



# Instalación del Sistema de Refrigeración

H-IM-64HL/APM NOVIEMBRE/2008 No. De Parte 25001201

Reemplaza al H-IM-64H/APM ABRIL 2008

## Guía de Instalación y Mantenimiento



### Indice

Información de Seguridad General	
Inspección	
Cláusulas de Garantía	2
Espacio y Localización Requeridos	3-4
Tuberías para el Drenado de los Condensados	5-6
Tablas de Selección de las Válvulas de Expansión	5-6
Espreas del Distribuidor y Válvulas de Expansión	7-8
Evaporadores para Cuartos Fríos	
Montaje y Sujeción	
Colocación	9-10
Resortes de Montaje	
"Demand Cooling" de Copeland para los Modelos L2	
Diseño del Sistema de "Demand Cooling"	11-12
Diámetros de Tubería	
Calda de Presión de los Refrigerantes Fase Líquida en los Elevadores de la Línea de Líquido	
Metros Equivalentes de Tubería debido a la Fricción en las Válvulas y Accesorios	12
Peso de los Refrigerantes en las Tuberías de Cobre durante la Operación	13
Diámetros Recomendados de las Tuberías del Condensador Remoto	14
Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-134a	15-16
Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-22	17-18
Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-404A y R-507	19-20
Tubería del Refrigerante	21
Tuberías de Succión	
Tuberías de Líquido	22
Evacuación y Detección de Fugas	23
Instrucciones para la Carga de Refrigerante	
Conexiones Eléctricas en el Campo	
Revisión Final y Arranque	24
Revisión Final de Funcionamiento	
Balaceo del Sistema - Sobrecalentamiento del Compresor	
Monitoreo de la Caída de Fase	25
Sobrecalentamiento del Evaporador	
Deshielo	
Termostato de Deshielo	26
Secuencia de Operación	
Control de la Presión del Lado de Alta	27
Arreglos de la Tubería para la Instalación de la Válvula	
Control de la Temperatura Ambiente por Paro del Ventilador	28
Filtros de Succión, Deshidratadores, Indicadores de Líquido	
Ajustes del Control de Baja Presión Recomendados	
Ajustes de los Termostatos	29
Aceites Lubricantes para Refrigeración	
Lubricantes Polioléster	30
Tabla de Posibles Fallas del Sistema y su Solución	31
Mantenimiento	
Tabla de Posibles Fallas del Evaporador y su Solución	32
Diagramas Eléctricos Típicos	33-40
Bitácora de Servicio	44

Ventas: Bosques de Alisos No. 47-A 5o. Piso Col. Bosques de las Lomas C.P. 05120  
 México, D.F. Tel.: (0155) 50-00-51-00 Fax: (0155) 5259-55-21 Tel. Sin Costo: 01-800-50-970-00  
 Planta: Acceso II Calle 2 No. 48 Parque Industrial Benito Juárez Querétaro, Qro. C.P. 76120  
 Tel.: (01442) 296-45-00 Fax: (01442) 217-06-16 Tel. Sin Costo: 01-800-926-20-46

## Información de Seguridad General

1. La instalación y el mantenimiento deben ser efectuados únicamente por personal calificado quienes estén familiarizados con este tipo de equipo.
2. Asegúrese que todas las conexiones eléctricas de campo están hechas conforme a las necesidades del equipo y de acuerdo a los códigos locales y nacionales.
3. Evite el contacto con el filo de las superficies del serpentín y cabeceras. Constituye una fuente potencial de peligro.
4. Esté seguro que todas las alimentaciones eléctricas estén desconectadas antes de efectuar cualquier servicio a los equipos.

## Inspección

Esta responsabilidad deberá asignarse de manera individual en el lugar de trabajo para el recibo de material. Cada embarque deberá ser revisado cuidadosamente contra la lista de material de la factura. El embarque recibido no deberá ser firmado de aceptado hasta que todos los conceptos de la factura hayan sido contados. Checar cuidadosamente los posibles daños ocultos. Cualquier daño por manejo deberá ser reportado al transportista.

## Garantía

FB garantiza al primer comprador de los productos que él fabrica, contra defectos de material y/o de mano de obra empleada en su fabricación por un período de un año a partir de la fecha de instalación o de venta al cliente final ó de 18 meses a partir de la fecha de facturación al primer comprador, lo que ocurra primero.

Cualquier producto de FB que llegara a fallar, será revisado en nuestra planta localizada en Querétaro para determinar su garantía. El producto reclamado deberá enviarse a la planta de Querétaro flete pagado. No obstante, existe la opción, de que puede autorizarse su reparación o reemplazo, haciendo esto último por el transporte más adecuado flete pagado por FB, quien puede opcionalmente también proceder a otorgar una nota de crédito por el precio facturado del artículo defectuoso a un gran comprador.

Los compresores herméticos / semiherméticos y Scroll usados en las unidades condensadoras de FB están sujetos a los términos de la garantía estándar arriba enunciados. FB al momento de ser notificado de la falla, de inmediato proporcionará un compresor para reemplazo del defectuoso; el cual cuando sea devuelto a la planta, quedará sujeto al diagnóstico. Si la garantía no procede, se le notificará del cargo respectivo al cliente para que proceda a cubrir el pago correspondiente. Cualquier cargo adicional que se incurra en la sustitución no lo cubre esta garantía. Para mayor aclaración consulte al departamento de ingeniería de aplicación y servicio de FB.

Los productos de FB están diseñados para operar adecuadamente y producir la capacidad especificada cuando se instalen de acuerdo con una buena práctica de refrigeración recomendada.

El material dañado pasa a ser responsabilidad del transportista y no deberá ser devuelto a la planta a menos que exista una aprobación previa para hacerlo. Cuando no se usa empaque deberá tenerse cuidado para prevenir algún daño. El equipo pesado deberá permanecer sobre su tarima hasta que se mueva a su posición final.

Las condiciones siguientes deberán ser también consideradas para cuando se instale este equipo para mantener la garantía de los fabricantes:

- a) La tubería del sistema debe ir de acuerdo con las prácticas de la buena refrigeración.
- b) Deberá hacerse circular un gas inerte por el interior de la tubería cuando se esté soldando.
- c) La alimentación de energía al equipo debe encontrarse en las condiciones siguientes:
  - A. En tres fases, el voltaje puede variar +/- 10% sobre el voltaje de placa. En monofásico, el voltaje puede variar entre + 10% y -5% respecto a los datos de la placa.
  - B. El desbalanceo de fases no puede exceder del 2%.
- d) Todos los circuitos de los interruptores de control y seguridad deben conectarse de acuerdo al diagrama eléctrico.
- e) El cableado instalado desde fábrica no debe ser cambiado sin una aprobación por escrito de la fábrica.

## Espacio y Localización Requeridos

Un punto muy importante que debemos considerar cuando tengamos que decidir donde colocar un equipo enfriado por aire es el lugar donde se instalará. Este deberá proveer la cantidad suficiente de aire ambiente al condensador y disipar el aire caliente del área de la unidad condensadora o condensador remoto. De no seguirse estas recomendaciones se obtendrán valores más altos en la presión de descarga provocando mal funcionamiento y fallas en la potencia del equipo. No colocar las unidades en ambientes próximos a salidas de humos, aire caliente o vapor.

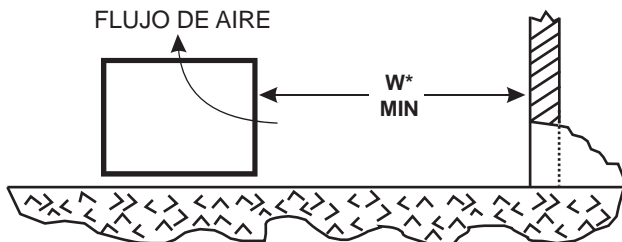
Otro aspecto que debemos tomar en cuenta es la de instalar la unidad lejos de áreas sensibles al ruido y además tengan un soporte adecuado para evitar transmisión de ruido y vibraciones en la construcción o edificio. Las unidades deben ser montadas a través de pasillos, áreas utilitarias, sanitarios y otras áreas auxiliares donde los niveles del ruido no son un factor importante.

Para recomendaciones en el análisis de las estructuras y niveles de ruido deberá consultarse los manuales respectivos.

**Figura 1. Espacio y Localización Requeridas para Unidades Condensadoras y Condensadores Remotos.**

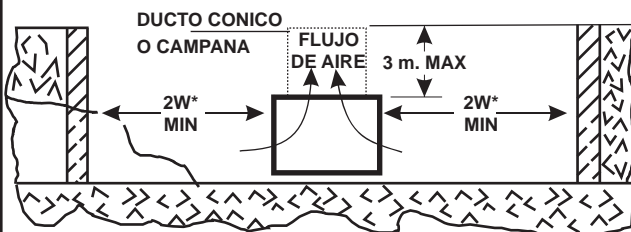
### Obstrucciones o Muros

La unidad deberá colocarse de tal manera que el aire pueda circular libremente y no sea recirculado. Para un adecuado flujo de aire y acceso a todos los lados de la unidad está deberá colocarse a una distancia mínima "W" de la pared u obstrucción. Se prefiere que esta distancia sea incrementada cuando sea posible. Tener cuidado de que haya espacio suficiente para trabajos de mantenimiento y acceso a puertas y controles. No bloquear la parte superior. Cuando la unidad esté en un área cerrada por 3 muros instalarla como se indica en unidades en fosas.

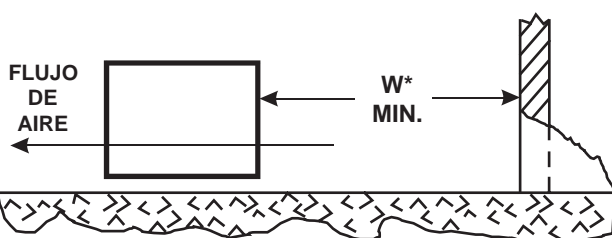


**Unidades en Fosas**

Si la parte superior de la Unidad está a nivel con la superficie de la fosa, la distancia lateral se incrementará a "2W". Si la parte superior de la unidad no está a nivel con la superficie de la fosa, deberán usarse ductos cónicos o campanas para elevar la descarga de aire por encima de la superficie de la fosa. Este es un requisito mínimo.

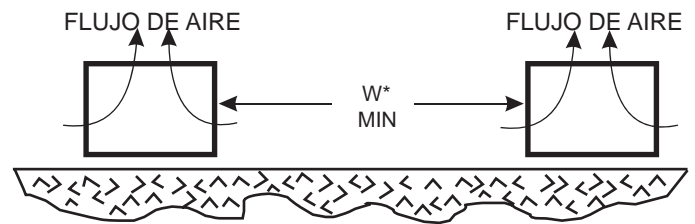


**Obstrucciones ó Muros para flujo de Aire Horizontal**



### Unidades Múltiples

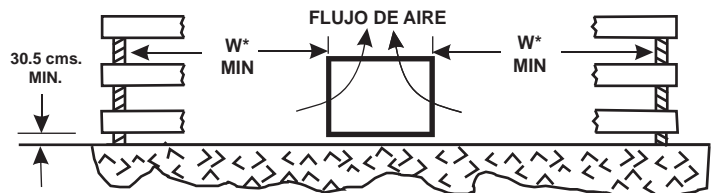
Para unidades colocadas una al lado de otra la distancia mínima entre estas, es el ancho de la unidad más grande. En unidades colocadas de extremo a extremo, la distancia mínima entre las unidades es de 4 pies (122 cms.)



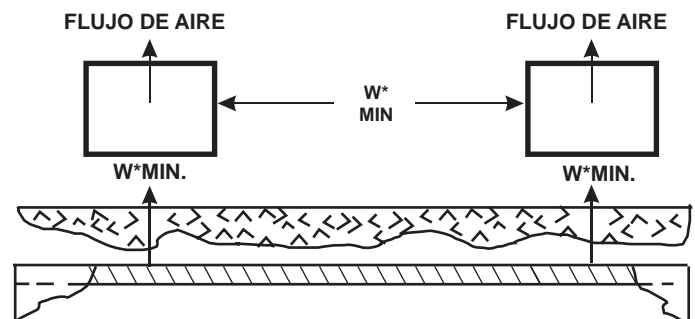
**Rejillas Decorativas**

Las rejillas deben tener el 50% de área libre, a 1 pie (30.5cms.) sobre el piso con un claro mínimo "W" y no debe exceder de la parte superior de la unidad.

Si estos requisitos no se cumplen la unidad debe ser instalada como se indica para unidades en fosas.



### Unidades Múltiples con Flujo de Aire Horizontal



\* "W" = Ancho Total de la Unidad Condensadora ó Condensador.

## Recomendaciones Que Debe Cumplir La Instalacion De Las Unidades Condensadoras Enfriadas Por Agua y Las Unidades Motocompresoras

Recomendaciones que debe cumplir la instalación de las unidades condensadoras enfriadas por agua y las unidades motocompresoras.

### Instalación General.

Las unidades motocompresoras de uso interior son diseñadas para trabajar con un condensador remoto. Las unidades enfriadas por agua tienen una aplicación equivalente, excepto que tienen un condensador enfriado por agua integral. Las conexiones de agua de entrada y salida se hacen en el campo. En unidades que llevan un compresor con chaqueta de agua, la entrada del agua será enrutada a través de la chaqueta antes de entrar al condensador. Para fines de limpieza, las tapas de los espejos se pueden quitar para alcanzar los tubos del agua. La limpieza se logra de manera simple usando una herramienta en forma de espiral alimentada por un taladro eléctrico común.

Durante la instalación hacer las consideraciones de espacio que permitan la limpieza del condensador. Los equipos comerciales de este tipo se deben instalar por mecánicos de refrigeración calificados (Técnicos certificados BOHN).

