.24	
TS 2/TES 2 - 1.7	04		4.28	4.47	4.52	4.51	4.46	4.35			3.34	3.47	3.50	3.48	3.42	3.33	
TS 2/TES 2 - 2.2	05		5.45	5.68	5.74	5.74	5.67	5.52			4.25	4.41	4.45	4.43	4.36	4.24	
TS 2/TES 2 - 2.6	06		6.66	6.94	7.02	7.01	6.93	6.75			5.19	5.39	5.45	5.42	5.33	5.19	

Capacidad en kW para la gama B: -60°C a -25°C

Tipo de válvula	Orificio	Pérdida de carga a través de la válvula Δp bar								Pérdida de carga a través de la válvula Δp bar							
		2	4	6	8	10	12	14	16	2	4	6	8	10	12	14	16
Temperatura de evaporación -25°C																	
TS 2/TES 2 - 0.21	00	0.57	0.67	0.72	0.73	0.74	0.85	0.74	0.71	0.53	0.64	0.67	0.70	0.70	0.69	0.67	0.67
TS 2/TES 2 - 0.45	01	0.98	1.20	1.31	1.36	1.37	1.37	1.35	1.31	0.88	1.07	1.18	1.21	1.23	1.21	1.20	1.17
TS 2/TES 2 - 0.6	02	1.31	1.65	1.83	1.91	1.93	1.93	1.90	1.85	1.18	1.47	1.63	1.69	1.71	1.70	1.68	1.64
TS 2/TES 2 - 1.0	03	2.35	2.97	3.28	3.42	3.47	3.46	3.42	3.32	2.12	2.65	2.93	3.04	3.07	3.06	3.02	2.93
TS 2/TES 2 - 1.4	04	3.45	4.37	4.82	5.04	5.11	5.12	5.06	4.93	3.09	3.88	4.28	4.47	4.52	4.51	4.46	4.35
TS 2/TES 2 - 1.7	05	4.40	5.56	6.14	6.40	6.49	6.49	6.42	6.26	3.94	4.94	5.45	5.68	5.74	5.74	5.67	5.52
TS 2/TES 2 - 1.9	06	5.40	6.80	7.49	7.81	7.93	7.93	7.85	7.64	4.83	6.06	6.66	6.94	7.02	7.01	6.93	6.75
Temperatura de evaporación -40°C																	
TS 2/TES 2 - 0.21	00		0.56	0.60	0.61	0.62	0.61	0.60	0.59		0.49	0.53	0.54	0.54	0.53	0.52	0.50
TS 2/TES 2 - 0.45	01		0.65	0.72	0.75	0.77	0.77	0.77	0.75		0.51	0.57	0.60	0.60	0.60	0.60	0.59
TS 2/TES 2 - 0.6	02		1.17	1.27	1.32	1.33	1.31	1.28	1.24		0.91	0.99	1.02	1.02	1.01	0.98	0.95
TS 2/TES 2 - 1.0	03		2.09	2.28	2.36	2.38	2.36	2.31	2.24		1.63	1.78	1.84	1.84	1.81	1.78	1.72
TS 2/TES 2 - 1.4	04		3.03	3.24	3.47	3.50	3.48	3.42	3.33		2.36	2.60	2.69	2.71	2.68	2.63	2.56
TS 2/TES 2 - 1.7	05		3.87	4.25	4.41	4.45	4.43	4.36	4.24		3.02	3.30	3.43	3.45	3.42	3.35	3.26
TS 2/TES 2 - 1.9	06		4.73	5.19	5.39	5.45	5.47	5.33	5.19		3.69	4.04	4.20	4.22	4.18	4.12	4.00
Temperatura de evaporación -60°C																	
TS 2/TES 2 - 0.21	00			0.46	0.48	0.47	0.45	0.45	0.43								
TS 2/TES 2 - 0.45	01			0.58	0.60	0.60	0.58	0.56	0.54								
TS 2/TES 2 - 0.6	02			0.78	0.80	0.80	0.78	0.75	0.72								
TS 2/TES 2 - 1.0	03			1.40	1.44	1.43	1.40	1.36	1.30								
TS 2/TES 2 - 1.4	04			2.04	2.11	2.11	2.07	2.03	1.96								
TS 2/TES 2 - 1.7	05			2.59	2.69	2.68	2.65	2.59	2.50								
TS 2/TES 2 - 1.9	06			3.16	3.28	3.30	3.25	3.18	3.07								

Corrección por subenfriamiento Δt_{sub}

Las capacidades del evaporador utilizadas tienen que corregirse si el subenfriamiento es distinto de 4 K. La capacidad corregida puede obtenerse dividiendo la capacidad del evaporador requerida

por el factor de corrección siguiente. Podrá entonces hacerse la selección con las tablas anteriores.

Nota:
Un subenfriamiento insuficiente puede producir evaporación instantánea.

Δt _{sub}	4 K	10 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	45 K	50 K
Factor de corrección	1.00	1.1	1.2	1.29	1.37	1.46	1.54	1.63	1.7	1.78



Folleto técnico

Válvulas de expansión termostática, tipos T 2 y TE 2

Diseño
Funcionamiento

Generalidades

Las válvulas T 2 y TE 2 tienen un conjunto de orificios sustituible.

Para el mismo tipo de válvula termostática y el mismo refrigerante, el conjunto de orificio correspondiente se adapta a todas las versiones de cuerpo de válvula y a todas las gamas de temperatura de evaporación.

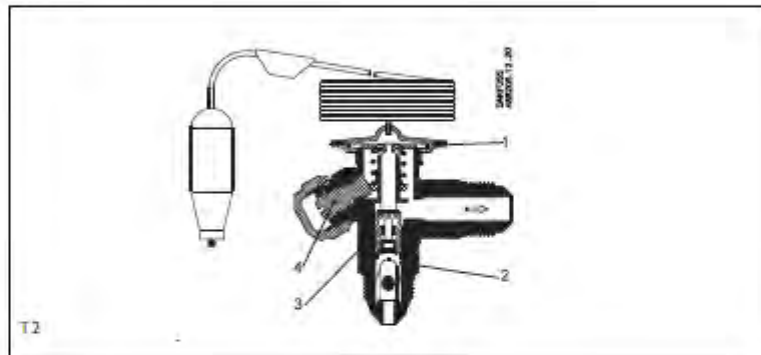
La carga del elemento termostático depende del rango de temperatura de evaporación. Estas válvulas pueden estar provistas de una igualación de presión interna (T 2) o externa (TE 2).

La igualación de presión externa debería ser utilizada en sistemas con distribuidores de líquido.

El sensor de doble contacto asegura una reacción rápida y precisa a las variaciones de temperatura en el evaporador. Además, permite un montaje sencillo y rápido del sensor. Las válvulas resisten bien los efectos de un desescarche con gas caliente.

Para asegurar una larga vida útil de funcionamiento, el cono y el asiento de válvula están fabricados de una aleación especial resistente al desgaste.

1. Elemento termostático (membrana)
2. Orificio sustituible
3. Cuerpo de válvula
4. Husillo de ajuste de recalentamiento (ver instrucciones)



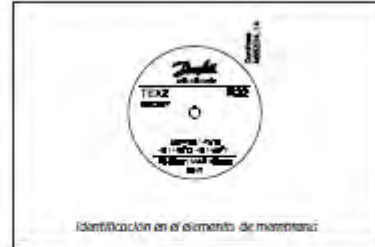


Folleto técnico **Válvulas de expansión termostática, tipos T 2 y TE 2**

Identification

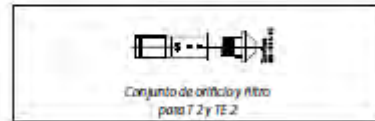
Las principales características están especificadas en el elemento de membrana. (Grabación por láser)
 Aquí se indica el tipo de válvula (con el código), el rango de temperatura de evaporación, el punto MOP, el refrigerante, y la presión de trabajo admisible PS/MWP.
 El código se refiere al refrigerante previsto para la válvula:

- X = R22
- Z = R407C
- N = R134a
- S = R404A/R507



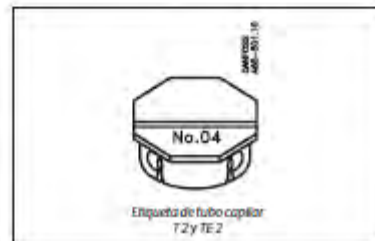
Orificios para T 2 y TE 2

El orificio está marcado con el número de orificio (p.ej. 06) y semana de marcado (174). El número del conjunto de orificio está también indicado en la tapa de su embalaje de plástico.



Etiqueta de tubo capilar para T 2 y TE 2

La etiqueta indica el número de orificio (04) y consiste en la tapa del embalaje de plástico del conjunto de orificio. Esta etiqueta puede montarse fácilmente alrededor del tubo capilar de la válvula de expansión y servir de identificador del tamaño de válvula.



Dimensiones y pesos

T 2 y TE 2

Abocardar = abocardar

Abocardar = soldar cobre

Adaptador soldar






Peso: 0.05 kg / 0.11 lb

	Salida A	Equalization B	Peso kg / lb
abocardar = abocardar	1/2" abocardar	1/2" abocardar	0.3 / 0.7
abocardar = soldar cobre	1/2" soldar cobre 12 mm	1/2" soldar cobre 6 mm	0.3 / 0.7

ODF	
In.	mm
1/2	6
3/8	10

C Recipientes de líquido horizontales

RECIPIENTES HORIZONTALES PARA HCFC y HCF, marcado C.E. a 30 kg/cm² de 15 a 252 dm³ C3-41-502

Dimensiones en mm	Conexiones ^m		Cap. dm ³	Potencia Frigorífica (Kw)		Modelo	Código	€		
	Entrada Válvula	Salida Válvula (s)		Media -5 °C	Baja -25 °C					
	219	500	1 1/4"	5/8"	15	8,5	4,8	RL-15-H	341119	
	219	800	3/4"	5/8"	30	19	11	RL-20-H	341119	
	219	900	1 1/8"	3/4"	38	27	16	RL-30-H	341119	
	219	1050	1 1/8"	3/4"	38	27	16	RL-30-H	341119	
	273	1130	1 3/8"	1 1/8"	57	42	24	RL-60-H	341119	
	273	1500	1 5/8"	1 3/8"	77	57	35	RL-90-H	341124	
	273	2180	2 1/8"	1 5/8"	112	100	60	RL-110-H	341124	
	406	1400	2 1/8"	1 5/8"	156	120	70	RL-150-H	341125	
	406	1800	2 5/8"	2 1/8"	206	160	100	RL-200-H	341128	
	406	2200	3 1/8"	2 5/8"	252	210	130	RL-250-H	341128	

- Conexión de 3/8" NPT hembra, para válvula de seguridad o tapón flexible desde RL-20-H hasta RL-80-H y 1/2 desde RL-110-H hasta RL-250-H.
 - 2 Visores de líquido + 1 toma 1/2" NPT hembra para posible control de nivel de líquido desde RL-20-H hasta RL-250-H.
 * Modelo RL-15-H incorpora placa soporte compresor instalada en el frente, flecto mod. Ver soportes en tabla adjunta. Conexión de 1/4" NPT hembra, para válvula de seguridad o tapón flexible en RL-15-H. 1 Visor de líquido. Ver conexiones y válvulas en sección D, pág. 033 y 034.
 (1) Conexiones: RL-15-H, RL-80-H con válvulas sanitario tipo Rotolock, resto de Platina.

SOPORTE para COMPRESORES SEMI-HERMETICOS SOBRE RECIPIENTE RL-(30/40/60/80 y 110) H C3-41-503

Dimensiones en mm	Aplicación en recipientes			Modelo	Código	€	
	Alto A	Fondo B	Largo C				
	55	300	400	RL-30	SRLC-400	390203	
	55	360	500	RL-40/60/80	SRLC-500	390204	
	55	360	700	RL-60/80/110	SRLC-700	390195	

RECIPIENTES HORIZONTALES PARA HCFC y HCF marcado C.E. a 32 kg/cm² de 283 a 2264 dm³ C3-41-504

Modelo	Código	€
RL-300-H	341132	
RL-400-H	341134	
RL-500-H	341136	
RL-700-H	341139	
RL-1000-H	341144	
RL-1300-H	341147	
RL-1800-H	341149	
RL-2300-H	341152	

NH₃ Sobre demanda

Modelo	Dimensiones en mm		Conexiones			Cap. dm ³ (*)	Potencia Frigorífica (Kw) aprox. (R-404A)		
	B	Largo	Entrada Válvula (s)	Salida Válvula (s)	Compensación		Vál. segur.	Media -5 °C	Baja -25 °C
RL-300-H	400	2310	3 1/8"	2 5/8"	1"	1/2" ÷ 5/8"	283	240	140
RL-400-H	500	1925	3 1/8"	3 1/8"	1"	1/2" ÷ 5/8"	379	320	190
RL-500-H	500	2435	4"	3 1/8"	1"	1/2" ÷ 3/4"	473	400	240
RL-700-H	600	2500	5"	4"	1"	1/2" ÷ 3/4"	700	580	340
RL-1000-H	700	2450	5"	5"	1"	1/2" ÷ 3/4"	962	810	470
RL-1300-H	800	2500	6"	5"	1"	1/2" ÷ 3/4"	1270	1070	640
RL-1800-H	800	3500	6"	6"	1 1/4"	1/2" ÷ 3/4"	1778	1520	890
RL-2300-H	900	3500	6"	6"	1 1/4"	1/2" ÷ 3/4"	2264	1740	1190

- Los recipientes incorporan: válvulas de servicio y válvula de purga 3/8", 1 válvula de seguridad doble, 1 toma de compensación de gas.
 - 2 Visores de líquido + 1 toma 1/2" NPT hembra para posible control mínimo de nivel de líquido.

NOTA A TODOS LOS RECIPIENTES:

- Potencias orientativas para instalaciones frigoríficas con (R-404A); para otros refrigerantes aplicar factor de corrección de potencia siguiente:
 - R-22: Multiplicar la potencia señalada por 1,35.
 - R-134a: Multiplicar la potencia señalada por 1,2.
- (NH₃), o circuitos con una red de tuberías importante, o instalaciones inundadas, es preciso seleccionar el recipiente conforme a la cantidad necesaria específica de cada caso.
- Los volúmenes señalados se consideran totales, para uso no sobrepasar el 80 % de llenado.
- Para correcta selección y uso seguir con lo indicado en el reglamento de instalaciones frigoríficas.



Refrigerationskomponenten

Ver en el menú de los compresores y accesorios



Controles de nivel de aceite en compresores



C3-46-628



ORE2-OC



ORE2-0-BC

Versión de nivel	Presión dif. máx. admisible	Aplicación	Modelo	Código	€
 Ajustable 1/4 a 3/4	6,5 Bar	Bitzer OCTAGON Incluye adaptador	OREL-OC	346034	224,00
		Bitzer resto General y Frascold General y Frascold	ORE2-O-BC	346035	200,00
 NO ajustable Nivel medio 1/2	4,2 Bar	Bitzer OCTAGON Con adaptador MA cód. (409014)	OR-O-BC	346037	161,00
		Bitzer resto			

Los modelos incluyen: Conexión igualación presiones cárter 1/4" (todos), Indicador de nivel (visor), 2 unidades una en cada lado para correcta visualización (todos), Entradas aceite 3/8" (todos), Agujeros conexión a compresores (3 en modelos general y 4 en modelo Bitzer) excepto 4VC, 4NC, Ajuste nivel (en modelos indicados).

Nota: Los compresores Bitzer, los cuales disponen de sistema especial de retorno de aceite interno requieren de acoplamiento especial; el modelo ORE2-BC incluye control y acoplamiento conjunto.

Controles electrónicos de nivel de aceite en compresores

C3-46-629

C 155



Versión de nivel	* Presión dif. máx. admisible	Aplicación compresores	Modelo	Código	€
Control de nivel entre + 2,5 (centro) -5 mm. Sin equilibrador con 3 indicadores luminosos de nivel. Tensión: 230 V. Entr. aceite: 3/8"	2 Bar	Universal 3 y 4 tornillos 3 Ø 47,6/50	ERM2-0 (BC)	346038	328,00
		Bitzer OCTAGON incluye adaptador KC 0,5... 4 CC 9.2	ERM-OC	346138	328,00

Ver controles alta presión en: pág. C127.

Válvula servicio y adaptador para control nivel aceite

C3-46-630



Descripción	Modelo	Código	€
Llave servicio para conexión entrada aceite 3/8" y acoplamientos	Válvula AS	346086	39,00

ADAPTADORES DE CONTROL NIVEL DE ACEITE A COMPRESOR OR-0, ORE-0

C3-46-632



Tipo de adaptador	Fabricante compresor	Tipo de compresor	Visor Rosca	Brida mm	Modelo	Código	€
Adaptador R	FRASCOLD	Todos	1 1/8"-18	x=47,6	R	409011	62,00
	BITZER	2KC...4CC OCTAGON					
Adaptador CI	L'Unite hermetique	TAH...TAG	1 1/8"-12	3 x 47,6	MA	409014	62,00
	Maneurop	MT-MTZ-LTZ					
Adaptador A	BITZER	2... 4... 6...	1 1/8"-12	4 x 50,0	BP ¹	409012	62,00
	DWM	6E... 6D...		x=47,6	R	409011	62,00
Adaptador MA	Copeland	DK... DL... DN...	1 1/2"-18	x=47,6	A	409010	62,00
	Carrier	DM... D2... D3... D4... D6... D8...			R	409011	62,00
	EA... ER...	DA... DR... 5F... 5H...			CR	409015	74,00

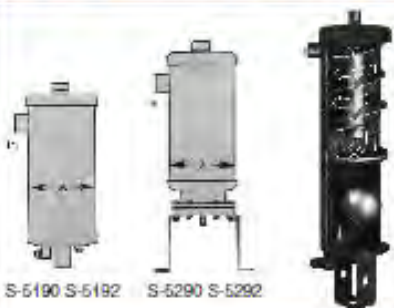
¹ 0 - Posibilidad de conectar directamente sin que sea necesario usar adaptador.
² Alternativa: Regulador nivel aceite ORE-BC sin adaptador.

Marzo 2010



HENRY **Separadores de aceite** **Depósitos acumuladores de aceite** **C**

SEPARADORES DE ACEITE ALTA EFICACIA «SISTEMA HELICOIDAL» **C3-45-800**



Ventajas de su aplicación frente separadores convencionales:

- Eficiencia del 99 al 100 %: Ensayos demuestran que sólo se escapa a su retención un 0,006 %.
- Incremento muy notable en la seguridad de compresores.
- Incremento de potencia en sistema.
- Muy baja pérdida de carga.
- Ideal en sistemas centralizados y donde existan posibles deficiencias puntuales en el retorno del aceite.


