V.- ELECCIÓN Y DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS Y VÁLVULAS DE UN EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

pfernandezdiez.es

V.1.- DIMENSIONADO, ELECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Cuando se dimensionan tuberías que utilizan refrigerantes R-12 y R-22, hay que tener en cuenta una doble exigencia:

- La de suministrar al fluido una velocidad suficiente como para arrastrar el aceite a lo largo de la superficie interior de las mismas, asegurando así un buen coeficiente de transmisión del calor en el evaporador y en el condensador

- La de contener la caída dentro de límites tolerables a fin de no perturbar las condiciones de funcionamiento de los distintos elementos del circuito

Por ejemplo, una disminución de la presión en la línea líquida antes de la válvula, reduce la capacidad de esta última y, en consecuencia, la del evaporador

Por otra parte, una caída de presión en la línea de aspiración obliga al compresor a tener que trabajar a una presión inferior con un gas que presenta un volumen específico superior, lo cual se traduce en una reducción del caudal y del rendimiento frigorífico.

Para compensar la caída de presión a lo largo de la línea de alimentación, el compresor tiene que funcionar a una presión mayor, lo que influye negativamente sobre los rendimientos volumétrico y frigorífico..

El dimensionado se realiza utilizando los siguientes valores de velocidades:

Dividiendo las Frig/hora de refrigerante necesarias, expresadas en m^3/h, por la velocidad, se determina la sección de los tubos. El mismo resultado se obtiene, en forma más simple, usando gráficas como las representadas en las Fig V.1, 2 y 2a.

Por ejemplo, para una producción de 3.000 Frig/hora, con una temperatura de evaporación de 18ºC y una temperatura de condensación de 37ºC, se obtiene *un tubo de 3/8" para la linea líquida, un tubo de 7/8" para la línea de aspiración y uno de 3/8" para la de impulsión*.

Tabla V.1.- Velocidad a lo largo de los tubos (en metros/seg.)

	Líquida	*De aspiración*	*De impulsión*
R-12	*0,4 a 0,5*	*7,5 a 9 vertical*	*9 a 11,5*
		2,5 a 4 horizontal	
R-22	*0,5 a 0,6*	*7,5 a 10*	*9 a 11,5*

Hay que comprobar que las pérdidas de carga a lo largo de las tuberías sean suficientemente bajas como para no perturbar el buen funcionamiento del equipo.

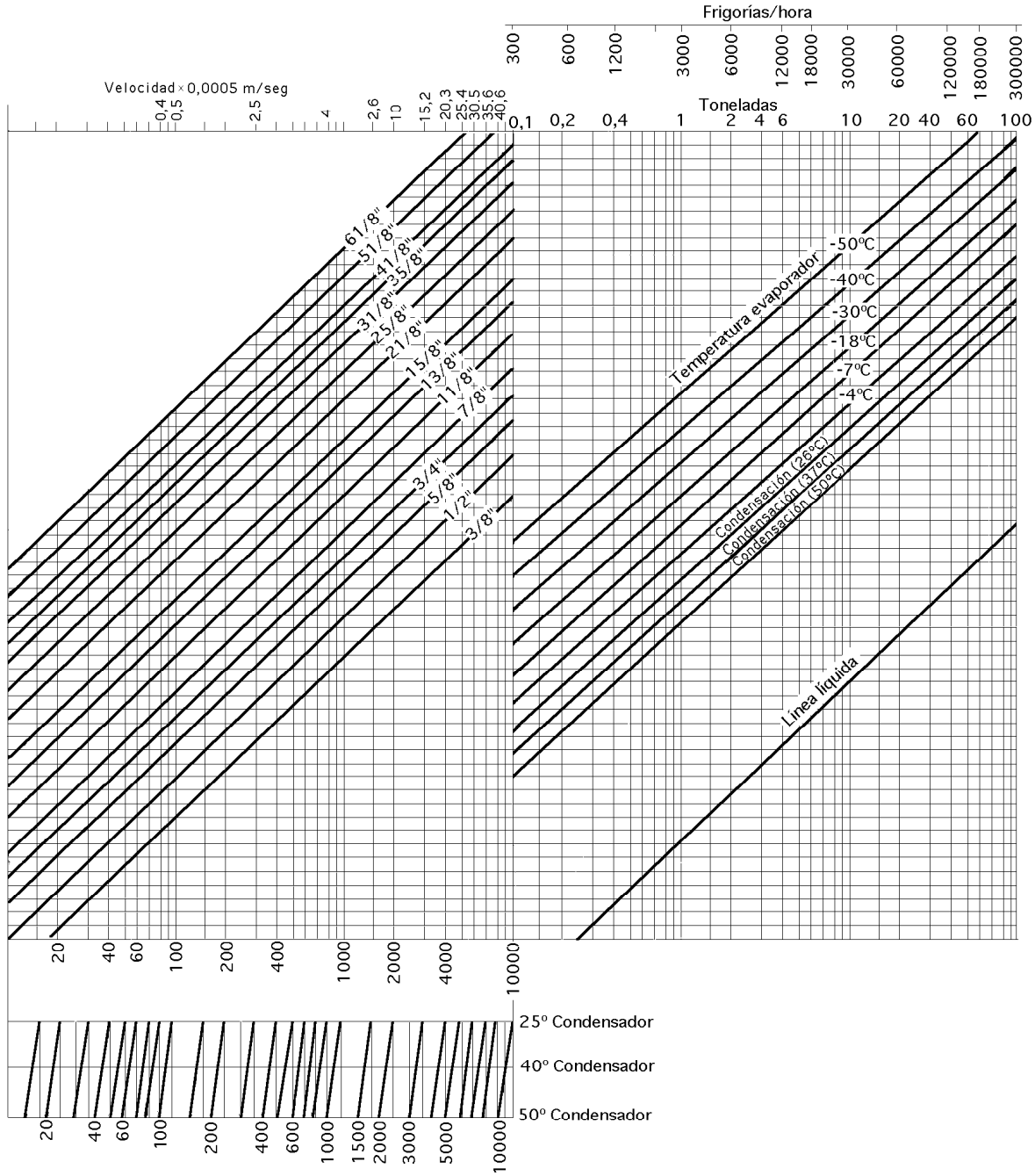


Fig V.1.- Caída de presión por frotamiento en, kg/cm² por metro lineal de tubo, en función de las dimensiones de los tubos y de las frigorías horarias, para el R-12