### Arreglos Típicos

El diagrama 1 ilustra un arreglo de tubería típico que considera un condensador remoto localizado a una elevación más alta, y que es tan común encontrar este arreglo, simplemente observando el condensador se encuentra sobre el techo y el compresor y recibidor se ubican a nivel de tierra o de piso del cuarto de máquinas

En este caso, el diseño de la tubería de descarga es muy crítico. Si la tubería se ha dimensionado adecuadamente para las condiciones de carga al 100%, la velocidad del gas puede ser tan baja a cargas reducidas para transportar el aceite a través de la línea de descarga y el serpentín del condensador. Reduciendo la línea de descarga se incrementará la velocidad del gas lo suficiente a las condiciones de carga reducida; sin embargo, cuando opera a carga plena (100%), la línea podría ser reducida en diámetro de manera considerable y por lo tanto crearía una caída de presión de refrigerante excesiva. Esta condición puede ser convertida a uno de los dos procedimientos siguientes:

1. La línea de descarga puede ser dimensionada correctamente para la caída de presión deseada a las condiciones de carga completa e instalar un separador de aceite en la base de la trampa en la línea de la descarga que proviene del compresor.
2. Un elevador doble en la descarga se puede usar como se muestra en el diagrama 2. La línea "A" deberá ser dimensionada para transportar el aceite a las condiciones de carga mínima y la línea "B" deberá ser dimensionada para que a las condiciones de carga completa ambas líneas tengan la suficiente velocidad en el flujo para transportar el aceite al condensador.

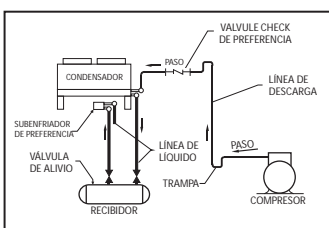


Diagrama 1

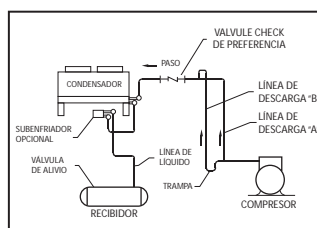


Diagrama 2

### Válvula reguladora del agua.

Usando este control en las unidades condensadoras de agua, la carga dinámica se puede mantener ajustando el flujo del agua a través de la sección del condensador. Este tipo de control en la mayoría de los casos localizado en el lado de la entrada del agua del condensador y se regula tomando en cuenta la presión de condensación del refrigerante.

### Subenfriador

Los diagramas 1 y 2 que se muestran abajo llevan el arreglo típico de la tubería con subenfriador. El diagrama 1 es el tipo de conexión preferido con recibidor para proporcionar el máximo subenfriamiento. El diagrama 2 puede ser usado si el recibidor se encuentra lejos del condensador

### Notas:

1. Todas las trampas de aceite deberán ser de radio corto tanto como sea posible.
2. Las válvulas de alivio de la presión son recomendadas en el condensador para protección del serpentín
3. Una válvula de presión en el punto más alto en la línea de descarga se recomienda para ayudar a eliminar o extraer los gases no condensables.
4. La ubicación del subenfriador no deberá interferir con el flujo de aire normal del condensador. El aumento de la presión estática podría causar una reducción en la capacidad del sistema y provocar el daño del motor ventilador.

### GPM requeridos.

Los GPM requeridos mostrados en la tabla inferior pueden ser usados como una guía para determinar el flujo del agua requerido del condensador. Una operación por abajo del flujo mínimo requerido puede resultar como una obstrucción excesiva y una pobre transferencia de calor. Una operación por arriba del flujo máximo requerido puede ser un riesgo de ocasionar una corrosión prematuray la falla de la tubería.

Galones/minuto requeridos para el condensador enfriado por agua

Modelo	GPM min.	GPM Max.	GPM Nominales*
SWN0075H2	0.7	5	1.25
SWN0075M2	0.7	5	1.5
SWN0090H2	0.7	5	2
SWN0090M6	0.7	5	2.25
SWN0100H2	0.7	5	2
SWN0150H2	0.7	5	2.5
SWN0150L6	0.7	5	1.5
SWN0199M6	0.7	5	4
SWN0200H2	2	18	4
SWN0200L6	2	18	2
SWN0200M2	2	18	5
SWN0200M6	2	18	7
SWN0210L6	2	18	3
SWN0310E6	4	18	5
SWN0300H2	4	18	6
SWN0310L6	4	18	4
SWN0310M6	4	18	9
SWN0311L6	4	18	6
SWN0400H2	4	18	11
SWN0400L6	4	18	7
SWN0499H2	7.5	23	10
SWN0500H2	7.5	23	12.5
SWN0500M6	7.5	23	15
SWN0599L6	7.5	23	7.5
SWN0600L6	7.5	23	10
SWN0601L6	7.5	23	10
SWN0750H2	10	25	12.5
SWN0750L6	10	25	10
SWN0760H2	10	25	15
SWN0761H2	10	25	20
SWN0900L6	20	67	20
SWN1000H2	20	67	30
SWN1000L6	20	67	20
SWN1500H2	20	80	35
SWN1500L6	20	80	20
SWN2000H2	20	80	40
SWN2200L6	20	80	25

\* Condiciones nominales para Baja Temperatura -20°F SST, 85°F EWT, 105°F CT, 5°F SC

\* Condiciones nominales para Alta / Media Temperatura 25°F SST, 85°F EWT, 105°F CT, 5°F SC

### Tuberías para el Drenado de los Condensados.

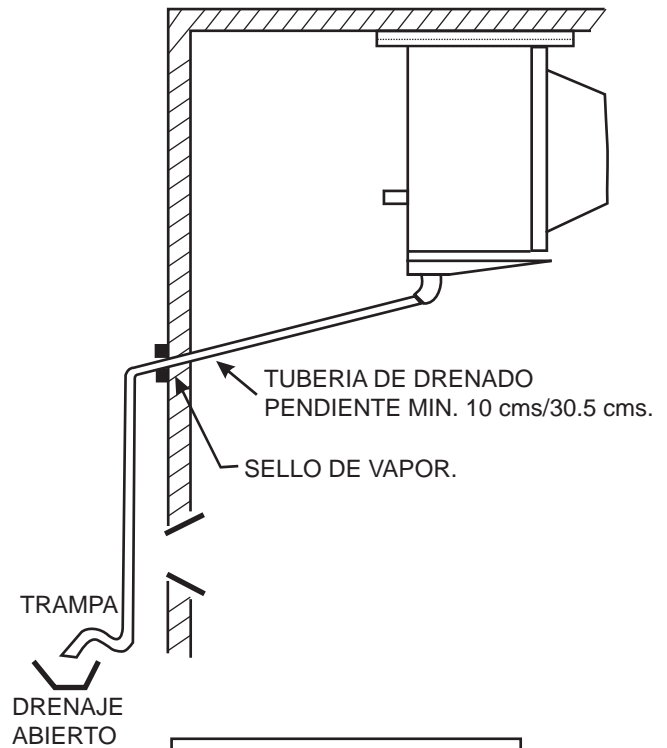
Utilizar tuberías de cobre o acero protegidas adecuadamente contra congelación. Instalar las tuberías con una pendiente mínima de 10 cms. por 30.5 cms. para un buen drenado. Realizar todas las conexiones de acuerdo a los códigos locales de instalación de drenados. A todas las tuberías, se debe hacer una trampa terminando en un drenaje abierto. Estas nunca deben ser conectadas directamente al sistema de alcantarillado. Las trampas deben instalarse en ambientes cálidos. Recomendamos una trampa por cada evaporador y deben instalarse en el exterior de la cámara; a las líneas de drenado que quedan dentro de la cámara se les debe colocar una resistencia eléctrica enrollada. Conectar las resistencias de tal manera que funcionen continuamente. Es recomendable aislar la tubería de drenado para prevenir la pérdida de calor. Sugerimos en ampliaciones de cámaras a 0 °F (-18 °C) una resistencia con una entrada de 20 watts por pie lineal (30.5 cms) y 30 watts por pie lineal (30.5 cms) en aplicaciones a -20 °F (-29 °C).

Revisar periódicamente la charola de drenaje para asegurar el libre drenado de los condensados.

Si la charola de drenaje contiene agua estancada revisar la instalación. La charola deberá limpiarse regularmente con agua tibia y jabón.

**ADVERTENCIA:** Desconecte todo el suministro eléctrico antes de llevar a cabo la limpieza de la charola de drenaje. La charola también sirve como protección contra partes móviles del evaporador. La operación del evaporador sin la charola de drenaje constituye un peligro.

Figura 2. Tuberías para el Drenado de los Condensados



**NOTA:** Siempre coloque de manera individual, una trampa por evaporador para prevenir la migración de humedad

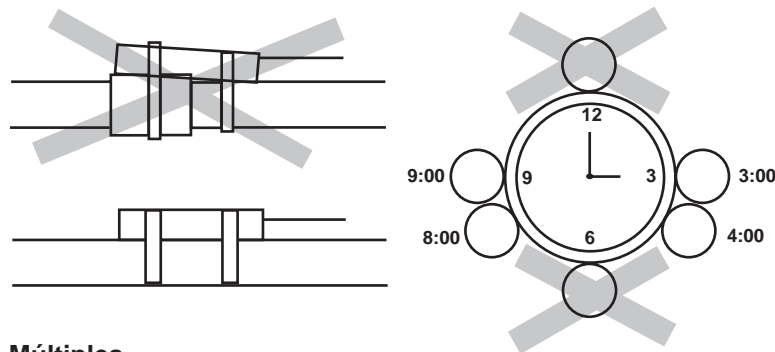
Tabla 1. Selección de la Válvula de Expansión/Sistema con Válvula de Control de la Alta Presión a 100 psig.

Kcal/Hr 5.55 °C D.T.	R-507/R404A		R-507/R404A		R-22		R-22	
	-20 °F / -29 °C Evap.		+25 °F / -4 °C Evap.		-20 °F / -29 °C Evap.		+25 °F / -4 °F °C Evap.	
	Sporlan	ALCO	Sporlan	ALCO	Sporlan	ALCO	Sporlan	ALCO
756-1260	EGSE 1/2 ZP	HFESC-1/2- RZ	EGSE 1/2 C	HFESC-1/2-RC	EGVE 1/2 ZP	HFESC-1-HZ	EGVE 1/2 C	HFESC-1/2-HC
1386-1764	EGSE 1/2 ZP	HFESC-1/2-RZ	EGSE 1 C	HFESC-1/2-RC	EGVE 1 ZP	HFESC-1-HZ	EGVE 1 C	HFESC-1-HC
1890-2016	EGSE 1 ZP	HFESC-1/2- RZ	EGSE 1 C	HFESC-1- RC	EGVE 1 ZP	HFESC-1 1/2-HZ	EGVE 1 C	HFESC-1-HC
2142-2520	EGSE 1 ZP	HFESC-1-RZ	EGSE 11/2 C	HFESC-1 1/4-RC	EGVE 11/2 ZP	HFESC-1 1/2-HZ	EGVE 1C	HFESC-1-HC
2646-2772	EGSE 1 ZP	HFESC- 1 1/4- RZ	EGSE 11/2 C	HFESC-1 1/4-RC	EGVE 11/2 ZP	HFESC-2-HZ	EGVE 11/2 C	HFESC-1-HC
2898-3276	EGSE 1 1/2 ZP	HFESC -1 1/2- RZ	EGSE 11/2 C	HFESC-11/4-RC	EGVE 11/2 ZP	HFESC-2-HZ	EGVE 11/2 C	HFESC-1-HC
3402-3780	EGSE 1 1/2 ZP	HFESC-2-RZ	EGSE 2 C	HFESC-1 1/2-RC	EGVE 2 ZP	HFESC-2 1/2-HZ	EGVE 11/2 C	HFESC-2-HC
3906-4284	EGSE 2 ZP	HFESC-2-RZ	EGSE 2 C	HFESC-2-RC	EGVE 2 ZP	HFESC-2 1/2-HZ	EGVE 2 C	HFESC-2-HC
4410-5040	EGSE 2 ZP	HFESC-3 1/2-RZ	SSE 3 C	HFESC-2-RC	EGVE 3 ZP	HFESC-3-HZ	EGVE 2 C	HFESC-2 1/2-HC
5166-6048	SSE 3 ZP	HFESC-3 1/2-RZ	SSE 3 C	HFESC-3-RC	SVE 3 ZP	HFESC-3-HZ	SVE 3 C	HFESC-3-HC
6171-7053	SSE 3 ZP	HFESC-3 1/2-RZ	SSE 4 C	HFESC-3-RC	SVE 4 ZP	HFESC-5 1/2-HZ	SVE 3 C	HFESC-3-HC
7179-8564	SSE 4 ZP	HFESC-5-RZ	SSE 4 C	HFESC-3-RC	SVE 5 ZP	HFESC-5 1/2-HZ	SVE 4 C	HFESC-5 1/2-HC
8690-10076	OSE 6 ZP	HFESC-5-RZ	SSE 6 C	HFESC-5-RC	SVE 8 ZP	HFESC-5 1/2-HZ	SVE 4 C	HFESC-5 1/2-HC
10202-12597	OSE 8 ZP	HFESC-7-RZ	OSE 8 C	HFESC-5-RC	SVE 10 ZP	HFESC-8-HZ	SVE 5 C	HFESC-5 1/2-HC
12720-15113	OSE 9 ZP	HFESC-10-RZ	OSE 9 C	HFESC-7-RC	SVE 10 ZP	HFESC-8-HZ	SVE 8 C	HFESC-8-HC
15239-17632	OSE 9 ZP	HFESC-10-RZ	OSE 9 C	HFESC-10-RC	OVE 15 ZP	HFESC-10-HZ	SVE 8 C	HFESC-8-HC
17758-20151	OSE 12 ZP	HFESC-10-RZ	OSE 12 C	HFESC-10-RC	OVE 15 ZP	HFESC-15-HZ	SVE 10 C	HFESC-10-HC
20277-22670	OSE 12 ZP	HFESC-13-RZ	OSE 12 C	HFESC-10-RC	OVE 15 ZP	HFESC-15-HZ	SVE 10 C	HFESC-10-HC
22796-25189	OSE 12 ZP	HFESC-13-RZ	OSE 12 C	HFESC-13-RC	OVE 15 ZP	HFESC-15-HZ	OVE 15 C	HFESC-15-HC
25315-27708	OSE 21 ZP	TRAE-20-RZ	OSE 21 C	HFESC-13-RC	OVE 20 ZP	HFESC-20-HZ	OVE 15 C	HFESC-15-HC
27834-30227	OSE 21 ZP	TRAE-20-RZ	OSE 21 C	HFESC-13-RC	OVE 20 ZP	HFESC-20-HZ	OVE 15 C	HFESC-15-HC
30353-32746	OSE 21 ZP	TRAE-20-RZ	OSE 21 C	TRAE-20-RC	OVE 20 ZP	HFESC-20-HZ	OVE 15 C	HFESC-15-HC