Conex. Ø	Capacidades máximas en KW según t° de evaporación °C				Dimensiones mm Ø altura	* Tipo	MODELO	Código	€
	R-134a -40 °C	R-134a +5 °C	R-404A -40 °C	R-404A +5 °C					
3/8"	2,6	3,5	3,5	5,2	102×190	H.	S-5181	410010	
1/2"	3,5	5,2	5,2	7,0	102×380*	H.	S-5182	410011	
5/8"	10,5	14,0	16,6	20,1	102×432*	H.	S-5185	410012	
7/8"	15,7	19,2	26,2	29,7	102×483*	H.	S-5187	410013	
1 1/8"	20,9	26,2	33,1	40,1	102×534*	H.	S-5188	410014	
1 3/8"	31,4	41,9	52,3	69,8	152×432*	H.	S-5190	410015	
					152×508*	D.	SN-5290	410016	
1 5/8"	38,4	48,8	69,8	83,7	152×483*	H.	S-5192	410019	
					152×559*	D.	SN-5292	410020	
					219×650*	D.	S-5411	410017	
2 1/8"	62,8	73,8	84,4	109,0	152×432*	D.	SN-5294	410018	
					203×610*	D.	S-5412	410021	
2 5/8"	104,7	139,5	209,3	244,2	254×686*	D.	S-5413	410022	
3 1/8"	174,4	209,3	279,1	348,8	305×762*	D.	S-5414	410023	

* Las alturas marcadas * son totales, incluyendo altura de soportes ya incorporados. SEPARADORES ACEITE, compactos de alta eficacia. Deben escogerse s/tabla capacidades sin sobredimensionar, con conexión igual o superior a la del compresor. • H = Hermético; D = Desmontable.

DEPOSITOS ACUMULADORES DE ACEITE **C3-45-810**

	Depósito de reserva de aceite ante fluctuaciones del circuito	Dimens. mm		Capacidad en dm³			MODELO	Código	€
		Ø	D	C	B	A			
		152	464 694 921	2,8 2,8 2,8	2,8 4,6 11,4	7,6 11,4 15,2	S-9109 S-9108U S-9108	410026 410027 410028	






Filtros deshidratadores **D**


FILTROS DESHIDRATADORES A BOLAS de MOLECULAR «CASTEL» R22/134a/404A/12/502

D1-04-200

	Capacidad nominal cm ³	Conexiones Macho SAE	MODELO CASTEL	Código	€
		50	1/4"	4003/2	404103
80		4005/2		404104	6,90
130		4008/2		404105	8,30
80		3/8"	4005/3	404106	7,81
130			4008/3	404107	8,90
250			4016/3	404108	12,10
130		1/2"	4008/4	404109	10,10
250			4016/4	404110	13,00
250			4016/5	404111	14,50
500		5/8"	4032/5	404112	26,40
670			4041/6	404113	31,30


FILTROS DESHIDRATADORES ANTIHUMEDAD DE NÚCLEO SÓLIDO 100% MOLECULAR «CASTEL» CFC-HCFC-HFC


D1-04-202

	Capacidad nominal cm ³	Conexión Ø	Modelos		Código	€
			Roscar	Soldar		
	50	1/4"	4303/2	-	404115	6,80
			-	4303/2S	404116	6,80
	4305/2		-	404117	7,20	
	-		4305/2S	404118	7,20	
	4308/2		-	404102	6,20	
	-		-	-	-	
	80	3/8"	4305/3	-	404119	7,20
			-	-	-	-
	4308/3		-	404120	8,20	
	-		4308/3S	404121	8,20	
	4316/3		-	404100	11,00	
	-		-	-	-	
	130	1/2"	4308/4	-	404122	8,90
			-	4308/4S	404123	8,90
	4316/4		-	404124	11,40	
	-		4316/4S	404125	11,40	
	4332/4		-	404193	23,80	
	-		4332/4S	404194	23,80	
	250	5/8"	4316/5	-	404126	13,30
			-	4316/5S	404127	13,30
	4332/5		-	404128	24,50	
	-		4332/5S	404129	24,50	
	4341/5		-	404195	26,80	
	-		4341/5S	404196	26,80	
670	3/4"	4341/6	-	404130	27,30	
		-	4341/6S	404131	27,30	
	7/8"	-	4341/7S	404132	27,60	

FILTROS DESHIDRATADORES ANTIÁCIDOS DE NÚCLEO SÓLIDO 80% MOLECULAR +20% ALUMINA «CASTEL» CFC-HCFC-HFC

D1-04-203

	Capacidad nominal cm ³	Conexión Ø	Modelos		Código	€
			Roscar	Soldar		
	50	1/4"	4203/2	-	404160	6,80
			-	4203/2S	404161	6,80
	4205/2		-	404163	7,20	
	-		4205/2S	404164	7,20	
	4208/2		-	404167	8,20	
	-		-	-	-	
	80	3/8"	4205/3	-	404165	8,20
			-	-	-	-
	4208/3		-	404169	8,20	
	-		4208/3S	404170	8,90	
	4216/3		-	404174	11,40	
	-		-	-	-	
	130	1/2"	4208/4	-	404171	8,90
			-	4208/4S	404172	11,00
	4216/4		-	404176	11,40	
	-		4216/4S	404177	13,30	
	4232/4		-	404180	23,80	
	-		4232/4S	404181	24,50	
	250	5/8"	4216/5	-	404178	13,30
			-	4216/5S	404179	23,80
	4232/5		-	404182	24,50	
	-		4232/5S	404183	26,80	
	4241/5		-	404184	26,80	
	-		4241/5S	404185	27,30	
670	3/4"	4241/6	-	404186	27,30	
		-	4241/6S	404187	27,60	
	7/8"	-	4241/7S	404189	23,80	



D25

D Indicadores de líquido   

INDICADORES DE LIQUIDO Y HUMEDAD «CASTEL» R-22 / R-134a / R-404A / R-407C / R-410A D1-04-240

MODELO	Conexión	Código	€
CONEXION ROSCAR SAE M			
3910/22	1/4-R	404219	
3910/33	3/8-R	404220	
3910/44	1/2-R	404221	
3910/55	5/8-R	404222	
3910/66	3/4-R	404223	
CONEXION ESPECIAL HEMBRA-MACHO			
3950/22	1/4-HM	404224	
3950/33	3/8-HM	404225	
3950/44	1/2-HM	404226	
3950/55	5/8-HM	404227	
3950/66	3/4-HM	404228	
CONEXION SOLDAR CON TUBO COBRE (*)			
3940/2	1/4-S	404229	
3940/3	3/8-S	404230	
3940/4	1/2-S	404231	
3940/5	5/8-S	404232	
3940/6	3/4-S	404233	
3940/7	7/8-S	404234	
3940/8	1 1/8-S	404235	
CONEXION SOLDAR CON TUBO COBRE			
3770/11	1 3/8-S IDS-M	404236	
3770/13	1 5/8-S IDS-M	404237	
CONEXION DIRECTA A TUBO			
3780/5	5/8"	404238	
3780/7	7/8"	404239	
3780/9	1-1/8"	404240	
3780/11	1-3/8"	404241	

INDICADORES DE LIQUIDO Y HUMEDAD «DANFOSS» R-134a / R-404A / R-407C / R-410A / R-22 D1-01-242

Cod. Danf.	MODELO	Conexión	Código	€
CONEXIÓN ROSCAR MACHO SAE				
01401161	SGN+ 6	1/4"-R	401805	
01401162	SGN+10	3/8"-R	401806	
01401163	SGN+12	1/2"-R	401807	
01401165	SGN+16	5/8"-R	401809	
CONEXION ROSCAR ESPECIAL, HEMBRA-MACHO SAE				
0140171	SGN+ 6 H-M	1/4"-HM	401815	
0140173	SGN+10 H-M	3/8"-HM	401819	
0140174	SGN+16 H-M	5/8"-HM	401818	
CONEXION SOLDAR CON TUBO DE COBRE				
0140181	SGN+ 6 S	1/4"-S	401821	
0140182	SGN+10 S	3/8"-S	401822	
0140183	SGN+12 S	1/2"-S	401823	
0140184	SGN+16 S	5/8"-S	401824	
0140185	SGN+19 S	3/4"-S	401825	
0140186	SGN+22 S	7/8"-S	401826	

INDICADORES de LIQUIDO para RECIPIENTES de LIQUIDO «ESK» D1-05-243

Características	Conexión (Ø) mm	MODELO	Código	€
- Indicación de nivel - Amplia área de visión - Presión máx. admisible 31 Bar - Tª máxima 120 °C - Tª mínima -20 °C	30 ± 0,15	SSG-22G TUV	409022	
- Tª max. en bola flotador 90 °C - Tª recomendada 120 a 5 °C - TUV				

INDICADORES DE LIQUIDO PARA RECIPIENTES DE LIQUIDO «HENRY» D1-10-244

Características	Conexión	MODELO	Código	€
Con bola flotante	3/4"	SG/1206	410048	
	1 1/4"	SG/1210	410049	
	1 1/2"	SG/1212	410050	
Con lente reflectante	1 1/2"	SG/1112	410051	

Ver otros modelos en Sección C



«**FLEXCOLD**»
«**PACKLESS**»

Uniones flexibles
Eliminadoras de vibraciones **B**
ms/sep-200

UNIONES FLEXIBLES EN ACERO INOXIDABLE «THCA» FLEXCOLD **B1-11-020**

Aspiración, descarga y líquido de compresores.
Unión metálica flexible en acero inoxidable AISI-321 con trenzado en inox. con conexiones en cobre Soldadura TIG por fusión de mantneriales lo que hace, que no sea necesario enfriar en el proceso de soldadura.

largo en mm	Ø Conexión		Presión máxima kg/cm ²	Modelo	Código	€
	En mm	Pulgadas				
230	6,35	1/4"	35	H-TVC-2	211210	
230	9,52	3/8"	35	H-TVC-3	211212	
230	12,70	1/2"	35	H-TVC-4	211214	
255	15,87	5/8"	35	H-TVC-5	211216	
255	19,05	3/4"	35	H-TVC-6	211218	
290	22,22	7/8"	35	H-TVC-8	211221	
330	28,57	1 1/8"	35	H-TVC-9	211224	
375	34,92	1 3/8"	35	H-TVC-10*	211226	
430	41,27	1 5/8"	35	H-TVC-11*	211230	
510	53,97	2 1/8"	35	H-TVC-82*	211234	
690	66,67	2 5/8"	25	H-TVC-83*	211236	

* Modelos marcados CE cumplimiento PED.

UNIONES FLEXIBLES PACKLESS **B1-12-021**

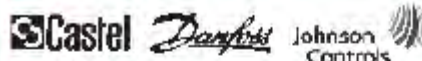
Conexiones en cobre.
VAF 2 a VAF 11: Tubo flexible corrugado de cobre cincado y malla bronce.
VAF 82 a VAF 84: Tubo flexible corrugado de acero inoxidable y malla inoxidable.

Largo en mm	Ø Conexión		Presión máxima kg/cm ²	Modelo	Código	€
	En mm	Pulgadas				
190,50	6,35	1/4"	34	VAF-2	212010	
209,50	9,52	3/8"	34	VAF-3	212012	
228,60	12,70	1/2"	34	VAF-4	212014	
247,65	15,87	5/8"	34	VAF-5	212016	
254,00	19,05	3/4"	34	VAF-6	212018	
292,10	22,22	7/8"	34	VAF-8	212021	
330,20	28,57	1-1/8"	34	VAF-9	212024	
374,65	34,92	1-3/8"	34	VAF-10*	212026	
431,80	41,27	1-5/8"	34	VAF-11*	212030	
508,00	53,97	2-1/8"	26	VAF-82*	212034	
609,60	66,67	2-5/8"	23	VAF-83*	212036	
685,80	79,34	3-1/8"	21	VAF-84*	212039	

Sobre demanda hasta 4-1/8".

(*) Modelos marcados CE, cumplimiento PED.

D Válvulas presostáticas de agua



VÁLVULAS REGULADORAS CAUDAL AGUA CONDENSACIÓN SERIE V46 -JOHNSON CONTROLS- **D1-06-150**

Aplicación Gas	Conexiones		Modelo	Código	€
	hembra Gas	Bridas (*)			
R-22/134a/12/502	3/8"	-	V46SA-9300	406172	
R-22/134a/R-404A 12/502		-	V46AA-9606 (1) V46AA-9600	406167 406610	
R-22/134a/404A R-12/502	1/2"	-	V46AB-9605 (1) V46AB-9600	406168 406614	
R-22/134a/404A R-12/502	3/4"	-	V46AC-9605 (1) V46AC-9600	406169 406616	
R-22/134a/404A R-12/502	1"	-	V46AD-9511	406170	
R-22/134a/404A R-12/502	1 1/4"	-	V46AE-9512	406171	
R-22/134a/404A R-12/502	-	1 1/2"	V46AR-9600	406173	
R-404A/22/502	-	2	V46AS-9301	406175	
R-404A/22/502	-	2 1/2"	V46AT-9301	406177	

(*) Contrabridas. No suministradas, con precio aparte.
 (1) Válvulas con asientos niquelados especiales aguas duras. Modelos superiores, consultar.

CABEZALES PRESOSTATICOS de REPUESTO

D1-06-152

Aplicación en válvula	Modelo	Código	€	Aplicación en válvula	Modelo	Código	€
V46AA-9600	246-821 R	406179		V46AE-9600	246-825 R	406182	
V46AB-9600	246-824 R	406180		V46AR-9600			
V46AC-9600	246-825 R	406181		V46AD-9600			
				V46AS-9301	246-758 R	406183	
				V46AT-9301			

Sobre demanda, válvulas de mayor capacidad (servo-accionadas).

VÁLVULAS REGULADORAS CAUDAL AGUA CONDENSACIÓN SERIE WVFX -DANFOSS-

D1-01-156

Código Danfoss	Rango de regul. (bar)	Conexión GAS	Aplicación: R-22, R-134a, R-404A (R-12, R-502)			€
			Modelos	Código		
3N1100	3,5 a 16	3/8"	WVFX 10	401691		
3N1105	4 a 23		WVFX 10	401695		
3N2100	3,5 a 16	1/2"	WVFX 15	401692		
3N2105	4 a 23		WVFX 15	401696		
3N3100	3,5 a 16	3/4"	WVFX 20	401693		
3N3105	4 a 23		WVFX 20	401697		
3N4100	3,5 a 16	1"	WVFX 25	401694		
3F1232	4 a 17	1 1/4"	WVFX 32	401698		
3F1240	4 a 17	1 1/2"	WVFX 40	401699		
3N0070	Para válvulas WVFX 10-25		Fuelle	402971		
3N0388			Soporte	402972		

Sobre demanda, válvulas de mayor capacidad (servo-accionadas).

VÁLVULAS REGULADORAS CAUDAL AGUA CONDENSACIÓN -CASTEL-

D1-04-185

Rango de regul. (bar)	Presión máxima del agua (bar)	Presión máxima de servicio (bar)	Conexión NPT	Modelos	Código	€
5 - 18	10	20	3/8"	3210/03	404083	
			1/2"	3210/04	404084	
			3/4"	3210/06	404085	



AS - Acumulador de Succión



Aplicación

- En sistemas riesgosos o propensos a regreso de líquido al compresor.
- En sistemas de refrigeración que operan bajo amplias variaciones de carga térmica.
- En sistemas de refrigeración de baja temperatura, sujetos a deshielos.

Función

Evita el regreso de refrigerante líquido al compresor.

Características

- Protege al compresor contra golpes de líquido, evitando el retorno de refrigerante o aceite líquido.
- Orificio dosificador para el adecuado retorno de aceite y líquido al compresor.
- Compatible con los refrigerantes: CFC, HCFC y HFC comerciales, y aceites correspondientes.
- Diseñado para operar en rango de -40 a +4.5°C de evaporación.
- Conexiones de cobre soldar.
- Pintura electrostática en polvo contra corrosión.
- Dispositivo de alivio (fusible) disponible en los tamaños grandes.
- Aprobados por UL y CSA.
- Presión de trabajo: 300 PSI.
- Presión de ruptura: 1500 PSI.

Información General

Proteja su compresor contra daños por regreso de líquido instale un Acumulador de Succión.

El compresor para refrigeración está diseñado para comprimir refrigerante en estado gaseoso, no líquido. La compresión de líquido lo dañará, rompiendo sus partes internas. Este daño puede ser desde roturas leves como en las válvulas de succión y descarga, hasta roturas severas como de platos de válvulas, pistones, bielas y cigüeñales, dependiendo de la cantidad de líquido que regrese al compresor.

El regreso de líquido al compresor podría provenir tanto por una condición de falla, por falta de carga térmica o la válvula de expansión sobredimensionada, como por una condición normal de operación como es el caso de los sistemas de baja temperatura con deshielo por gas caliente. En el deshielo por gas caliente (de descarga), se aprovechan su energía y alta temperatura para deshielar el evaporador. El deshielo del evaporador se produce al



desviar el refrigerante de la línea de descarga hacia el evaporador, sin pasar por la válvula de expansión, a través de una interconexión (by-pass).

Pero si el gas caliente se descarga, se iba a condensar en el condensador, con mayor razón se condensará en el evaporador que está a menor temperatura, y el refrigerante líquido podrá retornar al compresor.

Para evitar que el refrigerante líquido retorne al compresor y lo dañe, se debe instalar un Acumulador de Succión. Este atrapa el líquido y solo permite pasar vapor hacia el compresor.

La función del Acumulador de Succión, es proteger al compresor de los daños que ocasionan el refrigerante líquido o el aceite en exceso cuando retornan repentinamente.

El Acumulador de Succión, es un recipiente para entrapar temporalmente la mezcla de refrigerante líquido y aceite. Les permite retornar al compresor en forma segura para que no se dañe.

El Acumulador de Succión cuenta con un orificio dimensionado en la parte inferior del tubo en forma de U, que permite el retorno del aceite con un poco de líquido al compresor, sin que le hagan daño.

AS - Acumulador de Succión



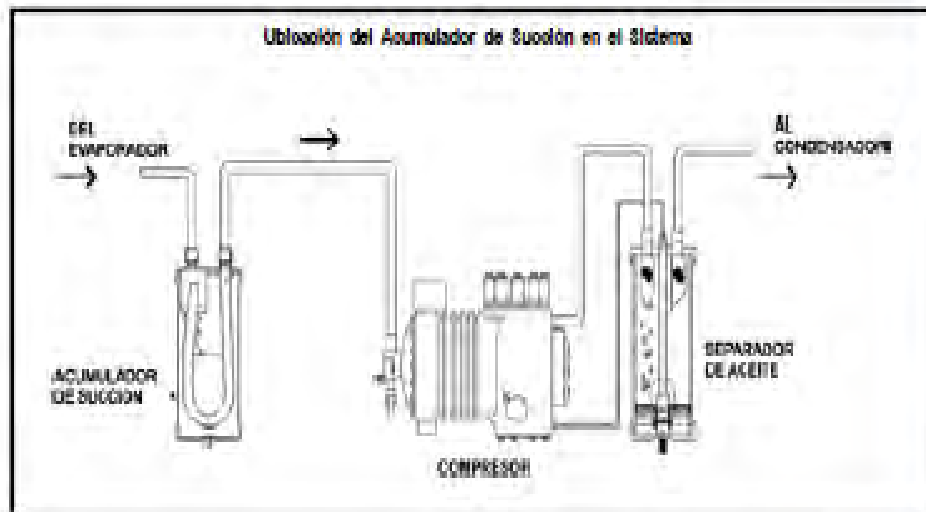
Selección

Es necesario considerar los siguientes criterios:

- ① Debe tener una adecuada capacidad de almacenamiento de refrigerante líquido con relación a la carga de refrigerante del sistema. Dicha carga puede variar con cada tipo de sistema de refrigeración. La capacidad de almacenamiento del acumulador de succión no debe ser menor que el 50% de la carga del sistema.
- ② Cuidar que no ocasione caldas de presión mayores a una diferencia de temperatura equivalente a $1/2^{\circ}\text{C}$.
- ③ Debe tener la capacidad de retornar líquido y aceite en un rango apropiado bajo un cierto rango de condiciones de carga térmica.
- ④ No necesariamente el acumulador de succión se selecciona por el diámetro de sus conexiones, esto podría ser perjudicial bajo ciertas condiciones. Hay que seleccionarlo por su capacidad.
- ⑤ Para aplicaciones cuyas temperaturas del líquido en el Acumulador de Succión sean inferiores a -18°C , deberá proporcionarse calentamiento, para un seguro retorno de aceite al compresor.

