



Diseño y cálculo de líneas de distribución de refrigerante

Lucena
05/05/2021



Diseño y cálculo de líneas de distribución de refrigerante

Ricardo Basauri
Ingeniero de ventas

Diseño y cálculo de líneas de distribución de refrigerante

- En todos los sistemas de refrigeración que no son compactos, necesitamos el montaje de líneas de distribución de refrigerante.
- Podemos considerar dos tipos principales: refrigerantes primarios y refrigerantes secundarios.
- Hoy nos concentraremos en refrigerantes primarios de expansión directa.

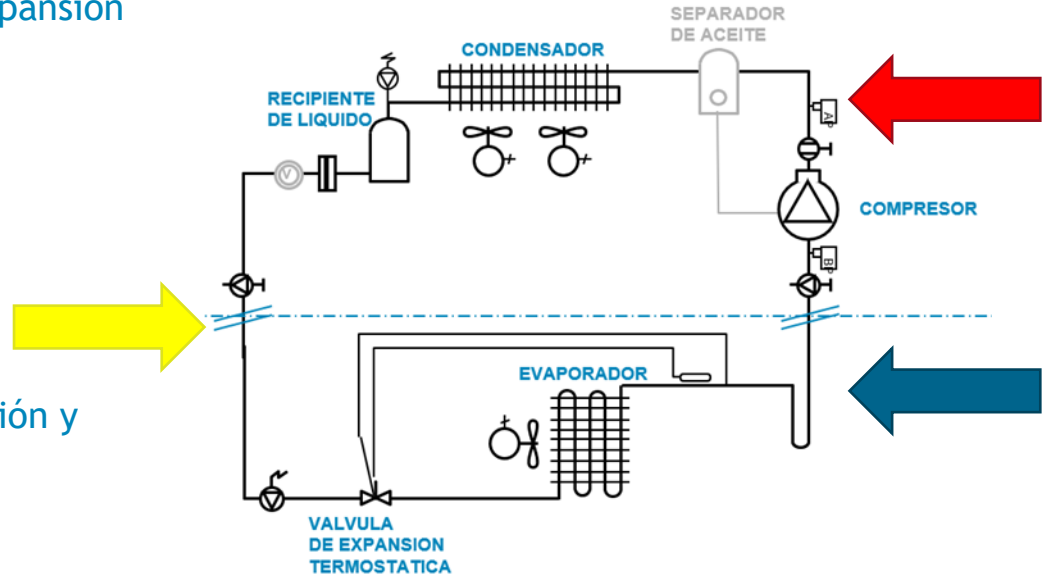
Principios básicos para el diseño de líneas frigoríficas

- Tuberías
- Pérdida de carga
- Velocidades de diseño
- Criterios básicos de diseño
- Cálculo de tuberías

El diseño de tendidos en un sistema de expansión directa esta formado principalmente en:

- Línea Aspiración.
- Línea Descarga
- Línea Líquido.

En las condensadoras compactas solo necesitamos calcular líneas de aspiración y líquido.



- Tubería de cobre.
- Tubería de acero inoxidable.
- Tubería de acero.

La selección de la tubería depende del refrigerante, presión, diámetro y coste.



Tubería de cobre frigorífico

Nominal	Diámetro ext. mm	Diámetro int. mm	Pared mm	Presión admisible (bar)	
				Recocido	Rígido
1/4"	6,35	4,75	0,8	122	151
3/8"	9,52	7,92	0,8	79	97
1/2"	12,7	11,1	0,8	58	72
5/8"	15,87	14,27	0,8	46	57
5/8"	15,87	13,87	1	58	72
3/4"	19,06	17,05	1	48	59
7/8"	22,22	20,22	1	41	50
7/8"	22,22	19,94	1,14	47	58
1"	25,4	23,4	1		44
1 1/8"	28,57	26,57	1		39
1 1/8"	28,57	26,07	1,25		49
1 3/8"	34,92	32,42	1,25		40
1 3/8"	34,92	32,12	1,4		45
1 5/8"	41,27	38,77	1,25		33
1 5/8"	41,27	38,27	1,5		40
2 1/8"	53,97	51,47	1,25		25
2 1/8"	53,97	50,37	1,8		37
2 5/8"	66,67	63,37	1,65		27
2 5/8"	66,67	62,61	2,03		34
3 1/8"	79,37	76,08	1,65		23
3 5/8"	92,08	87,86	2,11		25
4 1/8"	104,78	99,8	2,5		26

Norma UNE-EN 12735-1



Tubería K65

Nominal	Diámetro ext. mm	Diámetro int. mm	Pared mm	Presión admisible (bar)
3/8"	9,52	8,22	0,65	120
1/2"	12,7	11	0,85	120
5/8"	15,87	13,77	1,05	120
3/4"	19,06	16,46	1,3	120
7/8"	22,22	19,22	1,5	120
1 1/8"	28,57	24,77	1,9	120
1 3/8"	34,92	30,32	2,3	120
1 5/8"	41,27	35,87	2,7	120
2 1/8"	53,97	46,87	3,55	120

Norma UNE-EN 12735-1

Principios básicos. Tuberías de acero

Diámetro nominal en pulgadas	Diámetro exterior en mm.	Espesor nominal en mm.	Peso teórico kg./m.	Presión de prueba Grado A kg/cm ²	Presión de prueba Grado B kg/cm ²
1/2	21,30	2,77	1,27	49,20	49,20
3/4	26,70	2,87	1,69	49,20	49,20
1	33,40	3,38	2,50	49,20	49,20
1 1/4	42,20	3,56	3,39	84,40	84,40
1 1/2	48,30	3,68	4,05	84,40	84,40
2	60,30	3,91	5,44	161,70	161,70
2 1/2	73,00	5,16	8,63	175,80	175,80
3	88,90	5,49	11,29	156,10	156,10
4	114,30	6,02	16,07	133,60	133,60
6	168,30	7,11	28,26	106,90	106,90



Diámetro Nominal pulg.	Diámetro Exterior mm	Espesor de Pared		Peso Teórico Kg/m	Presiones de prueba hidrostática					
		pulg.	ced.		ASTMA 53 Gr A		ASTMA 53 Gr B			
1/2"	13	0.840	21.3	0.090	L-200	1.07	700	49		
				0.109	40-Std	1.27	700	49	700	49
				0.147	80-(XS)	1.69	850	60	850	60
3/4"	19	1.050	26.7	0.195	L-200	1.44	700	49		
				0.113	40-Std	1.69	700	49	700	49
				0.154	80-(XS)	2.20	850	60	850	60
1	25	1.315	33.4	0.104	L-200	2.00	700	49		
				0.133	40-Std	2.50	700	49	700	49
				0.179	80-(XS)	3.24	850	60	850	60
1 1/4	32	1.660	42.2	0.110	L-200	2.71	1200	84		
				0.140	40-Std	3.39	1200	84	1300	91
				0.191	80	4.47	1800	127	1900	134
1 1/2	38	1.900	48.3	0.115	L-200	3.26	1200	84		
				0.145	40-Std	4.05	1200	84	1300	91
				0.200	80	5.41	1800	127	1900	134
2	51	2.375	60.3	0.120	L-200	4.30	1200	84		
				0.154	40-Std	5.44	2300	162	2500	176
				0.218	80	7.48	2500	176	2500	176
2 1/2	64	2.875	73.0	0.160	L-200	6.91	1950	137		
				0.203	40-Std	8.63	2500	176	2500	176
				0.216	40	11.29	2220	156	2500	176
3	75	3.500	88.9	0.170	L-200	9.01	1750	123		
				0.216	40	11.29	2220	156	2500	176
				0.185	L-200	12.70	1500	105		
4	100	4.500	114.3	0.237	40-Std	16.07	1900	134	2210	155
				0.188		19.27	1020	72	1190	84
				0.250		25.36	1360	96	1580	111
6	150	6.625	168.3	0.280	40-Std	28.26	1520	107	1780	125