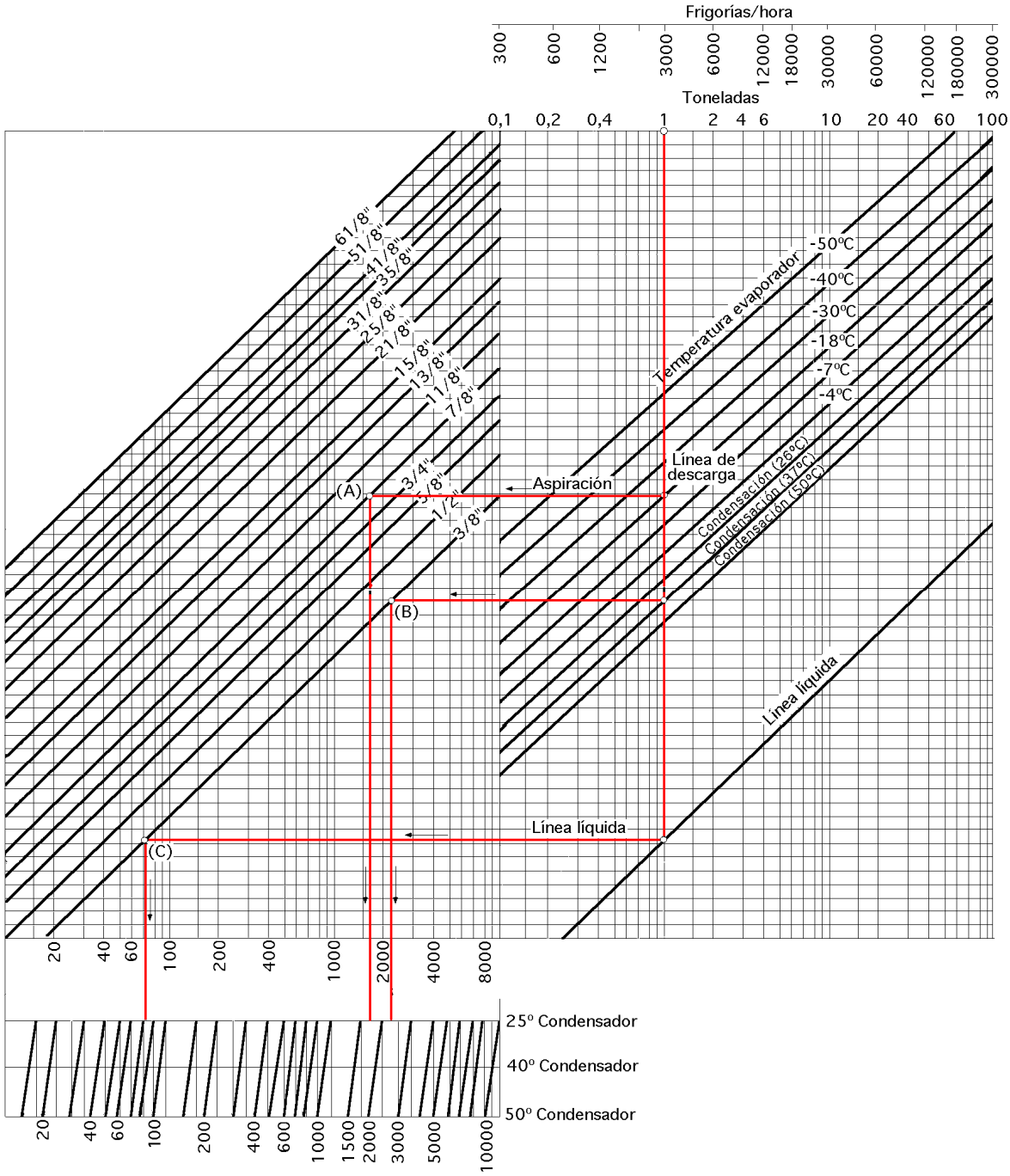


Fig V.2.- Caída de presión por rozamiento en, kg/cm² por metro lineal de tubo, en función de las dimensiones de los tubos y de las frigorías horarias, para el R-22

PÉRDIDAS DE CARGA A LO LARGO DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO.- Por lo que respecta a la línea de líquido, debe evitarse que la caída de presión llegue a superar un valor correspondiente a una variación de la temperatura de saturación mayor de 1ºC. Siempre que se supere este valor, será necesario subenfriar el líquido según una cantidad equivalente a la excedente, pues de otro modo, existirá el riesgo de una vaporización parcial en la tubería antes de la válvula termostática

En la Tabla V.2 se encuentran indicadas, en función de la presión, las temperaturas de saturación por encima de las cuales el líquido se evapora.