Instalación

1. Utilice los Acumuladores de Succión solamente dentro de las condiciones recomendadas.
2. Ubique el Acumulador de Succión tan cerca del compresor como sea posible.
3. En sistemas de ciclo reversible, el Acumulador de Succión debe ser instalado entre la válvula reversible y el compresor.
4. Debe observarse la entrada (del evaporador) y la salida (al compresor) apropiados.
5. El Acumulador de Succión debe ser instalado verticalmente.
6. Asegurarse de conectarlo en relación a sus conexiones de entrada y salida. No al revés.
7. Fijarlo mecánicamente por medio de su tornillo fijo de anclaje.



Acumulador de Succión

AS - Acumulador de Succión



Tabla de Selección de Capacidades (TONS)

MODELO	COND.	TONELADAS DE REFRIGERACIÓN									
		R-134A					R-404A/B67				
		-40°C -40°F	-20°C -20°F	-10°C 0°F	0°C +32°F	+8°C +46°F	-40°C -40°F	-20°C -20°F	-10°C 0°F	0°C +32°F	+8°C +46°F
*AS-275-4 (1)	12"	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	0.2	0.4	0.8	1.0	1.3
*AS-344-5	5/8"	0.2	0.5	0.8	1.2	1.7	0.4	0.8	1.2	1.8	2.0
*AS-0115-6 (1)	5/8"	0.2	0.5	0.8	1.2	1.7	0.4	0.8	1.2	1.8	2.0
*AS-0115-6	3/4"	0.4	0.6	1.0	1.6	2.3	0.4	0.7	1.3	2.0	2.6
*AS-2135-6	5/8"	0.2	0.5	0.8	1.2	1.7	0.4	0.8	1.2	1.8	2.0
*AS-2135-6	3/4"	0.4	0.6	1.0	1.6	2.3	0.4	0.7	1.3	2.0	2.6
AS-4100-6	5/8"	0.2	0.5	0.8	1.2	1.7	0.4	0.8	1.2	1.8	2.0
AS-4100-6	3/4"	0.4	0.6	1.0	1.6	2.3	0.4	0.7	1.3	2.0	2.6
AS-565-7	3/4"	0.4	0.6	1.0	1.6	2.3	0.4	0.7	1.3	2.0	2.6
AS-565-7 (1)	7/8"	0.7	1.1	1.8	2.8	4.0	0.8	1.3	2.3	3.6	4.8
AS-6117-6	3/4"	0.4	0.6	1.0	1.6	2.3	0.4	0.7	1.3	2.0	2.6
AS-6117-7	7/8"	0.7	1.1	1.8	2.8	4.0	0.8	1.3	2.3	3.6	4.8
AS-6134-7	7/8"	0.7	1.1	1.8	2.8	4.0	0.8	1.3	2.3	3.6	4.8
AS-6134-9 (1)	1-1/8"	1.2	2.0	3.1	5.0	7.2	1.4	2.1	4.4	5.9	7.5
AS-6134-9	1-1/8"	1.9	3.2	5.1	8.0	11.2	2.4	4.1	6.4	9.9	12.8
AS-6134-11 (1)	1-3/8"	2.9	5.0	8.0	13.0	18.0	3.5	6.0	9.0	13.5	18.0
AS-6134-11	1-3/8"	4.4	7.5	12.0	20.0	28.0	5.5	9.0	13.5	20.0	27.0
AS-6134-13 (1)	1-5/8"	5.0	8.5	13.5	22.0	30.0	6.5	10.5	15.5	22.5	30.0
AS-6134-13	1-5/8"	7.5	13.0	20.0	33.0	45.0	10.0	16.5	24.5	36.0	48.0

MODELO	COND.	TONELADAS DE REFRIGERACIÓN									
		R-22					R-800				
		-40°C -40°F	-20°C -20°F	-10°C 0°F	0°C +32°F	+8°C +46°F	-40°C -40°F	-20°C -20°F	-10°C 0°F	0°C +32°F	+8°C +46°F
*AS-275-4 (1)	12"	0.4	0.6	0.9	1.4	2.0	0.3	0.5	0.8	1.2	1.6
*AS-344-5	5/8"	0.5	0.8	1.4	2.1	3.0	0.5	0.8	1.2	1.9	2.7
*AS-0115-6 (1)	5/8"	0.5	0.8	1.4	2.1	3.0	0.5	0.8	1.2	1.9	2.7
*AS-0115-6	3/4"	0.72	1.1	1.8	2.8	4.0	0.6	1.0	1.6	2.5	3.5
*AS-2135-6	5/8"	0.5	0.8	1.4	2.1	3.0	0.5	0.8	1.2	1.9	2.7
*AS-2135-6	3/4"	0.72	1.1	1.8	2.8	4.0	0.6	1.0	1.6	2.5	3.5
AS-4100-6	5/8"	0.5	0.8	1.4	2.1	3.0	0.5	0.8	1.2	1.9	2.7
AS-4100-6	3/4"	0.72	1.1	1.8	2.8	4.0	0.6	1.0	1.6	2.5	3.5
AS-565-7	3/4"	0.72	1.1	1.8	2.8	4.0	0.6	1.0	1.6	2.5	3.5
AS-565-7 (1)	7/8"	1.2	2.0	3.2	5.1	7.2	1.1	1.7	2.8	4.3	6.2
AS-6117-6	3/4"	0.72	1.1	1.8	2.8	4.0	0.6	1.0	1.6	2.5	3.5
AS-6117-7	7/8"	1.2	2.0	3.2	5.1	7.2	1.1	1.7	2.8	4.3	6.2
AS-6134-7	7/8"	1.2	2.0	3.2	5.1	7.2	1.1	1.7	2.8	4.3	6.2
AS-6134-9 (1)	1-1/8"	2.1	3.5	5.5	8.5	11.8	1.9	2.9	4.6	7.1	10.2
AS-6134-9	1-1/8"	3.2	5.5	8.5	13.5	18.5	3.0	4.8	7.4	11.5	16.0
AS-6134-11 (1)	1-3/8"	4.8	8.0	12.0	19.0	26.5	4.5	7.4	11.5	17.5	24.0
AS-6134-11	1-3/8"	7.2	12.0	18.0	29.0	40.0	6.5	10.5	15.5	22.5	30.0
AS-6134-13 (1)	1-5/8"	8.5	14.0	21.0	33.0	45.0	7.5	12.0	18.0	27.0	36.0
AS-6134-13	1-5/8"	12.5	21.0	31.5	50.0	67.5	11.0	17.5	26.5	39.0	51.0

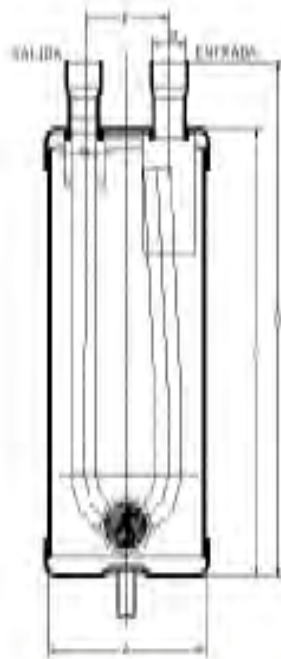
(1) Modelos disponibles en stock (otros sobre pedido).

La máxima capacidad en toneladas recomendada está basada en una caída de presión a través del Acumulador de Succión equivalente a 1.0" F.

NOTAS:

- 1) La capacidad mínima en toneladas no deberá ser menor del 15% de la capacidad recomendada para poder asegurar un retorno de aceite efectivos.
- 2) Todos los datos están basados en toneladas de refrigeración (T.R.) y no están relacionados a los caballos de fuerza (HP).
- 3) Temperatura mínima en el evaporador de -40°C. La temperatura mínima del gas de succión a través del Acumulador de Succión 12°C.

AS - Acumulador de Succión



Acumulador de Succión

Especificaciones Dimensionales

MODELO	MEDIDA CONEXION (ø NOM.)	PESO DE LA UNIDAD (KG)	A polg.	B mm	C mm	D pulg.	E mm
* AS-375-4 (I)	1/2"	0.9	3	210	191	3/2	41.3
* AS-394-5	5/8"	1.1	3	260	238	5/8	41.3
* AS-3115-5 (I)	5/8"	1.3	3	320	292	5/8	41.3
* AS-3115-6	3/4"	1.3	3	325	292	3/4	41.3
* AS-3138-5	5/8"	1.5	3	370	350	5/8	41.3
* AS-3138-6	3/4"	1.5	3	383	350	3/4	41.3
AS-4100-5	5/8"	2.1	4	280	254	5/8	63.5
AS-4100-6	3/4"	2.1	4	285	254	3/4	63.5
AS-505-6	3/4"	2.3	5	246	216	3/4	63.5
AS-505-7 (I)	7/8"	2.3	5	252	216	7/8	63.5
AS-5117-6	3/4"	3.0	5	327	297	3/4	63.5
AS-5117-7	7/8"	3.0	5	334	297	7/8	63.5
AS-5134-7	7/8"	3.2	5	376	340	7/8	63.5
AS-5134-9 (I)	1-1/8"	3.2	5	380	340	1-1/8	63.5
AS-5189-9	1-1/8"	3.5	5	460	430	1-1/8	63.5
AS-5189-11 (I)	1-3/8"	3.5	5	471	430	1-3/8	63.5
AS-5125-7	7/8"	5.3	5	359	320	7/8	74.6
AS-5125-9	1-1/8"	5.3	5	353	320	1-1/8	74.6
AS-5135-11	1-3/8"	5.5	5	395	350	1-3/8	74.6
AS-5200-13 (I)	1-5/8"	6.2	5	562	514	1-5/8	74.6

* NO SE SUMINISTRAN CON TAPON FUSIBLE
 (I) MODELOS DISPONIBLES DE STOCK, (D) DROS SOBRES PEDIDO

TR-100 Tanque Recibidor



Características

- Fabricado en tubo de acero, capaz de resistir una presión de ruptura de 2500 psig (176 kg/cm²).
- Dos conexiones y válvula, una que recibe el gas del condensador y otra conectada a la línea de líquido.
- Válvula de latón con vástago de acero para garantizar un sello 100%.
- Probado de fuga al 100% a 500 psig (35 kg/cm²) con nitrógeno para garantizar ausencia de humedad.
- Conexión flare 3/8".
- Capacidad de 1800 cm³.
- Conexión para carga de 1/4" flare con válvula de pivote.
- Longitud de 250 mm.
- Instalación en posición vertical.
- Pintura homeada electrostática que garantiza una prueba en cámara salina de 500 horas, lo cual significa una garantía de 5 años bajo condiciones severas ambientales y de salinidad. SUPERIOR A LA DE NUESTROS COMPETIDORES.



NOTA:


Para diseño y fabricación de tanques especiales, consulte directamente a nuestras oficinas.

Especificaciones Dimensionales

MODELO	CAPACIDAD	CONEXION DE ENTRADA DEL CONDENSADOR	CONEXION DE LA LINEA DE LIQUIDO	CONEXION PARA CARGA	LONG.
TR-100	1800 cm ³	3/8"	3/8"	1/4"	250 mm


D Válvulas reguladoras de presión *Danfoss*

REGULADORAS DE PRESION CONSTANTE EVAPORADOR «KVP» **D1-01-130**

	Capacidad en Watios*			Código Danfoss	Modelo	Conexión	Código Pecomark	€
	R-22	R-134a	R-404A					
	4000	2800	3600	34L0023	KVP-12	1/2" S	401530	
	4000	2800	3600	34L0029	KVP-15	5/8" S	401532	
	4000	2800	3600	34L0025	KVP-22	7/8" S	401534	
	8800	6100	7700	34L0026	KVP-28	1 1/8" S	401536	
	8800	6100	7700	34L0032	KVP-35	1 3/8" S	401538	


*T° de evaporación = -10 °C; T° de condensación = +25 °C; Caída de presión en el regulador Δ p= 0,2 bar; Diferencial = 0,6 bar

REGULADORAS DE PRESION ARRANQUE Y ASPIRACION «KVL» **D1-01-132**

	Capacidad en Watios*			Código Danfoss	Modelo	Conexión	Código Pecomark	€
	R-22	R-134a	R-404A					
	7800	5300	8300	34L0043	KVL-12	1/2" S	401541	
	7800	5300	8300	34L0049	KVL-15	5/8" S	401543	
	7800	5300	8300	34L0045	KVL-22	7/8" S	401545	
	19500	12000	14200	34L0046	KVL-28	1 1/8" S	401547	
	19500	12000	14200	34L0052	KVL-35	1 3/8" S	401549	

*T° de evaporación = -10 °C; T° de condensación = +25 °C; Caída de presión en el regulador Δ p= 0,2 bar; Diferencial = 1,3 bar

REGULADORAS DE PRESION CONDENSACION «KVR» **D1-01-134**

	Capacidad en Watios*			Código Danfoss	Modelo	Conexión	Código Pecomark	€
	R-22	R-134a	R-404A					
	28100	26500	20500	34L0093	KVR-12	1/2" S	401552	
	28100	26500	20500	34L0097	KVR-15	5/8" S	401554	
	28100	26500	20500	34L0094	KVR-22	7/8" S	401556	
	71700	67800	52300	34L0095	KVR-28	1 1/8" S	401558	
	71700	67800	52300	34L0100	KVR-35	1 3/8" S	401560	

Válvula de presión diferencial 201132 **NRD** 20-1132 1/2" S 401620


*T° de evaporación = -10 °C; T° de condensación = +25 °C; Caída de presión en el regulador Δ p= 0,2 bar; Diferencial = 1,5 bar

REGULADORAS DE PRESION RECIPIENTES «KVD» **D1-01-136**

	Valor kv ² m ³ /h	Código Danfoss	Modelo	Conexión	Código Pecomark	€
		1,75	34L0173	KVD-12	1/2" S	401564
	1,75	34L0177	KVD-15	5/8" S	401566	


*El valor Kv es el flujo de agua en m³/h cuando tiene lugar una caída de presión de 1 bar en la válvula a = 1000 Kg/m³

REGULADORES DE DERIVACION GAS CALIENTE (CAPACIDAD) «CPCE+LG» **D1-01-138**

	Capacidad en Watios*			Código Danfoss	Modelo	Conexión	Código Pecomark	€
	R-22	R-134a	R-404A					
	15200	6800	14700	34N0082	CPCE-12	1/2" S	401570	
	22800	9900	21700	34N0083	CPCE-15	5/8" S	401572	
	30200	13000	21700	34N0084	CPCE-22	7/8" S	401574	
	Mezclador de líquido-gas LG			69G4001	LG 12-16	5/8-1/2" S	401580	
				69G4002	LG 12-22	7/8-1/2" S	401582	
				69G4003	LG 16-28	1 1/8-5/8" S	401584	
				69G4004	LG 22-33	1 3/8-7/8" S	401586	

*T° de evaporación = -10 °C; T° de condensación = +25 °C; Reducción de la T° de aspiración Δ Ts= 4 °C

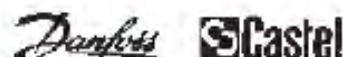
REGULADORAS DE CAPACIDAD «KVC» **D1-01-140**

	Capacidad en Watios*			Código Danfoss	Modelo	Conexión	Código Pecomark	€
	R-22	R-134a	R-404A					
	7500	4800	8900	34L0143	KVC-12	1/2" S	401590	
	15000	9400	13600	34L0147	KVC-15	5/8" S	401592	
	19000	12000	17400	34L0144	KVC-22	7/8" S	401594	

*T° de evaporación = -10 °C; T° de condensación = +25 °C; T° del gas caliente = +60 °C; Diferencial = 0,7 bar



D Válvulas de retención
Tapón fusible



VALVULAS RETENCION PASO RECTO EN LATON «CASTEL»

D1-04-170

Grandes secciones de paso con mínimas pérdidas de carga y mínimas posibilidades de ruido por la amortiguación incorporada en el mecanismo interior de cierre guiado.

Caida pres. min. (bar)	Valor Kv m ³ /h	Conexión	Modelo	Código	€
0,1	0,40	1/4" Ros. Recta	3112/2	404202	
0,1	1,60	3/8" Ros. Recta	3112/3	404203	
0,1	1,60	1/2" Ros. Recta	3112/4	404204	
0,1	3,30	5/8" Ros. Recta	3112/5	404205	
0,1	0,50	1/4" Sol. Recta	3132/2	404212	
0,1	1,60	3/8" Sol. Recta	3132/3	404213	
0,1	1,80	1/2" Sol. Recta	3132/4	404214	
0,1	3,30	5/8" Sol. Recta	3132/5	404215	
0,1	3,30	3/4" Sol. Recta	3132/6	404216	
0,1	3,30	7/8" Sol. Recta	3132/7	404217	
0,1	6,60	7/8" Sol. Recta	3122/7	404207	
0,1	8,80	1 1/8" Sol. Recta	3122/9	404208	
0,1	15,20	1 3/8" Sol. Recta	3122/11	404209	
0,1	25,00	1 5/8" Sol. Recta	3122/13	404210	
0,1	40,00	2 1/8" Sol. Recta	3122/17	404211	

VALVULAS RETENCION PASO RECTO Y ANGULAR «DANFOSS» «NRV»

D1-01-172

Caida pres. min. (bar)	Valor Kv m ³ /h	Conexión	Códigos Danfoss	Modelo	Código	€
0,07	0,560	1/4" Ros. Recta	20-1040	NRV 6-R	401640	
0,07	1,430	3/8" Ros. Recta	20-1041	NRV 10-R	401641	
0,05	2,050	1/2" Ros. Recta	20-1042	NRV 12-R	401642	
0,05	3,600	5/8" Ros. Recta	20-1043	NRV 16-R	401643	
0,07	0,560	1/4" Sol. Recta	20-1010	NRV 6-S	401650	
0,07	1,430	3/8" Sol. Recta	20-1011	NRV 10-S	401651	
0,05	2,050	1/2" Sol. Recta	20-1012	NRV 12-S	401652	
0,05	3,600	5/8" Sol. Recta	20-1018	NRV 16-S	401657	
0,05	5,500	3/4" Sol. Recta	20-1019	NRV 19-S	401658	
0,05	5,500	7/8" Sol. Recta	20-1054	NRV 19-S	401655	
0,04	5,300	7/8" Sol. Angular	20-1020	NRV 22-S	401659	
0,04	19,000	1 1/8" Sol. Angular	20-1021	NRV 28-S	401660	
0,04	29,000	1 3/8" Sol. Angular	20-1026	NRV 35-S	401665	
0,04	29,000	1 5/8" Sol. Angular	20-1061	NRV 35-S	401669	
NRVH, muelle fuerte especial para compresores en paralelo (centrales)						
0,30	1,430	3/8" Sol. Recta	20-1046	NRVH 10-S	401671	
0,30	2,050	1/2" Sol. Recta	20-1039	NRVH 12-S	401673	
0,30	3,600	5/8" Sol. Recta	20-1038	NRVH 16-S	401675	

VALVULAS RETENCION EN HIERRO DANFOSS «NRVA» para AMONIACO y FREON

D1-01-174

- Construidas en acero y suministro completo. Cuerpo + bridas + tornillos.