FLUIDO	LÍQUIDO	DESCARGA	ASPIRACIÓN (-10/+10)	ASPIRACIÓN (-20/-10)	ASPIRACIÓN (-40/-20)
AMONÍACO	0,35	0,15	0,14	0,105	0,035
HALOGENADO		0,23	0,2	0,12	0,05

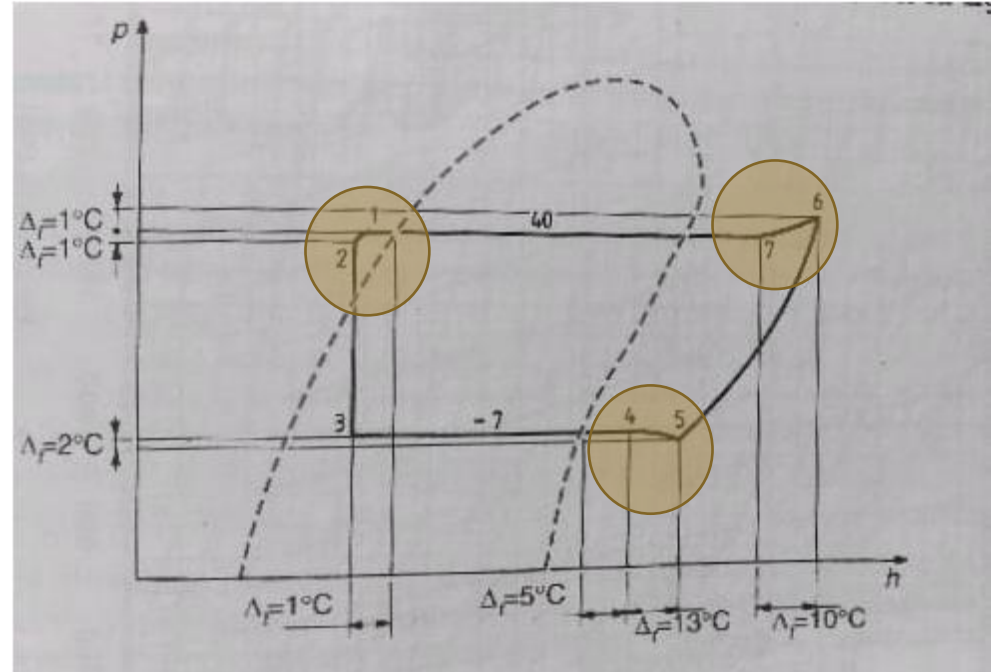
Pérdida de carga en bar.

Un criterio comúnmente empleado es limitar las caídas de presión cada circuito a aproximadamente 1 K en cada una de las interconexiones del sistema.

P1-P2 = Debido a la pérdida de carga en la tubería líquido.

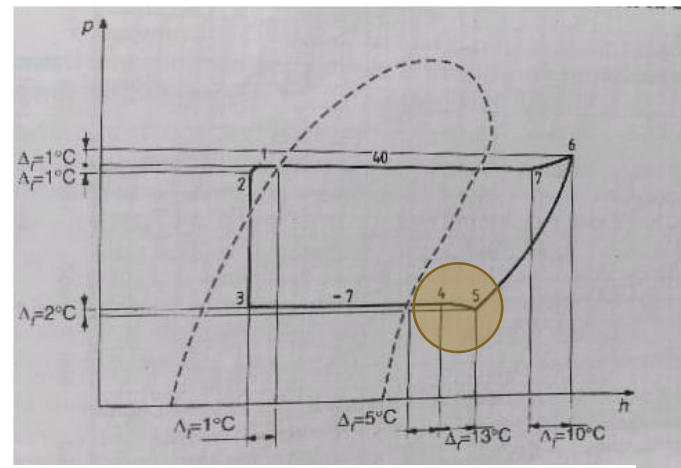
P4-P5 = Debido a la pérdida de carga en la tubería aspiración.

P6-P7 = Debido a la pérdida de carga en la tubería descarga.



Ejemplo pérdida de 2 K en tubería de aspiración.

Rendimiento en punto especificado	-30,0 / 46,0 °C
Compresor	ZF13K4E-TFD
Presión evaporación abs., bar	2,06
Presión condensación abs., bar	21,03
Capacidad frigorífica, kW	2,85



Potencia frigorífica en 4

Potencia frigorífica en 5

Pérdida = 9,1% o sobredimensionar 9,1%

Rendimiento en punto especificado	-32,0 / 46,0 °C
Compresor	ZF13K4E-TFD
Presión evaporación abs., bar	1,89
Presión condensación abs., bar	21,03
Capacidad frigorífica, kW	2,59

Si mantenemos el criterio de 1 K y R-449A, tenemos como ejemplo:

< 0,1 bar \approx 1K (Alta T^a evaporación, 5°C a -10°C)

< 0,05 bar \approx 1K (Baja T^a evaporación, -10°C a -40°C)

Caída de presión en línea descarga.

< 0,3 bar \approx 1K (Alta T^a condensación, 50°C a 40°C)

< 0,2 bar \approx 1K (Baja T^a condensación, 40°C a 20°C)

Principios básicos para el diseño de líneas frigoríficas

- Velocidades de diseño

Buscando un buen retorno de aceite y una mínima pérdida de carga.

FLUIDO	ASPIRACIÓN	DESCARGA	LÍQUIDO
AMONIACO	15-20	20-25	0,5-1,25
HALOGENADO	4,5-20	10-18	0,5-1,25
CO2	5-8	5-6	0,5-1.25

Otros autores recomiendan las siguientes velocidades:

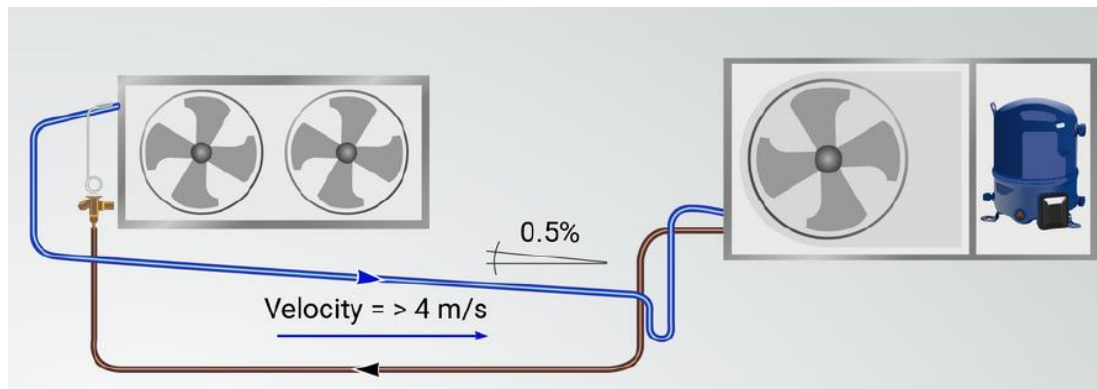
Velocidad mínima en aspiración y gas caliente en líneas horizontales de 2,5 m/s.

Velocidad mínima en aspiración y gas caliente en línea verticales de 5,0 m/s.

Velocidad máxima en línea de líquido de 1,5 m/s para evitar golpes de ariete.

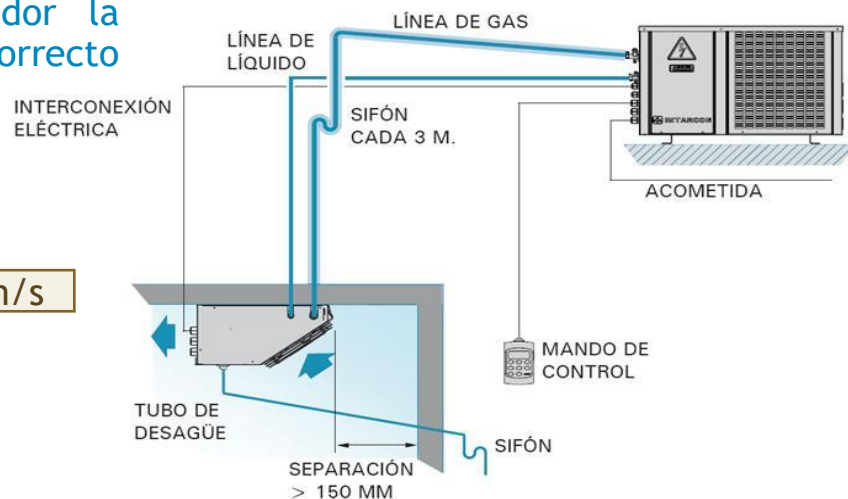
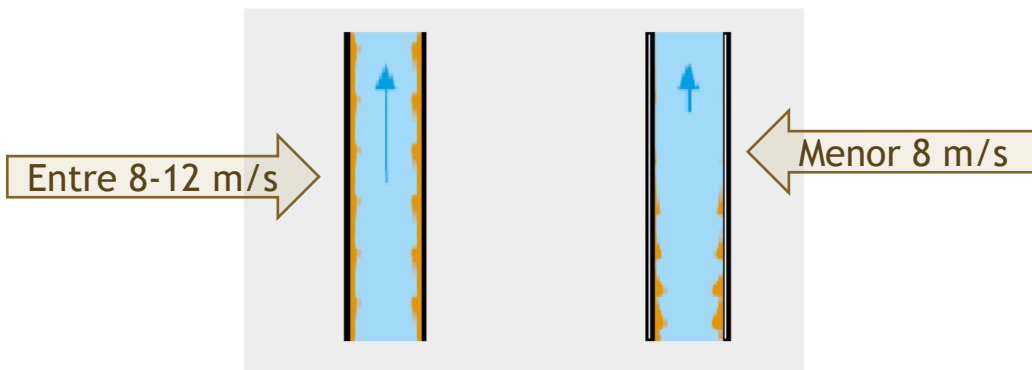
Velocidades horizontales

Si en el diseño de los tendidos horizontales y tenemos establecidas las pendientes recomendadas, podemos reducir la velocidad al mínimo para bajar la pérdida de carga y mantener el retorno de aceite.



Velocidades verticales

Cuando la condensadora está sobre el evaporador la velocidad debe estar entre 8 y 12 m/s para el correcto retorno de aceite.



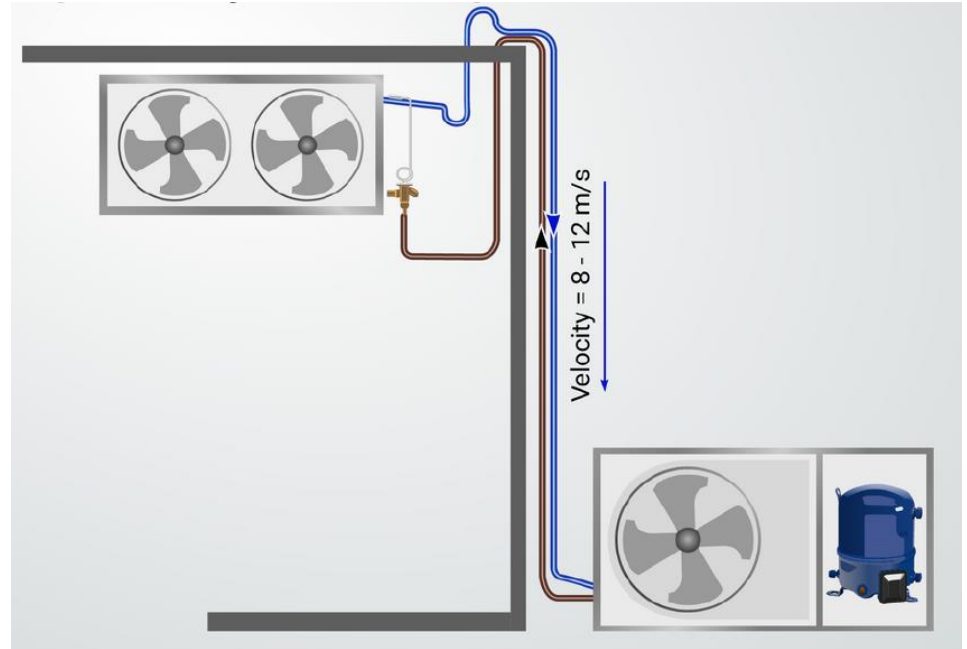
**Los gases refrigerantes con una densidad alta tienen menores velocidad de arrastre de aceite.

Velocidades verticales

Cuando la condensadora está bajo el evaporador la velocidad puede estar entre 8 y 12 m/s.

La diferencia de altura recomendada es hasta 6 mts. En distancias mayores se produce flashgas en la línea de liquido.

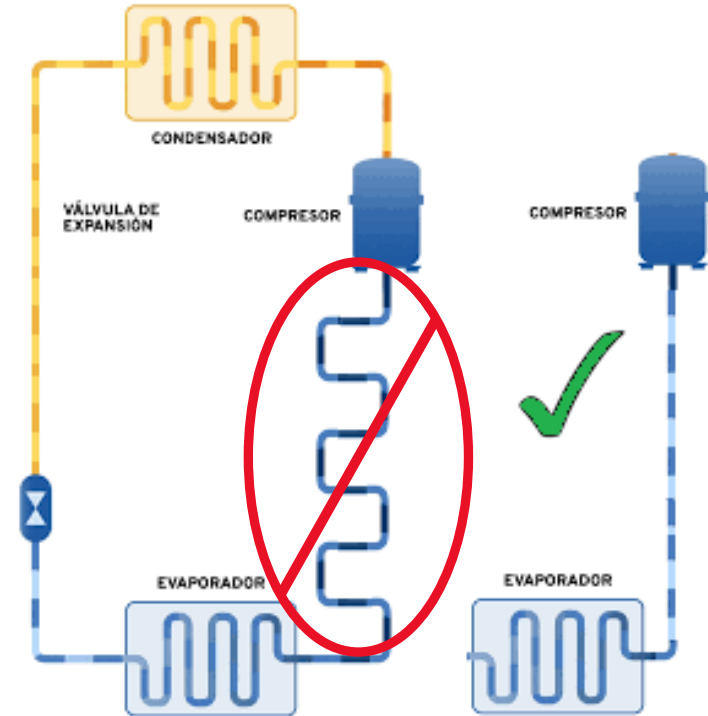
Es recomendable subenfriado de liquido para evitarlo.



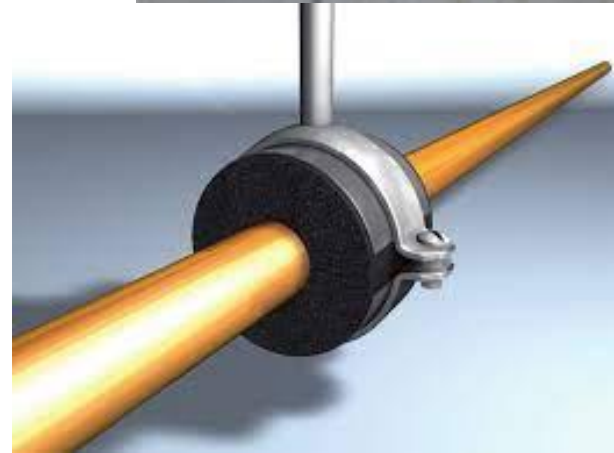
Principios básicos para el diseño de líneas frigoríficas

- Criterios básicos en el diseño de tendidos

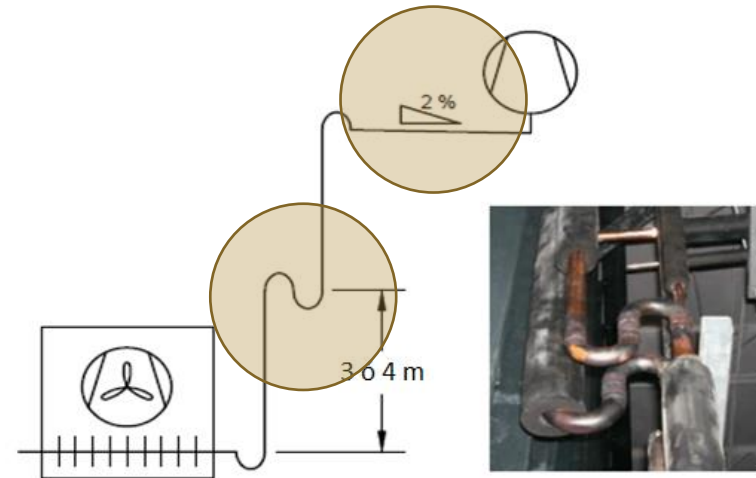
- Las líneas han de ser lo más cortas posibles para minimizar los costes y las pérdidas de carga.
- Usar el mínimo número de accesorios posibles para minimizar los costes, las pérdidas de carga y evitar soldaduras que son posibles puntos de fugas. Siempre debemos buscar accesorios que produzcan la menor pérdida de carga posible.



- Evitar, en la medida de lo posible, exponer la tubería a temperaturas extremas que, puedan alterar el funcionamiento del sistema. En caso de necesidad, instalar un buen aislamiento.
- Proteger las tuberías adecuadamente para que no sufran daños.
- Las tuberías deben tener pequeñas pendientes para facilitar el retorno de aceite al compresor.
- Las tuberías deben estar debidamente fijadas a los soportes de sujeción.

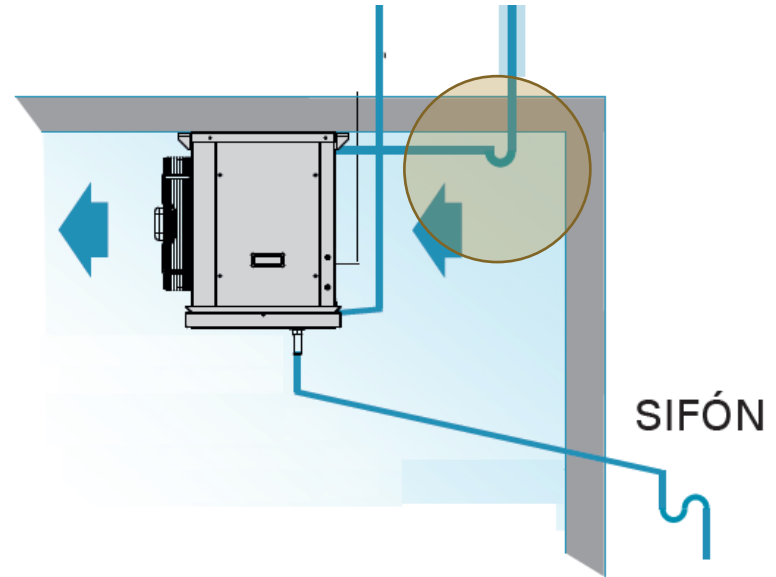


- En los tendidos horizontales debemos mantener siempre una pendiente de al menos un 0,5% en dirección compresor.
- En los tendidos verticales debemos considerar sifón y contra sifón cada 3-4 metros de la vertical.

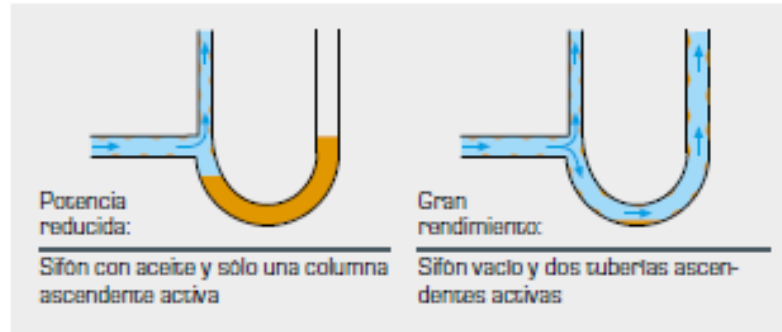
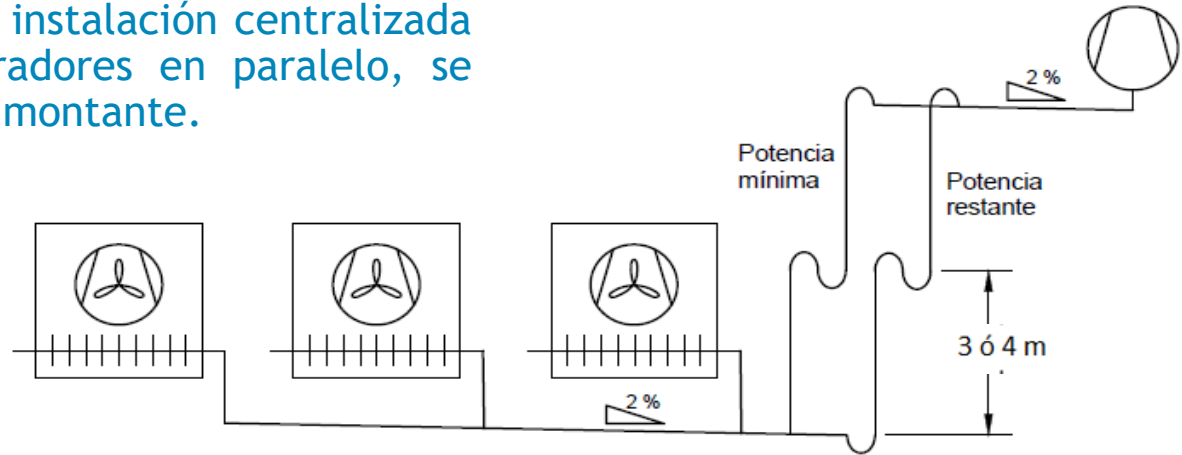