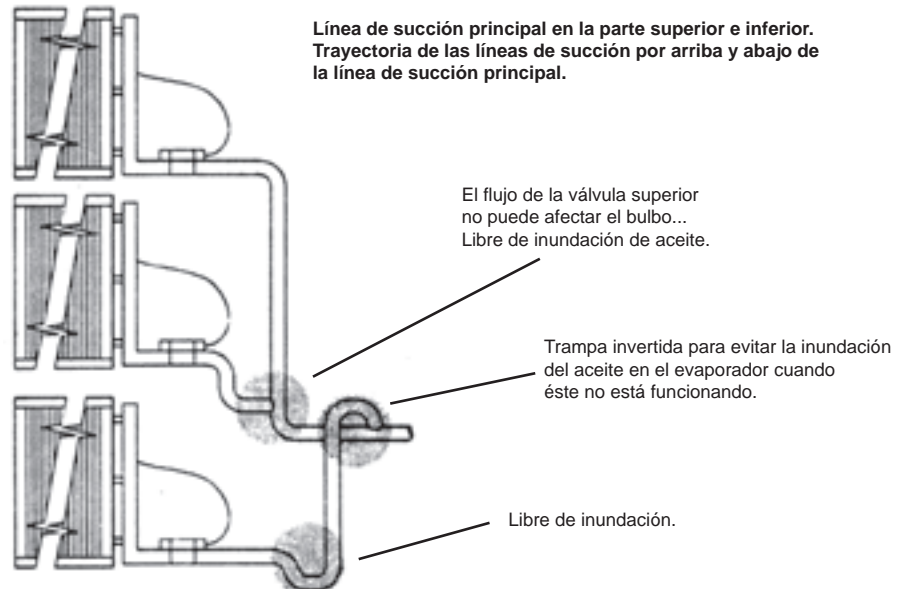
**Tabla 2. Selección de la Válvula de Expansión / Sistema con Válvula de Control de la Alta Presión a 180 psig.**

Kcal/Hr 5.55 °C D.T.	R-507/R404A		R-507/R404A		R-22		R-22	
	-20 °F / -29 °C Evap.		+25 °F / -4 °C Evap.		-20 °F / -29 °C Evap.		+25 °F / -4 °F °C Evap.	
	Sporlan	ALCO	Sporlan	ALCO	Sporlan	ALCO	Sporlan	ALCO
756-1260	EGSE 1/2 ZP	HFESC-1/2-RZ	EGSE 1/2 C	HFESC-1/2-RC	EGVE 1/2 ZP	HFESC- 1/2-HZ	EGVE 1/2 C	HFESC-1/2-HC
1386-1764	EGSE 1/2 ZP	HFESC-1-RZ	EGSE 1 C	HFESC-1/2-RC	EGVE 1 ZP	HFESC-1-HZ	EGVE 1/2 C	HFESC-1-HC
1890-2016	EGSE 1 ZP	HFESC-1-RZ	EGSE 1 C	HFESC-1/2-RC	EGVE 1 ZP	HFESC-1-HZ	EGVE 1 C	HFESC-1-HC
2142-2520	EGSE 1 ZP	HFESC-1-RZ	EGSE 1 C	HFESC-1-RC	EGVE 11/2 ZP	HFESC-1 1/2-HZ	EGVE 1 C	HFESC-1-HC
2646-2772	EGSE 1 ZP	HFESC-1 1/4-RZ	EGSE 11/2 C	HFESC-1-RC	EGVE 11/2 ZP	HFESC-1 1/2-HZ	EGVE 1 C	HFESC-1-HC
2898-3276	EGSE 1 1/2 ZP	HFESC-1 1/4-RZ	EGSE 11/2 C	HFESC-1 1/4-RC	EGVE 11/2 ZP	HFESC-2-HZ	EGVE 1 C	HFESC-1 1/2-HC
3402-3780	EGSE 2 ZP	HFESC-1 1/2-RZ	EGSE 11/2 C	HFESC-1 1/4-RC	EGVE 2 ZP	HFESC-2-HZ	EGVE 11/2 C	HFESC-1 1/2-HC
3906-4284	EGSE 2 ZP	HFESC-2-RZ	EGSE 2 C	HFESC-1 1/2-RC	EGVE 2 ZP	HFESC-2 1/2-HZ	EGVE 11/2 C	HFESC-1 1/2-HC
4410-5040	EGSE 2 ZP	HFESC-2-RZ	EGSE 2 C	HFWSC-1 1/2-RC	EGVE 3 ZP	HFESC-2 1/2-HZ	EGVE 11/2 C	HFESC-2-HC
5166-6048	SSE 3 ZP	HFESC-3-RZ	SSE 3 C	HFESC-2-RC	SVE 3 ZP	HFESC-3-HZ	SVE 2 C	HFESC-2-HC
6171-7053	SSE 4 ZP	HFESC-3-RZ	SSE 3 C	HFESC-2-RC	SVE 4 ZP	HFESC-3-HZ	SVE 3 C	HFESC-2 1/2-HC
7179-8564	SSE 4 ZP	HFESC-5-RZ	SSE 4 C	HFESC-3 1/2-RC	SVE 4 ZP	HFESC-5 1/2-HZ	SVE 3 C	HFESC-3-HC
8690-10076	SSE 6 ZP	HFESC-5-RZ	SSE 6 C	HFESC-3 1/2-RC	SVE 5 ZP	HFESC-5 1/2-HZ	SVE 3 C	HFESC-3-HC
10202-12597	OSE 9 ZP	HFESC-7-RZ	SSE 6 C	HFESC-3 1/2-RC	SVE 8 ZP	HFESC-5 1/2-HZ	SVE 4 C	HFESC-5 1/2-HC
12720-15113	OSE 9 ZP	HFESC 7 RZ	OSE 9 C	HFESC-5-RC	SVE 10 ZP	HFESC-8-HZ	SVE 5 C	HFESC-5 1/2-HC
15239-17632	OSE 9 ZP	HFESC-10-RZ	OSE 9 C	HFESC-7-RC	OVE 15 ZP	HFESC-8-HZ	SVE 5 C	HFESC-5 1/2-HC
17758-20151	OSE 12 ZP	HFESC-10-RZ	OSE 12 C	HFESC-7-RC	OVE 15 ZP	HFESC-10-HZ	SVE 8 C	HFESC-8-HC
20277-22670	OSE 12 ZP	HFESC-10-RZ	OSE 12 C	HFESC-10-RC	OVE 15 ZP	HFESC-10-HZ	SVE 8 C	HFESC-8-HC
22796-25189	OSE 12 ZP	HFESC-13-RZ	OSE 12 C	HFESC-10-RC	OVE 15 ZP	HFESC-15-HZ	SVE 10 C	HFESC-8-HC
25315-27708	OSE 12 ZP	HFESC-13-RZ	OSE 12 C	HFESC-10-RC	OVE 20 ZP	HFESC-15-HZ	SVE 10 C	HFESC-10-HC
27834-30227	OSE 12 ZP	HFESC-13-RZ	OSE 12 C	HFESC-10-RC	OVE 20 ZP	HFESC-15-HZ	SVE 10 C	HFESC-10-HC
30353-32746	OSE 21 ZP	HFESC-13-RZ	OSE 12 C	HFESC-13-RC	OVE 20 ZP	HFESC-15-HZ	OVE 15 C	HFESC-10-HC

**Figura 3. Ubicación del Bulbo**



**Figura 4. Evaporadores Múltiples**



## Espreas del Distribuidor

Las espreas son suministradas con los evaporadores, éstas son seleccionadas para una numerosa familia de refrigerantes a diferentes condiciones de operación y de 30 °F (-1.1 °C) a 100 °F (38 °C) de entrada del líquido a la válvula de expansión. Si se utiliza un método de subenfriamiento mecánico u otro, la selección de la esprea y la válvula de expansión deberá revisarse. Para condiciones fuera de este catálogo, usar las tablas para seleccionar la esprea adecuada. La capacidad de

## Válvulas de Expansión y Espreas del Distribuidor

Antes de instalar la válvula de expansión en el distribuidor del evaporador deberá colocarse la esprea correspondiente. Normalmente son suministradas 2 espreas por cada evaporador para diferentes refrigerantes; seleccionar la esprea para el refrigerante que será usado. El tamaño de las espreas suministradas con cada evaporador está basada en condiciones comunes generalmente de 80 °F (27°C) de temperatura de líquido y un máximo de 15 °F (8.33°C) de D.T. del evaporador; si un subenfriamiento mecánico es usado en su sistema, consultar al fabricante o distribuidor representante para seleccionar el tamaño adecuado de esprea. Esto es puesto que es muy importante que la capacidad nominal de la esprea aumenta mientras que la temperatura del refrigerante líquido se baja. Si el tamaño de la esprea instalada no es el correcto, probablemente se obtenga una pobre distribución de refrigerante así como también un deficiente funcionamiento del evaporador.

Para un máximo rendimiento es importante seleccionar una válvula de expansión de la capacidad correcta y carga seleccionada. Las válvulas de expansión termostáticas pueden ser montadas en cualquier posición pero estas deben instalarse tan cerca al evaporador como sea posible. Para obtener el mejor rendimiento la salida de la válvula de expansión, deberá ser instalada directamente al cuerpo del distribuidor si esto no es posible la distancia entre la

## Selección de la Esprea del Distribuidor para la Aplicación Específica.

### Debemos conocer 4 cosas:

1. Refrigerante
2. Temperatura de succión
3. Toneladas ó kcal/Hr
4. La temperatura del líquido más alta

**EJEMPLO:** Seleccionar una esprea para las siguientes condiciones para R-22, 20° F(-6.7° C) de succión, 67,000 Btu/Hr (16,877 kcal/Hr) 100° F(37.8° C) de temperatura de entrada del líquido a la V.E.T.

$$\frac{67,000}{12,000} \left( \frac{16,877}{3,024} \right) = 5.58 \text{ Toneladas}$$

De la tabla 3 en la página 7 seleccionar el tamaño 4 tabulado de 3.84 tons. Se prefiere que la selección sea entre el 135 y 180 % sobre la capacidad nominal. Por lo tanto, se selecciona el tamaño de esprea más pequeño.

$$\frac{5.58}{3.84} = 145 \% \text{ sobre la capacidad nominal-está correcto}$$

Esprea deberá estar dentro del 135% al 180 % de las condiciones de operación del evaporador, para un óptimo rendimiento del serpentín. Todos los productos FB son suministrados con las espreas correspondientes o bien, estas pueden ser adquiridas con los representantes de Sporlan. En el caso de una boquilla pequeña se puede taladrar para agrandarla usando el D.I. como guía. El orificio deberá centrarse con precisión en la boquilla. Es preferible un torneado para un barrenado preciso.

salida de la válvula y el distribuidor no deberá exceder 24" (61 cms.), No colocar "eles" ó ángulos a lo largo de esta distancia de lo contrario se tendrán problemas de distribución de refrigerante. El tubo que conecta la salida de la válvula y el distribuidor puede ser más pequeño para conservar la velocidad del refrigerante y mejorar la distribución. Los codos colocados entre la válvula de expansión y el distribuidor dificultaran la adecuada distribución por lo tanto no son recomendables. Sin embargo algunos accesorios pueden requerir el uso de codos.

Colocar el bulbo de la válvula de expansión sobre un tramo horizontal de la línea de succión tan cerca al cabezal de succión como sea posible. El bulbo deberá ser sujeto perfectamente con abrazadera metálica en la línea de succión y cubierto con un aislante de tipo impermeable. El bulbo nunca debe colocarse sobre uniones, acoplamientos u otras obstrucciones que no permitan hacer 100% contacto con la línea de succión. El bulbo nunca deberá ser colocado en trampas o la sección baja de una trampa de la línea de succión. No se recomienda colocar el bulbo en la parte inferior de la línea de succión. El bulbo deberá ser instalado a las 8, 9 ó 3, 4 en punto sobre la línea de succión. Ver figura 3 en la página 5.

**EJEMPLO:** Seleccionar una esprea para R-404A, succión. -20° F(-29°C) de succión; 9,400 Btu/Hr (2368 kcal/Hr) 60° F(15.6° C) de temp. de entrada de líquido a la V.E.T.

$$\frac{9,400}{12,000} \left( \frac{2,368}{3,024} \right) = 0.78 \text{ Tons } \left\{ \text{Factor 1.83 para } 60^\circ \text{ F}(15.6^\circ \text{ C}) \text{ del líquido.} \right\}$$

$$\frac{0.78}{1.83} = 0.42 \text{ Tons corregidas}$$

De la tabla 3 en la página 8 seleccionar el tamaño 3/4 tabulado a 0.29 toneladas.

$$\frac{0.42}{0.29} = 145 \% \text{ Sobre la capacidad nominal -está correcto.}$$

Las selecciones típicas serían entre el 135% y 180%

# Hoja de Trabajo:

## Datos

Refrigerante: \_\_\_\_\_

Temperatura de succión \_\_\_\_\_ °C

kcal/Hr \_\_\_\_\_

Temperatura del líquido \_\_\_\_\_ °C

Cálculos \_\_\_\_\_ kcal/Hr ÷ 3024 = \_\_\_\_\_ Toneladas.

## Factor de Corrección del líquido:

\_\_\_\_\_ °C líquido = \_\_\_\_\_ Factor.

\_\_\_\_\_ Toneladas ÷ \_\_\_\_\_ Factor = \_\_\_\_\_ Toneladas Corregidas

Selección de la Esprea (Tabla 3)

\_\_\_\_\_ Toneladas ÷ \_\_\_\_\_ Capacidad de la esprea = \_\_\_\_\_ %

(si está dentro del 135 al 180%, es aceptable).