Conexión Solder	Códigos Danfoss			Modelo	Código	€
	∅ Int.	∅ Ex.	∅ Fe			
14	22	1 1/2"	20-2000	NRVA-15	401680	
18	27	3/4"	20-2001	NRVA-20	401681	
25	35'	1"	20-2002	NRVA-25	401682	
35	42	1 1/4"	20-2003	NRVA-32	401683	
43	62	1 1/2"	20-2004	NRVA-40	401684	
54	75	2"	20-2005	NRVA-50	401685	
69	78	2 1/2"	20-2006	NRVA-65	401686	

TAPONES FUSIBLES DE SEGURIDAD «IMPERIAL»

D1-15-180

Modelo (Rosca MPTI 1" de fusión 75 °C. Apto para recipientes cuyo volumen interno no supere 1,6 dm ³)	Código	€
FP-B-168 1/4"	490166	
FP-B-168 3/8"	490167	





D Presostatos



PRESOSTATOS «DANFOSS» Serie KP... de BAJA, ALTA y ALTA-BAJA

DZ-01-302

Aplicación en gases: HFC, HCFC y CFC Todos con conexión 1/4" Macho, excepto (**)	Presión de Aplicación	Reconexión	P.E.D.* 97/23/EC	Escala en Bar Regul. Difer.	Código Danfoss	Modelo	Código	€				
 	Baja 1/4" SAE	Automática	NO	-0,2 a 7,5	0,7 a 4	60-1101	KP-1	401901	38,75			
	Baja 1/4" ODF	Automática	NO	-0,2 a 7,6	0,7 a 5	60-1112	KP-1	401903	37,30			
	Baja 1/4" SAE	Rearme manual	NO	-0,9 a 7	Fijo 0,7	60-1103	KP-1	401906	38,90			
	Alta 1/4" SAE	Automática	NO	8 a 32	1,8 a 6	60-1171	KP-5	401913	36,75			
	Alta 1/4" ODF		NO	9 a 38	1,8 a 6	60-1179	KP-5	401914	37,30			
	Alta 1/4" SAE	Automática	SI	8 a 32	4 a 10	060-1190	KP-7W	401443	53,40			
			SI	8 a 42	4 a 10	060-5190	KP-6W (**)	401442	55,00			
		Rearma manual	NO	8 a 32	Fijo 3	60-1173	KP-5	401919	38,90			
			SI	8 a 32	Fijo 4	060-1191	KP-7B	401918	59,50			
	Alta y Baja 1/4" SAE	Automática	NO	A: 8 a 32	Fijo 4	60-1241	KP-15	401926	60,20			
				B: -0,2 a 7,5	0,7 a 4							
	Alta y Baja 1/4" SAE 2 contac.		NO	A: 8 a 32	Fijo 4	060-1265	KP-15	401931	61,85			
				B: -0,2 a 7,5	0,7 a 4							
	Alta y Baja 1/4" SAE	Rearme manual en alta	NO	A: 8 a 32	Fijo 4	60-1243	KP-15	401928	62,35			
				B: -0,2 a 7,5	0,7 a 4							
A: 8 a 28				-	60-1264					KP-15	401930	69,30
B: -0,2 a 7,5				0,7 a 4								
Alta y Baja 1/4" SAE	Univ. auto/rearme	NO	A: 8 a 28	Fijo 4	60-1154	KP-15	401925	81,00				
			B: -0,2 a 7,5	0,7 a 4								
Alta y Baja 1/4" ODF	Rearme manual en alta	SI	A: 8 a 33	Fijo 4	060-1268	KP-17B	401920	61,85				
			B: -0,2 a 7,5	0,7 a 4/4								
Alta y Baja 2 contactos	Automática	SI	A: 8 a 34	Fijo 4	60-1275	KP-17W	401902	61,85				
			B: -0,2 a 7,5	0,7 a 4/4								
Soporte angular montaje presostatos serie KP/MP					60-1056		401945	2,55				

* Presostatos para seguridad, marcados «CE» directiva PED 97/23/CE. (**) Conexión 6 mm soldar.

PRESOSTATOS «DANFOSS» Serie RT... de BAJA, ALTA y ALTA-BAJA

DZ-01-303

Aplicación en gases: HFC, HCFC y CFC Todos con conexión 1/4" Macho	Presión de Aplicación	Reconexión	P.E.D.* 97/23/EC	Escala en Bar Regul. Difer.	Código Danfoss	Modelo	Código	€	
	Baja	Automático	NO	-0,8 a 5	0,5 a 16	17-5245	RT-1	401904	130,50
		Rearme manual	NO	-0,8 a 5	Fijo 0,5	17-5246	RT-1	401911	178,15
	Alta	Automático	NO	4 a 17	1,2 a 4	17-5250	RT-5	401916	128,60
		Rearme manual	NO	4 a 17	Fijo 1,2	17-5251	RT-5	401921	175,60
Aplicación en gases: AMONIACO conexión 1/4-1/8 NPT" Machos soldar	Baja	Automático	NO	-0,8 a 5	1,3 a 24	17-5007	RT-1A	401907	185,50
		Rearme manual	NO	-0,8 a 5	0,5	17-5002	RT-1A	401905	231,35
PRESOSTATOS RT ZONA NEUTRA	Alta	Rearme manual	NO	4 a 17	1,2	17-5047	RT-5A	401936	232,05
			NO	0,8 a 5	0,2 a 0,9	17 L0033	RT-1AL	401935	294,10
	Baja	Automática	NO	-0,2 a 6	0,2 a 0,7	17 L0032	RT-200L	401940	232,30
			NO	4 a 17	0,35 a 1,4	17 L 0040	RT-5AL	401937	294,10
Alta	Automática	NO	10 a 30	1,5 a 5	17 L0042	RT-117AL	401941	280,00	

ACCESORIOS

DZ-01-304

Descripción	Código Danfoss	Modelo	Código	€
Tubo de capilar de 1,5 m. de longitud, con 2 tuercas de 1/4" SAE	-	C-1,5 m. 2 x 1/4" SAE	403017	5,30
Soporte angular montaje presostatos serie KP/MP	60-1056	60-1056	401945	2,55
Soporte angular montaje presostatos serie KP/MP	60-1055	60-1055	401944	1,80
Tuerca unión 3/8" GAS x tubo de acero soldar	993n3572	Tuerca 3/8" Gx tubo	402002	7,45
Tuerca unión 3/8" GAS x 1/4" SAE macho	174205	R-3/8" GAS x 1/4" SAE m	402003	14,30
Pasta conductora de -20 a +150 °C, tubo de 8 gramos	41E0110	41E0110	401113	4,07

D38 **HEBOMARK**

Danfoss **JOHNSON CONTROLS** **RAIFOS** **D**
Presostatos y diferenciales de aceite

PRESOSTATOS «RANCO» SERIE 016 Y 017 DE BAJA, DE ALTA Y DE ALTA-BAJA DZ-05-304

Presostatos de aplicación con R-22, R-134a, R-404A, R-12 y R-502

Aplicación	Reconexión	Modelo	Código	€
Baja presión	Automática	016-6703	405200	27,90
	Rearme manual	016-6705	405201	30,60
Alta presión	Automática	016-6750	405202	27,90
	Rearme manual	016-6751	405203	33,90
Alta y baja 2 conmutadores	Automática	017-4701	405204	51,70
	Rearme manual en alta	017-4705	405205	57,90
Soporte angular Ranco			405230	2,20

PRESOSTATOS DIFERENCIALES DE ACEITE SERIE «JOHNSON CONTROLS» SERIE P28 y P45 DZ-06-306

Aplicación	Conexión	Ret. Seg.	Presión de accionamiento		MODELO	Código	€
			Mín. bar	Máx. bar			
R-404A	1/4" SAE	90	0,5	4	P45NBB-9361B	406159	152,00
R-507A	1/4" SAE	90	0,6	4,8	P28DP-9660	406161	159,00
R-407C			Reg.	Reg.			
R-134a	Cap. 0,9 m	120	Regulable		P28DP-9680	406526	279,00
R-22 (R-12) (R-502)	1/4" SAE	120	Fijo 0,76 bar		P28DP-9381	406529	281,00
NH ₃	1/4-1/8 NPT hembra	90	0,6	4,8	P28DP-9860	406162	336,00
			Reg.	Reg.			
Acoplamiento 1/4-1/8 NPT					CNR003N001	406122	11,20
Relé para presostato P28 a 24 V					RLY 13A 635	406165	185,00

TRADUCTORES DE PRESION DZ-06-307

Marca	Rango Bar	Señal	Conexiones	Modelo	Código	€
Johnon Controls	-1 a 8	4-20 mA	1/4" Hembra	P299 DAC-1C	406541	170,00
	0 a 30			P299 EAC-1C	406542	170,00
	-1 a 8	0-10 V		P299 DVC-1C	406539	170,00
	0 a 30			P299 EVC-1C	406540	170,00

PRESOSTATOS DIFERENCIALES DE ACEITE «DANFOSS» SERIE MP DZ-01-308

Aplicación en gases: R-134a, R-404A, R-22, R-12 y R-502


P.E.D* 97/23/EC	Conexión	Ret. Seg.	Presión de accionamiento		Codigo Danfos	MODELO	Codigo SAP	€
			Mín. bar	Máx. bar				
NO	1/4" SAE	90	0,3	4,5	60BO172	MP-55	401950	175,90
NO	1/4" SAE	120	0,3	4,5	60BO173	MP-55	401952	175,90
NO	1/4" SAE	120	Fijo 0,65 Bar		60BO169	MP-54	401948	172,35
Aplicación en gases: NH ₃ , AMONIACO conexión 1/4-1/8 NPT" Macho								
NO	1/4" SAE	90	0,3	4,5	60BO176	MP-55A	401958	229,10
NO	1/4" SAE	120	0,3	4,5	60BO177	MP-55A	401959	233,45

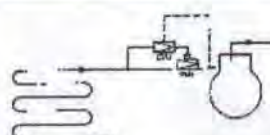
Continúa...

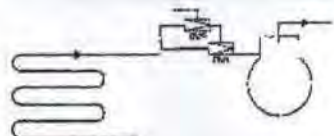


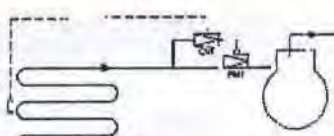
D

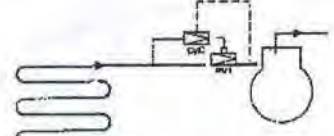
Valvulas reguladoras pilotadas

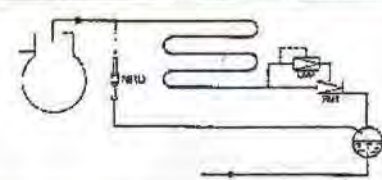


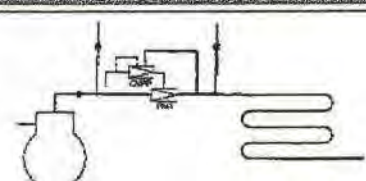
VALVULA SOLENOIDE						D1-01-150
	Rango de Capacidad	Código Danfoss	Alim.	MODELO Piloto	Código	€ SIN-BOBINA
	NC MOPD 21 bar	27B1120			401520	87,35
	Bobina con caja terminal 220/230 V	18F6701	ca	EVM	401410	26,85
	Bobina con caja terminal 230/250 V	18F6702			401425	26,85
Otras bobinas a 24 V etc... Ver pág. D13.						

VALVULA DE REGULACION DE PRESION CONSTANTE DE EVAPORACION						D1-01-152
	Rango de Capacidad (pe)	Código Danfoss	MODELO Piloto	Código	€	
	0 a 7 bar	27B1100	CVP	401600	129,30	
	-0,66 a 2 bar	27B1101		401602	129,30	

VALVULA DE REGULACION DE EVAPORACION POR TEMPERATURA						D1-01-154
	Rango de Actuación	Código Danfoss	MODELO Piloto	Código	€	
	-10 °C a +25 °C	27B1111	CVT	401608	491,25	
	-40 °C a 0 °C	27B1110		401610	491,25	

VALVULA DE REGULACION DE PRESION DE ARRANQUE						D1-01-156
	Rango de Capacidad (pe)	Código Danfoss	MODELO Piloto	Código	€	
	-0,45 a 7 bar	27B1070	CVC	401615	363,20	

CONJUNTO VALVULAS DE REGULACION DE PRESION DE CONDENSACION						D1-01-158
	Rango de Capacidad (pe)	Código Danfoss	MODELO Piloto	Código	€	
	4 a 22 bar	027B1160	CVP (HP)	401625	323,75	
	Conex. 1/2" soldar	20-1132	NRD 12	401620	67,35	

VALVULA DE REGULACION DE PRESION DIFERENCIAL						D1-01-160
	Rango de presión diferencial bar	Código Danfoss	MODELO Piloto	Código	€	
	-0,5 a 7 Alta presión	027B1162	CVPP (HP)	401628	351,05	

D20

PERFORMANCE



TERMOSTATOS «DANFOSS» UNIVERSAL UT CAPILAR con BULBO						DZ-01-340
	Escala de regulación °C	Diferencial fijo	Código Danfoss	MODELO	Código	€
	-30 +30	2,3	60H1101	UT 72	401960	18,10
Longitud del tubo capilar 1,5 m.						

TERMOSTATOS «DANFOSS» SERIE KP						DZ-01-342	
	TERMOSTATO CON CAPILAR FINAL ENROLLADO (2.000 mm.)						
	Escala de regulación °C	Escala de diferencial °C	Código Danfoss	MODELO	Código	€	
	-30 a +15	1,5 a 15	60L 1102	KP-61	401964	46,90	
	-30 a +15	6 a 23	60L 1106	KP-62	401965	49,55	
	-50 a -10	2 a 15	60L 1108	KP-63	401967	46,90	
	-5 a +35	4,5 a 25	60L 1111	KP-68	401968	49,55	
	-5 a +35	2 a 15	60L 1112	KP-69	401969	46,90	
	CARGA DE ABSORCION				MODELO	Código	€
	-5 a +20	2,2 a 9	60L 1113	KP-71	401971	53,85	
	-25 a +15	8,5 a 25	60L 1117	KP-73	401973	53,85	
-30 a +15	2,5 a 20	60L 1143	KP-73	401974	53,85		
0 a +30	2,5 a 12	60L 1120	KP-75	401976	65,00		
+20 a +60	3,5 a 10	60L 1121	KP-77	401977	53,85		

TERMOSTATOS «DANFOSS» SERIE RT						DZ-01-344		
	Escala de regulación °C	Diferencial		Código Danfoss	MODELO	Código	€	
		Mínima	Máxima					
	TERMOSTATO AMBIENTE BULBO ENROLLADO							
	-5 a +30	1,5 a 7	0,8 a 4	17-5036	RT-4	401981	151,70	
	0 a +30	2 a 10	2 a 12	17-5083	RT-11	401982	151,70	
	-25 a +15	2 a 10	2 a 12	17-5118	RT-34	401984	161,30	
	TERMOSTATO CAPILAR CON BULBO A DISTANCIA 2000 mm							
	-5 a +30	1,5 a 8	1,7 a 10	17-5099	RT-14	401986	153,60	
	-5 a +30	Zona N.	1,5 a 5	17L-0034	RT-14L	401987	263,00	
	-25 a +15	2,5 a 9	1 a 4	17-5014	RT-3	401988	151,70	
-45 a -15	2 a 10	1 a 4	17-5066	RT-9	401990	161,30		
+70 a +150	6,0 a 25	1,8 a 8	17-5135	RT-107	401995	156,55		

SOPORTES PRESOSTATOS/TERMOSTATOS				DZ-01-346	
	MODELO		Código Danfoss	Código Pecomark	€
	Soporte angular para KP/MP		60-1056	401945	2,55





VALVULAS MANIOBRA A MEMBRANA «CASTEL», PASO RECTO CON ROSCA

D1-04-250

	MODELO	Conexión See M ros.	Código	€
	6210/2	1/4"	580800	10,10
	6210/3	3/8"	580801	12,70
	6210/4	1/2"	580802	14,40
	6210/5	5/8"	580803	18,40
	6210/6	3/4"	580804	26,40

VALVULAS MANIOBRA TIPO GLOBO «CASTEL», PASO RECTO CONEXIÓN SOLDAR

D1-04-252

Accionamiento por vástago, con sistema prensaestopas ajustables y protección con capuchón.

	MODELO	Conexión Soldar	Código	€
	6510/7	7/8"	580810	39,30
	6510/9	1 1/8"	580811	39,30
	6512/11	1 3/8"	580812	61,60
	6510/13	1 5/8"	580813	100,00
	6510/17	2 1/8"	580814	172,00

VALVULAS DE MANIOBRA DE MEMBRANA «DANFOSS»

D1-01-259

	Código Danfoss	Modelo	Conexión Roscar	Conexión Soldar	Código Pecomark	€
	009G0101	BML 6	1/4"	-	401891	22,90
	009G0127	BML 10	3/8"	-	401892	32,20
	009G0141	BML 12	1/2"	-	401893	36,75
	009G0168	BML 16	5/8"	-	401894	54,90
	009G0202	BML 6S	-	1/4"	401896	26,85
	009G0222	BML 10S	-	3/8"	401897	37,65
	009G0242	BML 12S	-	1/2"	401898	42,95
	009G0262	BML 16S	-	5/8"	401899	64,15
	009G0291	BML 22S	-	7/8"	401900	93,90

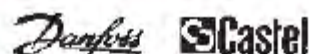
VALVULAS MANIOBRA A BOLA «CASTEL» CON TUBO SOLDAR

D1-04-254

	Orificio Ø mm	MODELO	Conexión soldar	Código	€
	10	6590/2	1/4"	580830	20,80
	10	6590/3	3/8"	580827	20,80
	10	6590/4	1/2"	580828	21,00
	15	6590/5	5/8"	580820	25,80
	15	6590/6	3/4"	580829	25,80
	19	6590/7	7/8"	580821	33,90
	19	6591/9	1 1/8"	580822	42,40
	25	6590/9	1 1/8"	580831	46,10
	32	6590/11	1 3/8"	580823	60,10
	32	6591/13	1 5/8"	580824	75,10
	38	6590/13	1 5/8"	580832	92,30
	38	6591/17	2 1/8"	580825	101,00
	50	6590/17	2 1/8"	580833	131,00
50	6591/21	2 5/8"	580826	134,00	

PECOMARK 031

D Válvulas de retención
Tapón fusible



VALVULAS RETENCION PASO RECTO EN LATON «CASTEL»

D1-01-170

Grandes secciones de paso con mínimas pérdidas de carga y mínimas posibilidades de ruido por la amortiguación incorporada en el mecanismo interior de cierre guiado.

Caida pres. min. (bar)	Valor Kv m ³ /h	Conexión	Modelo	Código	€
0,1	0,40	1/4" Ros. Recta	3112/2	404202	
0,1	1,60	3/8" Ros. Recta	3112/3	404203	
0,1	1,60	1/2" Ros. Recta	3112/4	404204	
0,1	3,30	5/8" Ros. Recta	3112/5	404205	
0,1	0,50	1/4" Sol. Recta	3132/2	404212	
0,1	1,60	3/8" Sol. Recta	3132/3	404213	
0,1	1,80	1/2" Sol. Recta	3132/4	404214	
0,1	3,30	5/8" Sol. Recta	3132/5	404215	
0,1	3,30	3/4" Sol. Recta	3132/6	404216	
0,1	3,30	7/8" Sol. Recta	3132/7	404217	
0,1	6,60	7/8" Sol. Recta	3122/7	404207	
0,1	8,80	1 1/8" Sol. Recta	3122/9	404208	
0,1	15,20	1 3/8" Sol. Recta	3122/11	404209	
0,1	25,00	1 5/8" Sol. Recta	3122/13	404210	
0,1	40,00	2 1/8" Sol. Recta	3122/17	404211	

VALVULAS RETENCION PASO RECTO Y ANGULAR «DANFOSS» «NRV»

D1-01-172

Caida pres. min. (bar)	Valor Kv m ³ /h	Conexión	Códigos Danfoss	Modelo	Código	€
0,07	0,560	1/4" Ros. Recta	20-1040	NRV 6-R	401640	
0,07	1,430	3/8" Ros. Recta	20-1041	NRV 10-R	401641	
0,05	2,050	1/2" Ros. Recta	20-1042	NRV 12-R	401642	
0,05	3,600	5/8" Ros. Recta	20-1043	NRV 16-R	401643	
0,07	0,560	1/4" Sol. Recta	20-1010	NRV 6-S	401650	
0,07	1,430	3/8" Sol. Recta	20-1011	NRV 10-S	401651	
0,05	2,050	1/2" Sol. Recta	20-1012	NRV 12-S	401652	
0,05	3,600	5/8" Sol. Recta	20-1018	NRV 16-S	401657	
0,05	5,500	3/4" Sol. Recta	20-1019	NRV 19-S	401658	
0,05	5,500	7/8" Sol. Recta	20-1054	NRV 19-S	401655	
0,04	5,300	7/8" Sol. Angular	20-1020	NRV 22-S	401659	
0,04	19,000	1 1/8" Sol. Angular	20-1021	NRV 28-S	401660	
0,04	29,000	1 3/8" Sol. Angular	20-1025	NRV 35-S	401665	
0,04	29,000	1 5/8" Sol. Angular	20-1061	NRV 35-S	401669	
NRVH, muelle fuerte especial para compresores en paralelo (centrales)						
0,30	1,430	3/8" Sol. Recta	20-1046	NRVH 10-S	401671	
0,30	2,050	1/2" Sol. Recta	20-1039	NRVH 12-S	401673	
0,30	3,600	5/8" Sol. Recta	20-1038	NRVH 16-S	401675	

VALVULAS RETENCION EN HIERRO DANFOSS «NRVA» para AMONIACO y FREON

D1-01-174

- Construidas en acero y suministro completo. Cuerpo + bridas + tornillos.

Conexión Solder	Códigos Danfoss		Modelo	Código	€
	∅ Int.	∅ Exj.			
14 22 1/2"	20-2000	NRVA-15	401680		
18 27 3/4"	20-2001	NRVA-20	401681		
25 35' 1"	20-2002	NRVA-25	401682		
35 42 1 1/4"	20-2003	NRVA-32	401683		
43 62 1 1/2"	20-2004	NRVA-40	401684		
54 75 2"	20-2005	NRVA-50	401685		
69 78 2 1/2"	20-2006	NRVA-65	401686		

TAPONES FUSIBLES DE SEGURIDAD «IMPERIAL»

D1-01-180

MODELO (Rosca NPT) 1" de fusión 75 °C. Apto para recipientes cuyo volumen interno no supere 1,6 dm ³	Código	€
FP-B-168 1/4"	490166	
FP-B-168 3/8"	490167	

D

Microprocesadores panelables para aplicaciones universales

DETECTORES PERMANENTES DE FUGAS DE GASES DE ALTA PRECISION «MURCO» D2-20-744

Constan de unidad central + sensores (1 o 2, según modelo). La unidad central dispone de alarmas sonoras y visuales, así como de relés auxiliares.

	GAS	Sensibilidad	N.º sensores	Modelo	Código	
1 NIVEL DETECCIÓN						
 	R-22... (HCFC + CFC)	100 ppm	1 sensor	MGD1SA 1L	430010	
			2 sensores	MGD2SA 1L	430012	
	R-134a, R-404A... (HFC + CFC)	100 ppm	1 sensor	MGD1SC 1L	430011	
			2 sensores	MGD2SC 1L	430013	
	NH ₃	30 ppm	1 sensor	MGD1SNH ₃ 1L	430014	
			2 sensores	MGD2SNH ₃ 1L	430015	
2 NIVELES DE DETECCIÓN: Bajo/Alto						
 	R-22... (HCFC+CFC)	100/1000 ppm	1 sensor	MGD1SA 2L	430016	
			2 sensores	MGD2SA 2L	430017	
	R-134a, R-404A... (HFC)	100/1000 ppm	1 sensor	MGD1SC 2L	430018	
			2 sensores	MGD2SC 2L	430019	
	NH ₃	30/300 ppm	1 sensor	MGD1SNH ₃ 2L	430020	
			2 sensores	MGD2SNH ₃ 2L	430021	

DETECTORES PERMANENTES DE FUGAS «JOHNSON CONTROLS» D2-08-746

Detectores de gas permanentes NH₃ y HFC

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

- TRES NIVELES DE ALARMA.
- Retardos de las alarmas configurables.
- Rango de temperaturas: -40...30°C.
- Unidad controlada por microprocesador.
- LEDs indicadores de alarma y de estado.
- Reset manual o automático.
- Funcionamiento a prueba de fallos.
- Tres relés de salida. SPDT 230 V, 5 A máx.
- Sensor estable, vida útil de 8 a 10 años.

	Aplicación	Tensión	Refrige-rante	Rango de medida ppm	Nivel de alarma preconfig. ppm	Modelo	Código	
	Montaje Ambiente (P2)	230 V	HFC	50-4000	100-1000-2000	GD230-HFC	406206	
		230 V	NH ₃	50-1000	100- 300- 500	GD230-NH3-1000	406206	
	Montaje Ambiente a prueba de salpicaduras. IP54	230 V	HFC	50-4000	100-1000-2000	GS230-HFC	406208	
		230 V	NH ₃	50-1000	100- 300- 500	GS230-NH3-1000	406208	
	Montaje en conducto con cable de 1,5 m. a prueba de salpicaduras. IP54	230 V	HFC	50-4000	100-1000-2000	GK230-HFC	406576	
		230 V	NH ₃	50-1000	100- 300- 500	GK230-NH3-1000	406577	
	Especialmente diseñados para montar en los vel. De presión de intal. Frigoríficos a prueba de salpicaduras. IP54	230 V	HFC	50-4000	100-1000-2000	GR230-HFC	406210	
		230 V	NH ₃	50-1000	100- 300- 500	GR230-NH3-1000	406196	

(1) Tensión 230 V 50 Hz, 5A máx. Sobre demanda: 10-24 V AC/DC, 2VA.

Detectores de gas permanentes CO₂

La gama aSENSE de detectores para condiciones de trabajo duras, está diseñado para su uso en cámaras, plantas y sistemas donde se emplee dióxido de carbono.

	Aplicación	Tensión	Refrige-rante	Rango de medida ppm	Nivel de alarma preconfig. ppm	Modelo	Código	
	Montaje Ambiente 0-10 V o 4 mA T° -5/45 °C	24 V AC (13 a 20 V DC) Opción 2	CO ₂	0-2000	-	CD-WH-00-1	405581	
				Cama 1000 abra 500	-	CD-WRD-00-04-display	405582	
	Montaje Ambiente a prueba de salpicaduras. IP54	24 V AC/DC	CO ₂	0-2000	1000	aSENSE-R-D IP54	405589	
				0-2000	2000	aSENSE-5000R-D IP54	405590	
	Montaje en cámaras de congelación hasta -30 °C. IP54	24 V AC/DC	CO ₂	0-2000	2000	LT-aSENSE-5000R-D IP54	405596	

* Las pruebas de alarma preconfiguradas de fábrica pueden ser modificadas a través del menú de configuración SA-202 (ver pag. siguientes).

* Todos pueden funcionar de manera autónoma o conectados a centrales de alarma G27 o G200. (ver pag. siguientes).



Castel Válvulas de seguridad **D**

VALVULAS SEGURIDAD PASO ANGULAR «CASTEL» MARCADAS CE D1-04-180

Aplicación Refrigerante	Sección de paso mm²	Capacidad descarga *			Conexiones roscar		Modelo	Presión Timbre Bar	Código	€
		kg/h aire 20 °C	kg/h refrigerante T sat °C	kg/h refrigerante 100 °C	Entr. NPT	Sal. SAE				
R-134a R-22/R-407C R-404A/R507A	38	439	876	775	1/4" M	3/8" M	3060/23C	20,5	404058	25,20
		511	954	829				24	404059	
		583	1311	1022				27,5	404060	
R-134a R-22/R-407C R-404A/R507A	38	481	959	849	3/8" M	1/2" M	3060/34C	20,5	404063	26,20
		560	1044	907				24	404064	
		639	1436	1120				27,5	404065	
R-134a R-22/R-407C R-404A/R507A	70,9	577	1152	1020	1/2" M	5/8" M	3060/45C	20,5	404069	28,50
		672	1254	1090				24,0	404070	
		767	1725	1345				27,5	404071	
R-134a R-22/R-407C R-404A/R507A	78,5	1166	2300	2020	1/2" M	3/4" M	3060/46C	20,5	404078	32,40
		1539	2875	2480				24	404079	
		1756	3948	3079				27,5	404080	
R-134a R-22/R-407C R-404A/R507A	113	1636	3201	2828	1/2" M	3/4" M	3030/44C	20,5	404061	85,60
		2048	3812	3301				24	404056	
		2337	5151	4083				27,5	404054	
R-134a R-22/R-407C R-404A/R507A	113	1759	3523	3070	3/4" M	3/4" M	3030/66C	20,5	404067	85,60
		2048	3812	3301				24	404066	
		2337	5151	4083				27,5	404068	
R-134a R-22/R-407C R-404A/R507A	298	3978	7784	6878	1" M	1 1/4" M	3030/88C	20,5	404062	163,00
		4981	9271	8029				24	404057	
		5683	12528	9930				27,5	404055	

CUERPO CON CONEXIONES DOBLE PARA VALVULAS DE SEGURIDAD «CASTEL» CE D1-04-182

Descripción	Entr. NPT	SAL. NPT	MODELO	Código	P
El conjunto se compone de cuerpo (3032/44) y 2 conexiones (3039/4) para válvulas de seguridad 3030/...3/4"	1/2" M	1/2"	3032/44	404074	62,50
El conjunto se compone de cuerpo (3032/66) para acoplar dos válvulas de seguridad 3030/...3/4"	3/4" M	3/4" H	3032/66	404073	83,30
El conjunto se compone de cuerpo (3032/108) para acoplar dos válvulas de seguridad 3030/...1"	1" M	1" H	3032/108	404076	127,30

Este sistema en caso de avería de una de las válvulas permite, la sustitución de la misma sin dejar el recipiente sin protección.

* Las capacidades descarga indicadas, están incluidas según la norma 13136: 2001.


VALVULAS SEGURIDAD «FAVRE» PASO RECTO MARCADAS «CE» D1-11-184


Aplicación Usual	Tarado Bar.	Sección paso mm²	Capacidad descarga Kg/h-aire	Conexiones		MODELO	Código	P
				Entrada NPT	Salida SAE			
R-22/502	24	17,72	316	1/4	3/8	FACR/01-14-24R	490152	19,20
R-404A	27,5			1/4	3/8	FACR/01-14-27R	490157	19,20
R-134a/12	21	17,72	278	1/4	3/8	FACR/01-14-21R	490153	19,20
R-22/502	24			3/8	3/8	FACR/11-38-24R	490154	21,00
R-404A	27,5	17,72	337	3/8	3/8	FACR/11-38-27R	490158	21,00
R-134a/12	21			3/8	3/8	FACR/11-38-21R	490155	21,00

PEROMARK 023


Manómetros E

MANOMETROS PECOMARK Ø 63 mm. E1-01-014


	Conexión 1/8" NPT. Escala de presión en libras/pulg. ² y bar. Escala de t° en °C. Ajustables.				
	R-22, R-134a y R-404A Ø 63 mm.		Modelo	Código	€
	Manómetro de baja presión, color azul, escala de vacío 30 pulg. y 76 cm Hg y de presión 120 libras/pulg.² (8,5 bar) con amortiguadores hasta 250 libras.		125-P/2	514037	9,80
Manómetro de alta presión color rojo escala de presión 0-500 libras/pulg.² (0-35 bar).		126-P/2	514038	9,80	

	R-22, R-407C y R-410A especial aire acondicionado			
	Características: Manómetros «PULSE FREE», en caja metálica, esfera Ø 63 mm serigrafada para los gases R-22, R-407C y R-410A , con escala de presión en libras/pulg. ² y bar, escala de t° en °C. Ajustables. Conexión: Salida vertical inferior roscada de 1/8" NPT macho.			
		Modelo	Código	€
Baja presión, color azul escala de vacío-1 bar, y de presión 230 libras/pulg.² (15,75 bar), amortiguación hasta 330 libras/pulg.² (24 bar).		MPA-330/3	514035	9,80
Alta presión, color rojo escala de presión 0 bar a 40 bar (0 a 580 libras/pulg.² libras).		MPA-580/3	514036	9,80

MANOMETROS PECOMARK ISOBUTANO Ø 63 mm. E1-90-022

	ISOBUTANO R-600A especial frigoríficos domésticos			
	Características: Manómetro baja presión, en caja metálica, esfera 63 mm serigrafada para el gas ISOBUTANO R-600A con escala de presión desde -1 a 3 bar ajustable.			
	Descripción	Modelo	Código	€
Manómetro baja para Isobutano	M2-250 R-600A	580100	13,40	

PROTECTOR PARA MANOMETROS E1-90-054

	Protección total para sus manómetros contra toda clase de golpes, caídas inesperadas, rasguños, etc. Fáciles de colocar. Adaptables a todo tipo de manómetros de hasta 60 mm Ø.			
	Descripción	Modelo	Código	€
	Protector manómetro	Azul	580553	3,21
Protector manómetro	Rojo	580554	3,21	

Vacuómetros para medición de vacío absoluto en E-28.



D Termómetros a distancia con capilar y bulbo

TERMOMETRO ST-55. Ø 55 mm		D2-23-480	
Modelo	Código	€	
 <p>ST-55</p>	<p>Termómetro ST-55 Esférico Ø 55 mm. Montaje empotrado, escala temperatura -40 a +40 °C, división 2/2 °C, ajustable. Capilar 1000 mm., salida posterior</p>	423010	9,20
TERMOMETRO F87R de 55. 80 y 100 mm Ø		D2-23-482	
Modelo	Código	€	
 <p>F87R100</p>	<p>Termómetro F87R60 Esférico lectura interior de 55 mm. con aro color negro. Escala de temperatura -40 (+40° de 1/1° longitud capilar 1500 mm. Salida vertical u horizontal indistintamente</p>	423021	17,00
	<p>Termómetro F87R80 Esférico lectura interior de 80 mm. con aro color negro. Escala de temperatura -40 (+40° de 1/1° longitud capilar 1500 mm. Salida vertical u horizontal</p>	423022	18,30
	<p>Termómetro F87R100 Esférico lectura interior de 100 mm. montaje plano, con aro color negro. Escala temperatura -40 a + 40 °C, división de 1/1 °C. Longitud capilar 1500 mm. Salida vertical u horizontal</p>	423023	20,10
TERMOMETRO ST-100 HV. Ø 100 mm		D2-23-484	
Modelo	Código	€	
 <p>ST-100HV</p> <p>ST-100Digi</p>	<p>Termómetro ST-100HV Esférico Ø 100 mm. montaje plano, con aro color negro. Escala temperatura -40 a +40 °C, división de 1/1 °C. Longitud capilar 2000 mm. Uso indistinto como salida vertical u horizontal.</p>	423014	34,30
	<p>Termómetro ST-100Digi. Esfera Ø 100 mm. montaje plano, caja inyectada en ABS, aro inox. Escala temperatura -40 a +60 °C, dígitos LCD 14 mm. Alimentación: Pila de 1,2 V. Sonda 3000 mm. salida V o H indistintamente.</p>	423015	40,00
TERMOMETRO A DISTANCIA «TRH» PARA EMPOTRAR -40 a +50 °C		D2-23-486	
Modelo	Código	€	
 <p>TRH</p>	<p>Termómetro TRH Rectangular 58 x 54 x 26 mm, montaje empotrado, escala temperatura -40 a +50 °C, división de 2/2 °C. Ajustable, capilar 1000 mm . . .</p>	423011	9,20

D-58 HEGUMARK

**D Mandos Telefónicos
Relojes Temporizadores**

MANDO TELEFONICO SONDER D3-14-733



El mando telefónico con voz digitalizada de tres canales y avisador de 3 alarmas.
Se utiliza para la puesta en marcha y para la consulta de cámaras frigoríficas, aire acondicionado, iluminación, etc...
Permite el control de la temperatura y alarmas.
Batería y cargador incorporado

Descripción	Código	€
Control telefónico TELKAN 3 rail 3 + 3 con caja	414030	338,00
Control telefónico TELKAN 3 rail 3 + 3 sin caja	414035	333,00

Alimentación: 230 V ac 50/60 Hz

RELOJ INTERRUPTOR HORARIO ENCHUFABLE D3-90-102



Reloj interruptor horario analógico
Programación diaria. Maniobra mínima: 15 minutos
Dos posiciones: Automático o permanente. Indicación de conexión mediante LED rojo.
Tensión de conexión: 230V. Capacidad de corte: 16 / 3500W
Permite el control de la temperatura y alarmas.

Modelo	Código	€
Programador enchufable analógico Kombamatic	432020	13,20

RELOJ INTERRUPTOR HORARIO DIGITAL A CARRIL DIN D3-32-764



Reloj interruptor horario digital diario/semanal a carril DIN.
Programación diaria/semanal. Maniobra mínima: 1 minuto.
Batería de litio, 3 años de reserva de marcha. Memoria EPROM (no volátil)
Tensión de conexión: 230V. Contacto inversor: 16A.

Modelo	Código	€
Programador digital carril DIN Talento 371	432021	80,50

PROTECTOR SUPCO PIP 230 GS D3-90-210



El protector Supco PIP230Gs es un dispositivo automático que protege a los compresores de los cortocircuitos, evita que funcionen en condiciones de bajo voltaje y previene los falsos intentos de arranque. Cuando se produce un retardo en la alimentación, se activa el dispositivo de retardo que evita el arranque del compresor hasta que hayan transcurrido 4 minutos y siempre que el voltaje sea superior a 180 V. El indicador LED se enciende cuando el equipo está en funcionamiento.
Potencia máxima del compresor: 1,5 HP a 230V CA. Dimensiones 125 x 73 x 30 mm.

Descripción	Código	€
Protector Supco PIP 230 GS	432022	66,00



**Tubo de cobre
para la refrigeración**

B

NEW TUB

Lista nº 3
Aplicación 1-5-2.007

TUBO COBRE EN ROLLOS DE 15,24 mts. B1-01-003

	Grueso de pared mm	Ø exterior en mm	Modelo	Código	e
	0,80	4,76	TR-3/8"	201010	23,60
	0,80	6,35	TR-1/4"	201013	31,10
	0,80	7,94	TR-6/16"	201016	40,50
	0,80	9,52	TR-3/8"	201020	48,50
	0,80	12,70	TR-1/2"	201022	65,50
	0,80	15,97	TR-5/8"	201026	82,50
1,00	19,05	TR-3/4"	201028	122,00	
1,00	22,23	TR-7/8"	201030	147,00	

Norma: EN 12735-1

TUBO COBRE EN ROLLOS DE 30,48 mts. B1-01-003

	Grueso de pared mm	Ø exterior en mm	Modelo	Código	e
	0,80	6,35	TR-1/4"	201014	63,20
	0,80	9,52	TR-3/8"	201021	87,00
	0,80	12,70	TR-1/2"	201023	111,00
0,80	15,97	TR-5/8"	201027	165,00	

Norma: EN 12735-1

TUBO COBRE RIGIDO EN BARRAS DE 5 mts. B1-03-003

	Grueso de pared mm	Ø exterior	Modelo	Código	e
	0,80	9,52	TB-3/8"	203010	3,15
	0,80	12,70	TB-1/2"	203012	4,29
	0,80	15,97	TB-5/8"	203014	5,58
	1,00	19,05	TB-3/4"	203016	7,90
	1,00	22,23	TB-7/8"	203018	9,74
	1,00	25,40	TB-1"	203020	10,99
	1,00	28,57	TB-1-1/8"	203022	12,39
	1,25	34,92	TB-1-3/8"	203024	18,70
	1,25	41,47	TB-1-5/8"	203026	22,30
	1,25	53,97	TB-2-1/8"	203028	29,60
	1,65	66,67	TB-2-5/8"	203030	49,59
	2,00	66,67	TB-2-5/8"	203031	60,70
1,65	79,37	TB-3-1/8"	203032	69,50	
2,50	79,37	TB-3-1/8"	203033	90,30	

Norma: EN 12735-1

TUBO CAPILAR DE COBRE B1-04-005

	Medidas Ø en mm		En cables de 15 mts		En tiras de 100 mts	
	Ø interior	Ø Exterior	Código	e mil	Código	e mil
	0,8	2	204010	0,68	204011	0,77
	1	2	204015	0,81	204016	0,90
	1,25	2,45	204020	1,00	204021	0,90
	1,5	2,5	204025	1,00	204026	0,90
2	3	204030	1,20	204031	1,10	

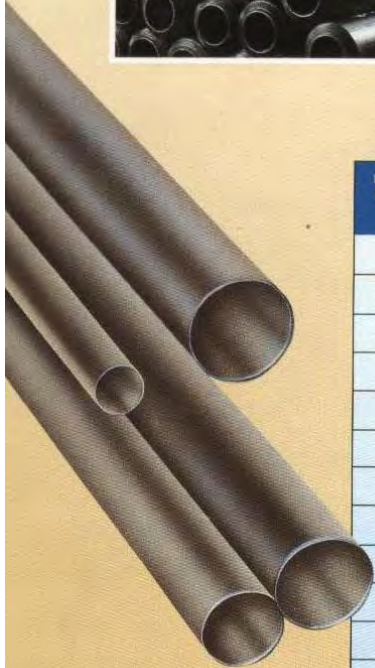
PECOMARK B3

		Lista nº 64 Ref. 07/08		Gases refrigerantes B		
	BOTELLAS DESECHABLES de 1 Kg			B3-02-058		
				Codigo	€	
	Botella desechable de 1 kg. R-22			251040	35,00	
	Botella desechable de 1 kg. (Pentagone) R-134			251050	45,00	
	Botella desechable de 1 kg. R-407C			251063	45,00	
	Botella desechable de 1 kg. R-410A			251064	45,00	
Isobutano R-600a (426 gr.)			251061	44,00		
Propano R-290 (370 gr.)			251052	27,00		
	ENVASES TIPO «FRIDOPACK» de 8 a 13 Kg. RECARGABLES			B3-02-061		
	TIPO DE GAS			Dimensiones en gas	Precio medio	Capacidad contenida
				Codigo	envase €	Carga Kg.
	R-134a					12 Kg.
	R-404A			251071	52,00	9 Kg.
	R-507A					9 Kg.
	R-407C (Envases de aluminio)					10 Kg.
	R-410A (Envases de aluminio)			251070	105,00	10 Kg.
	R-22					11 Kg.
	R-417A (Sustituto R-22 directo HFC)					12 Kg.
	R-409 (EX-56 Sustituto R-12 transición)					12 Kg.
	R-408 (EX-10 Sustituto R-502 transición)					12 Kg.
					13 Kg.	
	ENVASES TIPO «FRIDOPACK» de 20 a 25 Kg. RECARGABLES			B3-02-062		
	TIPO DE GAS			Dimensiones en gas	Precio medio	Capacidad contenida
				Codigo	envase €	Carga Kg.
	R-134a					25 Kg.
	R-404A					25 Kg.
	R-507A			251072	72,00	25 Kg.
	R-407C					24 Kg.
	R-410A					25 Kg.
	R-22					25 Kg.
	R-409 (EX-56 Sustituto R-12 transición)			251072	72,00	25 Kg.
	R-408 (EX-10 Sustituto R-502 transición)					25 Kg.
		ENVASES TIPO «FRIDOPACK» de 40 a 55 Kg. RECARGABLES			B3-02-063	
TIPO DE GAS			Dimensiones en gas	Precio medio	Capacidad contenida	
			Codigo	envase €	Carga Kg.	
R-134a					60 Kg.	
R-404A					48 Kg.	
R-507A					48 Kg.	
R-407C					50 Kg.	
R-410A			251073	100,00	50 Kg.	
R-22					60 Kg.	
R-417A (Sustituto R-22 directo HFC)					60 Kg.	
R-409 (EX-56 Sustituto R-12 transición)					60 Kg.	
R-408 (EX-10 Sustituto R-502 transición)					55 Kg.	

RECOMARK B51



TUBOS NORMAS ASTM / API



DIMENSIONES Y PESOS DE TUBERÍAS SEGÚN NORMA ANSI B.36.10

Diámetro Nominal	O. D. mm	Schedule			Schedule			Schedule							
		10	20	30	STD	40	60	XS	80	100	120	140	160	XXS	
1/8"	10,30				1,73			2,41							
1/4"	13,70				0,37			0,47							
3/8"	17,10				2,24			3,02							
1/2"	21,30				0,63			0,80							
3/4"	26,70				2,31			3,20							
1"	33,40				0,84			1,10							
1 1/4"	42,20				2,77			3,73					4,78	7,47	
1 1/2"	48,30				1,27			1,62					1,95	2,55	
2"	60,30				2,87			3,91					5,56	7,82	
2 1/2"	73,00				1,69			2,20					2,90	3,64	
3"	88,90				3,38			4,55					6,35	9,09	
3 1/2"	101,60				2,50			3,24					4,24	5,45	
4"	114,30				3,56			4,85					6,35	9,70	
4 1/2"	127,00				3,39			4,47					5,61	7,77	
5"	141,30				3,68			5,08					7,14	10,15	
5 1/2"	154,00				4,05			5,41					7,25	9,58	
6"	168,30				3,91			5,54					8,74	11,07	
6 1/2"	182,60				5,44			7,48					11,11	13,44	
7"	197,00				6,55			9,53					15,88	19,05	
7 1/2"	211,30				21,77			30,97					49,11	57,43	
8"	225,60				7,11			10,97					18,27	21,95	
8 1/2"	240,00				28,28			42,56					67,56	79,22	
9"	254,30				5,74			8,08					11,13	15,24	
9 1/2"	268,60				13,57			19,63					21,35	27,68	
10"	282,90				6,02			8,56					13,49	17,12	
10 1/2"	297,20				16,07			22,32					33,54	41,03	
11"	311,50				6,55			9,53					15,88	19,05	
11 1/2"	325,80				21,77			30,97					49,11	57,43	
12"	340,10				7,11			10,97					18,27	21,95	
12 1/2"	354,40				28,28			42,56					67,56	79,22	
13"	368,70				6,35	7,04		8,18	10,31	12,70	15,09	18,26	20,62	23,01	22,23
13 1/2"	383,00				33,31	36,81		42,55	53,08	64,64	75,92	90,44	100,92	111,27	107,92
14"	397,30				6,35	7,80		9,27	12,70	12,70	15,09	18,26	21,44	25,40	28,58
14 1/2"	411,60				41,77	51,03		60,31	81,55	81,55	96,01	114,75	133,06	155,15	172,33
15"	425,90				6,35	8,38	9,53	10,31	14,27	12,70	17,48	21,44	25,40	28,58	33,32
15 1/2"	440,20				49,73	65,20	73,98	79,73	108,96	97,46	132,08	159,19	186,97	208,14	238,76
16"	454,50				6,35	7,92	9,53	9,53	11,13	15,09	12,70	19,05	23,83	27,79	31,75
16 1/2"	468,80				54,69	67,90	81,33	81,33	94,55	126,71	107,39	158,10	194,96	224,65	253,56
17"	483,10				6,35	7,92	9,53	9,53	12,70	16,66	12,70	21,44	26,19	30,96	36,53
17 1/2"	497,40				62,64	77,83	93,27	93,27	123,30	160,12	123,30	203,53	245,58	286,64	333,19
18"	511,70				6,35	7,92	11,13	9,53	14,27	19,05	12,70	23,83	29,36	34,93	39,67
18 1/2"	526,00				70,57	87,71	122,38	105,16	155,80	205,74	189,15	254,55	306,82	363,56	408,26
19"	540,30				6,35	9,53	12,70	9,53	15,09	20,62	12,70	26,19	32,54	38,10	44,45
19 1/2"	554,60				78,55	117,15	155,12	117,15	183,42	247,83	155,12	311,17	381,53	441,49	508,11
20"	568,90				6,35	9,53	12,70	9,53	22,23	22,23	12,70	28,58	34,93	41,28	47,63
20 1/2"	583,20				86,54	129,13	171,09	129,13	284,25	171,09	373,63	461,42	527,02	600,63	672,26
21"	597,50				6,35	9,53	14,27	9,53	17,48	24,61	12,70	30,96	38,89	46,02	52,37
21 1/2"	611,80				94,53	141,12	209,64	141,12	255,41	355,26	187,08	442,08	547,71	640,03	720,15
22"	626,10														808,22

Números **negros**= espesores en milímetros (mm).
 Números **rojos**= peso en kilogramos por metro lineal (Kg/m).



TARIFA 2007

Precios válidos a partir del 01.12.2006. Precios recomendados sin compromiso, excluido IVA.

HT/Armatex® Coquillas



El aislamiento térmico flexible de espuma elastomérica para altas temperaturas e instalaciones especiales.

Tubería de Ooble Cu		Tubería de Hierro Fe		Coquilla Armatex Ø Int. (mín./máx) mm.	HT Espesor Nominal 10 mm.			HT Espesor Nominal 15 mm.		
Ø Exterior mm.	Pulgadas	Pulgadas	Ø Exterior mm.		Pulg.	metros/carro	€/m.l.	Pulg.	metros/carro	€/m.l.
10	3/8	1/8	10,2	11,5-13,0	HT-100016	192	1,96	HT-130010	140	2,78
12	1/2	-	-	13,5-15,0	HT-100012	172	2,03	HT-130012	130	3,01
15	5/8	1/4	13,5	16,5-18,0	HT-100018	144	2,18	HT-130015	112	3,16
18	3/4	3/8	17,2	19,5-21,0	HT-100018	130	2,36	HT-130018	96	3,35
22	7/8	1/2	21,3	23,5-25,0	HT-100022	108	2,56	HT-130022	84	3,70
28	1 1/8	3/4	28,9	29,5-31,0	HT-100028	82	3,18	HT-130028	64	4,87
35	1 3/8	1	33,7	36,5-38,5	HT-100035	60	4,20	HT-130035	50	5,82
42	1 5/8	1 1/4	42,4	44,0-46,0	HT-100042	50	5,49	HT-130042	40	6,53
-	-	1 1/2	48,3	50,0-52,0	HT-100048	40	5,83	HT-130048	32	6,98
54	2 1/8	-	54,0	55,5-57,5	HT-100054	38	6,88	HT-130054	32	8,14
57	57,0	-	-	58,5-60,5	HT-100057	36	7,09	HT-130057	30	8,68
-	-	2	60,3	62,0-64,0	HT-100060	32	7,17	HT-130060	28	8,78
76,1	-	2 1/2	76,1	77,5-80,0	HT-100076	28	9,32	HT-130076	24	12,35
88,9	3 1/2	3	88,9	91,0-94,0	HT-100088	20	10,30	HT-130088	18	13,83

Tubería de Ooble Cu		Tubería de Hierro Fe		Coquilla Armatex Ø Int. (mín./máx) mm.	HT Espesor Nominal 19 mm.			HT Espesor Nominal 25 mm.		
Ø Exterior mm.	Pulgadas	Pulgadas	Ø Exterior mm.		Pulg.	metros/carro	€/m.l.	Pulg.	metros/carro	€/m.l.
10	3/8	1/8	10,2	11,5-13,0						
12	1/2	-	-	13,5-15,0						
15	5/8	1/4	13,5	16,5-18,0	HT-190015	64	6,63	HT-250015	30	9,52
18	3/4	3/8	17,2	19,5-21,0	HT-190018	58	6,18	HT-250018	42	9,71
22	7/8	1/2	21,3	23,5-25,0	HT-190022	50	6,74	HT-250022	36	10,94
28	1 1/8	3/4	28,9	29,5-31,0	HT-190028	40	8,26	HT-250028	32	12,04
35	1 3/8	1	33,7	36,5-38,5	HT-190035	32	9,12	HT-250035	24	13,60
42	1 5/8	1 1/4	42,4	44,0-46,0	HT-190042	24	10,19	HT-250042	24	14,88
-	-	1 1/2	48,3	50,0-52,0	HT-190048	22	11,91	HT-250048	20	17,26
54	2 1/8	-	54,0	55,5-57,5	HT-190054	18	12,89	HT-250054	18	19,14
57	57,0	-	-	58,5-60,5	HT-190057	18	13,65	HT-250057	18	20,70
-	-	2	60,3	62,0-64,0	HT-190060	16	14,38	HT-250060	18	21,11
76,1	-	2 1/2	76,1	77,5-80,0	HT-190076	18	19,11	HT-250076	12	25,15
88,9	3 1/2	3	88,9	91,0-94,0	HT-190088	16	21,08	HT-250088	12	27,30

Longitud 2 m.

HT/Armatex®

CAPITULO 6

PRESUPUESTO

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LAS CAMARAS

DESCRIPCION	MARCA Y MODELO	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	TOTAL
PANEL FRIGORIFICO TIPO SANDWICH	MetalPlast ISOTHERM SCw 80	55m ²	38 e/m ²	2090,0 e
PANEL FRIGORIFICO TIPO SANDWICH	MetalPlast ISOTHERM SCw 100	75m ²	44,1 e/m ²	3307,5 e
PUERTA CAMARA DE VERDURAS	Salvador Escoda	1	1955 e	1955,0 e
PUERTA CAMARA DE CARNE	Salvador Escoda	1	2102 e	2102,0 e
PUERTA CAMARA DE PESCADO	Salvador Escoda	1	2102 e	2102,0 e

Subtotal 11556,5 e**EQUIPOS FRIGORIFICOS**

DESCRIPCION	MARCA Y MODELO	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	TOTAL
EVAPORADOR CAMARA DE PESCADO	Frimetal FRB 160 E	1	1264,0 e	1264,0 e
EVAPORADOR CAMARA DE CARNES	Frimetal FRB 160 E	1	1264,0 e	1264,0 e
EVAPORADOR CAMARA DE VERDUR.	Frimetal FRM 320	1	1472,0 e	1472,0 e
COMPRESOR SEMIHERMETICO	Bitzer 4FC-5.2Y	2	3071,0 e	6142,0 e
CONDENSADOR MARINO	Bitzer K203HB	2	2270,0 e	4540,0 e
VALV. EXPANSION TERMOST. (C. CAR.)	Danfoss TES 2 (orificio 02)	1	105,0 e	105,0 e
VALV. EXPANSION TERMOST. (C. PES.)	Danfoss TES 2 (orificio 02)	1	105,0 e	105,0 e
VALV. EXPANSION TERMOST. (C. VERD.)	Danfoss TES 2 (orificio 03)	1	105,0 e	105,0 e

Subtotal 14997,0 e

ELEMENTOS CIRCUITO ELECTRICO

DESCRIPCION	TOTAL
VARIOS (CABLES, DISYUNTORES, RELES, INTERRUPTORES, LAMPARAS.....)	5200,0 e

ELEMENTOS ACCESORIOS

DESCRIPCION	MARCA Y MODELO	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	TOTAL
RECIPIENTE LIQUIDO	Pecomark RL- 20-H	1	353,0 e	353,0 e
SEPARADOR DE ACEITE	Pecomark S-5185	2	205,0 e	410,0 e
DEPOSITO DE ACEITE	Pecomark S-9109	1	262,0 e	262,0 e
FILTRO DESHIDRATADOR	Castel 4016/4	1	15,0 e	15,0 e
VISOR DE LIQUIDO	Castel 3940/4	1	17,2 e	17,2 e
ANTIVIBRADOR DE DESCARGA	Flexcold VAF-10	2	51,4 e	102,8 e
ANTIVIBRADOR DE ASPIRACION	Flexcold VAF-5	2	22,0 e	44,0 e
BOMBA CIRCULACION AGUA SALADA	Itur 32-250	2	1900,0 e	3800,0 e
VALVULA DE AGUA PRESOSTATICA	Johson controls V46AC-9605	1	416,0 e	416,0 e
ACUMULADOR EN LA ASPIRACION	Emerson AS-375-4	1	92,0 e	92,0 e
REGULADOR DE NIVEL DE ACEITE	OREL-OC Pecomark	2	224,0 e	448,0 e

Subtotal 4960,0 e

ELEMENTOS REGULADORES Y DE CONTROL

DESCRIPCION	MARCA Y MODELO	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	TOTAL
VALVULA DE PRESION CONSTANTE	Danfoss KVP-35	1	358,0 e	358,0 e
VALVULA DE RETENCION	Danfoss NRV-19-S	2	40,0 e	80,0 e
PRESOSTATO COMBINADO ALTA-BAJA	Danfoss KP-15	2	66,85 e	133,7 e
PRESOSTATO DIFERENCIAL DE ACEITE	Danfoss MP-55	2	194,0 e	388,0 e
VALVULA SOLENOIDE	Danfoss EVM	1	81,3 e	81,3 e
VALVULA SOLENOIDE	Danfoss CVT	3	491 e	1473 e
TERMOSTATO	Danfoss KP-61	3	50,3 e	150,9 e
VALVULA DE CIERRE MANUAL 1/2"	Castell 6210/4	11	19,0 e	209,0 e
VALVULA DE CIERRE MANUAL 1 3/8"	Castell 6512/11	4	80,8 e	323,2 e
VALVULA DE CIERRE MANUAL 5/8"	Castell 6210/5	4	18,4 e	73,6 e
VALVULA DE CIERRE MANUAL 3/8"	Castell 6210/3	6	12,7 e	76,2 e
VALVULA DE RETENCION	Danfoss NVR-10-S	2	26,7 e	53,4 e
DETECTOR DE FUGAS	Murco MGD 2SC 2L	1	738,0 e	738,0 e
VALVULA DE SEGURIDAD	Castell 3030/44C	3	90,9 e	272,2 e
MANOMETRO DE ASPIRACION	Pecomark 125-P/2	2	9,8 e	19,6 e
MANOMETRO DE DESCARGA	Pecomark 126-P/2	2	9,8 e	19,6 e
MANOMETRO DE ACEITE	Pecomark 125-P/2	2	9,8 e	19,6 e

TERMOMETRO DE AMBIENTE	Pecomark ST-55	3	10,0 e	30,0 e
RELOJ INTERRUPTOR HORARIO PARA DESCARCHE	Pecomark DIN Talento 371	2	94,0 e	188,0 e
ALARMA HOMBRE ENCERRADO EN CAMARA	Pecomark AKO -52063	3	242,0 e	726,0 e

Subtotal 3715,5 e

TUBERIAS, AISLAMIENTO Y REFRIGERANTE

DESCRIPCION	MARCA Y MODELO	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	TOTAL
TUBERIA COBRE 1 3/8"	Pecomark TB 1 3/8"	50m	18,7 e/m	935,0 e
TUBERIA COBRE 1/2"	Pecomark TB 1/2"	3m	8,7 e/m	26,1 e
TUBERIA COBRE 5/8"	Pecomark TB 5/8"	50	7,5 e/m	375,0 e
TUBERIA DE AGUA DE ACERO 3/4"	Coval	20m	7,0 e/m	140,0 e
REFRIGERANTE R-404A	Dupont Hp-62	49Kgs.		489,0 e
VARIOS (CODOS, TES, SOLDADURA....)				600 e
ACEITE	Bitzer BSE-32	10 l.		235 e
AISLAMIENTO TUBERIA 1 3/8"	Armaflex HT-25000-35	55m	13,6 e	748,0 e

Subtotal 3548,1 e

MANO DE OBRA

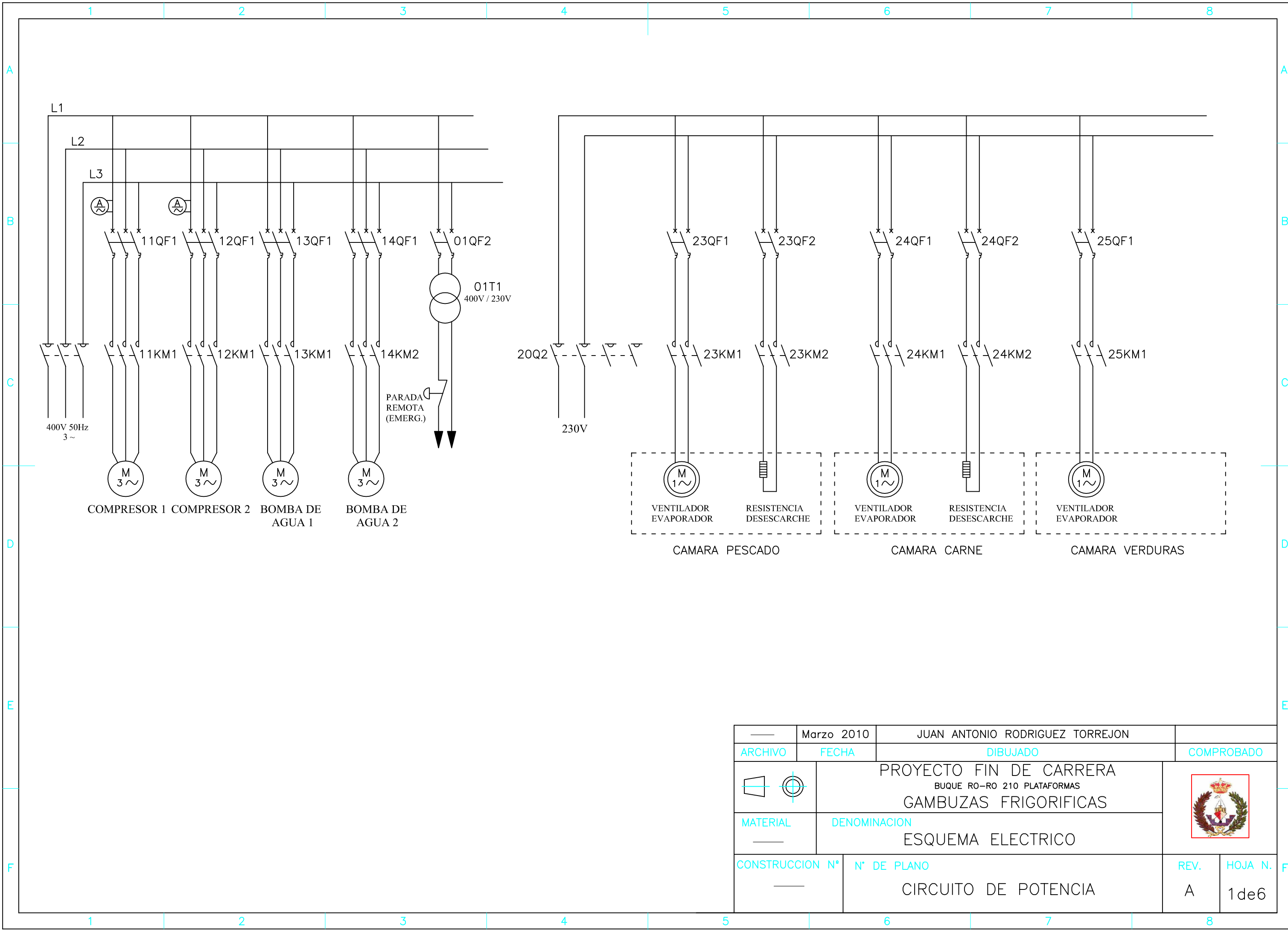
DESCRIPCION	Nº DE OPERARIOS	HORAS	PRECIO HORA	TOTAL
Frigoristas instaladoras	2	160	40,0 e	12800,0 e
Ingenieria	1	70	60,0 e	4200,0 e

Subtotal 17000 e

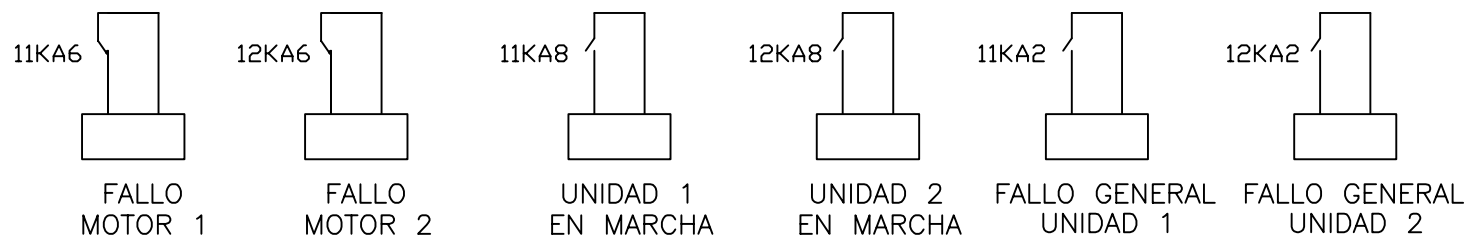
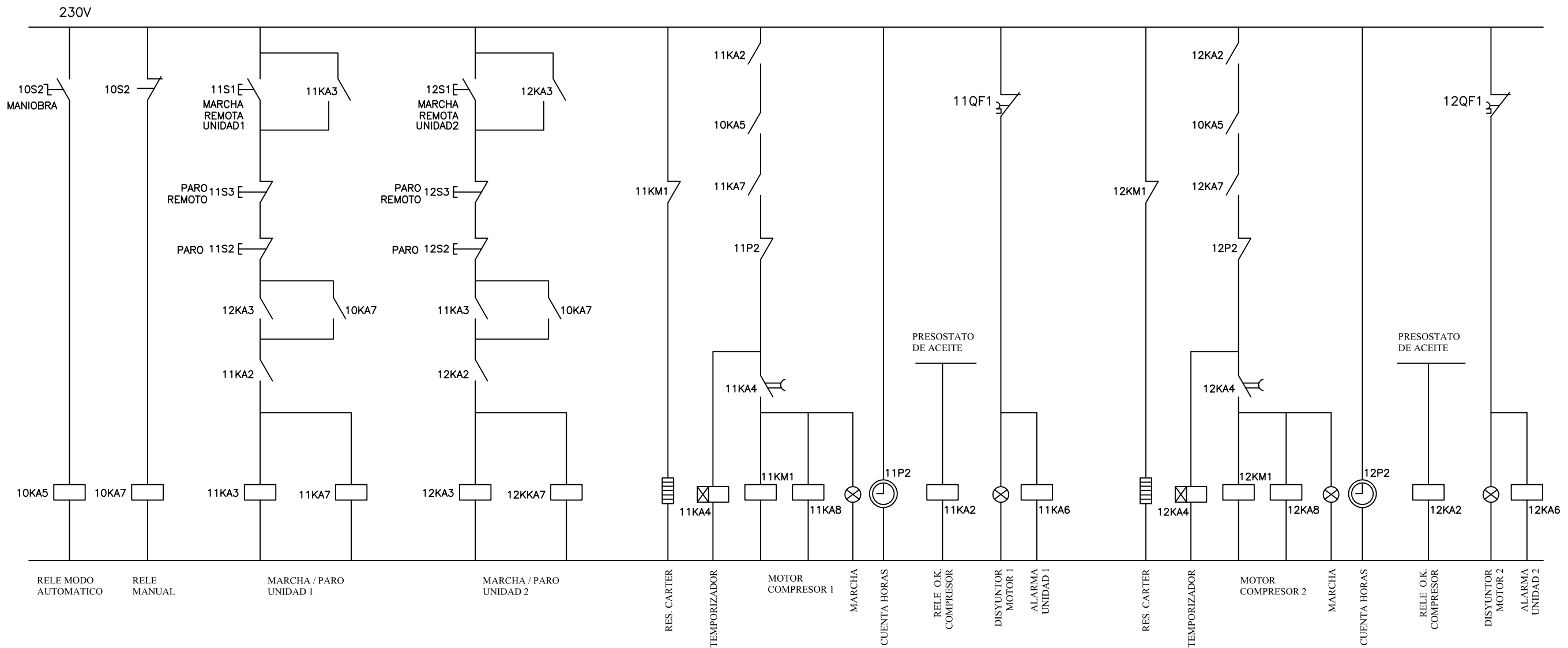
TOTAL PRESUPUESTO62705,0 e**GASTOS GENERALES (+6%)**3762,3 e**BENEFICIOS INDUSTRIALES (+12%)**.....7524,6 e**PRESUPUESTO FINAL****73992 e**

CAPITULO 7

PLANOS



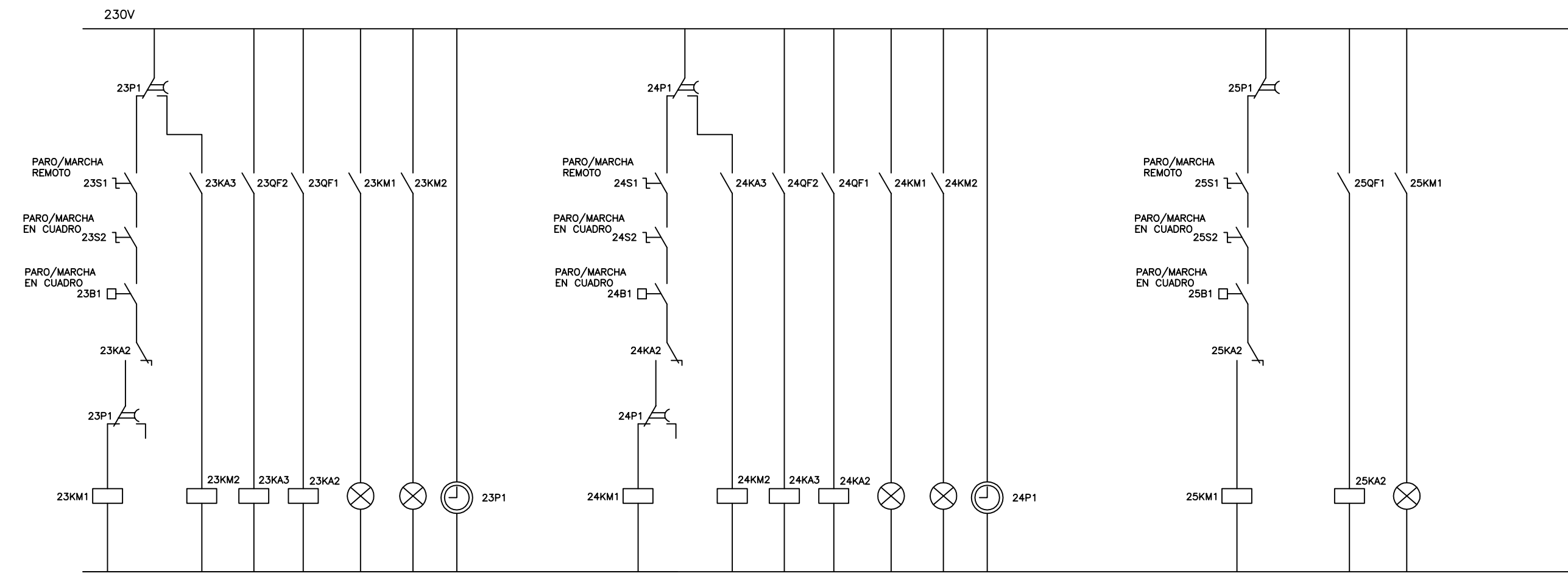
—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
		PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS	
MATERIAL	DENOMINACION		
CONSTRUCCION N°	N° DE PLANO	REV.	HOJA N.
—	CIRCUITO DE POTENCIA	A	1de6



—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
		PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS	
MATERIAL		DENOMINACION	
—		ESQUEMA ELECTRICO	
CONSTRUCCION N°		N° DE PLANO	
—		CIRCUITO DE CONTROL	
REV.	HOJA N.		
A	2de6		

1 2 3 4 5 6 7 8

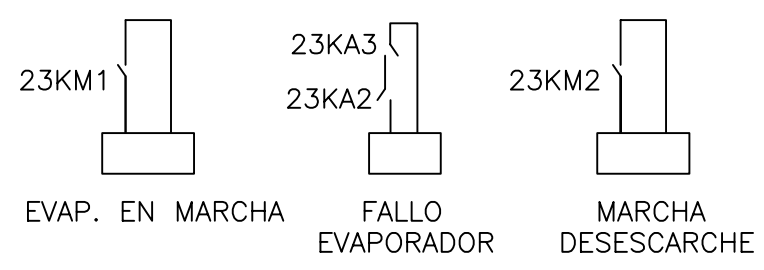
A B C D E F



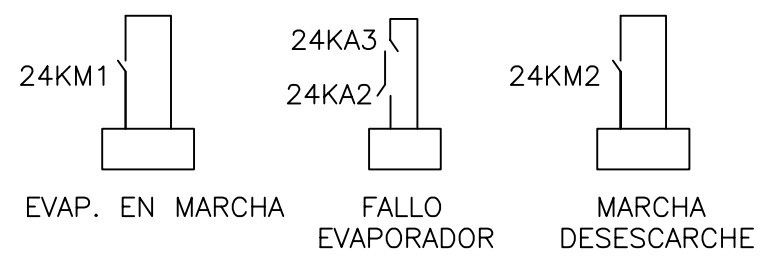
V. EVAPORADOR
R. DESCARCHE
CAMARA PESCADO

V. EVAPORADOR
R. DESCARCHE
EVAPORADOR
DESESCARCHE
CAMARA CARNE

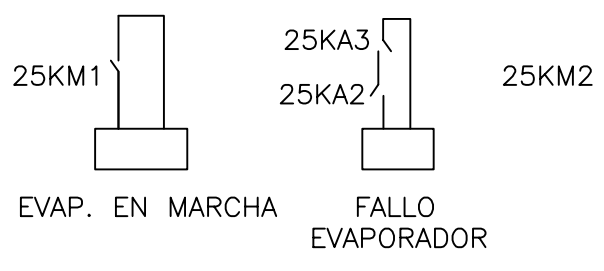
V. EVAPORADOR
EVAPORADOR
CAMARA VERDURAS



CAMARA PESCADO



CAMARA CARNE

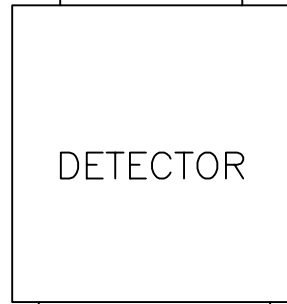


CAMARA VERDURAS

—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
	PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS		
MATERIAL	DENOMINACION ESQUEMA ELECTRICO		
CONSTRUCCION N°	N° DE PLANO	REV.	HOJA N.
—	CIRCUITO DE CONTROL	A	3de6

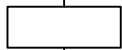
1 2 3 4 5 6 7 8

230V



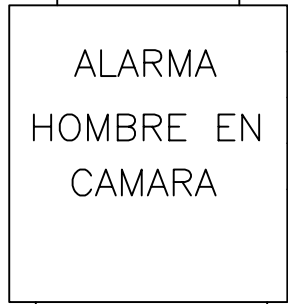
SENSOR

10KA20



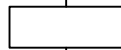
DETECTOR DE FUGAS

ALARMA DE FUGAS

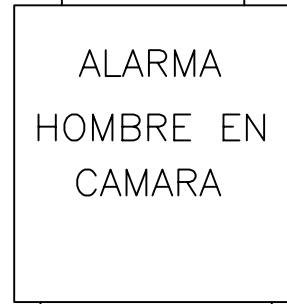


INTERRUPTOR ALARMA

23KA1

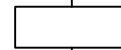


ALARMA HOMBRE EN CAMARA PESCADO

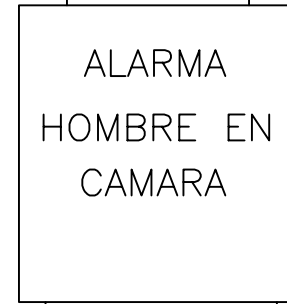


INTERRUPTOR ALARMA

24KA1

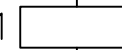


ALARMA HOMBRE EN CAMARA CARNE

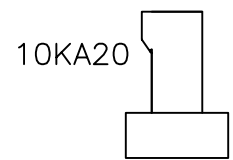


INTERRUPTOR ALARMA

25KA1

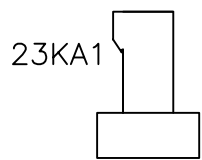


ALARMA HOMBRE EN CAMARA VERDURAS



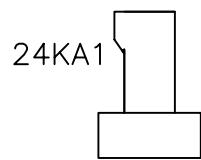
10KA20

ALARMA DE FUGAS



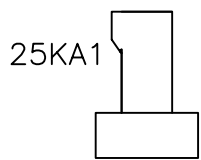
23KA1

ALARMA HOMBRE ENCERRADO CAMARA PESCADO



24KA1

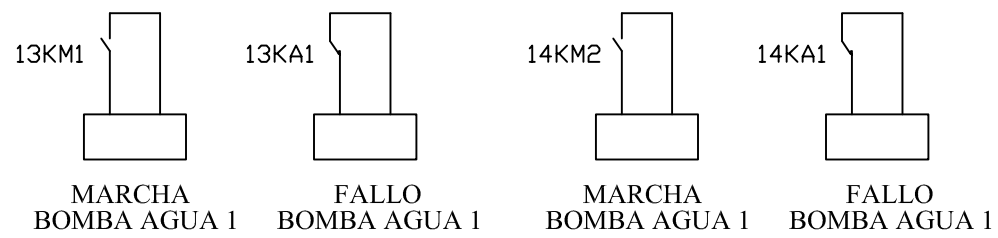
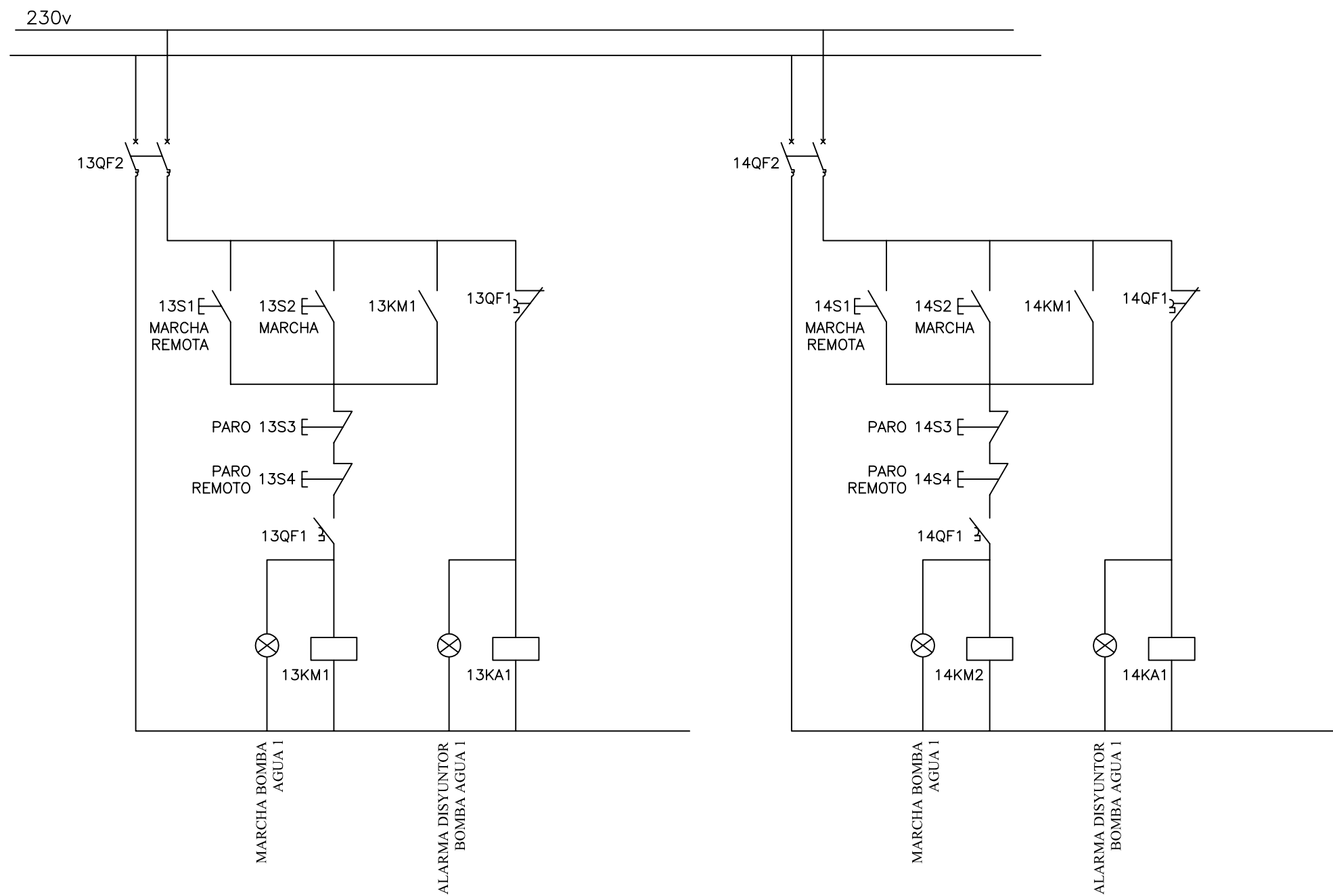
ALARMA HOMBRE ENCERRADO CAMARA CARNE



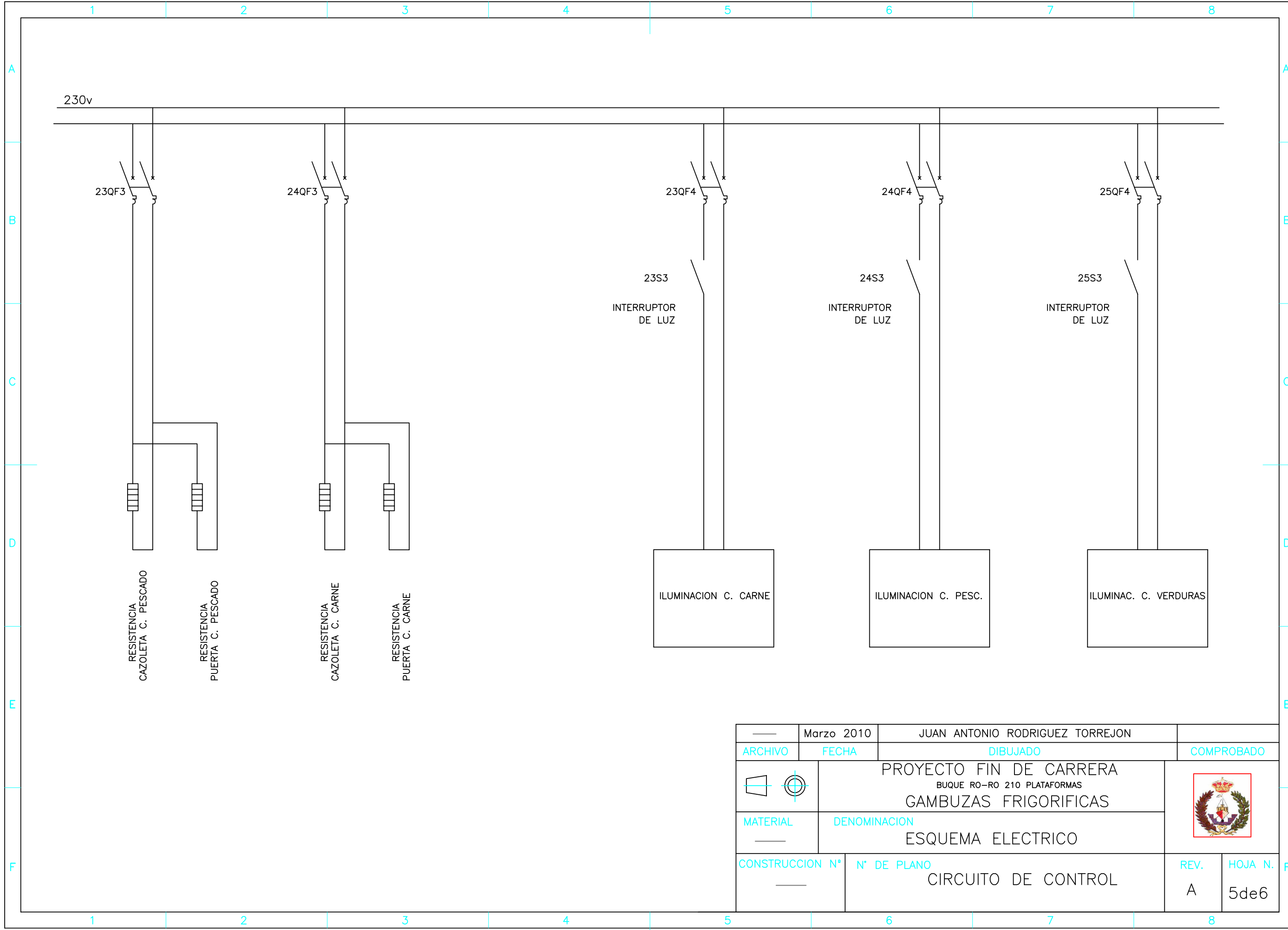
25KA1

ALARMA HOMBRE ENCERRADO CAMARA VERDURAS

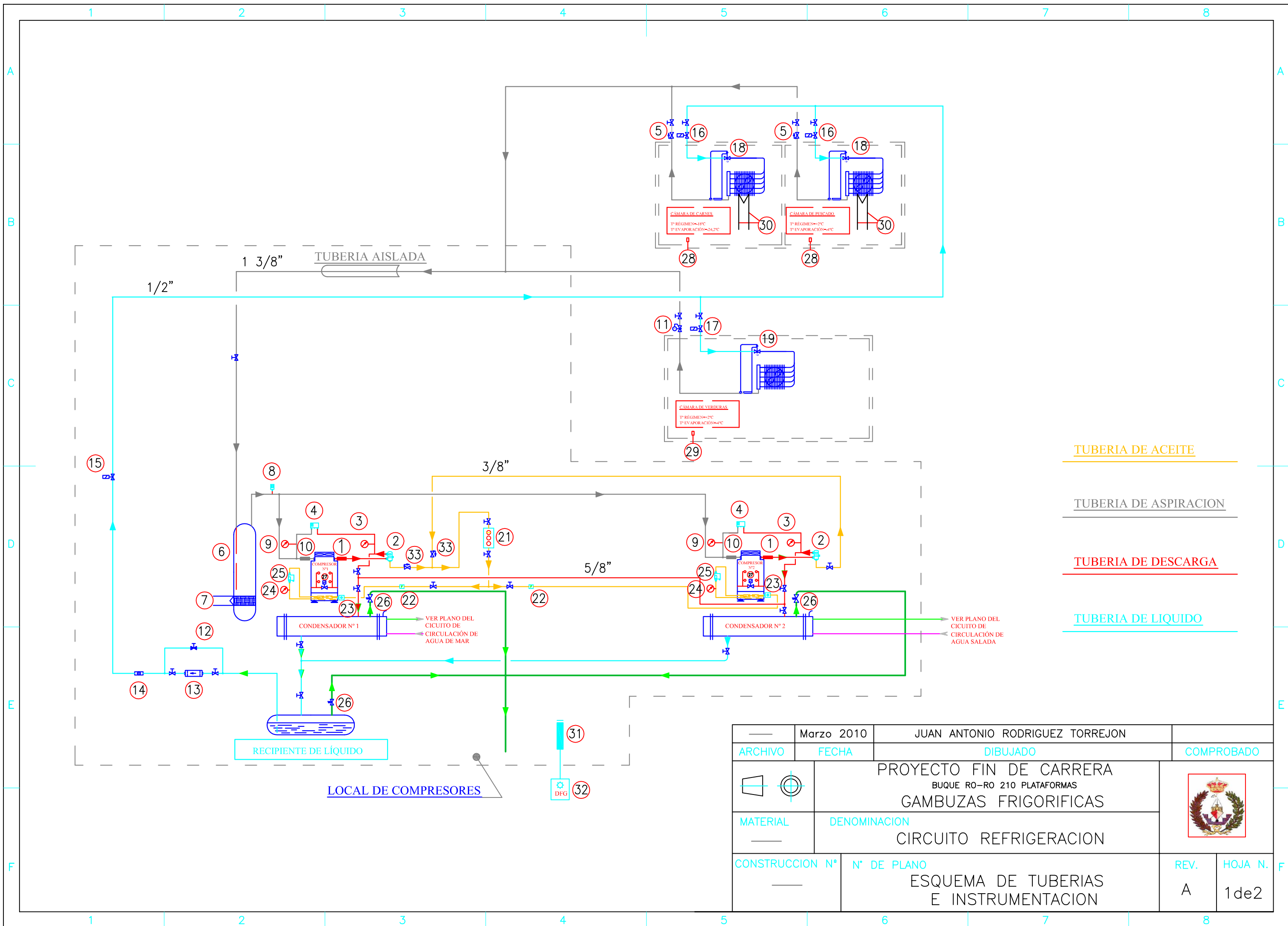
—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
 	PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS		
MATERIAL	DENOMINACION		
—	ESQUEMA ELECTRICO		
CONSTRUCCION N°	N° DE PLANO		REV.
—	CIRCUITO DE CONTROL		A
			HOJA N.
			4de6



—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
		PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS	
MATERIAL	DENOMINACION		
—	ESQUEMA ELECTRICO		
CONSTRUCCION N°	N° DE PLANO	REV.	HOJA N.
—	CIRCUITO DE CONTROL BOMBAS AGUA SALADA	A	6de6



—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
	PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS		
MATERIAL	DENOMINACION		
—	ESQUEMA ELECTRICO		
CONSTRUCCION N°	N° DE PLANO	CIRCUITO DE CONTROL	REV. HOJA N.
—			A 5de6



- TUBERIA DE ACEITE
- TUBERIA DE ASPIRACION
- TUBERIA DE DESCARGA
- TUBERIA DE LIQUIDO

—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
		PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS	
MATERIAL	DENOMINACION		
CONSTRUCCION N°	N° DE PLANO	CIRCUITO REFRIGERACION	REV. HOJA N.
—	—	ESQUEMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION	A 1de2

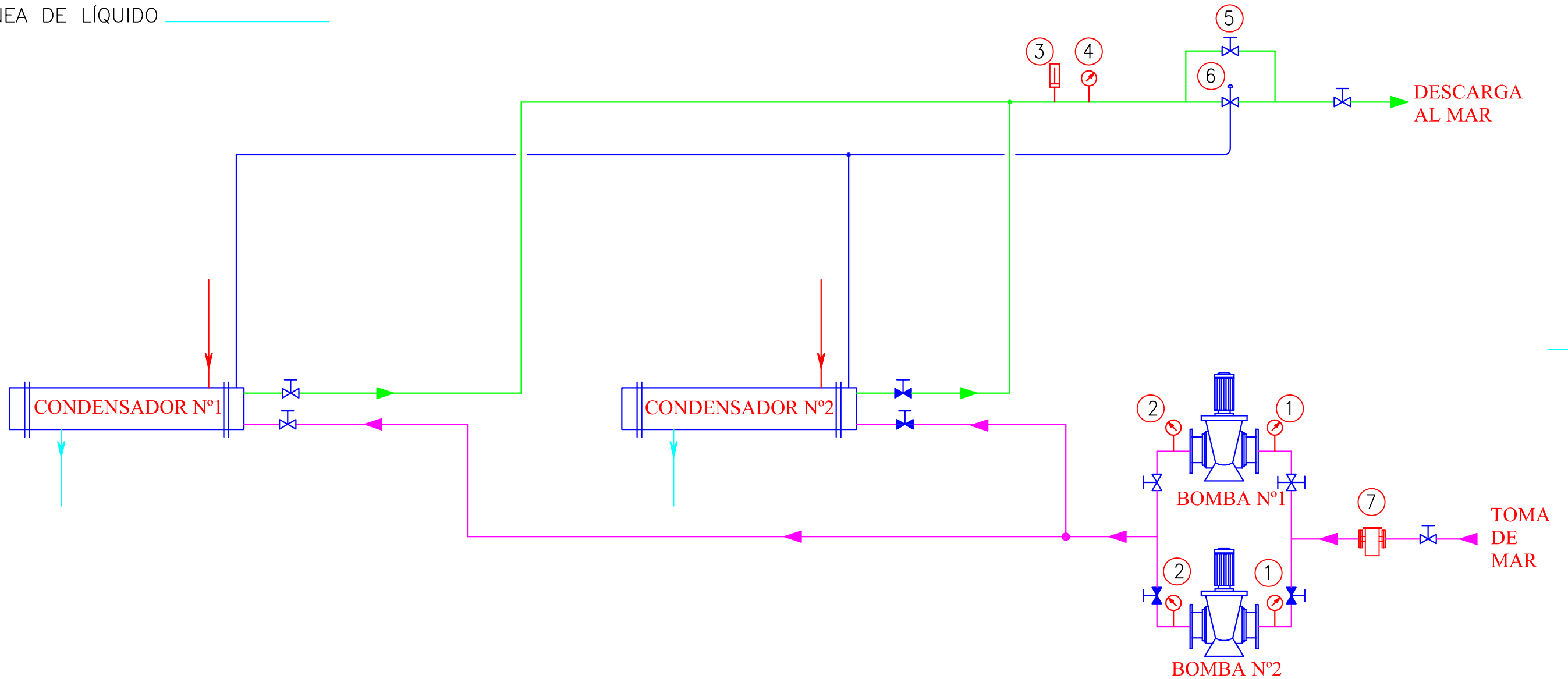
LINEA DE ENTRADA AGUA DE CIRCULACIÓN DE CONDENSADOR _____

LINEA DE SALIDA AGUA DE CIRCULACIÓN DE CONDENSADOR _____

LINEA DE DESCARGA _____

LINEA DE LÍQUIDO _____



7	FILTRO DE PARTÍCULAS
6	VÁLVULA PRESOSTÁTICA DE AGUA
5	BY-PASS
4	MANÓMETRO DE DESCARGA AL MAR
3	TERMÓMETRO
2	MANÓMETRO DE DESCARGA DE LA BOMBA
1	MANÓMETRO DE ASPIRACIÓN DE LA BOMBA
MARCA	DESCRIPCIÓN



—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
	PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS		
MATERIAL	DENOMINACION CIRCUITO AGUA SALADA		
CONSTRUCCION N°	N° DE PLANO ESQUEMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION	REV. A	HOJA N. 1de1

1	2	3	4
33	VALVULA DE RETENCION		A
32	DETECTOR DE FUGAS		
31	SONDA PARA DETECTOR DE FUGAS		
30	RESISTENCIA DE DESESCARCHE		
29	TERMOSTATO (CAMARA DE VERDURAS)		
28	TERMOSTATO (CAMARA DE PESCADO Y CARNE)		
27	VALVULA SOLENOIDE CONTROL DE CAPACIDAD		
26	VALVULA DE SEGURIDAD		
25	PRESOSTATO DIFERENCIAL DE ACEITE		B
24	MANOMETRO DE ACEITE		
23	CONTROL NIVEL DE ACEITE EN COMPRESORES		
22	FILTRO DE ACEITE		
21	DEPOSITO DE ACEITE		
20	_____		
19	VALVULA DE EXPANSION (CAMARA DE VERDURAS)		
18	VALVULA DE EXPANSION (CAMARA DE PESCADO Y CARNE)		
17	VALVULA SOLENOIDE DE LIQUIDO (CAMARA DE VERDURAS)		
16	VALVULA SOLENOIDE DE LIQUIDO (CAMARA DE PESCADO Y CARNE)		
15	VALVULA SOLENOIDE MAESTRA DE LIQUIDO		C
14	VISOR DE LIQUIDO		
13	FILTRO DESHIDRATADOR		
12	BY-PASS FILTROS		
11	VALVULA DE PRESION CONTANTE (CAMARA DE VERDURAS)		
10	ANTIVIBRADOR DE ASPIRACION		
9	MANOMETRO DE ASPIRACION		
8	PRESOSTATO CONTROL CAPACIDAD		
7	RESITENCIA CALENTAMIENTO ACUMULADOR ASPIRACION		
6	ACUMULADOR DE LA ASPIRACION		D
5	VALVULA DE RETENCION		
4	PRESOSTATO COMBINADO ALTA-BAJA		
3	MANOMETRO DE DESCARGA		
2	SEPARADOR DE ACEITE		
1	ANTIVIBRADOR DE DESCARGA		
MARCA	DESCRIPCION		

LEYENDA CIRCUITO FRIGORIFICO

—	Marzo 2010	JUAN ANTONIO RODRIGUEZ TORREJON	
ARCHIVO	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO
	PROYECTO FIN DE CARRERA BUQUE RO-RO 210 PLATAFORMAS GAMBUZAS FRIGORIFICAS		
MATERIAL	DENOMINACION		
—	CIRCUITO REFRIGERACION		
CONSTRUCCION N°	N° DE PLANO	ESQUEMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION	REV. HOJA N.
—			A 2de2

