

Método de cálculo / Méthode de calcul

Líneas frigoríficas / Liaisons frigorifiques

Tubería de aspiración / Tuyaux d'aspiration

La siguiente tabla indica la potencia frigorífica mínima y máxima recomendada para cada tubería de aspiración.
Le tableau ci-dessous indique la puissance frigorifique minimale et maximale pour chaque tube d'aspiration.

Temp. evap. °C	Diámetro de tubería Diamètre de liaisons	LINEA DE GAS DE ASPIRACION DEL EVAP.AL COMPRESOR LIGNE DE GAS D'ASPIRATION DEPUIS D'ÉVAPORATEUR JUSQU'AU COMPRESOR - R404A / R449A / R452A								GAS LINE EVAPORATOR SUCTION COMPRESSOR LIGNE DE GAS D'ASPIRATION DEPUIS D'ÉVAPORATEUR JUSQU'AU COMPRESOR R134a							
		Potencia fríg. mín. Puissance frigorifique min. (kW)	Potencia frigorífica máx. (kW) para una caída de temperatura de saturación de 1K, según longitud equivalente de tubería Puissance frigorifique max. (KW) pour une maque de température de saturation de 1 K, sur longueur équivalente de tuyau							Potencia fríg. mín. Puissance frigorifique min. (kW)	Potencia frigorífica máx. (kW) para una caída de temperatura de saturación de 1K, según longitud equivalente de tubería Puissance frigorifique max. (KW) pour une maque de température de saturation de 1 K, sur longueur équivalente de tuyau						
			10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	40 m	50 m		10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	40 m	50 m
Alta temperatura / Haute température Temp. evaporación / Temp. d'évapo.: + 0 °C	3/8"	0,2	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,2	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
	1/2"	0,5	3,2	2,6	2,2	1,9	1,7	1,5	1,3	0,5	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8
	5/8"	0,9	6,1	4,9	4,2	3,7	3,3	2,8	2,5	0,9	3,8	3,1	2,6	2,3	2,1	1,8	1,6
	3/4"	1,4	10,1	8,1	6,9	6,1	5,5	4,7	4,2	1,5	6,4	5,1	4,4	3,9	3,5	3,0	2,6
	7/8"	2,0	15,8	13	11	9,6	8,7	7,4	6,5	2,2	10	8,0	6,9	6,1	5,5	4,7	4,1
	1"	3,0	22	19	16	14	13	11	9,6	3,2	15	12	10,0	8,9	8,0	6,9	6,1
	1 1/8"	4,0	28	25	22	19	17	15	13	3,7	17	16	14	12	11	9,4	8,3
	1 3/8"	7	41	41	36	32	29	25	22	6	24	24	23	21	19	16	14
	1 5/8"	10	58	58	58	52	47	40	35	9	35	35	35	33	30	25	23
	2 1/8"	21	103	103	103	103	99	84	75	19	61	61	61	61	63	54	48
2 5/8"	35	155	155	155	155	155	145	129	32	95	95	95	95	95	93	82	
3 1/8"	55	225	225	225	225	225	225	209	50	135	135	135	135	135	135	133	
3 5/8"	80	300	300	300	300	300	300	300	75	180	180	180	180	180	180	180	
4 1/8"	115	400	400	400	400	400	400	400	100	230	230	230	230	230	230	230	
Media temperatura / Moyenne température Temp. evaporación / Temp. d'évapo.: -10 °C	3/8"	0,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,55	0,44	0,37	0,33	0,30	0,25	0,22
	1/2"	0,4	2,2	1,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,9	0,4	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	5/8"	0,8	4,2	3,4	2,9	2,5	2,3	2,0	1,7	0,7	2,6	2,1	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1
	3/4"	1,2	7,0	5,6	4,8	4,3	3,9	3,3	2,9	1,2	4,3	3,4	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8
	7/8"	1,7	11	8,8	7,5	6,7	6,0	5,1	4,5	1,8	6,7	5,4	4,6	4,1	3,7	3,1	2,8
	1"	2,5	15	13	11	9,7	8,8	7,5	6,7	2,6	9,9	7,9	6,7	6,0	5,4	4,6	4,1
	1 1/8"	3,5	19	18	15	13	12	10	9,1	3,0	11	10,8	9,2	8,1	7,4	6,3	5,5
	1 3/8"	5,5	28	28	25	22	20	17	15	5,0	16	17	16	14	12	11	9,4
	1 5/8"	9,0	40	40	40	36	33	28	25	7,5	23	24	25	22	20	17	15
	2 1/8"	18	70	70	70	70	69	59	52	15	41	42	43	44	42	36	32
2 5/8"	30	105	105	105	105	105	101	90	25	62	63	64	65	66	62	55	
3 1/8"	50	155	155	155	155	155	155	146	40	90	91	92	93	94	95	89,7	
3 5/8"	65	200	200	200	200	200	200	200	60	120	121	122	123	124	125	126	
4 1/8"	90	265	265	265	265	265	265	265	75	150	151	152	153	154	155	156	
Baja temperatura / Basse température Temp. evaporación / Temp. d'évapo.: -30 °C	3/8"	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,55	0,44	0,37	0,33	0,30	0,25	0,22
	1/2"	0,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	5/8"	0,5	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	2,6	2,1	1,8	1,5	1,4	1,2	1,1
	3/4"	0,9	3,1	2,5	2,1	1,9	1,7	1,4	1,3	1,2	4,3	3,4	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8
	7/8"	1,2	4,8	3,9	3,3	2,9	2,6	2,2	2,0	1,8	6,7	5,4	4,6	4,1	3,7	3,1	2,8
	1"	1,5	6,2	5,6	4,8	4,3	3,9	3,3	2,9	2,6	9,9	7,9	6,7	6,0	5,4	4,6	4,1
	1 1/8"	2,0	8,1	7,7	6,6	5,8	5,3	4,5	4,0	3,0	11	10,8	9,2	8,1	7,4	6,3	5,5
	1 3/8"	3,5	12	12	11	9,9	8,9	7,6	6,7	5,0	16	17	16	14	12	11	9,4
	1 5/8"	5,5	17	17	17	16	14	12	11	7,5	23	24	25	22	20	17	15
	2 1/8"	11	30	30	30	30	30	26	23	15	41	42	43	44	42	36	32
2 5/8"	18	46	46	46	46	46	45	39	25	62	63	64	65	66	62	55	
3 1/8"	30	66	66	66	66	66	66	64	40	90	91	92	93	94	95	89,7	
3 5/8"	45	90	90	90	90	90	90	90	60	120	121	122	123	124	125	126	
4 1/8"	60	115	115	115	115	115	115	115	75	150	151	152	153	154	155	156	
Baja temp. inyección de vapor Basse temp. Injection de vapeur Temp. evaporación / Temp. d'évapo.: -30 °C	3/8"	0,2	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
	1/2"	0,5	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8
	5/8"	0,8	3,1	2,5	2,1	1,9	1,7	1,4	1,3	0,7	4,3	3,4	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8
	3/4"	1,3	5,1	4,1	3,5	3,1	2,8	2,4	2,1	1,2	6,7	5,4	4,6	4,1	3,7	3,1	2,8
	7/8"	1,8	8,0	6,4	5,5	4,9	4,4	3,7	3,3	1,8	9,9	7,9	6,7	6,0	5,4	4,6	4,1
	1"	2,5	11	9,4	8,0	7,1	6,4	5,5	4,9	2,6	12	11	10	9,2	8,1	7,4	6,3
	1 1/8"	4,0	14	13	11	9,7	8,8	7,5	6,6	3,0	16	15	14	12	11	9,4	8,3
	1 3/8"	6,0	20	20	19	16	15	13	11	5,0	23	23	23	21	19	16	14
	1 5/8"	10	30	30	30	26	24	20	18	7,5	35	35	35	33	30	25	23
	2 1/8"	18	50	50	50	50	50	43	38	15	61	61	61	61	63	54	48
2 5/8"	30,0	75	75	75	75	75	75	66	25	95	95	95	95	95	93	82	
3 1/8"	50,0	110	110	110	110	110	110	110	50	135	135	135	135	135	135	133	
3 5/8"	70,0	150	150	150	150	150	150	150	75	180	180	180	180	180	180	180	
4 1/8"	100,0	200	200	200	200	200	200	200	100	230	230	230	230	230	230	230	

Tubería de líquido / Tuyaux de liquide

La siguiente tabla indica la potencia frigorífica media recomendada para las tuberías de líquido, así como la carga de refrigerante según el diámetro.

Le tableau suivant indique la puissance frigorifique recommandée pour le dimensionnement des tuyaux de liquide, ainsi que la charge de réfrigérant en fonction du diamètre.

Diámetro de tubería de cobre Diamètre de cuivre liaisons	Potencia frigorífica recomendada en línea de líquido Capacité de refroidissement recommandé en conduite de fluide				Carga de refrigerante Charge réfrigérant (gr/m)	
	Sin subenfriamiento Pas de sous-refroidissement		Con subenfriamiento Avec sous-refroidissement 0°C			
	R404A / R452A	R134a / R449	R404A	R134a / R449	R449A / R452A	R134a / R449
1/4"	2	3	4	5	20	25
3/8"	5	7	12	15	50	65
1/2"	10	14	24	30	100	120
5/8"	15	23	40	50	160	200
3/4"	23	35	55	80	240	300
7/8"	32	50	80	120	340	400
1"	43	63	105	150	450	500
1 1/8"	55	80	135	200	550	700
1 3/8"	80	120	200	300	850	1 000
1 5/8"	115	170	280	400	1 200	1 500
2 1/8"	200	300	500	700	2 100	2 500

Longitud equivalente / Logueur équivalente

La longitud equivalente de una tubería frigorífica suele estar entre 1,2 y hasta 5 veces la longitud real en función del número de codos y estrangulaciones. Para un cálculo aproximado pueden considerarse los valores indicados en la siguiente tabla:

La longueur équivalente du tuyau frigorifique est habituellement comprise entre 1,2 et 5 fois la longueur réelle, en fonction du nombre de coudes et réductions. Une estimation approximative peut être calculée à partir des valeurs indiquées dans le tableau suivant:

Diámetro tubería de cobre Diamètre du tube en cuivre	Longitud equivalente Longueur équivalente (m)						
	Codo a 90° Coude 90°	Derivación en T / Déviation T		Reducción Réduction	Sifón Siphon	Válvula de servicio angular Vanne de service angulaire	Válvula de servicio de compuerta Vanne de service de porte
		Flujo recto Flux droit	Flujo derivado Flux de dérivation				
3/8"	0,7	0,3	0,8	0,3	1,1	1,8	0,2
1/2"	0,8	0,3	0,9	0,4	1,2	2,0	0,2
5/8"	0,9	0,4	1,0	0,5	1,4	2,2	0,3
3/4"	1,0	0,4	1,2	0,6	1,6	2,5	0,3
7/8"	1,1	0,5	1,4	0,6	1,8	3,0	0,3
1"	1,2	0,5	1,5	0,7	2,0	3,5	0,3
1 1/8"	1,4	0,6	1,8	0,8	2,3	4,0	0,4
1 3/8"	1,7	0,7	2,2	1,0	2,7	5,0	0,5
1 5/8"	2,0	0,9	2,7	1,2	3,5	6,0	0,6
2 1/8"	2,5	1,1	3,3	1,5	4,3	8,0	0,7

Recomendaciones

En el diseño del trazado de las líneas frigoríficas se recomienda seguir las siguientes prácticas:

- Diseñar el trazado lo más recto posible, con el mínimo número de codos, derivaciones y llaves de paso.
- Instalar un sifón en montantes verticales de la línea de aspiración cada 3 m de distancia.
- Dotar a los tramos horizontales de la línea de aspiración de pendiente descendente hacia el compresor.
- Las conexiones de los evaporadores al colector de aspiración debe acometerse siempre por la parte superior.

Recommandations

Dans la conception de la mise en page des conduits de fluide frigorigène, il est recommandé de suivre les pratiques suivantes:

- Concevoir la mise en page aussi droite que possible, avec le numéro minimal de coudes, de dérivation et de vannes.
- Installez un siphon dans la conduite d'aspiration verticale tous les 3 mètres.
- Equiper les sections horizontales de la ligne d'aspiration avec de la pente descendante vers le compresseur.
- Connexion de l'évaporateurs au collecteur d'aspiration doit être toujours effectué par le haut.

Base de cálculo

El presente método de cálculo desarrollado por Intarcon se proporciona a título indicativo, siendo responsabilidad del proyectista el efectuar las oportunas comprobaciones. El cálculo solo es válido para el predimensionamiento de líneas de refrigerante en tubería de cobre de uso frigorífico.

Las potencias frigoríficas máximas indicadas para cada caso se corresponden con una caída de presión de 1K en temperatura de saturación, con un límite de velocidad del gas de 15 m/s (datos en color azul).

Las potencias frigoríficas mínimas recomendadas para las líneas de aspiración se corresponden con una velocidad mínima de 4 m/s en media y alta temperatura, 5 m/s en baja temperatura.

Las potencias frigoríficas recomendadas para líneas de líquido se corresponden con velocidades de paso de 1 m/s.

Todas las potencias han sido calculadas tomando como referencia una temperatura de condensación de 45 °C, sobrecalentamiento en el evaporador de 10 K y subenfriamiento en la válvula de expansión de 0 K ó de 40 K para líquido subenfriado en baja temperatura.

Base de calcul

Cette méthode de calcul développée par Intarcon est fournie uniquement à titre informatif, étant la responsabilité du concepteur d'effectuer que les contrôles appropriés. Le calcul est valable uniquement pour le pré-dimensionnement des lignes frigorifiques avec des tubes en cuivre.

Les capacités frigorifiques maximales indiquées pour chaque cas correspondent à une maque de pression dans 1 K température de saturation, avec une limite de vitesse de gaz de 15 m/s (données en bleu).

Les capacités minimales recommandées pour les conduites d'aspiration correspond à une vitesse minimale du gaz de 4 m/s en moyenne et haute température, et à 5 m/s en basse température.

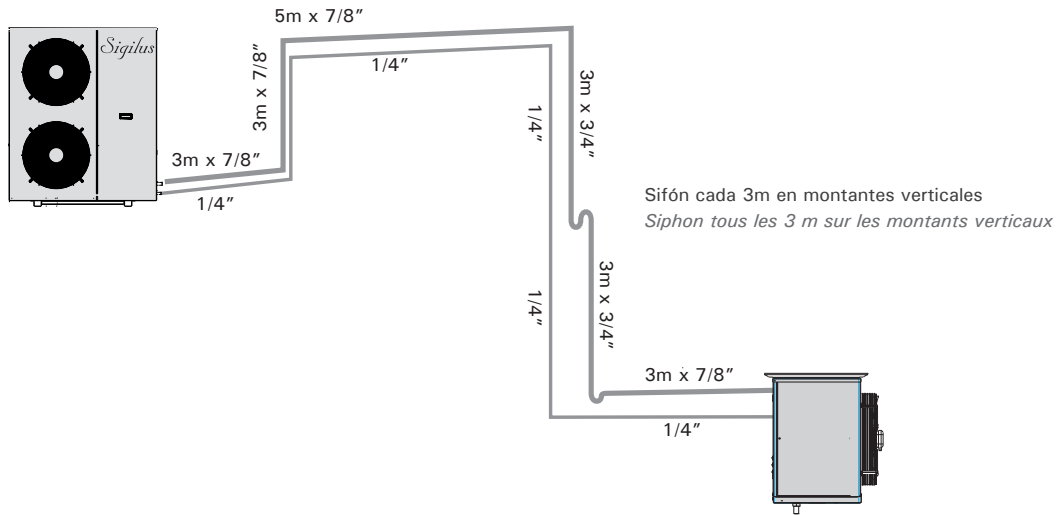
Les capacités de refroidissement recommandés pour les lignes de liquide correspondent à une vitesse du fluide de 1 m/s.

Toutes les données ont été calculées son la référence d'une température de condensation de 45 °C, une surchauffe dans l'évaporateur de 10 K, et un sous refroidissement dans la vanne de détente de 0K ou 40 K liquide sous-refroidi à basse température.

Método de cálculo

Méthode de calcul

Ejemplo 1.- Cálculo de una línea frigorífica
 Exemple 1.- Calculer une ligne frigorifique



Dimensionamiento de líneas frigoríficas según esquema para dar servicio a un evaporador de 1500 W de potencia frigorífica para una cámara de baja temperatura a -20 °C, con un DT1 de 7 K.

Dimensionamos la tubería de líquido en base a la potencia frigorífica recomendada, siendo admisible la tubería de 1/4\".

Tomamos inicialmente una longitud equivalente de 1,5 veces la longitud real. Esto es: $Leq = 1,5 \times 20 \text{ m} = 30 \text{ m}$

Admitiendo en la línea de aspiración una caída de presión equivalente a 1K de temperatura de saturación, entramos en la columna de 30 m en la sección de baja temperatura (evaporación a -30 °C), encontrando que:

- La tubería de 3/4\" tiene una potencia recomendada máxima de 1,5 kW, pero con una pérdida de rendimiento superior al 15 % (cifras en rojo).
- La tubería de 7/8\" tiene una potencia mínima de 1,5 kW, dificultando el retorno de gas en montantes verticales.

Se recomienda pues utilizar el diámetro de 7/8\" en tramos horizontales y descendentes y el diámetro 3/4\" solo en montantes verticales.

Podemos comprobar que la estimación de la longitud equivalente es correcta. En efecto:

$$Leq = 20 \text{ m} + 3 \times 1,1 \text{ m (codo)} + 2 \times 1,6 \text{ m (sifón)} + 2,5 \text{ m (válvula de servicio)} = 29 \text{ m}$$

Dimensionnement des lignes frigorifiques du schéma avec un évaporateur de capacité frigorifique de 1500 W pour à chambre basse température à -20 °C avec un DT1 de 7 K.

Dimensionnement de la ligne de liquide en fonction de la capacité frigorifique recommandée, étant admissible le tube de 1/4\".

On prend d'abord une longueur équivalente à 1,5 fois la longueur réelle. Ceci est: $Leq = 1,5 \times 20 \text{ m} = 30 \text{ m}$.

Admettant sur la ligne d'aspiration la chute de pression de 1K de température de saturation, nous entrons dans la section de colonne 30m à basse température (-30 °C évaporation), concluant que:

- Le tuyau 3/4\" a une puissance maximale recommandée de 1,5 kW, mais avec une perte de rendement supérieure à 15 % (chiffres en rouge).
- Tuyau 7/8\" a une puissance minimale de 1,5 kW, ce qui empêche le retour de gaz dans des montants verticaux.

Il est recommandé d'utiliser le diamètre de 7/8\" sur les tuyaux horizontales et descendant et d'un diamètre de 3/4\" uniquement dans les montants verticaux.

Nous pouvons vérifier que l'estimation de la longueur équivalente est correcte. En effet:

$$Leq = 20 \text{ m} + 3 \times 1,1 \text{ m (coude)} + 2 \times 1,6 \text{ m (siphon)} + 2,5 \text{ m (vanne de service)} = 29 \text{ m}$$