Tabla V.2.- Caída de presión, kg/cm², por metro lineal de tubo en tuberías de la línea líquida, en función del diámetro y el caudal

Frigorías/hora	*Dimensión de los tubos en fracción de pulgada*				
	1/4"	*3/8"*	*1/2"*	*5/8"*	*3/4"*
750	*0,008*				
1500	*0,027*	*0,0025*			
3000	*0,097*	*0,0082*			
4500		*0,017*	*0,0023*		
6000		*0,029*	*0,0037*		
9000		*0,06*	*0,0076*	*0,0028*	
12000		*0,103*	*0,012*	*0,0046*	*0,0023*

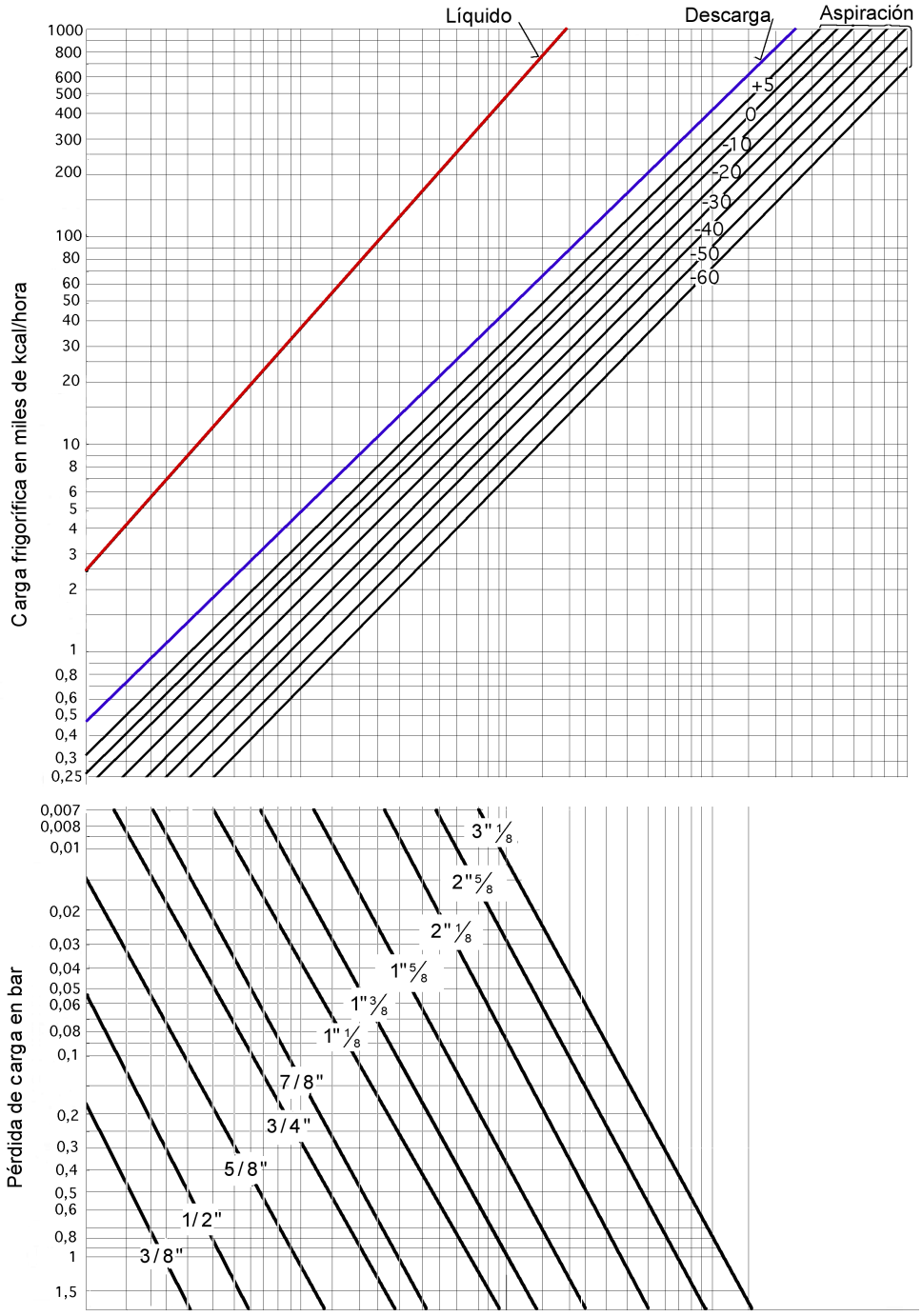


Fig V.2a.- Caída de presión en bar por cada 30 m lineales de tubo, en función de las dimensiones de los tubos y de las frigorías horarias, para refrigerantes halogenados

Por su parte, los datos de la Tabla V.3 permiten calcular la caída de presión a lo largo de una línea de longitud conocida. A las pérdidas por frotamiento que se verifican en los tubos de la línea líquida deberá añadirse la caída de presión estática, que en el caso de gran longitud, da lugar a fuertes caídas de presión:

Para el R-12 la caída es de 0,129 kg/cm² x m de altura

Para el R-22 la caída es de 0,120 kg/cm² x m de altura

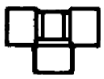
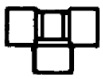
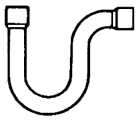
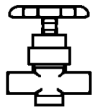
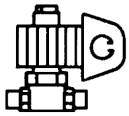
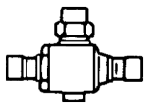
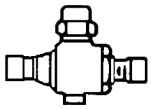
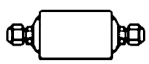
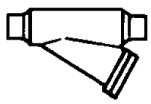
Tabla V.3.- Temperaturas de saturación
Valores correspondientes a las presiones absolutas de los fluidos refrigerantes R-12, R-22 y R-502