**Tabla 3. Capacidades de las Espreas en Toneladas de Refrigeración**

Orificio de la Esprea		Refrigerante y Temperatura de Evaporación en °F (°C)												
		R22					R404A, R507, R402A					R134a, R401A		
No.	D.I.*	40(4.4)	20(-6.7)	0(-17.8)	-20(28.9)	-40(-40)	40(4.4)	20(-6.7)	0(-17.8)	-20(-28.9)	-40(-40)	40(4.4)	20(-6.7)	0(-17.8)
1/4	<b>0.052</b>	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.23	0.17	0.13	0.11	0.09	0.20	0.15	0.12
1/3	<b>0.060</b>	0.44	0.34	0.28	0.23	0.20	0.30	0.23	0.18	0.14	0.11	0.26	0.20	0.15
1/2	<b>0.070</b>	0.61	0.48	0.38	0.32	0.27	0.41	0.31	0.24	0.19	0.16	0.36	0.27	0.21
3/4	<b>0.086</b>	0.92	0.72	0.58	0.48	0.41	0.62	0.47	0.37	0.29	0.24	0.54	0.41	0.32
1	<b>0.100</b>	1.23	0.96	0.78	0.64	0.55	0.83	0.63	0.49	0.39	0.32	0.72	0.54	0.43
1-1/2	<b>0.120</b>	1.79	1.40	1.13	0.94	0.80	1.20	0.92	0.71	0.57	0.46	1.05	0.79	0.63
2	<b>0.141</b>	2.46	1.92	1.55	1.29	1.10	1.65	1.26	0.98	0.78	0.64	1.44	1.09	0.86
2-1/2	<b>0.157</b>	3.07	2.39	1.93	1.60	1.37	2.06	1.57	1.22	0.97	0.79	1.79	1.35	1.07
3	<b>0.172</b>	3.68	2.87	2.32	1.93	1.65	2.47	1.88	1.47	1.17	0.95	2.15	1.63	1.28
4	<b>0.199</b>	4.92	3.84	3.10	2.58	2.20	3.31	2.52	1.96	1.56	1.27	2.88	2.18	1.72
5	<b>0.221</b>	6.07	4.74	3.83	3.18	2.72	4.08	3.11	2.42	1.93	1.57	3.55	2.68	2.12
6	<b>0.242</b>	7.28	5.68	4.59	3.81	3.26	4.89	3.72	2.91	2.31	1.88	4.26	3.22	2.54
8	<b>0.266</b>	8.77	6.84	5.52	4.59	3.93	5.89	4.49	3.50	2.79	2.27	5.13	3.88	3.06
10	<b>0.281</b>	9.83	7.67	6.19	5.15	4.40	6.60	5.03	3.92	3.12	2.54	5.75	4.35	3.43
12	<b>0.313</b>	12.10	9.47	7.65	6.36	5.43	8.16	6.21	4.84	3.86	3.14	7.10	5.37	4.24
15	<b>0.348</b>	15.10	11.70	9.48	7.88	6.74	10.10	7.70	6.01	4.78	3.89	8.81	6.65	5.25
17	<b>0.368</b>	16.80	13.10	10.60	8.81	7.54	11.30	8.61	6.72	5.35	4.35	9.85	7.44	5.78
20	<b>0.404</b>	20.30	15.80	12.80	10.60	9.08	13.60	10.40	8.10	6.45	5.24	11.90	8.97	7.08
25	<b>0.453</b>	25.50	19.90	16.10	13.40	11.40	17.10	13.10	10.20	8.11	6.60	14.90	11.30	8.91
30	<b>0.484</b>	29.20	22.80	18.40	15.30	13.10	19.60	14.90	11.60	9.27	7.54	17.10	12.90	10.20

NOTA: Basada en 100 °F (37.8 °C) de temperatura de entrada de líquido a la válvula de expansión.

(1 Ton=3024 kcal/Hr=12 000Btu/Hr)

\*Dimensiones en pulg.

**Tabla 4. Factor de Corrección de la Temperatura del Líquido**

Temperatura del Líquido en °F (°C)	30(-1.1)	40(4.4)	50(10)	60(15.6)	70(21.1)	80(26.7)	90(32.2)	95(35)	100(37.8)	110(43.3)	120(48.9)
Factor de Corrección	3.02	2.55	2.10	1.83	1.59	1.37	1.17	1.06	1.00	0.85	0.72

NOTA: Tons X Factor de Corrección=Capacidad de la Esprea

Capacidad de la Esprea (Tons.) X 3,024=Cap. En kcal/Hr

**Tabla 5. Caída de Presión v.s. Carga de la Esprea**

Caída de Presión de la Esprea en PSI	Grupo	Carga Real a un Porcentaje por Arriba de su Capacidad.									
		80%	90%	100%	110%	120%	130%	140%	150%	160%	170%
	*M	10	12	15	18	20	22	24	27	29	31
	+H	16	20	25	30	35	38	40	43	46	49

\*Grupo M = R12,MP39,R134a

† Grupo H = R22, R404A,R502, R507, HP80.



## Evaporadores para Cuartos Fríos

### Colocación Recomendada de Evaporadores para Cuartos Fríos

Para la colocación del evaporador deberán seguirse las siguientes reglas generales:

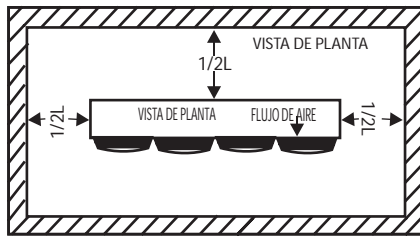
- 1.- La dispersión del aire deberá cubrir la cámara completamente.
- 2.- NUNCA colocar los evaporadores sobre la puerta.
- 3.- La ubicación de anaqueles etc. deberá conocerse.

- 4.- La ubicación relativa al compresor debe ser para mínimos recorridos de tubería.
- 5.- Ubicar la línea de drenado de los condensados para mínimos recorridos de tubería.

El tamaño y forma del almacén generalmente determinará el tipo y el número de evaporadores a usar y su ubicación. Los siguientes son algunos ejemplos típicos.

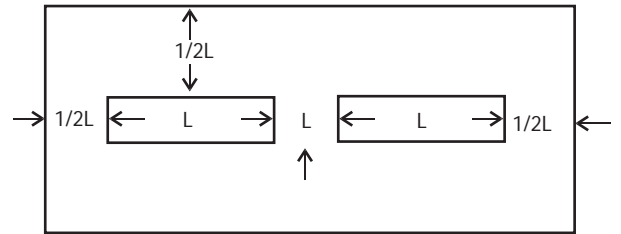
### Espacios Libres Mínimos en los Evaporadores

Figura 5 Evaporadores para Cuartos Fríos Medianos y Grandes



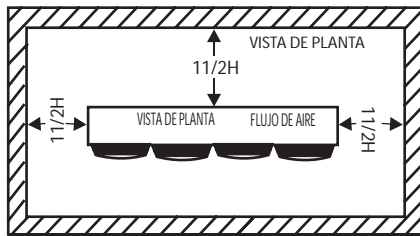
Un Evaporador

L=Longitud total de la superficie del serpentín del evaporador.



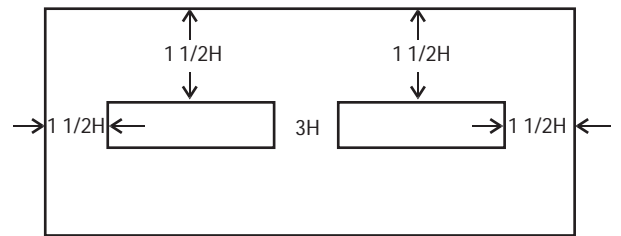
Dos Evaporadores

Figura 6 Evaporadores para Cuartos Fríos Pequeños



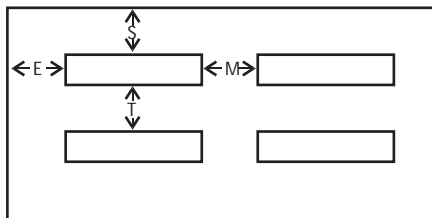
Un Evaporador

H=Altura total de la superficie del serpentín del evaporador.



Dos Evaporadores

Figura 7 Evaporadores Montados al Centro



Valores Máximos y Mínimos Recomendados para el Montaje de los Evaporadores al Centro.

E		S		M		T	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
25(7.6)	2(0.6)	20(6.1)	3(0.9)	40(12.2)	3(0.9)	40(12.2)	6(1.8)

NOTA: Dejar un espacio igual al de la altura del evaporador entre la parte inferior de éste y el producto. No apilar producto frente a los ventiladores. Los valores están dados en pies (m).

### Montaje de los Evaporadores

La mayoría de los evaporadores pueden ser montados con soportes de barra, tornillos o pernos. Use pernos y arandelas de 5/16" o barras que soportan aproximadamente 250 Lbs. (113 Kgs); 3/8" para 500 Lbs. (227 Kg); 5/8" para mas de 500 Lbs. (227 Kg). Tenga cuidado de montar los evaporadores a nivel para obtener el correcto drenado de los condensados. Proveer el apoyo adecuado para soportar el peso de los evaporadores.

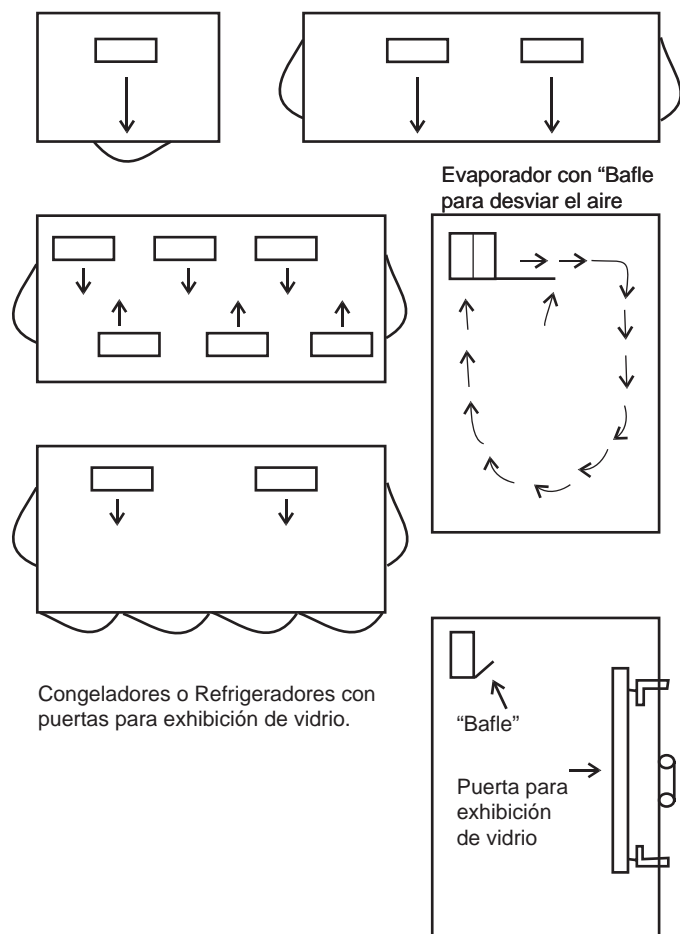
Cuando se usen soportes de barra, considerar un espacio adecuado entre la parte superior de la unidad y el techo para su limpieza. Cumplir la norma NSF7, el área en la parte superior

de la unidad evaporadora debe ser sellada o expuesta de tal manera que facilite la limpieza manual sin el uso de herramientas.

Cuando sujete al techo el evaporador a través de anclas, selle la unión entre la parte superior y el techo con sellador NSF y los extremos de las canales de montaje; deben ser selladas para evitar la acumulación de materias extrañas.

Para la ubicación de los evaporadores en las cámaras de refrigeración o congelación, referirse a las figuras de la 5 a la 8.

**Figura 8. Colocación de Evaporadores para Congeladores y Cuartos Frios Grandes.**



Donde una pared en el montaje del evaporador es suficiente.

Enfriadores o Congeladores donde una pared no tiene espacio requerido por los evaporadores o donde la distancia del tiro de aire debe ser considerada.

**NOTA: Siempre evite colocar el evaporador arriba de las puertas y evite abrir las puertas frecuentemente, en donde la baja temperatura es mantenida y de hecho donde sea posible para aplicaciones de media temperatura.**

Proporcione el espacio suficiente entre la parte posterior del evaporador y la pared para permitir el libre retorno de aire. Refierase a las figuras 5 a la 7 para determinar el espacio adecuado.

**NOTA: Siempre instale trampas individuales en las líneas de drenado para prevenir la migración de vapor.**

Las trampas en los evaporadores de baja temperatura deben instalarse fuera de los espacios refrigerados. Las trampas sujetas a temperaturas de congelación deben envolverse con cinta térmica y aislarse.

En la vista en elevación de un refrigerador o congelador de puerta de vidrio podemos observar, que la descarga de aire debe ser por arriba y no directamente a las puertas y en caso necesario colocar un baffle o mampara de desviación para que el aire fluya tal como se muestra en la figura.

### Montaje y Sujeción de la Unidad Condensadora.

Todas la unidades están provistas de barrenos para su montaje. Tener precaución al mover las unidades, para prevenir daños al carter durante la sujeción, los cables o cadenas usados deben mantenerse en forma separada por las barras espaciadoras. La plataforma de montaje debe estar a nivel y colocada de tal manera que permita el libre acceso de alimentación de aire.

### Montaje a Nivel del Piso

Una losa de concreto elevada 6 pulg. (15.24 cms.) arriba del nivel del piso proporciona una base adecuada. Elevando la base arriba del nivel del piso proporciona protección contra: Tierra, agua y otros materiales. Antes de ajustar los pernos de montaje, rechecar el nivel de la unidad. En todos los casos debe ser colocada con un espacio libre en todas direcciones igual a la altura de la unidad como mínimo. Una unidad condensadora instalada en una esquina formada por dos paredes puede provocar una recirculación del aire de descarga, con la consecuente pérdida de capacidad.

### Montaje en Azoteas

Debido al peso de las unidades, puede requerirse antes del montaje un análisis estructural de un ingeniero calificado. Las unidades montadas en azoteas deben ser instaladas a nivel sobre canales de acero o vigas tipo I capaces de soportar el peso de la unidad. Deberán instalarse absorbedores de vibración o resortes entre las patas o estructuras de la unidad condensadora y el ensamble de montaje en azoteas.

### Acceso

En el extremo de la unidad donde el compresor es colocado y del lado de las conexiones, proporcionar el espacio adecuado para realizar el servicio de los componentes.

### Resortes de Montaje del Compresor

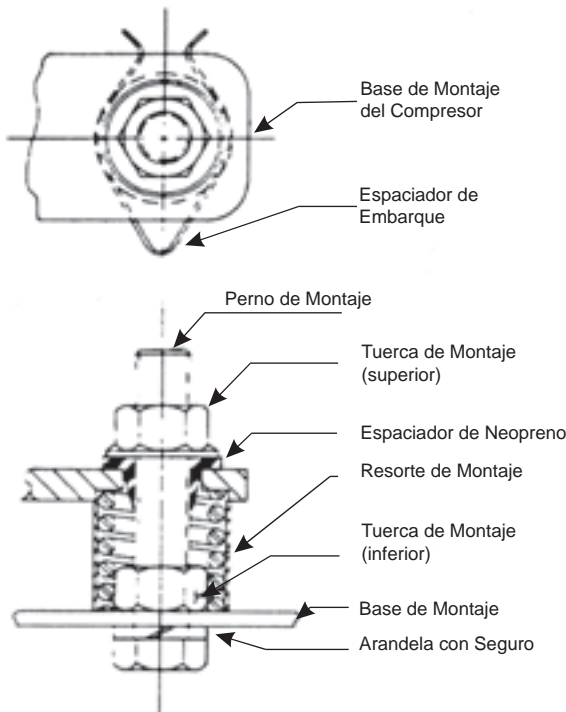
Los compresores son rígidamente sujetos para asegurar que no sufran daños durante su transportación. Antes del arranque de la unidad, es necesario seguir estos pasos:

- a. Quitar la tuerca superior y arandelas.
- b. Desplazar los espaciadores de embarque.
- c. Instalar los espaciadores de neopreno. (Estos se encuentran en el tablero de control o van atados al Compresor).
- d. Colocar nuevamente las tuercas superiores de montaje y arandelas.
- e. Permitir un espacio de 1/16" (0.16 cms.) Entre la tuerca de montaje/arandela y el espaciador de neopreno. Ver las figuras 9 y 11 en la página 11.

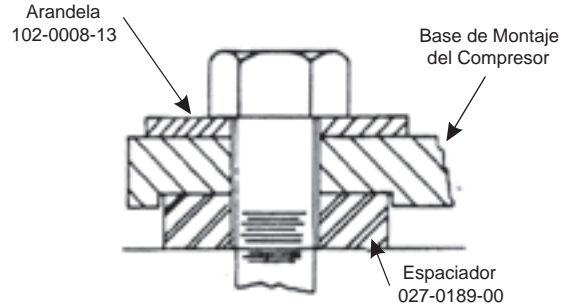
### Montaje Rígido del Compresor

Algunos productos usan un montaje rígido de los compresores. Revisar los pernos de montaje del compresor, asegurarse de que no se hayan aflojado estos debido a las vibraciones producidas durante el embarque. Vea la figura 10 en la página 11.

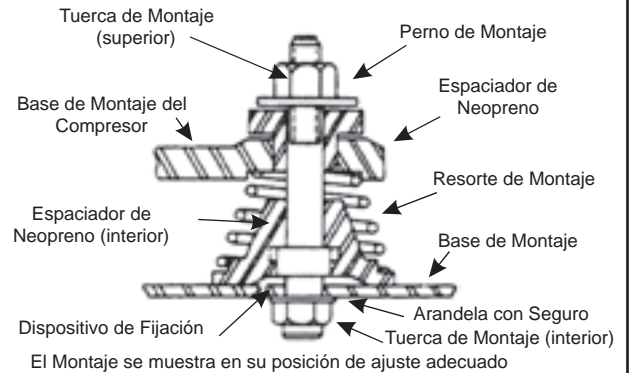
**Figura 9. Resorte de Montaje**



**Figura 10. Montaje Sólido para Aplicación Móvil o de Cáster Profundo**



**Figura 11. Resorte de Montaje**



### “Demand Cooling” de Copeland para los Modelos L-2

Cuando se usa R-22 en un sistema de refrigeración adecuadamente diseñado y controlado es realmente un refrigerante de baja temperatura que puede emplearse como alternativa del R-502, el cual debe ser eliminado debido a su alto potencial de destrucción del ozono. Sin embargo la experiencia ha demostrado que el R-22 puede presentar problemas cuando se emplea como refrigerante de muy baja temperatura, debido a que bajo algunas condiciones la temperatura interna de la descarga del compresor excede el límite de la seguridad de temperatura para la vida del aceite de refrigeración. Por esta razón los intercambiadores de calor de succión a líquido no son recomendados a menos que sean necesarios para evitar otro problema potencial.

### El Sistema “Demand Cooling” de Copeland

El sistema “Demand Cooling” utiliza la electrónica moderna para proporcionar una solución de bajo costo para este problema. El sistema es requerido para todas las aplicaciones de una etapa, con R-22 y temperaturas de saturación de succión abajo de -10°F (-23°C).

El módulo “Demand Cooling” utiliza la señal emitida por un sensor de la temperatura de la descarga del lado de alta para detectar la temperatura del gas de descarga. Si se alcanza una temperatura crítica el módulo activa una válvula de inyección de duración ilimitada que permite la entrada de una cantidad controlada de refrigerante saturado en la cavidad de succión del compresor para enfriar el gas de succión. Ver la figura 13.

La temperatura de descarga se mantiene en un nivel de seguridad mediante este procedimiento de control. Si por alguna razón, la temperatura de descarga alcanza, un nivel superior que el máximo preseleccionado, el módulo apagará el compresor (requiriéndose un reestablecimiento manual) y activa el contacto de la alarma. Para minimizar la cantidad de refrigerante que debe ser inyectada, el proceso de enfriamiento de el gas de succión es desarrollado después de que el gas ha pasado alrededor y a través del motor.

### Rango de Operación

El “Demand Cooling” esta diseñado para proteger el compresor de las altas temperaturas de descarga, superiores a los rangos de temperatura de evaporación y condensación mostrados en la figura 12 a una temperatura máxima de retorno del gas de 65 °F (18.3°C).

### Diseño del Sistema “Demand Cooling”

Cuando el sistema de enfriamiento “Demand” está en funcionamiento, se “desvía” la capacidad de refrigeración en la forma de un refrigerante saturado inyectado que pasa del evaporador al compresor. El efecto de este desvío en la capacidad del evaporador es mínimo, puesto que la capacidad desviada es utilizada para enfriar el gas que entra en el compresor. A medida que el gas se enfría por naturaleza se vuelve más denso y aumenta el flujo gravimétrico a través del compresor, lo cual compensa parcialmente la capacidad desviada del evaporador.

1. Temperatura del Gas de Retorno al Compresor: Las líneas de succión deben aislarse adecuadamente para reducir el aumento de calor a través de estas líneas. El sobrecalentamiento del gas de retorno debe ser tan bajo como sea posible, compatible a un funcionamiento seguro del compresor. Se requiere un sobrecalentamiento mínimo de 20 °F(11.11 °C) en el compresor.
2. Temperatura de Condensación: Es importante cuando se utilice R-22, como refrigerante de baja temperatura: que la temperatura de condensación sea lo mas bajo posible para reducir las relaciones de compresión y la temperatura de descarga del compresor
3. Presión de Succión: El diseño del evaporador y los ajustes del sistema de control deben suministrar la máxima presión de succión conforme a la aplicación para tener una relación de compresión tan baja como sea posible.

En la mayoría de los casos, en los sistemas con válvulas inundadas de 3 vías donde las temperaturas de condensación son bajas durante la mayor parte del año. El “Demand Cooling” funcionará como un control de protección del compresor. De la misma manera como el control contra fallas de aceite protege el compresor durante periodos de baja presión de aceite. El “Demand Cooling” funcionará solamente durante los períodos, cuando la temperatura de condensación y de gas de retorno son altas o en los períodos donde una falla del sistema (tales como: evaporador bloqueado, válvula de expansión la cual no controla el sobrecalentamiento, condensador bloqueado o falla en el ventilador del condensador) aumenta las temperaturas de condensación ó temperatura del gas de retorno a niveles anormalmente bajos o presiones de succión muy bajas a niveles anormalmente bajos.

Figura 12. Inyección de "Demand Cooling"

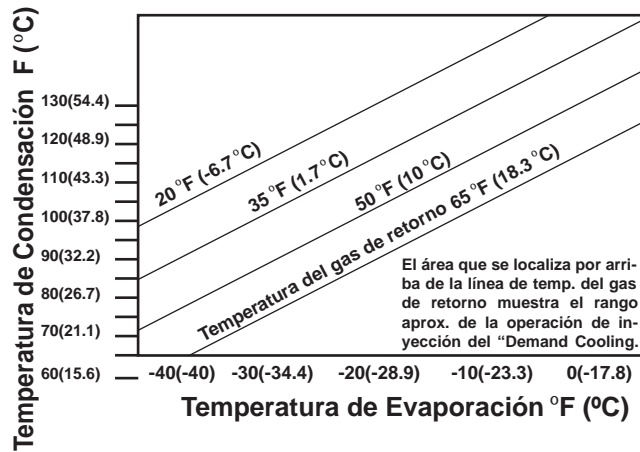
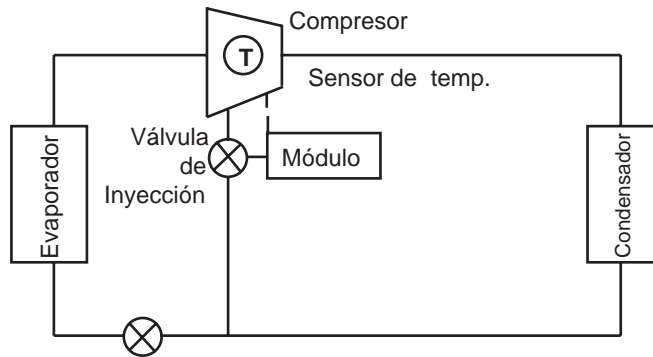


Figura 13. Inyección de Refrigerante Interna para Compresión en una Etapa



**Diámetros de Tubería**

Las tablas siguientes de la 10A hasta la 12B desde la página 15 hasta la 20 indican las líneas de líquido y las líneas de succión para todas las unidades condensadoras que se usan con R-22, R-404A, R-134a y R-507.

Cuando determine la longitud de la línea de refrigerante, asegúrese de agregar un porcentaje por los accesorios. Vea la tabla 7 abajo. La longitud equivalente total de las líneas de refrigerante es la suma de la longitud lineal real y el porcentaje agregado por los accesorios.

Tabla 6. Caída de Presión de Refrigerantes Líquidos en Elevadores de la Línea de Líquido (Expresada la Caída de Presión en PSIG; y la Pérdida de Subenfriamiento en °C)

Refrigerante	Elevación de la Línea de Líquido en Metros.																	
	3.0		4.6		6.0		7.6		9.0		12.0		15.0		22.8		30.0	
	PSIG	°C	PSIG	°C	PSIG	°C	PSIG	°C	PSIG	°C	PSIG	°C	PSIG	°C	PSIG	°C	PSIG	°C
R22	4.8	0.9	7.3	1.3	9.7	1.7	12.1	2.1	14.5	2.6	19.4	3.4	24.2	4.4	36.3	6.7	48.4	9.2
R134a	4.9	1.1	7.4	1.6	9.8	2.3	12.3	2.9	14.7	3.5	19.7	4.9	24.6	6.1	36.8	9.4	49.1	13.2
R507, R404A	4.1	0.6	6.1	0.9	8.2	1.2	10.2	1.5	12.2	1.8	16.3	2.3	20.4	3.1	30.6	4.6	40.8	6.6

Basada en una temperatura de líquido de 43.3 °C en la base del elevador.

Tabla 7. Metros Equivalentes de Tubería Debido a la Fricción en Válvulas y Accesorios

	1/2	5/8	7/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	6 1/8
D.E Tubería de cobre, tipo "L"													
Válvula de globo (abierta)	4.3	4.9	6.7	8.5	11.0	12.8	17.4	21.0	25.3	30.2	36.0	42.1	51.2
Válvula de ángulo (abierta)	2.1	2.7	3.7	4.6	5.5	6.4	8.5	10.4	12.8	14.9	17.4	21.4	25.3
Unión tipo "U"	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	3.7	4.8	5.2	6.1	6.7	8.5	10.4
TEE Recta		0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.5	1.8	2.1	2.7
Codo 90° ó TEE Reducida		0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.2	1.5	2.1	2.4	3.1	3.7	4.9

**Tabla 8: Peso de Refrigerantes en las Líneas de Cobre Durante la Operación (kg por 30.48 mts lineales de tubería tipo “L”)**

D.E de la línea en pulgadas	Refrigerante	Línea de Líquido	Línea de Gas Caliente	Línea de Succión a Temperatura de Succión				
				-40 ° C	-28.9 ° C	-17.8 ° C	-6.7 ° C	4.4 ° C
3/8	134a	1.81	.07	.004	.004	.009	.018	.027
	22	1.77	.10	.009	.013	.018	.027	.036
	R507, 404A	1.54	.14	.013	.018	.027	.041	.059
1/2	134a	3.35	.13	.004	.013	.018	.032	.049
	22	3.35	.18	.013	.022	.032	.049	.068
	R507, 404A	2.90	.26	.018	.032	.059	.072	.109
5/8	134a	5.39	.21	.009	.022	.032	.054	.077
	22	5.35	.29	.022	.036	.054	.077	.113
	R507, 404A	4.67	.42	.032	.049	.077	.113	.158
7/8	134a	11.20	.45	.023	.045	.068	.109	.163
	22	11.06	.61	.045	.072	.109	.163	.231
	R507, 404A	9.61	.87	.068	.104	.167	.231	.326
1 1/8	134a	19.14	.77	.036	.077	.118	.186	.272
	22	18.87	1.04	.077	.127	.190	.276	.394
	R507, 404A	16.37	1.48	.118	.176	.285	.390	.562
1 3/8	134a	29.12	1.16	.063	.118	.181	.276	.866
	22	28.80	1.58	.122	.190	.290	.422	.603
	R507, 404A	24.94	2.26	.181	.263	.431	.598	.848
1 5/8	134a	41.23	1.65	.090	.167	.258	.394	.589
	22	40.82	2.25	.167	.267	.408	.603	.852
	R507, 404A	35.38	3.20	.254	.372	.612	.843	1.19
2 1/8	134a	71.67	2.87	.154	.290	.444	.685	1.01
	22	70.76	3.90	.295	.467	.712	1.04	1.48
	R507, 404A	60.78	5.56	.444	.648	1.06	1.46	2.08
2 5/8	134a	110.67	4.43	.236	.449	.685	1.05	1.57
	22	109.31	6.21	.458	.721	1.09	1.60	2.28
	R507, 404A	94.80	8.58	.685	1.00	1.64	2.27	3.20
3 1/8	134a	157.85	6.33	.340	.639	.979	1.50	2.25
	22	156.03	8.59	.653	1.03	1.56	2.29	3.25
	R507, 404A	135.16	12.27	.979	1.43	2.34	3.23	4.51
3 5/8	134a	213.64	8.57	.449	.866	1.32	2.03	3.03
	22	210.92	11.61	.879	1.39	2.12	3.09	4.42
	R507, 404A	182.79	16.55	1.32	1.93	3.16	8.91	6.20
4 1/8	134a	277.60	11.14	.585	1.13	1.73	2.65	3.97
	22	274.42	15.15	1.15	1.82	2.75	4.03	5.76
	R507, 404A	238.58	21.57	1.72	2.52	4.12	5.70	8.07

**Tabla 9: Diámetros de Tuberías Recomendados para Condensador Remoto**

Capacidad Neta del Evaporador (kcal/Hr)	Longitud Total Equivalente (m.)	R-134a		R-22		R-507 y R-404A	
		Tubería de Descarga (D.E.)	Tubería de líquido del Cond. Al Rec. (D.E.)	Tubería de Descarga (D.E.)	Tubería de líquido del Cond. Al Rec. (D.E.)	Tubería de Descarga (D.E.)	Tubería de líquido del Cond. Al Rec. (D.E.)
756	15.24	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
	30.48	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
1512	15.24	1/2	3/8	3/8	3/8	1/2	3/8
	30.48	1/2	3/8	1/2	3/8	1/2	3/8
2268	15.24	1/2	3/8	1/2	3/8	1/2	3/8
	30.48	5/8	3/8	1/2	3/8	1/2	3/8
3024	15.24	5/8	3/8	1/2	3/8	1/2	3/8
	30.48	5/8	1/2	5/8	3/8	5/8	1/2
4536	15.24	5/8	1/2	5/8	3/8	5/8	1/2
	30.48	7/8	1/2	5/8	3/8	7/8	1/2
6048	15.24	7/8	1/2	5/8	3/8	5/8	1/2
	30.48	7/8	1/2	7/8	1/2	7/8	5/8
9072	15.24	7/8	1/2	7/8	1/2	7/8	5/8
	30.48	1 1/8	5/8	7/8	5/8	7/8	7/8
12096	15.24	7/8	5/8	7/8	5/8	7/8	5/8
	30.48	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8
15120	15.24	1 1/8	5/8	7/8	5/8	7/8	7/8
	30.48	1 1/8	7/8	1 1/8	7/8	1 1/8	7/8
18144	15.24	1 1/8	7/8	1 1/8	7/8	1 1/8	7/8
	30.48	1 3/8	7/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8
22680	15.24	1 1/8	7/8	1 1/8	7/8	1 1/8	7/8
	30.48	1 3/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8
30240	15.24	1 3/8	7/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8
	30.48	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
45360	15.24	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
	30.48	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
60480	15.24	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 3/8
	30.48	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	2 1/8	1 5/8
75600	15.24	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
	30.48	2 1/8	1 5/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
90720	15.24	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 5/8
	30.48	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
120960	15.24	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
	30.48	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
151200	15.24	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
	30.48	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
181440	15.24	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
	30.48	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
211680	15.24	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
	30.48	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
241920	15.24	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
	30.48	3 1/8	3 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
272160	15.24	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
	30.48	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
302400	15.24	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
	30.48	3 5/8	3 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8
362880	15.24	3 1/8	3 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
	30.48	3 5/8	3 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8
423360	15.24	3 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
	30.48	4 1/8	4 1/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8

Diámetros de las tuberías en pulgadas  
 Los diámetros mostrados en las tablas corresponden a las tuberías de succión y líquido para todas las unidades de condensación para R-22, R-404A, R-134a, y R-507

Cuando determine la longitud de la tubería del refrigerante, asegúrese de sumar la longitud equivalente de los accesorios y conexiones a la longitud física. Consulte la tabla 7. La longitud total equivalente es la suma de las líneas físicas más la correspondiente por accesorios y conexiones.

**Tabla 10A: Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-134a \*#**

Capacidad del Sistema kcal/Hr	DIAMETRO DE LA TUBERIA DE SUCCION (pulg)																	
	TEMPERATURA DE SUCCION																	
	4.4 °C Longitud Equivalente (m.)						-1.1 °C Longitud Equivalente (m.)						-6.7 °C Longitud Equivalente (m.)					
	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96
252	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8
756	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8
1008	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
1512	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8
2268	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8
3024	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
3778	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
4534	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8
6048	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8
7557	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
9072	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
10579	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
12096	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
13602	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8
15120	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
16625	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
18144	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
19647	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
21159	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
22670	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
30240	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
37783	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8
45360	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
52897	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
60480	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8
75600	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8
90720	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8
120960	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8
151200	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8

\* Los valores sombreados corresponden a los diámetros de tubería de succión máximos recomendados para los elevadores. El diámetro del elevador no debe exceder el diámetro horizontal. Las trampas de succión deben colocarse adecuadamente para el buen retorno del aceite. El D.E. corresponde a tubería de cobre tipo L.

# Los diámetros de la tubería de succión están seleccionados a una caída de presión equivalente a 2°F(1.11 °C). La estimación de la capacidad del sistema se reduce en consecuencia.

Si la carga del sistema se reduce por abajo del 40% de la de diseño, la consideración de doble elevador debe aplicarse.

- El diámetro de la línea de líquido recomendado puede aumentar en los sistemas de gas caliente ciclo inverso.

**Tabla 10B: Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-134a (Continuación) \* # †**

DIAMETRO DE LA LINEA DE SUCCION												DIAMETRO DE LA LINEA DE LIQUIDO						Capacidad del sistema kcal/Hr
TEMPERATURA DE SUCCION												Longitudes Equivalentes del Recibidor a la Válvula de Expansión						
-12.2 °C						-17.8 °C												
Longitud Equivalente (m.)						Longitud Equivalente (m.)												
7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	
3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	252
1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	756
5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1008
5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1512
7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	2268
7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	3024
7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	3778
1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	4534
1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	6048
1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	7557
1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	9072
1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	10579
1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	12096
1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	13602
1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	15120
1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	16625
1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	18144
1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	19647
1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	21159
1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	22670
2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	30240
2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	37783
2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	45360
2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	52897
2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	60480
2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	75600
2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	90720
3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	120960
3 1/8	3 5/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8	5 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	151200

\* Los valores sombreados corresponden a los diámetros de tubería de succión máximos recomendados para los elevadores. El diámetro del elevador no debe exceder el diámetro horizontal. Las trampas de succión deben colocarse adecuadamente para el buen retorno del aceite. El D.E. corresponde a tubería de cobre tipo L.

# Los diámetros de la tubería de succión están seleccionados a una caída de presión equivalente a 2°F(1.11 °C). La estimación de la capacidad del sistema se reduce en consecuencia.

Si la carga del sistema se reduce por abajo del 40% de la de diseño, la consideración de doble elevador debe aplicarse.

† Diámetro de las Tuberías en pulgadas.

• El diámetro de la línea de líquido recomendado puede aumentar en los sistemas de gas caliente ciclo inverso.



**Tabla 11A: Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-22 \* #**

Capacidad del Sistema kcal/Hr	DIAMETRO DE LA LINEA DE SUCCION (pulg)																					
	TEMPERATURA DE SUCCION																					
	4.4 °C Longitud Equivalente (m.)						-6.7 °C Longitud Equivalente (m.)						-12.2 °C Longitud Equivalente (m.)						-17.8 °C Longitud			
	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	
252	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	3/8	3/8	3/8
756	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	3/8	1/2	1/2	5/8	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	1/2
1008	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	3/8	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8
1512	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	5/8	5/8
2268	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8
3024	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8
3778	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8
4534	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8
6048	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8
7557	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8
9072	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8
10579	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8
12096	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8
13602	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8
15120	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8
16625	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	11/8	1 3/8
18144	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8
19647	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8
21159	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8
22670	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8
30240	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8
37783	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
45360	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8
52897	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8
60480	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8
75600	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8
90720	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8
120960	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8
151200	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8

\* Los valores sombreados corresponden a los diámetros de tubería de succión máximos recomendados para los elevadores. El diámetro del elevador no debe exceder el diámetro horizontal. Las trampas de succión deben colocarse adecuadamente para el buen retorno del aceite. El D.E. corresponde a tubería de cobre tipo L.

# Los diámetros de la tubería de succión están seleccionados a una caída de presión equivalente a 2 °F(1.11 °C). La estimación de la capacidad del sistema se reduce en consecuencia.

Si la carga del sistema se reduce por abajo del 40% de la de diseño, la consideración de doble elevador debe aplicarse.

• El diámetro de la línea de líquido recomendado puede aumentar en los sistemas de gas caliente ciclo inverso.

**Tabla 11B: Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-22 (Continuación) \* # †**

DIAMETRO DE LA LINEA DE SUCCION															DIAMETRO DE LA LINEA DE LIQUIDO						Capacidad del sistema kcal/Hr
TEMPERATURA DE SUCCION															Longitudes Equivalentes del Recibidor a la Válvula de Expansión						
-17.8 °C Equivalente (m.)			-23.3 °C Longitud Equivalente (m.)						-28.9 °F Longitud Equivalente (m.)												
30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	
3/8	1/2	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	252
5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	756
5/8	5/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1008
5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1512
7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	2268
7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3024
7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	3778
1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	4534
1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	6048
1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	7557
1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	9072
1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	10579
1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	12096
1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	13602
1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	15120
1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	16625
1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	18144
1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	19647
1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	21159
2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	22670
2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	30240
2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	37783
2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	45360
2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	52897
2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	60480
2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	75600
3 1/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	90720
3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	120960
3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	151200

\* Los valores sombreados corresponden a los diámetros de tubería de succión máximos recomendados para los elevadores. El diámetro del elevador no debe exceder el diámetro horizontal. Las trampas de succión deben colocarse adecuadamente para el buen retorno del aceite. El D.E. corresponde a tubería de cobre tipo L.

# Los diámetros de la tubería de succión están seleccionados a una caída de presión equivalente a 2 °F(1.11 °C). La estimación de la capacidad del sistema se reduce en consecuencia.

Si la carga del sistema se reduce por abajo del 40% de la de diseño, la consideración de doble elevador debe aplicarse.

† Diámetro de las Tuberías en pulgadas.

• El diámetro de la línea de líquido recomendado puede aumentar en los sistemas de gas caliente ciclo inverso.

**Tabla 12A: Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-404A y R-507 \* #**

Capacidad del sistema kcal/Hr	DIAMETRO DE LA LINEA DE SUCCION (pulg.)																					
	TEMPERATURA DE SUCCION																					
	-6.7 ° C Longitud Equivalente (m.)						-12.2 ° C Longitud Equivalente (m.)						-23.3 ° C Longitud Equivalente (m.)						-28.9 ° C Longitud			
	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	
252	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	3/8	3/8	1/2	
756	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	1/2	1/2	5/8	
1008	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	1/2	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	
1512	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	
2268	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	
3024	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	
3778	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	
4534	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	
6048	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	
7557	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	
9072	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	
10579	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	
12096	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	
13602	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	
15120	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	
16625	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	
18144	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	
19647	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	
21159	1 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	
22670	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	
30240	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	
37783	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	
45360	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	
52897	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	
60480	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	
75600	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	
90720	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	
120960	2 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	
151200	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	

\* Los valores sombreados corresponden a los diámetros de tubería de succión máximos recomendados para los elevadores. El diámetro del elevador no debe exceder el diámetro horizontal. Las trampas de succión deben colocarse adecuadamente para el buen retorno del aceite. El D.E. corresponde a tubería de cobre tipo L.

# Los diámetros de la tubería de succión están seleccionados a una caída de presión equivalente a 2 °F(1.11 °C). La estimación de la capacidad del sistema se reduce en consecuencia.

Si la carga del sistema se reduce por abajo del 40% de la de diseño, la consideración de doble elevador debe aplicarse.

• El diámetro de la línea de líquido recomendado puede aumentar en los sistemas de gas caliente ciclo inverso.

**Tabla 12B: Diámetros Recomendados de las Tuberías para R-404A (Continuación) \* # †**

DIAMETRO DE LA LINEA DE SUCCION															DIAMETRO DE LA LINEA DE LIQUIDO						Capacidad del sistema kcal/Hr
TEMPERATURA DE SUCCION															Longitudes Equivalentes del Recibidor a la Válvula de Expansión						
-28.9 °C Equivalente (m.)			-34.4 °C Longitud Equivalente (m.)						-40 °C Longitud Equivalente (m.)												
30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	7.62	15.24	22.86	30.48	45.72	60.96	
1/2	1/2	1/2	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	252
5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	1/2	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	756
7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1/2	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1008
7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1512
7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	5/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	2268
1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	3024
1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	3778
1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	4534
1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	6048
1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	3/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	7557
1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	9072
1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	10579
1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	12096
1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	13602
1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	15120
1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	16625
1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	18144
1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	19647
2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	21159
2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	1 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	22670
2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	1 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	30240
2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	5/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	37783
2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	2 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	45360
2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	7/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	52897
2 5/8	3 1/8	3 1/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	7/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	60480
3 1/8	3 5/8	3 5/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	7/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	75600
3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	2 5/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	90720
3 5/8	3 5/8	4 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	1 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	1 5/8	1 5/8	120960
3 5/8	3 5/8	4 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8	3 1/8	3 5/8	3 5/8	4 1/8	4 1/8	5 1/8	1 1/8	1 3/8	1 3/8	15/8	1 5/8	1 5/8	151200

\* Los valores sombreados corresponden a los diámetros de tubería de succión máximos recomendados para los elevadores. El diámetro del elevador no debe exceder el diámetro horizontal. Las trampas de succión deben colocarse adecuadamente para el buen retorno del aceite. El D.E. corresponde a tubería de cobre tipo L.

# Los diámetros de la tubería de succión están seleccionados a una caída de presión equivalente a 2°F(1.11 °C). La estimación de la capacidad del sistema se reduce en consecuencia.

Si la carga del sistema se reduce por abajo del 40% de la de diseño, la consideración de doble elevador debe aplicarse.

† Diámetro de las Tuberías en pulgadas.

• El diámetro de la línea de líquido recomendado puede aumentar en los sistemas de gas caliente ciclo inverso.

## Tubería del Refrigerante

Los equipos suministrados por Heatcraft y/o FB fueron limpiados completamente y deshidratados de fábrica. Material extraño puede entrar al sistema, vía el evaporador a la tubería de la unidad condensadora. Por lo tanto se debe tener mucho cuidado durante la instalación de la tubería para prevenir la entrada de material extraño.

Instale todos los componentes del sistema de refrigeración de acuerdo a los códigos nacionales y locales aplicable; usar los métodos de trabajo adecuados para obtener un buen funcionamiento del sistema.

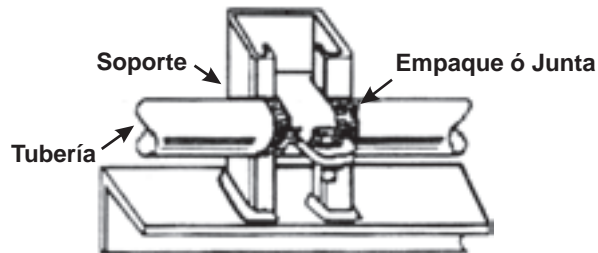
Seleccione el tamaño de la tubería de refrigerante, utilice las tablas mostradas en las páginas 15-20. El diámetro de la tubería de interconexión no es necesariamente el mismo diámetro que las conexiones de la unidad condensadora o el evaporador.

Siga los siguientes procedimientos y recomendaciones para la instalación:

- (a) No deje los compresores deshidratados expuestos a la atmósfera, así como también los filtros deshidratadores de la unidad condensadora por más tiempo del absolutamente necesario.
- (b) Use únicamente tubería de cobre para refrigeración (tipo K ó L), sellada adecuadamente contra elementos contaminantes.

- (c) Las líneas de succión tendrán una pendiente de 1/4 pulg. (0.63 cms) por 10 pies (304.8 cms) de longitud hacia el compresor.
- (d) Cada elevador de succión vertical de 4 pies (122 cms) o más de altura, debe llevar una trampa tipo "P" en su base, para mejorar el retorno de aceite al compresor.
- (e) Para el método deseado de medición en cada línea de succión del evaporador, próximo a el bulbo de la válvula de expansión.
- (f) Cuando se solden líneas de refrigerante, un gas inerte deberá circularse a través de la línea a baja presión para evitar la formación de escamas y oxidación dentro de la tubería. Se prefiere nitrógeno seco.
- (g) Use únicamente una soldadura de aleación de plata adecuada, en las líneas de líquido y de succión.
- (h) Limite la soldadura y el fundente al mínimo requerido para prevenir la contaminación interna de la unión soldada. Aplique el fundente únicamente en la porción macho de la unión, nunca en la porción hembra. Después de soldar, quite el exceso de fundente.
- (i) Para determinar los diámetros de las tuberías de descarga y líquido para las conexiones del condensador remoto, consulte la tabla 9, de la página 14.
- (j) Si se instalan válvulas para aislar el evaporador del resto del sistema deberá usarse válvulas de bola.

Figura 14. Ejemplo de Soporte de la Tubería



### Soporte de la Tubería de Refrigeración

1. Normalmente cualquier parte de tubería recta tiene que sujetarse por lo menos en dos puntos cerca de cada extremo de la parte recta. En el caso de tuberías muy largas se requieren soportes adicionales. Las líneas de refrigerante deben ser apoyadas y sujetarse adecuadamente. Como guía para tuberías de 3/8" a 7/8" deben apoyarse cada 5 pies (152 cms.); 1-1/8" y 1-3/8" cada 7 pies (213 cms.); 1-5/8" y 2-1/8" de 9 a 10 pies (274 a 305 cms.).

2. Cuando se cambia la dirección en el tendido de la tubería no deberá ser soportada en ninguna esquina. Los soportes deberán ser colocados máximo a 2 pies en cada dirección a partir de la esquina.

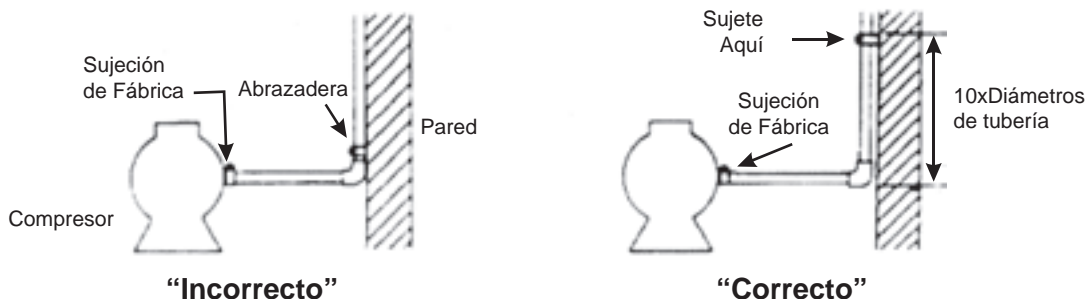
3. La tubería conectada a un objeto vibrante (tal como un

compresor o base de un compresor) debe ser apoyada de tal forma que no restrinja el movimiento del objeto vibrante. El montaje rígido fatigará la tubería de cobre.

4.-No use "ELES" de radio corto. Los codos de radio pequeño tienen puntos de excesiva concentración de esfuerzos y son objeto de fractura o rotura en estos puntos.

5.- Inspeccione completamente toda la tubería después de que el equipo este en funcionamiento y agregar apoyos en cualquier punto donde la vibración de la línea es significativamente mayor que el resto de la tubería. Los soportes extras son relativamente baratos, comparados con las pérdidas de refrigerante.

Figura 15. Unidad Condensadora/Compresor/Pared de Apoyo



## Tuberías de Succión

**NOTA:** Si la línea de succión debe elevarse a un punto más alto que la conexión de succión en evaporador, instalar una trampa en la línea de succión a la salida del evaporador.

Las líneas horizontales de succión deben tenderse desde el evaporador hacia el compresor con una pendiente de 1/4" (0.64 cms) por 10' (304.8 cms) para un buen retorno de aceite. Cuando se conectan múltiples evaporadores en serie usando una línea de succión común, las derivaciones de la línea de succión deberán conectarse por la parte superior a la línea común. Para sistemas dual o múltiples evaporadores, el diámetro de las líneas de derivación, quedará determinado por la capacidad de cada evaporador. El diámetro de la línea común principal quedará determinado por la capacidad total del sistema.

Las líneas de succión que se encuentren en el exterior del espacio refrigerado deberán aislarse. Ver la sección de **Aislamiento de la línea**, en la página 23 para mayor información.

Figura 16. Trampas tipo "P" en la Succión

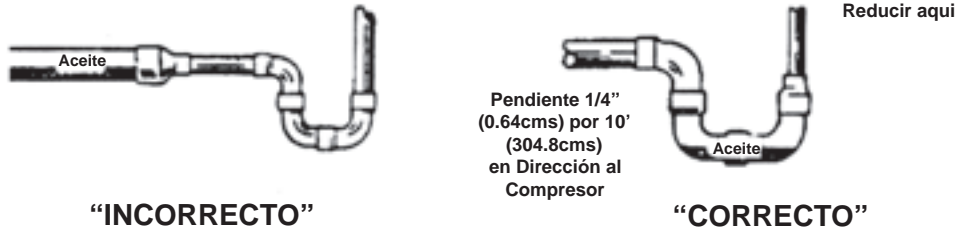
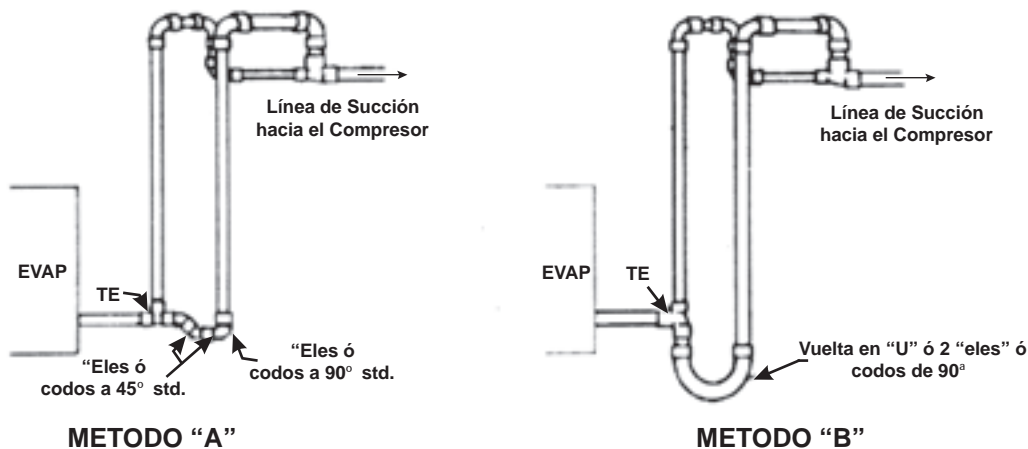


Figura 17. Construcción de Doble Elevador de Succión



## Tuberías de Líquido

Las líneas de líquido deberán ser dimensionadas para una caída de presión mínima para prevenir el "Flasheo". El "Flasheo" en las tuberías de líquido provocan una caída de presión adicional y una pobre expansión en la operación de la válvula. Si un sistema requiere largas tuberías de líquido desde el receptor a el evaporador o si el líquido tiene que levantarse verticalmente hacia arriba una distancia considerable, las pérdidas deberán ser calculadas para determinar si es o no requerido un intercambiador de calor. El empleo de un intercambiador de calor. El empleo de un intercambiador de calor puede usarse para subenfriar el líquido y para prevenir el Flasheo. Este método de subenfriamiento normalmente proveerá no más de 20°F (11°C) de subenfriamiento en sistemas de alta presión.

## Elevadores de la Línea de Succión:

**NOTA:** Para obtener un adecuado retorno del aceite, instalar una trampa en la base de todos los elevadores de succión de 4' (12 cms.) o más.

Existen trampas ya prefabricadas o pueden hacerse mediante el uso de dos "ELES" largas y una "ELE" regular. La trampa de succión debe tener el mismo diámetro que la línea de succión adicionales generalmente una trampa cada 20' (609 cms.) aproximadamente de longitud de tubería para asegurar el adecuado movimiento de aceite. Los métodos de construcción adecuados de las trampas tipo "P" en la línea de succión podemos observarlos en la figura 16.

La cantidad de subenfriamiento dependerá del diseño y el tamaño del intercambiador de calor y de las presiones a las que se opera en la succión y en la descarga. Otro beneficio por el uso del intercambiador de calor es que este puede ayudar a aumentar el sobrecalentamiento en la línea de succión para prevenir el retorno de refrigerante líquido al compresor vía la línea de succión. Generalmente los intercambiadores de calor no son recomendables en sistemas de baja temperatura con R-22. Sin embargo ha sido conveniente su uso en tuberías cortas y bien aisladas con el objeto de suministrar el sobrecalentamiento al compresor.

## Evacuación y Detección de Fugas

Debido al tamaño molecular tan pequeño de los HFC's, estos tenderán a fugarse más fácilmente que los CFC. Consecuentemente es de suma importancia emplear los sistemas y procedimientos adecuados de evacuación y detección de fugas.

Copeland recomienda una evacuación mínima a 500 micrones. Además una prueba de alto vacío es estrictamente recomendable para asegurar que no haya un gran diferencial de presión entre el sistema y la bomba de vacío. Los procesos para una buena evacuación incluyen los cambios de aceite frecuentes de la bomba de vacío y con conexiones de diámetro amplio y de longitudes cortas, tanto del lado de alta como de baja del sistema preferentemente usando conectores de bronce.

La detección de fugas puede llevarse a cabo de una manera convencional. Si se tienen residuos de los gases HCFC ó CFC utilizados, se debe tener la precaución de quitar completamente los residuos de los gases antes de introducir los HFC's.

Existen detectores electrónicos de fugas los cuales detectan los HFC's. Se prefiere el uso de estos detectores ya que eliminan la posibilidad de que quede cloro en el sistema, después del ensayo contra fugas con los HCFC's y/o CFC's. Existe un panorama que aún pequeñas cantidades de cloro ocasionando el efecto de plateado y/o corrosivo, por lo cual debe ser evitado.

### Pruebas contra Fugas

Después de conectar todas las líneas, realizar la prueba contra fugas en todo el sistema. Este deberá ser presurizado a no más de 150 Psig., con refrigerante y nitrógeno seco o ("CO" seco). Es altamente recomendable el uso de un detector electrónico por su gran sensibilidad a pequeñas fugas. Como un chequeo adicional se recomienda que esta presión se mantenga mínimo 12 horas y nuevamente verificar el sistema para obtener una instalación satisfactoria, el sistema deberá ser rigurosamente revisado contra fugas.

### Evacuación

**PRECAUCION: No use el compresor para evacuar el sistema. Si el sistema ésta en vacío no ponga en marcha el compresor.**

Conecte una bomba de alto vacío a ambos lados de alta y baja; a través de la válvula de evacuación con tubo de cobre o mangueras de alto vacío (1/4 pulg. de diam. interior mínimo). Si el compresor tiene válvulas de servicio, estas deben permanecer cerradas. Un manómetro de alto vacío capaz de registrar presiones en micrones se conectará al sistema para leer los valores de presión.

Una válvula de paso entre la conexión del manómetro y la bomba de vacío deberá conectarse para permitir checar la presión del sistema, después de la evacuación. No quite la bomba de vacío cuando este conectada al sistema evacuado sin antes cerrar la válvula de paso.

**PRECAUCION: Se ha demostrado que el HFC-134a es combustible a presiones bajas como 5.5 psig. a 350° F (176° C), cuando se mezcla con aire con concentraciones mayores al 60% en volumen. A temperaturas más bajas, se requieren presiones más altas para que la combustión ocurra, por lo tanto nunca deberá mezclarse el aire con el HFC-134a para la detección de fugas.**

En los últimos años los fabricantes han desarrollado sistemas de detección de fugas, de sustancias fluorescentes para usarse con los refrigerantes. Estas sustancias se mezclan con el lubricante y cuando se exponen a una luz ultravioleta dan el efecto fluorescente, indicando la localización de las fugas. Copeland ha experimentado y aprobado el colorante de "seguridad del sistema" y se ha encontrado que es compatible con los materiales del compresor en los sistemas.

### Aislamiento de la Línea

Después de la prueba final de fugas, las líneas de refrigerante expuestas a condiciones ambientes altas deberán ser aisladas para reducir la transferencia de calor y prevenir al "Flasheo" del refrigerante en las líneas de líquido. Las líneas de succión deberán ser aisladas con "Armaflex" Armstrong de 3/4 pulg. (2cms.) de espesor u otro aislante similar. Las líneas de líquido deberán aislarse con aislamiento de 1/2" (1.27 cms.) de espesor o mayor. El aislamiento ubicado en ambientes al aire libre debe ser protegido de la exposición de los rayos ultravioleta para prevenir el deterioro del aislante estimado.

La bomba de vacío debe ser operada hasta alcanzar una presión de 1,500 micrones de presión absoluta, en ese momento el vacío deberá romperse con el refrigerante a emplear en el sistema a través de un filtro deshidratador hasta una presión arriba de 0 Psig.

**NOTA: Que el refrigerante usado durante la evacuación no se haya descargado. Recupere todo el refrigerante empleado. Las normas de regulación EPA están actualizándose constantemente para asegurar que sus procedimientos sigan las regulaciones correctas.**

Repita esta operación por segunda vez.

Abra las válvulas de servicio del compresor y evacue todo el sistema a 500 micrones de presión absoluta. Aumente la presión a 2 psig., con el refrigerante y quite la bomba de vacío.

## Instrucciones para la Carga de Refrigerante

- 1.- Instalar un filtro deshidratador en la línea de suministro de refrigerante entre el manómetro de servicio y el puerto de servicio de líquido del receptor. Este filtro deshidratador extra asegurará que todo el refrigerante suministrado al sistema esté limpio y seco
- 2.- Cuando cargue por primera vez un sistema el cual esté vacío, el refrigerante en estado líquido puede ser agregado directamente dentro del tanque receptor.
- 3.- En la placa de identificación de la unidad cheque la capacidad del sistema debe estar al 90% de la capacidad del receptor. No agregar más refrigerante del que indica la placa de identificación. Pesarse el cilindro de refrigerante antes de cargarlo y llevar un control preciso del peso de refrigerante agregado al sistema.
- 4.- Arranque el sistema y termine de cargar hasta que el cristal mirilla indique carga llena. Si el refrigerante tiene que ser agregado al sistema a través del lado de la succión del compresor, cargarlo solamente en forma de vapor. La carga en fase líquida debe ser hecha en el lado de alta únicamente

## Conexiones Eléctricas en el Campo

**ADVERTENCIA:** Aplique los códigos locales vigentes, para realizar todas las conexiones eléctricas.

Los cables para conectarse en campo deberán pasarse a través de las áreas provistas para estos en la unidad. El diagrama de conexiones para cada unidad está colocado en el tablero eléctrico de la parte interior.

Todas las conexiones de campo deberán realizarse profesionalmente de acuerdo con todos los códigos vigentes. Antes de poner en funcionamiento la unidad, realizar un doble chequeo de toda la instalación eléctrica, incluyendo las terminales de fábrica; durante el embarque pueden desconectarse algunas terminales debido al movimiento.

- 1.- La placa de identificación de la unidad indica las características eléctricas para la instalación de la misma.
- 2.- Para una instalación eléctrica correcta consultar el diagrama eléctrico, de la unidad evaporadora condensadora.

## Revisión Final y Arranque

Después de que la instalación ha sido terminada los siguientes puntos tendrán que ser cubiertos antes de que el sistema sea puesto en operación.

- a) Cheque todas las conexiones eléctricas y de refrigerante. Asegúrese de que estén correctas y apretadas.
- b) Observe el nivel de aceite del compresor antes de arrancarlo. El nivel de aceite deberá estar a 1/4 o ligeramente arriba de 1/4 del nivel de cristal mirilla. Ver la tabla 15 en la página 29 para la recomendación adecuada del tipo de aceite.
- c) Quitar las tuercas de montaje del compresor. Quitar los espaciadores de embarque. Instalar las arandelas de neopreno a pie del compresor. Volver a poner en su lugar las tuercas de montaje y arandelas permitiendo un 1/16" de espacio entre la tuerca de montaje y el espaciador de neopreno.
- d) Verifique los controles de alta y baja presión, válvulas reguladoras de presión, control de seguridad de presión de aceite y todo tipo de control de seguridad y ajústelos si es necesario.
- e) Verifique el termostato de cuarto para su buen funcionamiento
- f) Leer y archivar para futuras referencias diagramas de alambreado, boletines de instrucciones, etc., Atados al compresor o unidad condensadora.
- g) En todos los motores de ventiladores en condensadores enfriados por aire, evaporadores, etc., debe ser chequeado el sentido de giro. El montaje de los motores ventiladores debe ser chequeado cuidadosamente para una fijación y alineación adecuada.
- h) Los motores de los ventiladores de evaporadores por deshielo eléctrico y gas caliente, deberán ser conectados temporalmente para una operación continua hasta que la temperatura de la cámara se haya estabilizado.

y con dispositivo de restricción y medición de líquido para proteger al compresor.

## Sistemas con Baja Presión en el lado de Alta

Si se carga el sistema usando un cristal mirilla, como un indicador de la carga adecuada tiene que considerarse lo siguiente:

Verifique la temperatura de condensación. Debe estar por encima de los 105 °F (40.6 °C), si no será necesario reducir la cantidad de aire que pasa por el condensador por medio del paro de los ventiladores.

Simplemente es reducir el área efectiva del condensador, al elevar la presión de descarga por encima de la equivalente a los 105°F (40.6 °C) de temperatura de condensación y ahora si proceder a efectuar la carga tomando como referencia el indicador del líquido. Ajustar al mismo tiempo el sobrecalentamiento del evaporador. Enseguida restablecer la operación completa del condensador y permitir que el sistema se estabilice.

- 3.- El tipo de cable deberá ser un conductor de cobre únicamente y del calibre adecuado para manejar la carga conectada.
- 4.- Conectar la unidad a tierra.
- 5.- Para sistemas de evaporadores múltiples, los controles de terminación de deshielo deberán conectarse en serie. Seguir los diagramas eléctricos para sistemas de evaporadores múltiples cuidadosamente. Esto asegurará un deshielo completo de todos los evaporadores en el sistema.
- 6.- Si se utiliza un reloj de deshielo remoto, el reloj debe colocarse fuera del espacio refrigerado.
- 7.- En condensadores enfriados por aire, debido a los motores múltiples de bajo amperaje, recomendamos una protección tipo fusible con retardador en lugar del interruptor de circuito normal.

- i) Observar las presiones del sistema durante la carga y la operación inicial. No agregue aceite al sistema mientras tenga poco refrigerante, a menos que el nivel de aceite este peligrosamente bajo.
- j) Continúe cargando hasta que el sistema tenga el refrigerante suficiente para una buena operación. No sobrecargue. Recuerde que las burbujas en el indicador de líquido pueden ser debidas a una restricción o bien por una baja de refrigerante.
- k) No desatienda el equipo hasta que el sistema haya alcanzado sus condiciones normales de operación y la carga de aceite haya sido ajustada adecuadamente para mantener el nivel de aceite en el cristal mirilla, en el punto recomendado.

**PRECAUCION:** Deben tomarse cuidados en extremo en el arranque del compresor, al inicio de la operación después de que el sistema se ha cargado. En esta etapa puede suceder que el aceite y la mayoría del refrigerante se encuentran en el compresor creando una condición, la cual puede ocasionar daños al compresor debido a un golpe de líquido. La activación del calentador del cárter durante 24 hrs. antes del arranque es recomendable. Si no se cuenta con un calentador de cárter coloque directamente en la tapa fondo del compresor una lámpara de 500 watts u otra fuente de calor por aproximadamente 30 minutos lo cual será benéfico para eliminar esta condición la cual nunca debe de volver a presentarse.

**PELIGRO:** El compresor Scroll es directamente dependiente. Si está ruidoso, cambie una de las fases de alimentación.



## Revisión Final de Funcionamiento

Después de que el sistema ha sido cargado y operado durante 2 horas por lo menos en condiciones normales, sin ningún indicio de mal funcionamiento, deberá ser operado durante toda la noche con los controles automáticos; entonces un chequeo completo del sistema en operación deberá efectuarse como se indica:

- a) Cheque las presiones en la descarga y succión del compresor. Si no está dentro de los límites de diseño del sistema, determine el porqué y tome la acción correctiva.
- b) Cheque el nivel del líquido en la mirilla de la línea del líquido y el funcionamiento de la válvula de expansión. Si hay indicios de ser requerido más refrigerante pruebe contra fugas todas las conexiones y componentes del sistema y repare cualquier fuga antes de agregar refrigerante.
- c) Observe el nivel de aceite en el cristal mirilla del cárter del compresor. Agregue tanto aceite como sea necesario para mantener el nivel mínimo 1/4 del cristal Mirilla.
- d) Las válvulas de expansión termostática deben ser chequeadas para ajustar el sobrecalentamiento adecuado. Los bulbos sensores deben estar en contacto positivo con la línea de succión y deberán aislarse. Las válvulas con alto sobrecalentamiento causan baja capacidad de refrigeración. Un sobrecalentamiento bajo favorece el regreso de refrigerante líquido y la falla total en cojinetes.
- e) Usando instrumentos adecuados, verifique cuidadosamente el voltaje de línea y el amperaje en las terminales del compresor. El voltaje debe ser  $\pm 10\%$  del

voltaje indicado en la placa de datos de la unidad condensadora. Si un bajo o alto voltaje es registrado notifique a la compañía de luz. Si el amperaje tomado es excesivo determine inmediatamente la causa y tome la acción correctiva. En motocompresores trifásicos, cheque que el balanceo de la carga sea igual en cada fase.

- f) Los ajustes máximos aprobados para controles de alta presión en unidades condensadoras FB es de 425 psig. El ajuste en sistemas enfriados por aire chéquelos como sigue:  
Desconecte los motores de los ventiladores o tape la entrada de aire al condensador. Observe el punto de corte en el manómetro de alta presión. Revise que los controles de seguridad y operación funcionen adecuadamente y ajústelos, si es necesario.
- g) Verifique el ajuste de los controles de deshielo para el inicio y fin de ciclo y la duración del período de deshielo. Ajustar el termostato de seguridad a periodos de deshielo de  $+25\%$ .  
  
Ejemplo: 20 minutos de deshielo + 5 minutos  
= 25 minutos del tiempo de seguridad de deshielo.
- h) Verifique el ajuste de los controles de presión de alta para climas fríos.
- i) Cheque el funcionamiento del calentador del cárter si es usado.
- j) Instale una hoja de instrucciones y el diagrama de control del sistema para uso del dueño o instalador.

## Balanceo del Sistema-Sobrecalentamiento del Compresor

**IMPORTANTE:** Para obtener la capacidad máxima de un sistema y asegurar un funcionamiento libre de problemas es necesario balancear todas y cada una de las partes del sistema.

Este punto es muy importante en cualquier sistema de refrigeración.

Un valor crítico el cual debe ser chequeado es el sobrecalentamiento de succión.

El sobrecalentamiento de succión debe ser chequeado en el compresor de la siguiente forma:

- 1.- Mida la presión de succión en la válvula de servicio de succión del compresor y determine la temperatura de saturación correspondiente a esta presión, usando las tablas "Presión-Temperatura".
- 2.- Mida la Temperatura de succión de la línea de succión aproximadamente a 30.48 cms. Antes del compresor usando un termómetro tipo termopar.
- 3.- Reste la temperatura de saturación de la temperatura real de la línea de succión. La diferencia es el sobrecalentamiento

## Monitoreo de la Caída de Fase

La combinación de secuencia de fase y relevador para monitoreo de pérdida de fase protege al sistema contra caída de fase (una sola fase), inversión de fase (secuencia inadecuada) y bajo voltaje (pérdida de la alimentación de energía). Cuando la secuencia de fase es correcta y el voltaje de la línea está balanceado en las tres fases, el relevador se energiza así como la luz roja indicadora se enciende. NOTA: Si el compresor falla al operar y la luz roja no se enciende, significa que la corriente eléctrica de alimentación no está en fase con el monitor. