

(Unidade de traballo)

**CÁLCULO
DE
COMPRESORES
E
CONDENSADORES**

Índice:

1. Cálculo dos compresores.....	3
1.1. Ciclo frigorífico con R-507A.....	3
1.2. Instalación dobre etapa con R-134a	5
2. Cálculo dos condensadores.....	9
2.1. Ciclo frigorífico con R-507A.....	9
2.2. Instalación dobre etapa con R-134a	9
3. Selección de compoñentes	9
3.1. Instalación simple etapa con R-507A.....	9
3.1.1. Compresor	9
3.1.2. Condensador	10
3.1.3. Vaporizador.....	11
3.1.4. Válvula de expansión	12
3.2.1. Compresores	13
3.2.2. Condensador	14
3.2.3. Vaporizador.....	15
3.2.4. Válvula de expansión	16
4. Exercicios relacionados con esta unidade de traballo.....	17
5. Módulos vencellados con esta unidade de traballo	18

1. Cálculo dos compresores

Imos facer o cálculo para unha instalación en simple etapa de R-507A e para outra instalación en dobre etapa de R-134a.

Os nosos datos de partida, segundo unidades de traballo anteriores, van ser unha instalación frigorífica de 3,21kW de potencia frigorífica; evaporando a -25°C ; con temperatura de condensación de 40°C na cal dispoñemos dun subarrefriamento do líquido refrigerante á saída do condensador de 3°C . Supoñemos un requecemento dos gases de aspiración de 10°C así como na aspiración de intermedia. Tanto a perda de carga en baixa como alta presión consideráremola nula.

Buscaremos compresores alternativos; ao non dispoñer de datos dos fabricantes, en canto ao rendemento indicado destes, usaremos fórmula teórica para o rendemento volumétrico:

$$\eta_v = 1 - 0,70 \left[\left(\sqrt[3]{\frac{P_{\text{abs-cond}}}{P_{\text{abs-evap}}}} \right) - 1 \right]$$

Ao ser compresores herméticos ou semiherméticos, nos cales as perdas do motor eléctrico son disipadas no cárter do propio compresor, suporemos un rendemento eléctrico do 0,85. O rendemento mecánico supoñerémolo 0,9; co que o rendemento indicado o calcularemos como:

$$\eta_i = \eta_v * \eta_m * \eta_e$$

O erro que poidamos cometer ao aplicar este rendemento nos dous tipos de instalacións non alterará o resultado final comparativo.

Para afinar correctamente os valores, na súa captura dos diagramas entálpicos, usaremos o programa informático COOLPACK versión 1.49 (Department of Mechanical Engineering Technical University of Denmark). Tamén compararemos valores cos datos facilitados por un fabricante de refrigerantes fluorados (DuPont) a través do programa informático SOLKANE na súa versión 6.0.

Para a definición e selección do compresor necesitamos coñecer o volume horario desprazado por este e a potencia eléctrica a incorporar no motor eléctrico deste, a cal sobredimensionar a un 20% sobre a potencia consumida polos compresores.

1.1. Ciclo frigorífico con R-507A

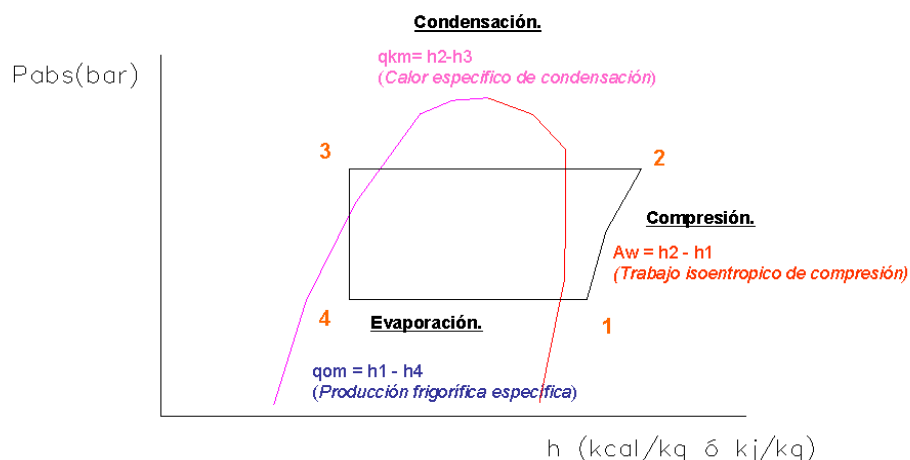
Cos datos de partida o primeiro é achar o rendemento indicado. Mirando en táboas presión-temperatura a presión de baixa absoluta [$T_0 = -25^{\circ}\text{C}$ $P_{0ab} = 2,6\text{bar}$]; a presión de alta absoluta [$T_k = 40^{\circ}\text{C}$ $P_{kab} = 18,8\text{bar}$]; co que o rendemento indicado será:

$$\eta_v = 1 - 0,70 \left[\left(\sqrt[3]{\frac{P_{\text{abs-cond}}}{P_{\text{abs-evap}}}} \right) - 1 \right] = 1 - 0,70 \left[\left(\sqrt[3]{\frac{18,8}{2,6}} \right) - 1 \right] = 0,804$$

$$\eta_i = \eta_v * \eta_m * \eta_e = 0,804 * 0,9 * 0,85 = 0,615$$

A numeración que imos a seguir na toma de datos é a seguinte:

Pechamos o ciclo frigorífico no programa informático obtendo os seguintes valores:



NUMERACIÓN DE PUNTOS NO CICLO FRIGORÍFICO

DATOS SACADOS DO CICLO DE R-507A

	Temperatura	Presión	Volume	Entalpía
Punto1	-15°C	2,62bar	0,07727 m³/kg	357,32 kJ/kg
Punto 2'	56,72°C	18,8bar	0,01107 m³/kg	398,47 kJ/kg
Punto 2	78,45°C	18,8bar	0,01283 m³/kg	424,23 kJ/kg
Punto 3	37°C	18,8bar	0,00100 m³/kg	254,77 kJ/kg
Punto 4	-25°C	2,62bar	0,03588 m³/kg	254,77 kJ/kg

% de vapor á saída da válvula de expansión é = 48,4%

I.- Traballo isoentrópico de compresión teórico (A_{wt}):

$$A_{wt} = h_{2'} - h_1 = 398,47 \text{ kJ/kg} - 357,32 \text{ kJ/kg} = 41,15 \text{ kJ/kg}$$

II.- Traballo isoentrópico de compresión real (A_{wr}):

$$A_{wr}(\text{real}) = \frac{A_{wr}(\text{teórico})}{\eta_i} = \frac{41,15 \text{ kJ/kg}}{0,615} = 66,91 \text{ kJ/kg}$$

III.- Punto de descarga real (2):

$$h_2 = h_1 + A_{wr}(\text{real}) = 357,32 \text{ kJ/kg} + 66,91 \text{ kJ/kg} = 424,23 \text{ kJ/kg}$$

IV.- Producción frigorífica específica (q_{om}):

$$q_{om} = h_1 - h_4 = 357,32 \text{ kJ/kg} - 254,77 \text{ kJ/kg} = 102,55 \text{ kJ/kg}$$

V.- Producción frigorífica volumétrica (q_{ov}):

$$q_{ov} = \frac{q_{om}}{V_g} = \frac{102,55 \text{ kJ/kg}}{77,27 \text{ l/kg}} = 1,3271 \text{ kJ/l}$$

VI.- Caudal máxico; gasto de masa de fluído ($q_{máxico}$):

Temos unha potencia frigorífica bruta necesaria de 3,21 kW (kJ/seg)

$$q_{máxico} = \frac{\phi_o}{q_{om}} = \frac{3,21 \text{ kJ/seg}}{102,55 \text{ kJ/kg}} = 0,0313 \text{ kg/seg} = 112,68 \text{ kg/h}$$

VII.- Volume horario aspirado (q_{v-aspl}):

$$q_{v-aspl} = \frac{\phi_o}{q_{ov}} = \frac{3,21 \text{ kJ/seg}}{1,3271 \text{ kJ/l}} = 2,421 \text{ l/seg} = 8,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tamén poderíase calcular como: $q_{v-aspl} = q_{máxico} \cdot V_1$

VIII.- Volume horario desprazado ($q_{v-despl}$):

$$q_{v-despl} = \frac{q_{v-aspl}}{\eta_v} = \frac{2,421 \text{ l/seg}}{0,804} = 3,00991 \text{ l/seg} = 10,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

IX.- Potencia de compresión teórica (Pcom):

$$P_{com} = A_w(\text{real}) \times q_{mas}$$

$$P_{com} = 66,91 \text{ kJ/kg} \times 0,0313 \text{ kg/seg} = 2,094 \text{ kJ/seg} = 2094 \text{ W}$$

X.- Potencia eléctrica máxima do moto-compresor (Pelec):

Convén sobredimensionar un 20% a potencia do motor eléctrico sobre a potencia consumida.

$$P_{elec} = P_{com} \times 1,2 = 2,094 \text{ kW} \times 1,2 = 2,513 \text{ kW}$$

1.2. Instalación dobre etapa con R-134a

Como no apartado anterior en que se realizou o cálculo de rendemento frigorífico (COP); partimos dos seguintes datos:

A presión de baixa absoluta [$T_0 = -25^\circ\text{C}$ $P_{0ab} = 1,06 \text{ bar}$]; a presión de alta absoluta [$T_k = 40^\circ\text{C}$ $P_{kab} = 10,16 \text{ bar}$]. Neste caso o primeiro será achar a presión de intermedia para que os dous compresores presenten a mesma relación de compresión e así o máximo rendemento posible. Para iso usaremos fórmula:

$$P_{intermedia-abs} = \sqrt{P_{abs-alta} \times P_{abs-baja}} = \sqrt{10,16 \times 1,06} = 3,28 \text{ bar}$$

Co que o rendemento indicado para o compresor de baixa será:

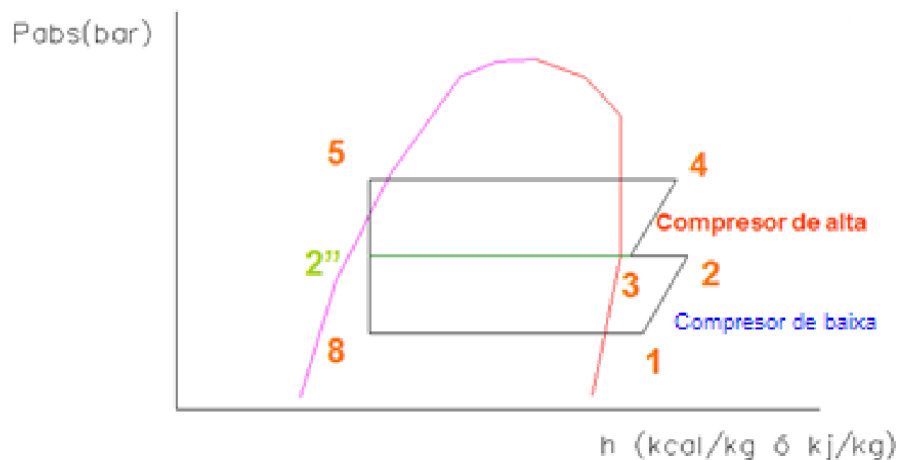
$$\eta_v = 1 - 0,70 \left[\left(\sqrt{\frac{P_{abs-cond}}{P_{abs-evap}}} \right) - 1 \right] = 1 - 0,70 \left[\left(\sqrt{\frac{3,28}{1,06}} \right) - 1 \right] = 0,894$$

$$\eta_i = \eta_v \times \eta_m \times \eta_e = 0,894 \times 0,9 \times 0,85 = 0,68$$

Se facemos os cálculos para o compresor de alta daranos o mesmo resultado; co que:

$$\eta_{i-alta} = \eta_{i-baixa} = 0,68$$

A numeración que imos seguir na toma de datos é a seguinte:



NUMERACIÓN DE PUNTOS NO CICLO FRIGORÍFICO DOBRE ETAPA.

Pechamos o ciclo frigorífico no programa informático supoñendo un requecemento nos gases de aspiración do compresor de alta de 10 °C obtendo os seguintes valores:

DATOS SACADOS DO CICLO DE R-134A DOBRE ETAPA

	Temperatura	Presión	Volume	Entalpía
Punto1	-15°C	1,06bar	0,19017 m³/kg	391,34 kJ/kg
Punto 2'	19,76°C	3,28bar	0,06731 m³/kg	415,20 kJ/kg
Punto 2	22,9°C	3,28bar	0,07104 m³/kg	426,43 kJ/kg
Punto 3	13,17°C	3,28bar	0,06527 m³/kg	409,29 kJ/kg
Punto 4'	53,49°C	10,17bar	0,02180 m³/kg	434,08 kJ/kg
Punto 4	64,46°C	10,17bar	0,02314 m³/kg	445,75 kJ/kg
Punto 5	37°C	10,17bar	0,00086 m³/kg	252,01 kJ/kg
Punto 2''	3,17°C	3,28bar	0,01570 m³/kg	252,01 kJ/kg
Punto 8	-25°C	1,06bar	0,07168 m³/kg	252,01 kJ/kg

% de vapor á saída da válvula de expansión do vaporizador = 39,2%

% de vapor á saída da válvula de expansión intermedia = 24,3%

I.- Traballo isoentrópico de compresión de baixa teórico ($A_{wt-baixa}$):

$$A_{wt} = h_{2'} - h_1 = 415,20 \text{ kJ/kg} - 391,34 \text{ kJ/kg} = 23,86 \text{ kJ/kg}$$

II.- Traballo isoentrópico de compresión real en baixa ($A_{wr-baixa}$):

$$A_w(\text{real}) = \frac{A_{w-baixa}(\text{teórico})}{\eta_{i-baixa}} = \frac{23,86 \text{ kJ/kg}}{0,68} = 35,13 \text{ kJ/kg}$$

III.- Punto de descarga real en baixa (2):

$$h_2 = h_1 + A_{wr-baixa}(\text{real}) = 391,34 \text{ kJ/kg} + 35,09 \text{ kJ/kg} = 426,43 \text{ kJ/kg}$$

IV.- Traballo isoentrópico de compresión teórico en alta ($A_{wt-alta}$):

$$A_{wt} = h_{4'} - h_3 = 434,08 \text{ kJ/kg} - 404,80 \text{ kJ/kg} = 29,28 \text{ kJ/kg}$$

V.- Traballo isoentrópico de compresión real en alta ($A_{wr-alta}$):

$$A_w(\text{real}) = \frac{A_{w-alta}(\text{teórico})}{\eta_{i-alta}} = \frac{29,28 \text{ kJ/kg}}{0,68} = 41,05 \text{ kJ/kg}$$

VI.- Punto de descarga real en alta (4):

$$h_4 = h_3 + A_{wr-alta}(\text{real}) = 409,29 \text{ kJ/kg} + 41,05 \text{ kJ/kg} = 445,75 \text{ kJ/kg}$$

VII.- Producción frigorífica específica (q_{om}):

$$q_{om} = h_1 - h_8 = 391,34 \text{ kJ/kg} - 252,01 \text{ kJ/kg} = 139,33 \text{ kJ/kg}$$

VIII.- Producción frigorífica volumétrica (q_{ov}):

$$q_{ov} = \frac{q_{om}}{V_g} = \frac{139,33 \text{ kJ/kg}}{190,171 \text{ /kg}} = 0,73266 \text{ kJ/l}$$

IX.- Caudal másico en baixa; gasto de masa de fluido ($q_{masico-baixa}$):

Temos unha potencia frigorífica bruta necesaria de 3,21 kW (kJ/seg)

$$q_{m\acute{a}sico-baixa} = \frac{\phi_o}{q_{om}} = \frac{3,21 \text{ kJ/seg}}{139,33 \text{ kJ/kg}} = 0,02304 \text{ kg/seg} = 82,94 \text{ kg/h}$$

X.- Volume horario aspirado en baixa ($q_{v-asp-baixa}$):

$$q_{v-asp-baixa} = \frac{\phi_o}{q_{ov}} = \frac{3,21 \text{ kJ/seg}}{0,73266 \text{ kJ/l}} = 4,3813 \text{ l/seg} = 15,77 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tamén poderíase calcular como: $q_{v-asp-baixa} = q_{masico-baixa} \cdot V_1$

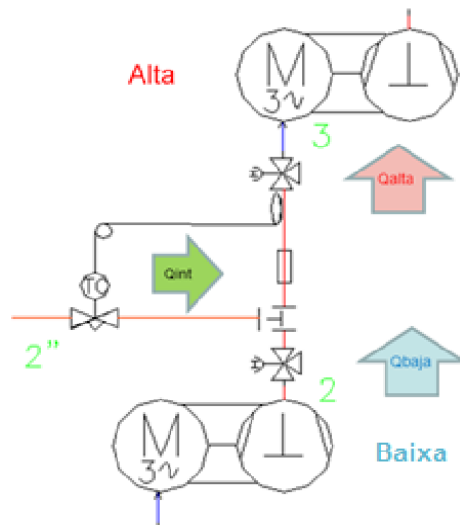
XI.- Volume horario desprazado en baixa ($q_{v-despl-baixa}$):

$$q_{v-despl-baixa} = \frac{q_{v-asp-baixa}}{\eta_{v-baixa}} = \frac{4,3813 \text{ l/seg}}{0,894} = 4,9008 \text{ l/seg} = 17,64 \text{ m}^3/\text{h}$$

XII.- Potencia de compresión teórica en baixa ($P_{com-baixa}$):

$$P_{com-baixa} = A_{w-baixa}(\text{real}) \times q_{mas-baixa}$$

$$P_{com-baixa} = 35,13 \text{ kJ/kg} \times 0,02304 \text{ kg/seg} = 0,809 \text{ kJ/seg} = 809 \text{ W}$$



CAUDAIS LIÑA DE INTERMEDIA CICLO FRIGORÍFICO DOBRE ETAPA

XIII.- Potencia eléctrica máxima do moto-compresor de baixa ($P_{elec-baixa}$):

Convén sobredimensionar un 20% a potencia do motor eléctrico sobre a potencia consumida.

$$P_{elec-baixa} = P_{com-baixa} \cdot 1,2 = 0,809 \text{ kW} \cdot 1,2 = 0,971 \text{ kW}$$

XIV.- Enerxía de arrefriamiento en intermedia de descarga a aspiración de compresores

$$Q_{k-int} = h_2 - h_3 = 426,43 \text{ kJ/kg} - 409,29 \text{ kJ/kg} = 17,14 \text{ kJ/kg}$$

XV.- Caudal máxico en intermedia; gasto de masa de fluído ($q_{mssico-int}$):

Temos unha potencia de enfriamiento en intermedia

$$P_{intermedia} = q_{máxico-baja} * q_{k-int} = 0,02304 \text{ kg/seg} * 17,14 \text{ kJ/kg} = 0,39490 \text{ kW}$$

$$Q_{o-int} = h_3 - h_{2^*} = 409,29 \text{ kJ/kg} - 252,01 \text{ kJ/kg} = 157,28 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{mas-int\ erm} = \frac{\phi_{int}}{q_{o-int}} = \frac{0,39490 \text{ kJ / seg}}{157,28 \text{ kJ / kg}} = 0,00251 \text{ kg / seg} = 9,04 \text{ kg / h}$$

XVI.- Caudal máxico de alta; gasto de masa de fluído ($q_{máxico-alta}$):

$$q_{máxico-alta} = q_{máxico-baixa} + q_{máxico-int}$$

$$q_{máxico-alta} = 0,02304 \text{ kg/seg} + 0,00251 \text{ kg/seg} = 0,02555 \text{ kg/seg} = 91,98 \text{ kg/h}$$

XVII.- Volume horario aspirado en alta ($q_{v-asp-alta}$):

$$q_{v-asp-alta} = q_{máxico-alta} * V_3 = 0,02555 \text{ kg/seg} * 65,27 \text{ l/kg} = 1,6676 \text{ l/seg} = 6,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

XVIII.- Volume horario desprazado en alta ($q_{v-despl-alta}$):

$$q_{v-despl-alta} = \frac{q_{v-asp-alta}}{\eta_{v-alta}} = \frac{1,6676 \text{ l / seg}}{0,894} = 1,8653 \text{ l / seg} = 6,71 \text{ m}^3 / \text{h}$$

XIX.- Potencia de compresión teórica en alta ($P_{com-alta}$):

$$P_{com-alta} = A_{w-alta}(\text{real}) * q_{máxico-alta}$$

$$P_{com-alta} = 41,05 \text{ kJ/kg} * 0,02555 \text{ kg/seg} = 1,048 \text{ kJ/seg} = 1048 \text{ W}$$

XX.- Potencia eléctrica máxima do moto-compresor de alta ($P_{elec-alta}$):

Convén sobredimensionar un 20% a potencia do motor eléctrico sobre a potencia consumida.

$$P_{elec-alta} = P_{com-alta} * 1,2 = 1,048 \text{ kW} * 1,2 = 1,26 \text{ kW}$$

2. Cálculo dos condensadores

Necesitamos coñecer o caudal máxico, no caso do circuito frigorífico de dobre etapa o de alta; e a diferenza de entalpías entre a entrada e a saída do condensador.

2.1. Ciclo frigorífico con R-507A

Potencia no condensador (Φ_K):

$$\Phi_K \text{ (kJ/seg)} = q_{\text{máxico}} * q_{\text{km}} (h_2 - h_3)$$

$$\Phi_K = 0,0313 \text{ kg/seg} * (424,23 \text{ kJ/kg} - 254,77 \text{ kJ/kg}) = 5,30 \text{ kW}$$

2.2. Instalación dobre etapa con R-134a

Potencia no condensador (Φ_K):

$$\Phi_K \text{ (kJ/seg)} = q_{\text{máxico}} * q_{\text{km}} (h_4 - h_5)$$

$$\Phi_K = 0,02555 \text{ kg/seg} * (445,75 \text{ kJ/kg} - 252,01 \text{ kJ/kg}) = 4,95 \text{ kW}$$

3. Selección de compoñentes

Faremos a selección dos elementos básicos dos circuitos frigoríficos usando un catálogo comercial de compoñentes frigoríficos correspondente a un distribuidor con implantación en gran parte do territorio español (AFRISA):

Compresores
Vaporizadores
Condensadores
Válvulas de expansión

3.1. Instalación simple etapa con R-507A

Os datos de partida son:

Potencia frigorífica
Potencia do condensador
Potencia eléctrica do compresor
Volume desprazado polo compresor
Presión de alta relativa
Presión de baixa relativa

3.1.1. Compresor

Para a selección do compresor necesitamos coñecer o volume horario desprazado polo mesmo e a potencia eléctrica a incorporar no motor eléctrico do mesmo. Buscaremos compresores alternativos e traballaremos coa marca Copeland, compresores serie Discus, pola súa variedade e uso estendido no mercado.

$$\text{Volume horario desprazado} = 10,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Potencia eléctrica do compresor} = 2,513 \text{ kW}$$

$$\text{Presión de alta relativa} = 17,8 \text{ bar}$$

$$\text{Presión de baixa relativa} = 1,62 \text{ bar}$$

Na columna CV represéntase a potencia máxima do motor eléctrico incorporado en kW que coincide co número referenciado na denominación.

Compresores DK, DL**Rendimientos en W con R-404A/R-507***

[MODELO ...]

Código	Compresor Modelo X	Precio €	Desplaz. m³/h	CV	Temp. Cond. °C	Potencia Frigorífica con 20 °C de Temperatura del Gas de Aspiración									
						ALTA					MEDIA				
						5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	BAJA -40
AB350	KM-5X EWL	1.270,00	3,97	0,5	30						1.620	1.280	980	730	520
					40						1.310	1.010	760	550	370
					50						1.000	760	550	370	230
AC260	LE-20X EWL	1.610,00	9,86	2	30	11.250	9.350	7.700	6.250	5.000	3.950	3.050	2.250	1.600	1.050
					40	9.450	7.800	6.400	5.150	4.050	3.150	2.350	1.670	1.090	570
					50	7.600	6.200	5.050	4.000	3.100	2.340	1.680	1.090	580	
AC265	LF-20X EWL	2.050,00	12,9	2	30						5.050	3.950	3.000	2.170	1.480
					40						4.050	3.100	2.260	1.570	980
					50						3.050	2.270	1.600	1.030	
AC300	LF-30X EWL	2.150,00	12,9	3	30	15.100	12.650	10.500	8.650	7.000	5.600	4.350	3.350	2.460	1.730
					40	12.800	10.650	8.800	7.200	5.800	4.550	3.500	2.630	1.880	1.250
					50	10.500	8.750	7.150	5.800	4.600	3.600	2.710	1.960	1.330	790

COMPRESORES DISCUS COPELAND EN CATALOGO AFRISA

Seleccionaremos o compresor LF-30X EWL que ven incorporando un motor eléctrico de 3 kW e un volume desprazado de 12,9 m³/h.

A potencia frigorífica proporcionada por este compresor nas condicións de funcionamento previstas é:

$$q_{v-asp} \text{ (l/seg)} = q_{v-despl} \text{ (l/seg)} * \eta_v = 12,9 \text{ m}^3/\text{h} * 0,804 = 10,37 \text{ m}^3/\text{h} = 2,8805 \text{ l/seg}$$

$$\dot{Q}_o = q_{v-asp} \text{ (l/seg)} * q_{ov} \text{ (kcal/l)} = 2,8805 \text{ l/seg} * 1,3271 \text{ kJ/l} = 3,823 \text{ kW}$$

A potencia consumida polo compresor será:

$$q_{m\acute{a}sico} = \frac{\dot{Q}_o}{q_{om}} = \frac{3,823 \text{ kJ / seg}}{102,55 \text{ kJ / kg}} = 0,0373 \text{ kg / seg} = 134,20 \text{ kg / h}$$

$$P_{com} = A_w(\text{real}) * q_{mas}$$

$$P_{com} = 66,91 \text{ KJ/kg} * 0,0373 \text{ kg/seg} = 2,49 \text{ kW}$$

3.1.2. Condensador

Usaremos condensadores da marca GARCIA CÁMARA para instalar lateralmente sobre parede co soporte apropiado.

Rendimientos con R-404A

[MODELO ...]

Código	Condensador completo con ventilador monof.		Capacidad Dt=15 K W	Sup. m²	Vol. dm³	Ventiladores				Dimesiones						Peso kg
	Modelo GC	Precio €				Caudal m³/h	Nº x Ø	W/A Total	dB(A) 10 m	A	H	B	F	Ø Entra	Ø Salida	
OX130	CG-05-MF	361,00	4.619	7,7	2,0	1300	1 x 300	75/0,23	36	475	370	200	300	17	17	12
OX121	CG-06-MF	404,00	5.823	8,2	2,0	2300	1 x 350	130/0,55	38	578	420	225	325	17	17	17
OX109	CG-07-MF	456,00	7.172	10,9	2,6	2200	1 x 350	130/0,55	38	578	420	225	325	17	17	19
OX101	CG-09-MF	632,00	9.238	15,3	3,4	2600	2 x 300	150/0,46	39	875	370	200	300	17	17	25
OX356	CG-10-MF	557,00	9.364	13,7	3,2	3000	1 x 400	160/0,71	36	585	520	290	395	24	24	23
OX107	CG-11-MF	609,00	10.798	16,5	3,7	3300	1 x 400	160/0,71	36	685	520	290	395	24	24	26
OX149	CG-12-MF	727,00	11.679	16,5	3,5	4600	2 x 350	260/1,1	41	1.090	420	225	325	24	24	33
OX106	CG-13-MF	737,00	12.763	24,7	5,4	3000	1 x 400	160/0,71	36	685	520	290	395	24	24	31
OX198	CG-14-MF	816,00	14.384	21,9	4,6	4400	2 x 350	260/1,1	41	1.090	420	225	325	24	24	36
OX104	CG-19-MF	1.040,00	18.779	27,4	6,4	6000	2 x 400	320/1,42	39	1.060	520	290	395	7/8"	3/4"	45
OX296	CG-22-MF	1.140,00	21.595	33,0	7,4	6600	2 x 400	320/1,42	39	1.260	520	290	395	7/8"	3/4"	50
OX138	CG-25-MF	1.380,00	25.526	49,4	10,6	6000	2 x 400	320/1,42	39	1.295	520	290	395	1-1/8"	7/8"	59
-	CG-26-TF	1.390,00	25.793	41,6	9,0	8000	1 x 500	860/1,75*	47	958	830	330	470	1-1/8"	7/8"	55
OX118	CG-30-TF	1.730,00	29.812	46,8	9,2	9.500	2 x 450	1.270/2,26*	51	1.295	620	310	455	1-1/8"	7/8"	73
OX379	CG-31-TF	1.670,00	31.328	62,3	12,6	7300	1 x 500	860/1,75*	47	958	830	330	470	1-1/8"	7/8"	66
-	CG-36-TF	2.040,00	36.066	70,1	13,2	8.600	2 x 450	1.270/2,26*	51	1.295	620	310	455	1-1/8"	7/8"	86
OX117	CG-52-TF	2.450,00	51.585	83,1	16,1	16.000	2 x 500	1.720/3,5*	50	1.758	830	330	470	1-1/8"	7/8"	109
OX299	CG-63-TF	3.010,00	62.657	124,7	23,1	14.600	2 x 500	1.720/3,5*	50	1.758	830	330	470	1-1/8"	7/8"	132

CONDENSADORES GARCIA CAMARA EN CATÁLOGO AFRISA

Potencia a disipar no condensador (Φ_K):

$$\Phi_K \text{ (kJ/seg)} = q_{m\acute{a}sico} * q_{km} (h_2-h_3)$$

$$\Phi_K = 0,0373 \text{ kg/seg} * (424,23 \text{ kJ/kg} - 254,77 \text{ kJ/kg}) = 6,32 \text{ kW}$$

Para seleccionar o condensador necesitamos coñecer a potencia a disipar e o diferencial de temperatura ΔT ; no noso caso como condensamos a 40°C e a temperatura exterior é de 35°C $\Rightarrow \Delta T_{cond} = 5^\circ\text{C}$.

$$Q_{cat\acute{a}logo} = Q_{condensador} * 15 / \Delta T_{cond} * f_{retrig} * f_{altura}$$

f_{refrix} : R-507A 1; R-22 1,04; R-134a 1,07

f_{altura} 0m 1; 400m 1,03; 800m 1,06; 1.200m 1,09; 1.600m 1,12; 2.000m 1,16; 2.400m 1,20

Como a instalación a montar é en León o factor de altura é 838m aplicaremos o factor de altura para 800m:

$$Q_{\text{catálogo}} = 6,32 * (15 / 5) * 1,06 = 20,1 \text{ kW}$$

Seleccionamos o condensador modelo GC-22-MF que presenta unha potencia nominal de 21,595 kW e incorpora 2 ventiladores monofásicos de 120w cada un.

3.1.3. Vaporizador

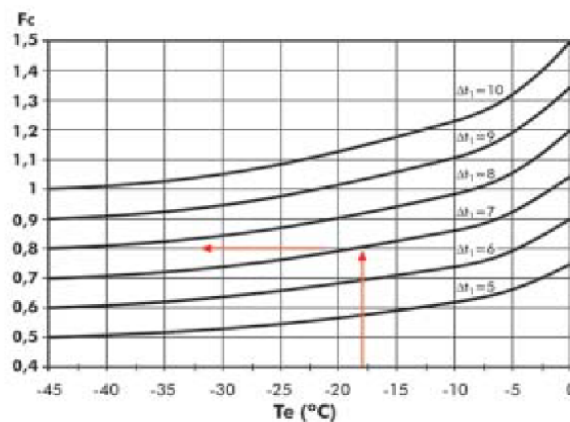
Usaremos un vaporizador da marca FRIMETAL

SERIE PIB-N		Rendimientos con R-404A					Paso Aletas 7 mm					[MODELO ...]	
Modelo PIB-N		15	17	35	41	45	53	58	75	82	92	-	119
Precio €	Sin Descongelación	1.070,00	1.185,00	1.645,00	1.835,00	2.210,00	2.500,00	2.310,00	2.650,00	3.180,00	3.700,00	-	4.460,00
	Descongelación Eléctrica	1.232,00	1.347,00	1.851,00	2.041,00	2.465,00	2.755,00	2.535,00	2.955,00	3.459,00	4.079,00	-	4.888,00
Capacidad Nom. Tc=0 °C Dt1=8 K	W	2.200	2.675	4.400	5.350	6.700	8.240	8.800	11.220	13.200	16.830	-	21.180
Capacidad Aplic. Tc=-18 °C DT1=7 K	W	1.690	2.060	3.390	4.120	5.160	6.340	6.780	8.640	10.160	12.960	-	16.310
Tc=-25 °C DT1= 6 K	W	1.390	1.690	2.770	3.370	4.220	5.190	5.540	7.070	8.320	10.600	-	13.340
Caudal aire	m3/h	1.420	1.310	2.840	2.620	4.370	4.030	6.000	5.700	9.000	8.550	-	10.900
Superficie	m²	7,5	11,2	14,9	22,4	23,1	34,6	28,5	42,8	42,8	64,2	-	78,0
ENV 328 cond. 2	kW	1,8	2,1	3,5	4,3	5,4	6,6	7,0	9,0	10,6	13,5	-	16,9

VAPORIZADORES DE PLAFÓN FRIMETAL EN CATÁLOGO AFRISA

Partimos da potencia nominal de 3,82 kW a disipar. Como a temperatura de cámara é de -18 °C e a temperatura de evaporación é de -25 °C o diferencial de temperatura no vaporizador é $\rightarrow \Delta T_{\text{evap}} = 7 \text{ °C}$

$$Q_{\text{catálogo}} = Q_{\text{frigorífica}} / (f_{\text{refrig}} * f_c)$$



FACTOR DE CONVERSIÓN PARA VAPORIZADORES FRIMETAL

O factor de corrección por refrixerante é:

f_{refrig} : R-507A 1; R-22 1,04; R-134a 1,07

Usaremos o gráfico subministrado polo fabricante para achar o factor do vaporizador por temperatura de evaporación e ΔT_{evap} .

Neste caso o factor $f_c = 0,78$.

$$Q_{\text{catálogo}} = 3,82 \text{ kW} / 0,78 = 4,90 \text{ kW}$$

Seleccionaremos o modelo de vaporizador PIB-N-41 dunha potencia nominal de 5,35 kW que incorpora 4 resistencias eléctricas para o desxeo dunha potencia total de 4400 W; e presenta 2 ventiladores dunha potencia 2x73W.

3.1.4. Válvula de expansión

Os datos de partida para a súa selección son a potencia frigorífica a disipar no vaporizador 3,82 kW; a temperatura de evaporación $T_0 = -25^\circ\text{C}$ e a caída de presión na válvula de expansión:

$$\Delta P_{\text{exp}} = 17,8\text{bar} - 1,62\text{bar} = 16,18\text{bar}$$

Seleccionamos unha válvula de expansión Danfoss con compensador externo; usando para elo unha táboa de selección Danfoss.

Si seleccionamos orificio do 03:

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 16\text{bar}$ $T_0 = -20^\circ\text{C}$ TES2-orificio de 03 $\rightarrow$ 3,75 kW

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 16\text{bar}$ $T_0 = -30^\circ\text{C}$ TES2-orificio de 03 $\rightarrow$ 2,93 kW

Si seleccionamos orificio do 04:

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 16\text{bar}$ $T_0 = -20^\circ\text{C}$ TES2-orificio de 04 $\rightarrow$ 5,56 kW

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 16\text{bar}$ $T_0 = -30^\circ\text{C}$ TES2-orificio de 04 $\rightarrow$ 4,35 kW

Co que deducimos que evaporando a -25°C

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 16\text{bar}$ $T_0 = -25^\circ\text{C}$ TES2-orificio de 03 $\rightarrow$ 3,34 kW

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 16\text{bar}$ $T_0 = -25^\circ\text{C}$ TES2-orificio de 04 $\rightarrow$ 4,95 kW

Co cal a potencia a disipar no noso vaporizador es 3,82 kW seleccionamos **TES2-orificio de 03** por ser o que se aproxima máis; pero na posta en marcha requirirase un axuste no parafuso de regulación da válvula de expansión.

Capacidad

Capacidad en kW para la gama N: -40°C a $+10^\circ\text{C}$

R 404A / R 507

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 $+10^{\circ}\text{C}$										Temperatura de evaporación $+0^{\circ}\text{C}$							
TS2/TES 2 - 0.11	0X	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	5.69	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										Temperatura de evaporación -20°C							
TS2/TES 2 - 0.11	0X	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	0.38
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	0.76
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	1.47
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	2.09
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
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
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
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
Temperatura de evaporación -30°C										Temperatura de evaporación -40°C							
TS 2/TES 2 - 0.11	0X			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

SELECCIÓN VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS R-507A DANFOSS

3.2. Instalación dobre etapa R-134a

Os datos de partida son:

- Potencia frigorífica
- Potencia do condensador
- Potencia eléctrica do compresor de baixa
- Potencia eléctrica do compresor de alta
- Volume desprazado polo compresor de baixa
- Volume desprazado polo compresor de alta
- Presión de alta relativa
- Presión de intermedia relativa
- Presión de baixa relativa

3.2.1. Compresores

Para a selección dos compresores necesitamos coñecer o volume horario desprazado polo mesmo e a potencia eléctrica a incorporar no motor eléctrico dos mesmos. Buscaremos compresores alternativos e traballaremos coa marca Copeland, compresores serie Discus, para poder comparar coa instalación para R-507A.

Volume horario desprazado baixa = 17,64 m³/h

Potencia eléctrica do compresor baixa = 0,97 kW

Volume horario desprazado baixa = 6,71 m³/h

Potencia eléctrica do compresor alta = 1,26 kW

Presión de alta relativa = 9,17 bar

Presión de intermedia relativa = 2,28 bar

Presión de baixa relativa = 0,06 bar

Compresores DK, DL			Rendimientos en W con R-134a								[MODELO ...]
Código	Compresor Modelo X	Precio €	Desplaz. m3/h	CV	Temp Cond °C	Potencia Frigorífica con 20 °C de Temperatura del Gas de Aspiración					
						ALTA		MEDIA		BAJA	
						7	5	0	-5	-10	-15
AB350	KM-5X EWL	1.270,00	3,97	0,5	30	2.850	2.640	2.160	1.740	1.390	1.090
					50	2.110	1.940	1.570	1.250	970	740
AB364	KJ-7X EWL	1.310,00	5,13	0,75	30	3.800	3.500	2.880	2.330	1.860	1.460
					50	2.750	2.540	2.050	1.640	1.280	980
AB395	KSJ-10X EWL	1.360,00	6,33	1	30	4.600	4.250	3.500	2.810	2.250	1.780
					50	3.600	3.300	2.680	2.130	1.670	1.280
AB398	KL-15X EWL	1.380,00	7,38	1,5	30	5.300	4.900	4.050	3.250	2.620	2.070
					50	4.000	3.700	3.000	2.420	1.920	1.490
AB344	KSL-15X EWL	1.380,00	9,1	1,5	30	6.550	6.100	5.000	4.050	3.250	2.570
					50	5.000	4.650	3.750	3.050	2.410	1.880
AB072	KSL-20X EWL	1.410,00	9,10	2	30	6.750	6.250	5.150	4.150	3.350	2.620
					50	5.200	4.800	3.900	3.150	2.470	1.910
AC260	LE-20X EWL	1.610,00	9,86	2	30	7.150	6.600	5.350	4.300	3.350	2.590
					50	5.100	4.700	3.750	2.950	2.260	1.690
AC265	LF-20X EWL	2.050,00	12,90	2	30	9.350	8.650	7.050	5.650	4.500	3.500
					50	6.900	6.350	5.100	4.050	3.150	2.360
AC034	LJ-20X EWL	2.050,00	14,5	2	30	10.350	9.600	7.850	6.350	5.100	4.000
					50	7.600	7.000	5.650	4.550	3.550	2.730
AC267	LL-30X EWL	2.150,00	18,2	3	30	13.450	12.450	10.150	8.150	6.450	5.050
					50	10.050	9.250	7.450	5.900	4.550	3.450
AC278	LSG-40X EWL	2.360,00	22,50	4	30	16.800	15.600	12.750	10.350	8.250	6.500
					50	12.800	11.800	9.600	7.700	6.050	4.700

Compresores Discus

Rendimientos en W con R-134a

[MODELO ...]

COMPRESORES DISCUS COPELAND EN CATÁLOGO AFRISA

Na columna CV represéntase a potencia máxima do motor eléctrico incorporado en kW que coincide co número referido na denominación.

Seleccionaremos o compresor KL-15X EWL para alta que ven incorporando un motor eléctrico de 1,5 kW y un volume desprazado de 7,38 m³/h.

Seleccionaremos o compresor LL-30X EWL para baixa que ven incorporando un motor eléctrico de 3 kW e un volume desprazado de 18,2 m³/h.

A potencia frigorífica desenrolada por estes compresores nas condicións de funcionamento previstas son:

$$q_{v-aspi-baixa} (l/seg) = q_{v-despl-baixa} (l/seg) * \eta_{v-baixa} = 18,2 \text{ m}^3/h * 0,894 = 16,27 \text{ m}^3/h = 4,52 \text{ l/seg}$$

$$\dot{Q}_o = q_{v-aspi-baixa} (l/seg) \times q_{ov} (kJ/l) = 4,52 \text{ l/seg} \times 0,73266 \text{ kJ/l} = 3,31 \text{ kW}$$

A potencia consumida polo compresor de baixa será:

$$q_{\text{máscico-baixa}} = \frac{\phi_o}{q_{om}} = \frac{3,31 \text{ kJ / seg}}{139,33 \text{ kJ / kg}} = 0,0237 \text{ kg / seg} = 85,52 \text{ kg / h}$$

$$P_{\text{com-baixa}} = A_{w\text{-baixa}} (\text{real}) \times q_{\text{mas-baixa}}$$

$$P_{\text{com-baixa}} = 35,15 \text{ kJ/kg} \times 0,0237 \text{ kg/seg} = 0,833 \text{ kW}$$

Caudal máscico en intermedia; gasto de masa de fluido ($q_{\text{máscico-int}}$):

Temos unha potencia de enfriamento en intermedia

$$P_{\text{intermedia}} = q_{\text{máscico-baixa}} \times q_{k\text{-int}} = 0,0237 \text{ kg/seg} \times 17,14 \text{ kJ/kg} = 0,40622 \text{ kW}$$

$$Q_{o\text{-int}} = h_3 - h_2 = 409,29 \text{ kJ/kg} - 252,01 \text{ kJ/kg} = 157,28 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{\text{mas-int}} = \frac{\phi_{\text{int}}}{q_{o\text{-int}}} = \frac{0,40622 \text{ kJ / seg}}{157,28 \text{ kJ / kg}} = 0,00258 \text{ kg / seg} = 9,30 \text{ kg / h}$$

Caudal máscico de alta; gasto de masa de fluido ($q_{\text{máscico-alta}}$):

$$q_{\text{máscico-alta}} = q_{\text{máscico-baixa}} + q_{\text{máscico-int}}$$

$$q_{\text{máscico-alta}} = 0,0237 \text{ kg/seg} + 0,00258 \text{ kg/seg} = 0,02628 \text{ kg/seg} = 94,61 \text{ kg/h}$$

$$P_{\text{com-alta}} = A_{w\text{-alta}} (\text{real}) \times q_{\text{mas-alta}}$$

$$P_{\text{com-alta}} = 41,05 \text{ kJ/kg} \times 0,02628 \text{ kg/seg} = 1,1 \text{ kW}$$

3.2.2. Condensador

Usaremos condensadores da marca GARCIA CÁMARA para instalar lateralmente sobre parede co soporte apropiado.

Rendimientos con R-404A

[MODELO ...]

Condensador completo con ventilador monof.			Capacidad Dt=15 K W	Sup. m ²	Vol. dm ³	Ventiladores				Dimesiones						Peso kg
Código	Modelo GC	Precio €				Caudal m ³ /h	Nº x Ø	W/A Total	dB(A) 10 m	A	H	B	F	Ø Entra	Ø Salida	
OX130	CG-05-MF	361,00	4.619	7,7	2,0	1300	1 x 300	75/0,23	36	475	370	200	300	17	17	12
OX121	CG-06-MF	404,00	5.823	8,2	2,0	2300	1 x 350	130/0,55	38	578	420	225	325	17	17	17
OX109	CG-07-MF	456,00	7.172	10,9	2,6	2200	1 x 350	130/0,55	38	578	420	225	325	17	17	19
OX101	CG-09-MF	632,00	9.238	15,3	3,4	2600	2 x 300	150/0,46	39	875	370	200	300	17	17	25
OX356	CG-10-MF	557,00	9.364	13,7	3,2	3000	1 x 400	160/0,71	36	585	520	290	395	24	24	23
OX107	CG-11-MF	609,00	10.798	16,5	3,7	3300	1 x 400	160/0,71	36	685	520	290	395	24	24	26
OX149	CG-12-MF	727,00	11.679	16,5	3,5	4600	2 x 350	260/1,1	41	1.090	420	225	325	24	24	33
OX106	CG-13-MF	737,00	12.763	24,7	5,4	3000	1 x 400	160/0,71	36	685	520	290	395	24	24	31
OX198	CG-14-MF	816,00	14.384	21,9	4,6	4400	2 x 350	260/1,1	41	1.090	420	225	325	24	24	36
OX104	CG-19-MF	1.040,00	18.779	27,4	6,4	6000	2 x 400	320/1,42	39	1.060	520	290	395	7/8"	3/4"	45
OX296	CG-22-MF	1.140,00	21.595	33,0	7,4	6600	2 x 400	320/1,42	39	1.260	520	290	395	7/8"	3/4"	50
OX138	CG-25-MF	1.380,00	25.526	49,4	10,6	6000	2 x 400	320/1,42	39	1.295	520	290	395	1-1/8"	7/8"	59
-	CG-26-TF	1.390,00	25.793	41,6	9,0	8000	1 x 500	860/1,75*	47	958	830	330	470	1-1/8"	7/8"	55
OX118	CG-30-TF	1.730,00	29.812	46,8	9,2	9.500	2 x 450	1.270/2,26*	51	1.295	620	310	455	1-1/8"	7/8"	73
OX379	CG-31-TF	1.670,00	31.328	62,3	12,6	7300	1 x 500	860/1,75*	47	958	830	330	470	1-1/8"	7/8"	66
-	CG-36-TF	2.040,00	36.066	70,1	13,2	8.600	2 x 450	1.270/2,26*	51	1.295	620	310	455	1-1/8"	7/8"	86
OX117	CG-52-TF	2.450,00	51.585	83,1	16,1	16.000	2 x 500	1.720/3,5*	50	1.758	830	330	470	1-1/8"	7/8"	109
OX299	CG-63-TF	3.010,00	62.657	124,7	23,1	14.600	2 x 500	1.720/3,5*	50	1.758	830	330	470	1-1/8"	7/8"	132

CONDENSADORES GARCIA CAMARA EN CATÁLOGO AFRISA

Potencia a disipar no condensador (Φ_K):

$$\Phi_K (\text{kJ/seg}) = q_{\text{máscico}} \times q_{km} (h_4 - h_5)$$

$$\Phi_K = 0,02628 \text{ kg/seg} \times (445,75 \text{ kJ/kg} - 252,01 \text{ kJ/kg}) = 5,09 \text{ kW}$$

Para seleccionar o condensador necesitamos coñecer a potencia a disipar e o diferencial de temperatura ΔT ; no noso caso como condensamos a 40°C e a temperatura exterior é de 35°C $\rightarrow \Delta T_{\text{cond}} = 5^\circ\text{C}$.

$$Q_{\text{catálogo}} = Q_{\text{condensador}} \times 15 / \Delta T_{\text{cond}} \times f_{\text{refrig}} \times f_{\text{altura}}$$

f_{refrig} : R-507A 1; R-22 1,04; R-134a 1,07

f_{altura} 0m 1; 400m 1,03; 800m 1,06; 1.200m 1,09; 1.600m 1,12; 2.000m 1,16; 2.400m 1,20

Como a instalación a montar é en León o factor de altura é 838m aplicaremos o factor de altura para 800m:

$$Q_{\text{catálogo}} = 5,09 \times (15 / 5) \times 1,07 \times 1,06 = 17,32 \text{ kW}$$

Seleccionamos o condensador modelo GC-19-MF que presenta unha potencia nominal de 18,78 kW e incorpora 2 ventiladores monofásicos de 120w cada un.

7.2.3. Vaporizador

Para poder facer un desxeo con recuperación de calor usaremos dous vaporizadores da marca FRIMETAL.

Partimos da potencia nominal de 3,31 kW a disipar dividíndoa por 2.

$$P_{\text{cada evap.}} = 3,31 \text{ kW} / 2 = 1,65 \text{ kW}$$

SERIE PIB-N		Rendimientos con R-404A					Paso Aletas 7 mm					[MODELO ...]	
Modelo PIB-N		15	17	35	41	45	53	58	75	82	92	-	119
Precio €	Sin Descongelación	1.070,00	1.185,00	1.645,00	1.835,00	2.210,00	2.500,00	2.310,00	2.650,00	3.180,00	3.700,00	-	4.460,00
	Descongelación Eléctrica	1.232,00	1.347,00	1.851,00	2.041,00	2.465,00	2.755,00	2.535,00	2.955,00	3.459,00	4.079,00	-	4.888,00
Capacidad Nom. Tc=0 °C Dt1=8 K	W	2.200	2.675	4.400	5.350	6.700	8.240	8.800	11.220	13.200	16.830	-	21.180
Capacidad Aplic. Tc=-18 °C DT1=7 K	W	1.690	2.060	3.390	4.120	5.160	6.340	6.780	8.640	10.160	12.960	-	16.310
	Tc=-25 °C DT1=6 K	W	1.390	1.690	2.770	3.370	4.220	5.190	5.540	7.070	8.320	-	13.340
Caudal aire	m3/h	1.420	1.310	2.840	2.620	4.370	4.030	6.000	5.700	9.000	8.550	-	10.900
Superficie	m2	7,5	11,2	14,9	22,4	23,1	34,6	28,5	42,8	42,8	64,2	-	78,0
ENV 328 cond. 2	kW	1,8	2,1	3,5	4,3	5,4	6,6	7,0	9,0	10,6	13,5	-	16,9

VAPORIZADORES DE PLAFÓN FRIMETAL EN CATÁLOGO AFRISA

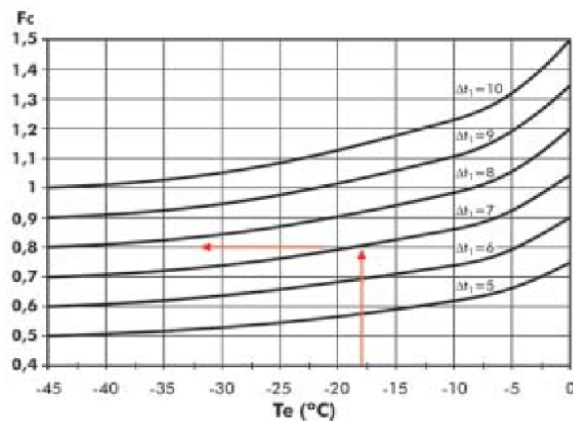
Como a temperatura de cámara é de -18 °C e a temperatura de evaporación é de -25 °C o diferencial de temperatura no vaporizador é $\rightarrow \Delta T_{\text{evap}} = 7 \text{ °C}$

$$Q_{\text{catálogo}} = (Q_{\text{frigorífica}} / f_c) * f_{\text{refrig}}$$

O factor de corrección por refrixerante é:

$$f_{\text{refrig}} : \text{R-507A } 1; \text{ R-22 } 1,04; \text{ R-134a } 1,07$$

Usaremos o gráfico subministrado polo fabricante para achar o factor do vaporizador por temperatura de evaporación e ΔT_{evap} .



FACTOR DE CONVERSIÓN PARA VAPORIZADORES FRIMETAL

Neste caso o factor $f_c = 0,78$ e $f_{\text{refr}} = 1,07$

$$Q_{\text{catálogo}} = (1,65 \text{ kW} / 0,78) * 1,07 = 2,26 \text{ kW}$$

Seleccionaremos o modelo de vaporizador PIB-N-15 dunha potencia nominal de 2,2 kW que incorpora 4 resistencias eléctricas para o desxeo dunha potencia total de 2200 W; e presenta 1 ventilador dunha potencia 73 W.

3.2.4. Válvula de expansión

Os datos de partida para a súa selección son a potencia frigorífica a disipar en cada vaporizador 1,65 kW; a temperatura de evaporación $T_0 = -25^\circ\text{C}$ e a caída de presión na válvula de expansión:

$$\Delta P_{\text{exp}} = 9,17 \text{ bar} - 0,06 \text{ bar} = 9,11 \text{ bar}$$

Seleccionamos unha válvula de expansión Danfoss con compensador externo; usando para elo unha táboa de selección Danfoss.

Si evaporamos a -20°C :

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 9 \text{ bar}$ $T_0 = -20^\circ\text{C}$ TEN2-orificio de 02 $\rightarrow$ 1,65 kW

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 9 \text{ bar}$ $T_0 = -20^\circ\text{C}$ TEN2-orificio de 03 $\rightarrow$ 2,95 kW

Si evaporamos a -30°C :

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 9 \text{ bar}$ $T_0 = -30^\circ\text{C}$ TEN2-orificio de 02 $\rightarrow$ 1,30 kW

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 9 \text{ bar}$ $T_0 = -30^\circ\text{C}$ TEN2-orificio de 03 $\rightarrow$ 2,30 kW

Co que deducimos que evaporando a -25°C

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 9 \text{ bar}$ $T_0 = -25^\circ\text{C}$ TEN2-orificio de 02 $\rightarrow$ 1,47 kW

Para unha $\Delta P_{\text{exp}} = 9 \text{ bar}$ $T_0 = -25^\circ\text{C}$ TEN2-orificio de 03 $\rightarrow$ 2,62 kW

Capacidad en kW, para la gama N: -40°C a $+10^\circ\text{C}$

R 134a

Tipo de válvula	Orificio	Pérdida carga a través de válvula Δp bar					Pérdida carga a través de válvula Δp bar				
		2	4	6	8	10	2	4	6	8	10
Temperatura evaporación +10°C						Temperatura evaporación 0°C					
TN 2/TEN 2 - 0.11	0X	0.34	0.43	0.47	0.50	0.51	0.33	0.42	0.46	0.47	0.49
TN 2/TEN 2 - 0.25	00	0.71	0.86	0.93	0.97	0.98	0.65	0.78	0.86	0.89	0.91
TN 2/TEN 2 - 0.5	01	1.5	1.9	2.1	2.2	2.2	1.3	1.6	1.7	1.8	1.8
TN 2/TEN 2 - 0.8	02	2.0	2.6	3.0	3.1	3.2	1.7	2.2	2.4	2.6	2.6
TN 2/TEN 2 - 1.3	03	3.6	4.7	5.3	5.6	5.8	3.0	3.9	4.4	4.6	4.7
TN 2/TEN 2 - 1.9	04	5.4	7.0	7.8	8.3	8.6	4.5	5.7	6.4	6.8	7.0
TN 2/TEN 2 - 2.5	05	6.9	8.9	9.9	10.8	10.9	5.7	7.3	8.1	8.6	8.8
TN 2/TEN 2 - 3.0	06	8.4	10.8	12.1	12.8	13.2	7.0	8.9	1.0	10.5	10.8
Temperatura evaporación -10°C						Temperatura evaporación -20°C					
TN 2/TEN 2 - 0.11	0X	0.30	0.38	0.43	0.44	0.44	0.28	0.35	0.39	0.41	0.42
TN 2/TEN 2 - 0.25	00	0.59	0.70	0.77	0.81	0.82	0.53	0.62	0.69	0.72	0.73
TN 2/TEN 2 - 0.5	01	1.0	1.3	1.4	1.5	1.5	0.81	1.00	1.1	1.2	1.2
TN 2/TEN 2 - 0.8	02	1.4	1.8	2.0	2.1	2.1	1.1	1.4	1.5	1.6	1.7
TN 2/TEN 2 - 1.3	03	2.5	3.1	3.5	3.7	3.8	2.0	2.5	2.8	2.9	3.0
TN 2/TEN 2 - 1.9	04	3.6	4.6	5.1	5.4	5.6	2.9	3.6	4.0	4.3	4.4
TN 2/TEN 2 - 2.5	05	4.6	5.8	6.5	6.9	7.1	3.7	4.6	5.1	5.4	5.5
TN 2/TEN 2 - 3.0	06	5.7	7.1	8.0	8.4	8.6	4.5	5.6	6.2	6.6	6.8
Temperatura evaporación -30°C						Temperatura evaporación -40°C					
TN 2/TEN 2 - 0.11	0X	0.25	0.32	0.35	0.37	0.38	0.23	0.28	0.32	0.33	0.34
TN 2/TEN 2 - 0.25	00	0.48	0.55	0.61	0.64	0.64	0.44	0.50	0.54	0.56	0.57
TN 2/TEN 2 - 0.5	01	0.66	0.80	0.88	0.93	0.95	0.54	0.65	0.72	0.76	0.77
TN 2/TEN 2 - 0.8	02	0.90	1.1	1.2	1.3	1.3	0.74	0.89	0.98	1.0	1.0
TN 2/TEN 2 - 1.3	03	1.6	2.0	2.2	2.3	2.3	1.3	1.6	1.8	1.9	1.9
TN 2/TEN 2 - 1.9	04	2.3	2.9	3.2	3.3	3.4	1.9	2.3	2.6	2.7	2.7
TN 2/TEN 2 - 2.5	05	3.0	3.6	4.0	4.2	4.3	2.4	2.9	3.2	3.5	3.5
TN 2/TEN 2 - 3.0	06	3.6	4.4	4.9	5.2	5.3	3.0	3.6	4.0	4.2	4.3

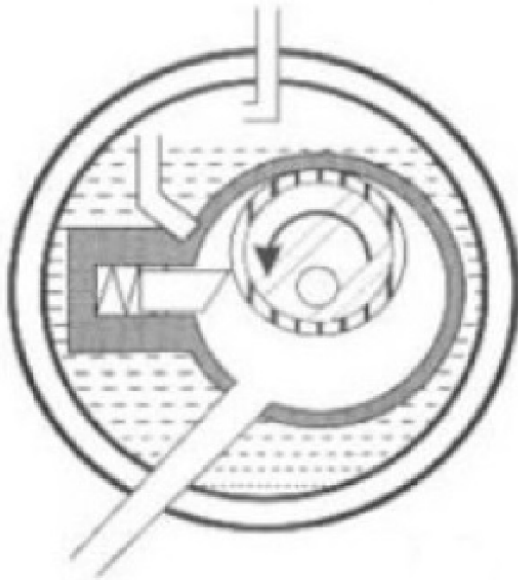
SELECCIÓN VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS R-134A DANFOSS

Co que como a potencia a disipar en cada vaporizador é 1,65 kW seleccionamos 2 válvulas **TEN2-orificio de 02** por ser a que se aproxima máis.

4. Exercicios relacionados con esta unidade de traballo

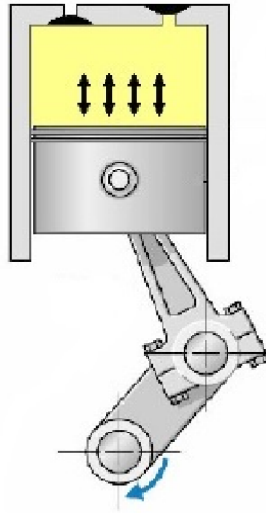
1.- Sitúa no debuxo adxunto dun compresor rotativo as seguintes partes:

- a) Conduto de aspiración
- b) Resorte
- c) Rodete
- d) Válvula de descarga
- e) Conduto de descarga
- f) Conduto de saída cara o condensador



2.- Sitúa no debuxo adxunto dun pistón dun compresor as seguintes partes:

- a) Biela
- b) Bulón
- c) Pistón
- d) Segmentos
- e) Válvula de admisión
- f) Válvula de escape
- g) Cámara de compresión



3.- Dimensiona o compresor dunha instalación frigorífica que utiliza R-507A como refrixerante e cunhas necesidades frigoríficas $F_0 = 20 \text{ kW}$. A temperatura de condensación é de 30°C e a de evaporación de -20°C . O caudal aspirado é $q_{va} = 43,87 \text{ m}^3/\text{h}$. Selecciona no catálogo do seguinte enlace, se é posible, un compresor tipo scroll. Se non hai ningún adecuado, selecciona un compresor alternativo semihermético.

<http://www.grupodisco.com/intranet/uploads/documentos/2-Copeland.pdf>

4. Dimensiona o condensador dunha instalación frigorífica con R404A cunhas necesidades frigoríficas $F_0 = 25 \text{ Kw}$. Esta cámara evapora a -20°C e a condensación é por aire con temperatura ambiente de $+30^\circ\text{C}$, cun salto térmico de 15°C . A instalación estará situada no porto de Vigo. Selecciona no catálogo do seguinte enlace, se é posible o condensador no seguinte catálogo:

<http://www.frimetal.es/images/stories/catalogo/CATALOGO-GENERAL-2013.pdf>

5. Módulos vencellados con esta unidade de traballo

Ciclo superior de mantemento de instalacións térmicas e de fluídos

- 0121-Equipos e instalacións térmicas
- 0124-Enerxias renovables e eficiencia enerxética
- 0133-Xestión da Montaxe da Calidade e do Mantemento
- 0134-Configuración de Instalacións térmicas e de fluídos
- 0135-Mantemento de instalacións frigoríficas e de climatización
- 0136-Mantemento de instalacións caloríficas e de fluídos

Ciclo superior de desenvolvemento de proxectos de instalacións térmicas e de fluídos

- 0121-Equipos e instalacións térmicas
- 0122-Proceso de Montaxe de instalacións
- 0124-Enerxias renovables e eficiencia enerxética
- 0125-Configuración de instalacións de climatización, calefacción e ACS
- 0126-Configuración de instalacións frigoríficas

0127-Configuración de instalacións de fluídos

0128-Planificación do montaxe de instalacións

Ciclo superior en eficiencia enerxética e enerxía solar térmica

0121-Equipos e instalacións térmicas

0122-Proceso de Montaxe de instalacións

0349-Eficiencia enerxética de instalacións

0354-Promoción do uso eficiente da enerxía e auga

Ciclo medio instalacións frigoríficas e de climatización

0036- Máquinas e equipamentos térmicos

0039- Configuración de instalacións de frío e climatización.

0040- Montaxe e mantemento de equipamentos de refrixeración comercial.

0041- Montaxe e mantemento de instalacións frigoríficas industriais.

0042- Montaxe e mantemento de instalacións de climatización, ventilación e extracción.

Ciclo medio de produción de calor

0036- Máquinas e equipamentos térmicos