Temperatura de saturación	Presión absoluta kg/cm²			Temperatura de saturación	Presión absoluta kg/cm²		
ºC	R-12	R-22	R-502	ºC	R-12	R-22	R-502
- 60	0,2315	0,382	0,498	0	3,1465	5,44	5,875
- 58	0,2595	0,428	0,555	2	3,3583	5,82	6,247
- 56	0,2900	0,479	0,617	4	3,5804	5,82	6,636
- 54	0,3236	0,534	0,684	6	3,8135	6,18	7,043
- 52	0,3602	0,593	0,757	8	4,0582	6,57	7,468
- 50	0,3999	0,660	0,836	10	4,3135	6,99	7,911
- 48	0,4432	0,730	0,921	12	4,5828	7,42	8,373
- 46	0,4900	0,807	1,014	14	4,8621	7,87	8,885
- 44	0,5409	0,891	1,113	16	5,1550	0,34	9,357
- 42	0,5958	0,979	1,220	18	5,4605	8,83	9,879
- 40	0,6551	1,076	1,334	20	5,7786	9,35	10,42
- 38	0,7189	1,182	1,457	22	6,1112	9,89	10,99
- 36	0,7875	1,295	1,588	24	6,4584	10,45	11,57
- 34	0,8610	1,414	1,728	26	6,8175	11,03	12,18
- 32	0,9400	1,542	1,878	28	7,1933	11,63	12,82
- 30	1,0245	1,679	2,037	30	7,5810	12,26	13,47
- 28	1,1149	1,824	2,206	32	7,9897	12,92	14,17
- 26	1,2109	1,978	2,386	34	8,4087	13,60	14,86
- 24	1,3140	2,140	2,577	36	8,8475	14,30	15,59
- 22	1,4227	2,320	2,779	38	9,2989	15,02	16,35
- 20	1,5396	2,510	2,993	40	9,7707	15,79	17,14
- 18	1,6627	2,700	3,219	42	10,2570	16,58	17,95
- 16	1,7940	2,920	3,458	44	10,7630	17,39	18,79
- 14	1,9321	3,140	3,710	46	11,2830	18,23	19,66
- 12	2,0793	3,370	3,975	48	11,8280	19,10	20,56
- 10	2,2342	3,630	4,255	50	12,3860	20,00	21,49
- 8	2,3984	3,890	4,548	52	12,9790	20,93	22,46
- 6	2,5712	4,170	4,857	54	13,5720	21,886	23,45
- 4	2,7531	4,460	5,180	56	14,1910	22,879	24,48
- 2	2,9439	4,770	5,520	58	14,8360	23,905	25,55
0	3,1465	5,100	5,875	60	15,4810	24,969	26,65

A estas pérdidas de carga hay que añadir las debidas a las curvas, sifones, grifos, filtros, válvulas, etc, con ayuda de la Tabla V.4, por lo que para una producción horaria de 3000 frigorías, el diámetro de los tubos de la línea líquida resulta ser de 3/8". Si la evaporación se produce a 30ºC y la condensación a +35ºC, esta última temperatura se corresponde con una presión de equilibrio de condensación de 8,7 kg/cm², que significa que si la presión decrece el líquido comienza a evaporarse.

La máxima caída de presión que se puede aceptar a lo largo de la línea, sin tener que intervenir en la instalación, es la que corresponde a un salto térmico de, 1ºC = 0,22 kg/cm², por lo que la presión mínima antes de la válvula de expansión tiene que ser de 8,5 kg/cm²

Tabla V.4.- Valores de pérdidas de carga accidentales en metros

Diámetro nominal de la tubería		*Codo de 90º* 	*Curva ancha* 	*Curva angosta* 	*Curva de 45º* 	*Curva ancha 90º* 	*Curva angosta 90º* 
Pulg.	*mm*						
1/8	*10*	*2,8*	*0,28*	*0,4*	*0,2*	*0,45*	*0,85*
1/2	*12*	*2,5*	*0,35*	*0,5*	*0,25*	*0,53*	*0,75*
5/8	*16*	*2,7*	*0,38*	*0,55*	*0,27*	*0,6*	*0,85*
3/4	*18*	*3,8*	*0,42*	*0,6*	*0,3*	*0,87*	*0,95*
7/8	*22*	*3,5*	*0,49*	*0,7*	*0,35*	*0,77*	*1,1*
1.1/8	*28*	*4*	*0,58*	*0,8*	*0,45*	*0,92*	*1,3*
1.3/8	*35*	*6*	*0,84*	*1,2*	*0,6*	*1,25*	*1,8*
1.5/8	*42*	*7*	*0,98*	*1,4*	*0,7*	*1,5*	*2,2*
2.1/8	*54*	*7,5*	*1,1*	*1,5*	*0,75*	*1,85*	*2,4*
2.5/8	*65*	*9,5*	*1,3*	*1,9*	*0,95*	*2,1*	*3*
3.1/8	*80*	*12*	*1,7*	*2,4*	*1,2*	*2,7*	*3,9*
3.5/8	*90*	*14*	*1,9*	*2,8*	*1,4*	*3,2*	*4,5*
		T de paso 	*T de derivación* 	*Sifón* 	*Válv. retención uniones a 180º* 	*V.electromagnét 2 pasos a 180º* 	*Llave membrana uniones a 180º* 
Pulg	*mm*						
1/8	*10*	*0,2*	*0,6*	*0,8*	*3,3*	*1,18*	*5*
1/2	*12*	*0,25*	*0,7*	*0,95*	*3,8*	*2,1*	*5,5*
5/8	*16*	*0,28*	*0,8*	*1,1*	*4,3*	*2,4*	*6,1*
3/4	*18*	*0,32*	*0,9*	*1,2*	*4,9*	*2,7*	*6,8*
7/8	*22*	*0,3*	*1*	*1,4*	*5,8*	*3,2*	
1.1/8	*28*	*0,45*	*1,2*	*1,65*	*7,2*	*4*	
1.3/8	*35*	*0,6*	*1,5*	*2,3*	*9*	*5*	
1.5/8	*42*	*0,8*	*2,1*	*2,7*	*11,5*	*6,2*	
2.1/8	*54*	*0,9*	*2,5*	*3,1*	*13,8*	*7,4*	
2.5/8	*65*	*1,2*	*3,2*	*3,8*	*17*	*9,1*	
3.1/8	*80*	*1,5*	*4,2*	*4,7*	*19*	*11*	
3.5/8	*90*	*2*	*5*	*5,5*	*25,8*	*14,3*	
		Llave esférica compensación integral 	*Llave esférica compensación reducida* 	*Válvula de retención* 	*Filtro deshidratador* 	*Filtro mecánico atascam. normal* 	*Indicador de pasaje* 
Pulg	*mm*						
1/8	*10*		*0,18*	*1,6*	*3,6*	*3,9*	*1,8*
1/2	*12*		*0,2*	*1,9*	*4,2*	*4,8*	*2,1*
5/8	*16*	*0,05*	*0,24*	*2,1*	*4,8*	*5,4*	*2,4*
3/4	*18*	*0,06*	*0,25*	*2,4*	*5,4*	*6*	*2,7*
7/8	*22*	*0,065*	*0,26*	*2,8*	*6,4*	*7,2*	*3,2*
1.1/8	*28*	*0,08*	*0,35*	*3,3*	*8*	*9*	*4*
1.3/8	*35*	*0,1*	*0,4*	*4,5*	*10*	*11*	*5*
1.5/8	*42*	*0,11*	*0,5*	*5,5*	*12,4*	*14*	*6,2*
2.1/8	*54*	*0,13*	*0,6*	*6,8*	*14,8*	*18,4*	*7,4*
2.5/8	*65*	*0,15*	*0,7*	*7,8*	*18,2*	*20*	*9,1*
3.1/8	*80*	*0,19*	*0,8*	*9,1*	*22*	*24*	*11*
3.5/8	*90*	*0,23*	*0,9*	*10,7*	*28,6*	*30*	*14,3*

Si para alcanzar la evaporación es necesario efectuar un recorrido de 5 m de longitud y 2 m en vertical, con 4 curvas, 1 indicador, 1 filtro, 1 válvula electromagnética y 2 grifos, la longitud equivalente resulta ser, Fig V.3:

$$5 + 4\,(0{,}28) + 1{,}80 + 2 + 3{,}60 + 1{,}18 + 2\,(3{,}30) = 20\ m = 0{,}0082\ \frac{kg}{cm^2} = 0{,}164 + (2\ m \times 0{,}129) = 0{,}442\ \frac{kg}{cm^2}$$

valor superior a los 0,220 kg/cm^2 prefijados.

Si no fuese posible reducir las distancias, será necesario entonces subenfriar el líquido, o bien, pasar de 3/8" a 1/2"; tomando la precaución de intercalar un separador de aceite en la alimentación, a fin de evitar que el compresor llegue a trabajar en seco.

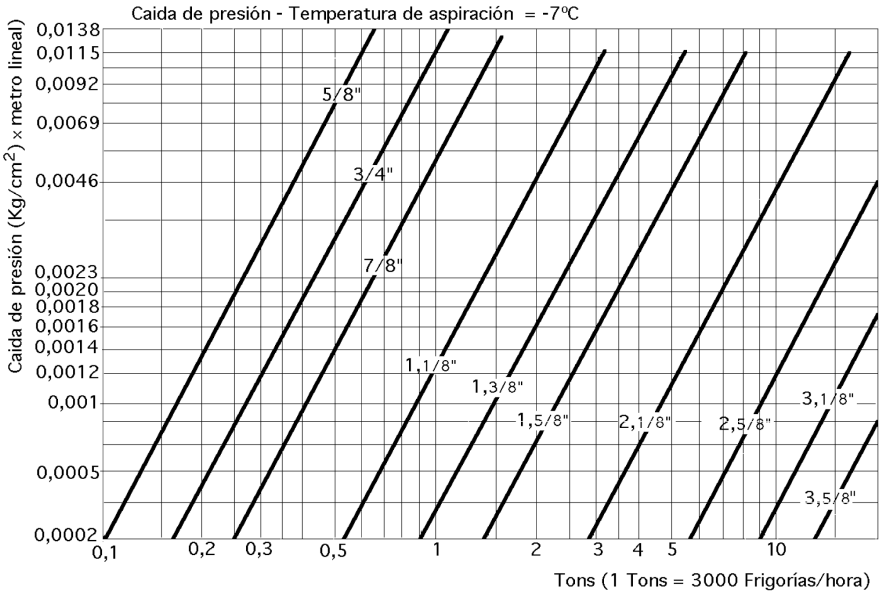


Fig V.3.- Diagrama para el cálculo de la caída de presión a lo largo de la línea de aspiración, para el R-12 y el R-22, en función del diámetro y el caudal

PÉRDIDA DE CARGA A LO LARGO DE LA LÍNEA DE ASPIRACIÓN.- En modo análogo a cuanto se ha realizado para la línea del líquido, hay que procurar de contener la caída de presión dentro de valores mínimos, evitando el uso de secciones demasiado pequeñas, de curvas y desviaciones frecuentes y de largas distancias entre el evaporador y el compresor.

La caída de presión a lo largo de la linea de aspiración trae como consecuencia una reducción de la capacidad frigorífica del equipo. Su efecto es similar al obtenido cuando se hace trabajar el compresor a una presión inferior.

Una caída de presión de 0,140 kg/m^2 provoca una disminución del rendimiento volumétrico del equipo de aproximadamente el 8%.

La Fig V.3 permite controlar, en función de las Frig/hora y del diámetro del tubo de aspiración, que las pérdidas por metro lineal se encuentren dentro de valores aceptables. Si esto no llegara a

verificarse, habrá que optar por un tubo de diámetro superior. Esta elección, que favorece el rendimiento del ciclo, crea problemas en el retorno del aceite.

Por lo tanto, cuando haya tramos verticales, éstos deberán tener diámetros reducidos, a fin de que el vapor posea una velocidad suficiente como para arrastrar el aceite hasta el compresor.

Si la temperatura de aspiración es inferior a 7ºC, la caída de presión se deberá aumentar mediante un factor de corrección, y viceversa.

Para temperaturas más bajas deberán adoptarse secciones más grandes, dado que el volumen específico del vapor es mayor.

Además, deberá darse una cierta pendiente a los tramos horizontales y, sobre todo, habrá que usar separadores de aceite en la alimentación.

PÉRDIDA DE CARGA A LO LARGO DE LA LÍNEA DE DESCARGA AL CONDENSADOR.- Cuando el compresor y el condensador están juntos, como ocurre normalmente, no existen problemas de control de las caídas de presión. Si por el contrario llegaran a encontrarse lejos uno del otro, sirven las consideraciones realizadas para las tuberías de aspiración.

V.2.- DIMENSIONADO Y ELECCIÓN DE LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN

La válvula de expansión sirve para inyectar dentro del evaporador la cantidad exacta de líquido refrigerante necesario para neutralizar la carga térmica.

Cuando las pérdidas son pequeñas, como por ejemplo en el caso de los refrigeradores domésticos, de los acondicionadores de ventanas, etc..., se usa el tubo capilar o las válvulas termostáticas, que pueden ser de tres tipos:

a) Válvulas de expansión automática, usadas cuando las cargas son constantes, debido a que con ellas, la cantidad de líquido inyectado en el evaporador no se puede variar en función de la carga térmica que se debe neutralizar

b) Válvula termostática, que regula la inyección del líquido en el distribuidor en función de la carga térmica

c) Válvula termostática con ecualizador externo, que se utiliza cuando en el evaporador subsisten caídas de presión sensibles; en este caso, la válvula termostática normal trabajaría con sobrecalentamientos excesivos que limitarían el rendimiento de los evaporadores

Cada tipo de válvula tiene que dimensionarse cuidadosamente, tomando como base los valores de condensación y de evaporación del proyecto. Hay que tener en cuenta que con válvulas subdimensionadas, el líquido que pasa por el evaporador no llega a ser suficiente y la presión en este último disminuye notablemente, mientras que las válvulas demasiado grandes dejan pasar mucho líquido, provocando el congelamiento del circuito de retorno. En este último caso, las válvulas se abren y se cierran continuamente.

Además, la presión de aspiración resultaría, en general, mucho más alta de cuanto en realidad sea necesario para alcanzar la temperatura fijada en la cámara.

Es muy importante mantener constante la diferencia de presión, ya que la capacidad de la válvula aumenta en base a la diferencia existente entre la alta y la baja presión. Si dicha diferencia es grande, circulará demasiado líquido; si es pequeña, poco.

Las principales causas de caída de presión entre la alta y la baja son:

- Compresión o válvulas del compresor ineficientes
- Línea de líquido demasiado larga o con muchas curvas
- Línea de líquido con una sección muy pequeña
- Posición de la válvula demasiado alta, con pérdidas debidas a la carga estática

La elección de las válvulas de expansión termostáticas se debe realizar en base a:

- El fluido refrigerante utilizado
- Las temperaturas de evaporación y de condensación
- La capacidad frigorífica requerida

Con estos valores se entra en los catálogos de las válvulas y se elige el tipo que, por exceso, más se aproxime a los valores de cálculo.

Cuando se adopte una condensación por aire, como su temperatura varía considerablemente entre el verano y el invierno, la válvula tendrá que dimensionarse un 30% más grande a fin de poder compensar las mayores ganancias en correspondencia con las disminuciones naturales de la temperatura ambiente, cuando la unidad de condensación no se encuentre dotada de dispositivos reguladores de presión.

FUNCIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA.- Las fuerzas que actúan sobre la membrana alojada en el interior de la válvula termostática son las indicadas en la Fig V.4, en la que se pueden observar unas condiciones típicas de trabajo:

- La presión del evaporador a la cual se agrega
- La presión del resorte y, en el exterior de la membrana
- La presión ejercida por el gas del líquido que se encuentra en el bulbo

Supongamos que el refrigerante sea R-12, que la válvula se ha regulado para un sobrecalentamiento de 4ºC y que la temperatura de evaporación sea de 5ºC con una presión de 2,69 kg/cm^2. La temperatura del bulbo será entonces de -5ºC + 4ºC = -1ºC a la que corresponde una presión del gas de 3,07 kg/cm^2 presión que se transmite a la membrana de la válvula.

De este modo el resorte se tiene que regular a una presión de: $3,07 - 2,69 = 0,38 \ \frac{kg}{cm^2}$

En la Tabla V.3 se encuentran indicados los valores de la presión en función de la temperatura.

Si la carga térmica aumenta, en primer lugar se evaporará el líquido y luego el gas, que antes de alcanzar el punto en el cual se encuentra el bulbo, se sobrecalentará; mientras que la presión, regulada por el compresor, permanecerá constante, en tanto que el resorte desarrollará siempre la misma fuerza.

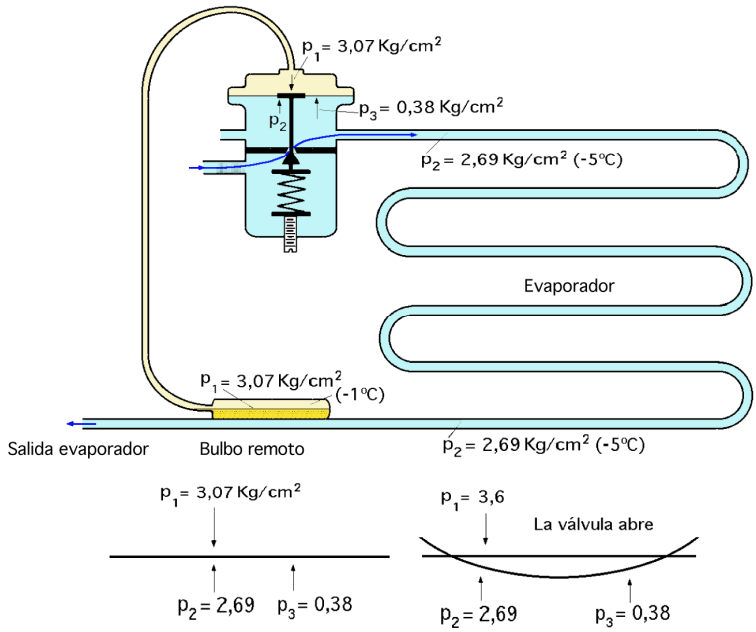


Fig V.4.- Válvula de expansión termostática

En estas circunstancias prevalecerá la presión del bulbo, la cual empujará el vástago de la válvula hacia abajo, permitiendo una mayor entrada de líquido refrigerante en el evaporador y estableciendo así un nuevo equilibrio de fuerzas.

Consideraciones sobre la capacidad de las válvulas termostáticas.- La capacidad de una válvula termostática viene determinada por la suma de dos componentes:

a) El efecto refrigerante, que es la cantidad de Kcal que cada kg de refrigerante absorbe del evaporador; depende del tipo de refrigerante utilizado y de la temperatura a la cual dicho refrigerante se evapora.

b) El paso del líquido que atraviesa la válvula., que se encuentra condicionado por los siguientes factores:

- *La caída de presión a través de la válvula*
- *La condición en la que se halla el refrigerante totalmente líquido o parcialmente evaporado.*
- *El valor del subenfriamiento del líquido*
- *El registro de sobrecalentamiento de la válvula*
- *La temperatura de evaporación del refrigerante y su influencia sobre el bulbo de la válvula*
- *El tipo de carga termostática*

INFLUENCIA DE ESTOS FACTORES SOBRE LA CAPACIDAD DE LA VÁLVULA.- Viene motivada por:

a) La caída de presión a través de la válvula.- A igualdad de presión de condensación, la capacidad de la válvula tiende a crecer hasta un cierto punto, más allá del cual, cada posterior aumento del salto de presión provoca una disminución de dicha capacidad. Este hecho, que se puede observar a través de los valores indicados en la Tabla V.5 se debe a la cantidad de vapor que se forma a la salida de la válvula, que se incrementa al disminuir la presión de aspiración. Así, a una temperatura de condensación de 20ºC y a una temperatura de evaporación de 0ºC se desarrollan 2,75 m^3/hora de vapor, mientras que a una temperatura de evaporación de -40ºC, la cantidad de vapor producida sería de 7,1 m^3/hora

Con las altas caídas de presión el efecto refrigerante por kg disminuye, ya que aumenta el porcentaje de líquido que se evapora para llevar la cantidad restante a la temperatura de evaporación.

Tabla V.5.- Capacidad máxima en (Kcal/hora) de una válvula de expansión termostática con R-12

Temperatura condensación	*Temperatura de evaporación en ºC*												
	10	*5*	*0*	*-5*	*-10*	*-15*	*-20*	*-25*	*-30*	*-35*	*-40*	*-45*	*-50*
20ºC	*900*	*920*	*950*	*980*	*1000*	*920*	*830*	*720*	*640*	*570*	*480*	*410*	*330*
25ºC	*950*	*970*	*1000*	*1030*	*1050*	*960*	*870*	*750*	*670*	*600*	*500*	*430*	*350*
30ºC	*1000*	*1030*	*1060*	*1100*	*1110*	*1030*	*930*	*810*	*720*	*640*	*540*	*460*	*370*
35ºC	*1050*	*1080*	*1120*	*1150*	*1180*	*1080*	*980*	*850*	*750*	*670*	*570*	*480*	*390*
40ºC	*1100*	*1140*	*1180*	*1220*	*1240*	*1140*	*1030*	*890*	*790*	*700*	*600*	*500*	*410*
45ºC	*1170*	*1190*	*1230*	*1270*	*1300*	*1200*	*1080*	*930*	*830*	*740*	*630*	*530*	*430*
50ºC	*1240*	*1270*	*1310*	*1350*	*1380*	*1270*	*1160*	*1000*	*880*	*770*	*660*	*550*	*460*

b) La condición en la que se halla el refrigerante.- Si a la entrada de la válvula una parte del refrigerante se encuentra en estado de vapor, ya no contribuirá al intercambio térmico en el evaporador.

c) El valor del subenfriamiento del líquido.- El subenfriamiento del líquido hace aumentar la capacidad de la válvula termostática, ya que de este modo se reduce la cantidad de líquido que se evapora a través de esta última, quedando a disposición un mayor volumen para el intercambio térmico en el evaporador.

d) El registro de sobrecalentamiento de la válvula.- El sobrecalentamiento de una válvula es la diferencia existente entre la temperatura del vapor y del líquido a la salida de dicha válvula, sobre el lado de la baja presión, y la que posee el vapor en el bulbo de la misma.

Se puede subdividir en dos partes:

- El sobrecalentamiento estático, que es la parte necesaria para contrabalancear la presión del resorte de la válvula

- El sobrecalentamiento de apertura, que es la parte necesaria para provocar la apertura de la válvula y llevarla a la capacidad nominal

Normalmente, las válvulas termostáticas están dotadas de tornillos de regulación destinados al registro de las mismas, mediante los cuales se puede aumentar o disminuir la presión del resorte,

variando de este modo el sobrecalentamiento.

Teniendo en cuenta la curva A de la Fig V.5, se deduce que:

- La capacidad nominal correspondiente al sobrecalentamiento indicado con C es A_1

- Haciendo girar el tornillo de regulación en el sentido horario, se produce una traslación y la curva A pasa a ocupar la posición B

- Para un mismo sobrecalentamiento C, la capacidad de la válvula disminuye, trasladándose a B_1

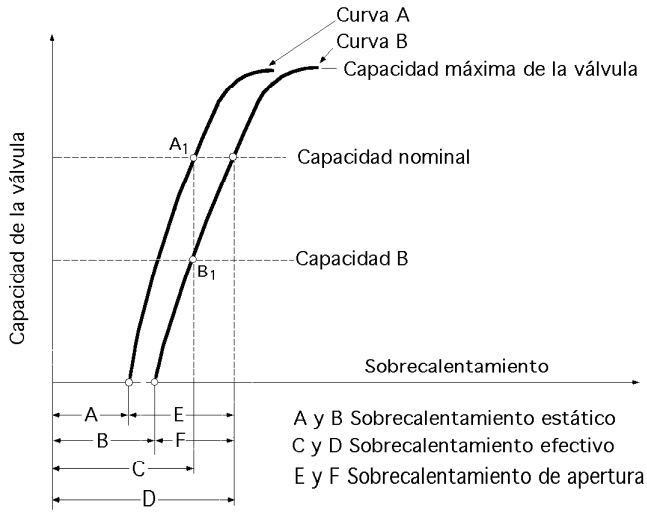


Fig V.5

e) La temperatura de evaporación del refrigerante y su influencia sobre el bulbo de la válvula.- Observando el diagrama *(log.p-i)* de los refrigerantes se puede constatar que a incrementos iguales de temperatura no se corresponden iguales incrementos de presión, ya que estos últimos son mayores para las altas temperaturas que para las bajas. En consecuencia, a las bajas temperaturas, una misma variación de temperatura provoca una menor variación del caudal.

f) El tipo de carga termostática.- La carga del líquido en el bulbo sensible se puede efectuar con:

- El mismo refrigerante presente en el circuito; esta carga se utiliza para valores de - 29ºC en adelante hacia arriba

- Un refrigerante compuesto por mezclas de fluidos, con el cual obtener la característica deseada; esta carga se utiliza para valores de - 40ºC en adelante hacia arriba

En la Fig V.6 se indican las características presión-temperatura de los dos tipos de carga.

En el caso en que el bulbo se cargue con el mismo gas que circula por la instalación, al disminuir la presión en el interior del evaporador, disminuye también la capacidad de regulación de la válvula. Si se utiliza el mismo refrigerante, u otro distinto, pero con carga reducida, de forma que a una temperatura predeterminada el líquido se evapora, al aumentar la temperatura del bulbo la válvula

ya no se abrirá. Un elemento puede ser sensible a dos substancias tales como el bióxido de carbono y el silicagel (sílice gelatinosa); el silicagel posee la capacidad de absorber el gas en función de su temperatura, regulando la cantidad de líquido que entra en el evaporador.

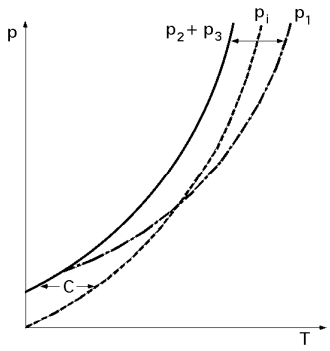


Fig V.6

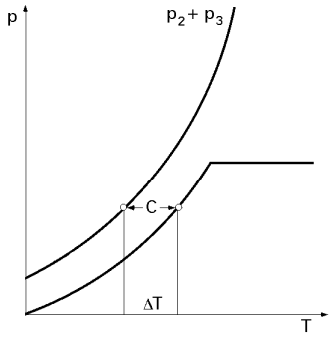


Fig V.7

MEDIDA DEL SOBRECALENTAMIENTO DE UNA VÁLVULA TERMOSTÁTICA

- Se mide la temperatura de aspiración en la posición del bulbo.

- Se determina la presión de aspiración y la correspondiente temperatura en la posición del bulbo

- Se restan las dos temperaturas obtenidas; la diferencia representa el sobrecalentamiento de la válvula termostática respecto al evaporador

Si la válvula está dotada de un ecualizador externo, la presión de aspiración en las proximidades del bulbo se determina fácilmente mediante un manómetro.

Si no lo estuviera, hay que comenzar por la presión de aspiración del compresor a la que se deberá añadir la caída de presión de la línea de aspiración.

En general, el valor del sobrecalentamiento de cada válvula lo da el fabricante, y escila entre 5ºC y 7ºC. En caso en que dicho valor no se conozca hay que tener en cuenta que el mejor sobrecalentamiento será el que, con la instalación en marcha y haciendo variar la tensión del resorte 1ºC en más o en menos, dará lugar a la mínima variación de temperatura en el bulbo de la válvula termostática.

Si se deseara efectuar el cálculo del sobrecalentamiento, la presión de aspiración se determina al comienzo del evaporador, inmediatamente después de la válvula, y no en el punto en el que se halla el bulbo.

DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEGURIDAD.- Otros componentes utilizados normalmente en un circuito de refrigeración son:

- Las electroválvulas, que se usan en donde se desee abrir o cerrar una linea por medio de un impulso eléctrico piloteado por un termostato, un presostato o un pulsador normal. Se instalan en la línea de líquido, en la de aspiración o en la de descarga

- La válvula barostática, que sirve para impedir que la presión de evaporación descienda por debajo de un valor preestablecido. Se aplica en los equipos centralizados para el servicio de cámaras con diferentes temperaturas de evaporación, para evitar la formación de hielo en los refrigeradores de agua, en los deshumectadores de aire para instalaciones de aire comprimido, etc.

- El regulador de capacidad cumple la función de reducir el rendimiento frigorífico del compresor cuando disminuye la carga térmica impidiendo el excesivo decrecimiento de la presión de aspiración, y va instalado en una tubería de derivación, entre la aspiración y la linea impelente.

- Los termostatos son reguladores cuyo fin es el accionar o detener la instalación función del valor de la temperatura deseada.

- Los presostatos son reguladores accionados con la presión extraída en puntos convenientes de la instalación, que la protegen contra eventuales irregularidades de funcionamiento, interrumpiendo la alimentación energética del compresor