- Se deberá instalar un sifón a modo de “trampa de aceite” a la salida de cada evaporador siempre que la tubería de aspiración salga por el techo de la cámara.

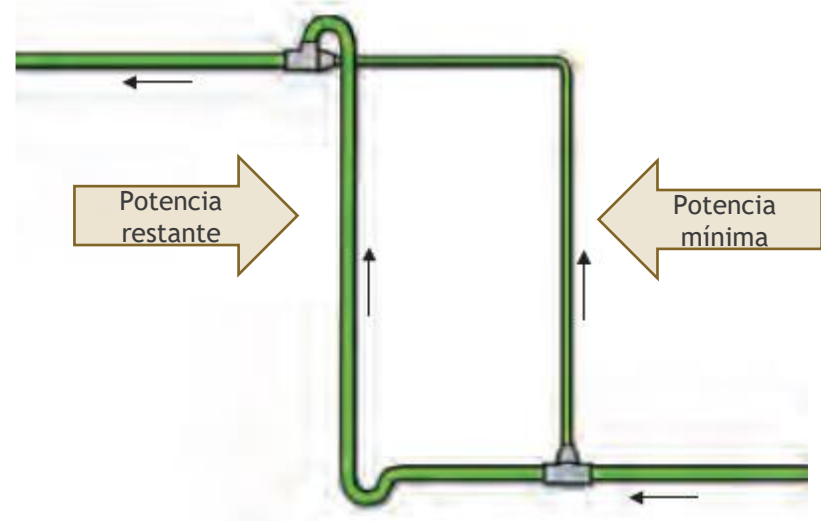
** Nuestros evaporadores ya tienen incorporado de fábrica el sifón **



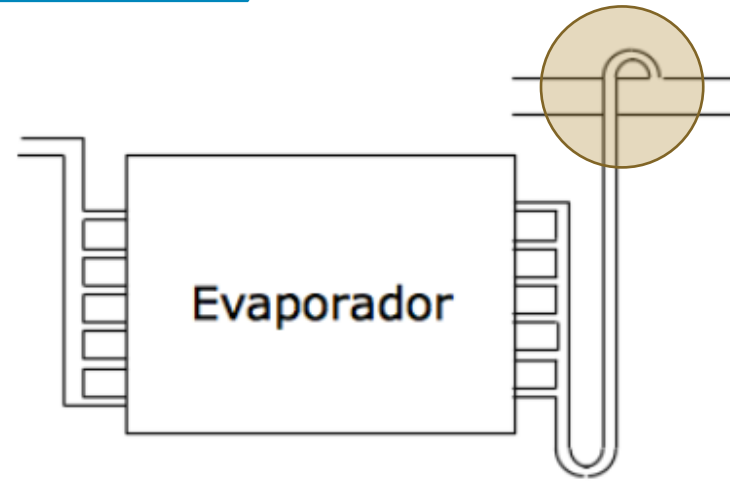
- Si se trata de una instalación centralizada con varios evaporadores en paralelo, se instalará un doble montante.



- Éste consiste en dos tuberías verticales, una de ellas dimensionada con un diámetro adecuado para transportar la potencia frigorífica del evaporador de menor capacidad. El segundo tubo vertical deberá dimensionarse para transportar el resto de potencia frigorífica de la instalación

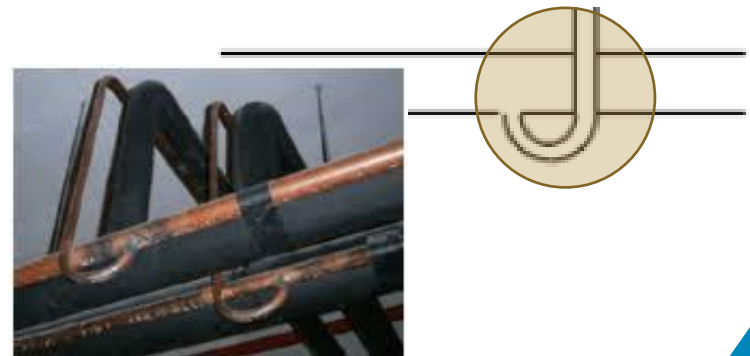


- La unión es recomendable que siempre se haga por arriba en aspiración y descarga.



- La unión es recomendable que siempre se realice por la parte inferior en la línea de líquido.

2



- La aislamiento de tuberías es obligatorio para tuberías de aspiración y líquido subenfriado.



- Los espesores recomendados para las distintas temperaturas son los siguientes:
- Baja temperatura mayor 20 mm
- Media temperatura mayor 10 mm

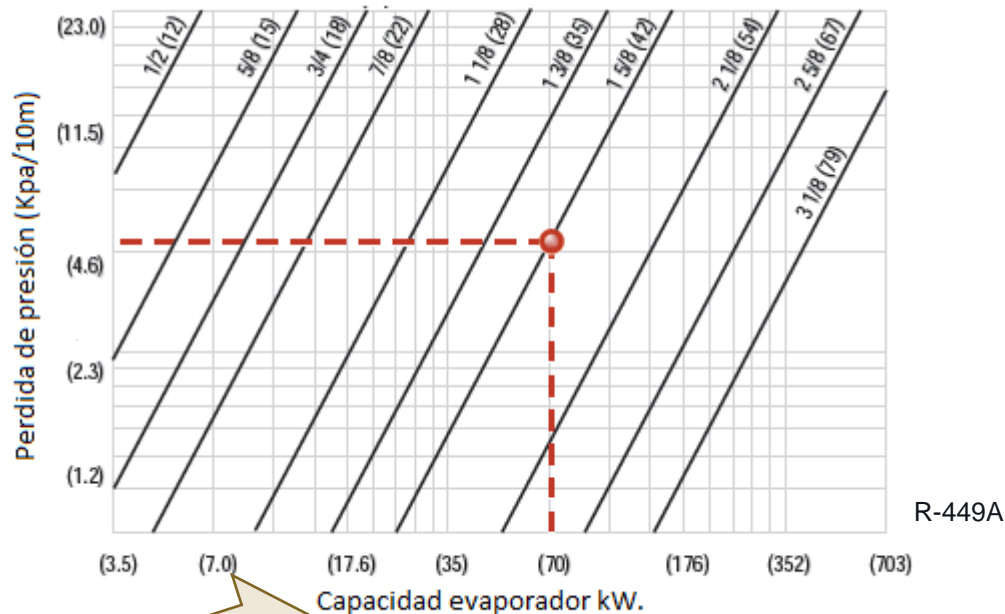


** Los sistemas de CO2 se deben aislar la aspiración y líquido en todos los tendidos**

Principios básicos para el diseño de líneas frigoríficas

- Cálculo de tuberías

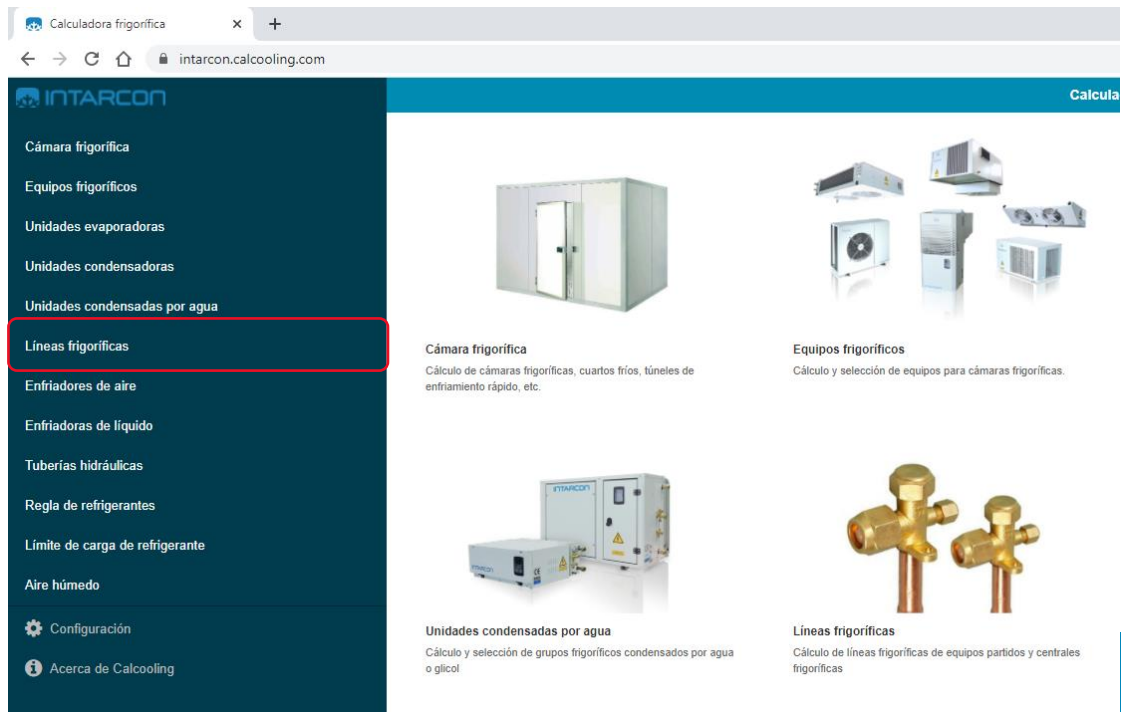
- Se puede seleccionar las tuberías por reglas de cálculo diseñadas para cada refrigerante en específico.
- En este caso es una tabla para aspiración con refrigerante R-449A



Potencia

- Se puede seleccionar las tuberías por nuestra calculadora.

<https://intarcon.calcooling.com/>



Calculadora frigorífica

intarcon.calcooling.com

INTARCON

Calcula

Cámara frigorífica

Equipos frigoríficos

Unidades evaporadoras

Unidades condensadoras

Unidades condensadas por agua

Líneas frigoríficas

Enfriadores de aire

Enfriadoras de líquido

Tuberías hidráulicas

Regla de refrigerantes

Límite de carga de refrigerante

Aire húmedo

Configuración

Acerca de Calcooling

Cámara frigorífica
Cálculo de cámaras frigoríficas, cuartos fríos, túneles de enfriamiento rápido, etc.

Equipos frigoríficos
Cálculo y selección de equipos para cámaras frigoríficas.

Unidades condensadas por agua
Cálculo y selección de grupos frigoríficos condensados por agua o glicol

Líneas frigoríficas
Cálculo de líneas frigoríficas de equipos partidos y centrales frigoríficas

<https://intarcon.calcooling.com/>

Diseño	Aspiración	Líquido	Descarga			
Ciclo frigorífico	Refrigerante:	R134a		Refrigerante	Potencia frigorífica:	637 W
	Temperatura de condensación:	46.1	°C		Subenfriamiento del líquido:	3.0 K
	Temperatura de evaporación:	-8.8	°C		Sobrecalentamiento del vapor:	5.0 K
	Caudal máximo de refrigerante:	0,005	kg/s			
Líneas frigoríficas	Longitud:	5,0	m	Longitud	Longitud equivalente:	6.3 m
	Temperatura ambiente:	25,0	°C		Humedad relativa exterior:	50 %
	Elevación del compresor:	0,0	m			
Selección	Tubería de líquido:	3/16"			Espesor del aislamiento:	0 mm
	Tubería de aspiración:	3/8"			Espesor del aislamiento:	10 mm
	Tubería de descarga:	1/4"				

T. condensación

T. evaporación

Potencia

<https://intarcon.calcooling.com/>

Diseño	Aspiración	Líquido	Descarga
Tubería de gas		Diámetro nominal:	3/8"
		Conductividad del aislamiento:	0,037 W/m·K
		Espesor del aislamiento:	10 mm
		Coefficiente de convección externa:	9,0 W/m²·K
Comprobación de pérdidas de carga		Pérdida de presión:	-6 kPa
		Temperatura de aspiración:	1,4 °C
		Temperatura de vapor saturado:	-9,6 °C
Comprobación de pérdida de potencia		Pérdida de capacidad del compresor:	6 %
		Pérdidas de frío:	3 %
Comprobación de arrastre de aceite		Velocidad del refrigerante:	9,1 m/s
		Velocidad mínima de arrastre:	2,1 m/s
Comprobación de condensaciones		Temperatura superficial:	19,5 °C
		Temperatura de rocío:	13,9 °C

✓ Cálculo correcto. Todas las comprobaciones son satisfactorias.

Diámetro

T. evaporación

Velocidad

<https://intarcon.calcooling.com/>

Diseño	Aspiración	Líquido	Descarga			
Tubería de descarga		Diámetro nominal:	<input type="text" value="1/4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Diámetro	Espesor del aislamiento:	<input type="text" value="0"/> mm
		Conductividad del aislamiento:	<input type="text" value="0,037"/> W/m·K		Coefficiente de convección externa:	<input type="text" value="9,0"/> W/m ² ·K
Comprobación de pérdidas de carga		Pérdida de presión:	<input type="text" value="-16"/> kPa		Temperatura de vapor saturado:	<input type="text" value="45,6"/> °C
Comprobación de arrastre de aceite		Velocidad del refrigerante:	<input type="text" value="5,3"/> m/s	<input checked="" type="checkbox"/> Velocidad	Velocidad mínima de arrastre:	<input type="text" value="0,7"/> m/s
<input checked="" type="checkbox"/> Cálculo correcto. Todas las comprobaciones son satisfactorias.						

<https://intarcon.calcooling.com/>

Ejemplo:

- Unidad de 3600 W con R449A de potencia frigorífica, con una temperatura de evaporación de $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$ y condensación $43\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Diseño	Aspiración	Líquido	Descarga
Ciclo frigorífico	Refrigerante: <input type="text" value="R449A"/>	Potencia frigorífica: <input type="text" value="3600"/> W	
	Temperatura de condensación: <input type="text" value="43.0"/> $^{\circ}\text{C}$	Subenfriamiento del líquido: <input type="text" value="3.0"/> K	
	Temperatura de evaporación: <input type="text" value="-31.0"/> $^{\circ}\text{C}$	Sobrecalentamiento del vapor: <input type="text" value="5.0"/> K	
	Caudal máxico de refrigerante: <input type="text" value="0,029"/> kg/s		
Líneas frigoríficas	Longitud: <input type="text" value="5,0"/> m	Longitud equivalente: <input type="text" value="6.3"/> m	
	Temperatura ambiente: <input type="text" value="25,0"/> $^{\circ}\text{C}$	Humedad relativa exterior: <input type="text" value="50"/> %	
	Elevación del compresor: <input type="text" value="0,0"/> m		
Selección	Tubería de líquido: <input type="text" value="3/8"/>	Espesor del aislamiento: <input type="text" value="0"/> mm	
	Tubería de aspiración: <input type="text" value="1 1/8"/>	Espesor del aislamiento: <input type="text" value="15"/> mm	
	Tubería de descarga: <input type="text" value="3/8"/>		

<https://intarcon.calcooling.com/>

Ejemplo:

- Unidad de 3600 W con R449A de potencia frigorífica, con una temperatura de evaporación de $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$ y condensación $43\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Diseño	Aspiración	Líquido	Descarga
Tubería de gas			Diámetro nominal: 1 1/8" <input type="text"/> Conductividad del aislamiento: 0,037 W/m K
Comprobación de pérdidas de carga			Pérdida de presión: -1 kPa Temperatura de aspiración: -23,2 °C
Comprobación de pérdida de potencia			Pérdida de capacidad del compresor: 2 %
Comprobación de arrastre de aceite			Velocidad del refrigerante: 7,5 m/s
Comprobación de condensaciones			Temperatura superficial: 16,9 °C

Diseño	Aspiración	Líquido	Descarga
Tubería de líquido			Diámetro nominal: 3/8" <input type="text"/> Conductividad del aislamiento: 0,037 W/m K
Comprobación de pérdidas de carga			Velocidad del refrigerante: 0,6 m/s Temperatura en la válvula de expansión: 39,6 °C
Comprobación de pérdida de potencia			Ganancia o pérdida de frío: 1 %
Comprobación de condensaciones			Temperatura superficial: 39,9 °C
Cálculo de carga			Carga de refrigerante: 0,25 kg

Otra herramienta de selección es: Coolselector de Danfoss.

Si hacemos el mismo ejemplo:
Unidad de 3600 W con R449A de potencia frigorífica, con una temperatura de evaporación de $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$ y condensación $43\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Línea de aspiración:
11/8"

Condiciones de funcionamiento

Capacidad: Capacidad de refrigeración kW

Evaporación: Temperatura de punto de $^{\circ}\text{C}$

Condensación: Temperatura de punto de $^{\circ}\text{C}$

Caudal máxico en la línea: 97,72 kg/h Recalentamiento útil: 5,0 K Subenfriamiento: 3,0 K

Capacidad de calefacción: 5,894 kW Recalentamiento adicional: 5,0 K Subenfriamiento adicional: 0 K

Criterios de selección:

Caída de presión: bar

Caída de temperatura de saturación: K/m

Velocidad: m/s

Criterios de selección adicionales:

Longitud: m

Ángulo: $^{\circ}$

Línea de aspiración (Sistema de expansión seca. R449A. Tuberías).

Selección: Tubería de cobre ANSI 1 1/8

Seleccionado	Tipo	NS	DP [bar]	DT_sat [K]	DP [K/m]	Velocidad, entrada [m/s]	Velocidad, salida [m/s]	Resultado
<input type="radio"/>	ANSI 1/2	12,7	1,321	35,9	3,586	40,87	0	✓
<input type="radio"/>	ANSI 5/8	15,88	0,270	4,2	0,422	25,20	30,69	✓
<input type="radio"/>	ANSI 3/4	19,05	0,095	1,4	0,141	16,80	17,93	✓
<input type="radio"/>	ANSI 7/8	22,23	0,046	0,7	0,068	12,59	12,99	✓
<input checked="" type="radio"/>	ANSI 1 1/8	28,58	0,013	0,2	0,018	7,39	7,45	✓
<input type="radio"/>	ANSI 1 3/8	34,93	0,005	0,1	0,007	4,86	4,87	✓
<input type="radio"/>	ANSI 1 5/8	41,28	0,002	0,0	0,003	3,43	3,43	✓
<input type="radio"/>	ANSI 2 1/8	53,98	0,001	0,0	0,001	1,97	1,97	✓
<input type="radio"/>	ANSI 2 5/8	66,68	0,000	0,0	0,000	1,28	1,28	✓
<input type="radio"/>	ANSI 3 1/8	79,38	0,000	0,0	0,000	0,90	0,90	✓

Otra herramienta de selección es: Coolselector de Danfoss.

Si hacemos el mismo ejemplo: Unidad de 3600 W con R449A de potencia frigorífica, con una temperatura de evaporación de $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$ y condensación $43\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Línea de líquido: 3/8”

Condiciones de funcionamiento

Capacidad: Capacidad de refrigeración: 3,600 kW
Evaporación: Temperatura de punto de: $-31,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Condensación: Temperatura de punto de rocío: $43,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Caudal másico en la línea: $97,72\text{ kg/h}$
Recalentamiento útil: $5,0\text{ K}$
Subenfriamiento: $3,0\text{ K}$

Capacidad de calefacción: $5,894\text{ kW}$
Recalentamiento adicional: $5,0\text{ K}$
Subenfriamiento adicional: 0 K

Criterios de selección:
 Caída de presión: Predeterm bar
 Caída de temperatura de saturación: $0,020\text{ K/m}$
 Velocidad: $1,00\text{ m/s}$

Criterios de selección adicionales:
Longitud: $10,00\text{ m}$
Ángulo: 0 °

Línea de líquido (Sistema de expansión seca, R449A. Tuberías).

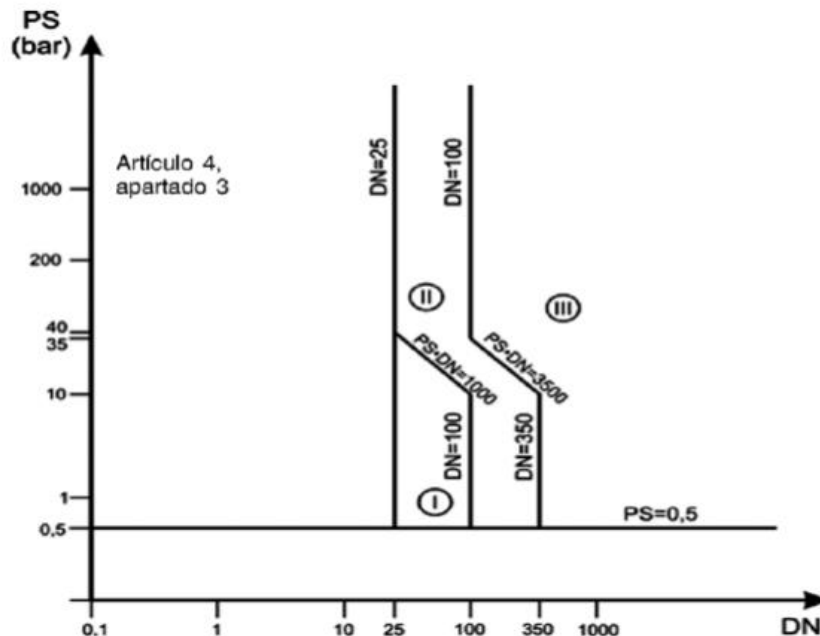
Selección: Tubería de cobre ANSI 5/16

Seleccionado	Tipo	NS	DP [bar]	DT_sat [K]	DP [K/m]	Velocidad, entrada [m/s]	Velocidad, salida [m/s]	Resultado
<input type="radio"/>	ANSI 1/4	6,35	0,464	1,1	0,108	1,42	1,42	✓
<input checked="" type="radio"/>	ANSI 5/16	7,92	0,128	0,3	0,029	0,83	0,83	✓
<input type="radio"/>	ANSI 3/8	9,53	0,043	0,1	0,010	0,53	0,53	✓
<input type="radio"/>	ANSI 1/2	12,7	0,008	0,0	0,002	0,27	0,27	✓
<input type="radio"/>	ANSI 5/8	15,88	0,003	0,0	0,001	0,17	0,17	✓
<input type="radio"/>	ANSI 3/4	19,05	0,001	0,0	0,000	0,11	0,11	✓
<input type="radio"/>	ANSI 7/8	22,23	0,001	0,0	0,000	0,08	0,08	✓
<input type="radio"/>	ANSI 1 1/8	28,58	0,000	0,0	0,000	0,05	0,05	✓
<input type="radio"/>	ANSI 1 3/8	34,93	0,000	0,0	0,000	0,03	0,03	✓
<input type="radio"/>	ANSI 1 5/8	41,28	0,000	0,0	0,000	0,02	0,02	✓

Algunas consideraciones para los refrigerantes A2L.

- Mismas condiciones de cálculo de diámetros en las tuberías.

Se debe verificar los diámetros de las tuberías para verificar la clasificación del proyecto.

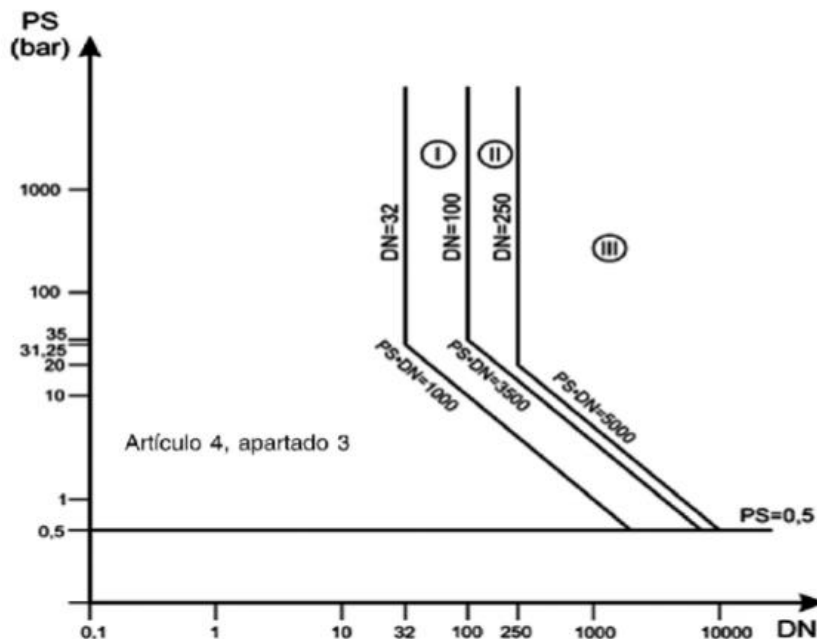


En sistemas de expansión directa se tomaría la referencia de temperatura interior máxima de 38°C para el lado de baja:

	AP (63°C)	BP (38°C)	Aspiración	Descarga Línea de líquido
R454C	26.8 barg	15.1 barg	DN 65 o 3"	DN 32 o 1"3/8
R455A	30.0 barg	17.5 barg	DN 50 o 2" 1/8	DN 32 o 1"3/8
R32	41.0 barg	22.6 barg	DN 40 o 1 5/8"	DN 20 o 7/8"

Algunas consideraciones para los refrigerantes CO₂.

- Menores velocidad de diseño, pero mismas principios de diseño.



Algunas consideraciones para los refrigerantes CO2.

- Importante al hacer la selección del tipo de tuberías en un sistema CO2 las presiones de diseño.

Tubo recocido	Dext (mm)	Espesor (mm)	PS
3/16	4.76	0.76	160
1/4	6.35	0.76	116
5/16	7.93	0.76	96
3/8	9.52	0.76	74
1/2	12.70	0.76	55
5/8	15.87	0.80	46
5/8	15.87	1.00	58
3/4	19.05	0.80	38
3/4	19.05	1.00	48
7/8	22.22	1.00	41

$$T = \frac{P \times D}{20F + P}$$

Donde:

T = Espesor pared (mm).

D = Diámetro exterior del tubo (mm).

P = Presión máxima admisible en bar (relativa).

F = Resistencia en N/mm² para el tubo de cobre recocido.

El espesor mínimo no será inferior en ningún caso a 0.7 mm.

Ejemplo:

Aspiración: (10 kW. -35 Evap.) = 5/8” / 8,63 m/s.

Presión de trabajo: 12,02 bar

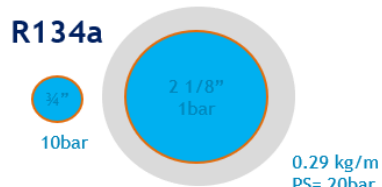
Presión de diseño: 30 bar

No es necesario para esta tubería ir a K65

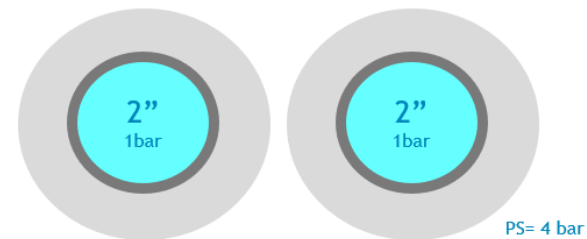
Es importante la selección de las tuberías para cada refrigerante.

Podemos comparar las distintas tuberías para un sistema de 40 kW.

** El tener la correcta selección y diseño puede ayudar a reducir la carga de refrigerante **



Propilenglicol 35%



Agua en bucle de condensación (60kW)



CO2 subenfriado





¿Alguna pregunta?

formacion@intarcon.com

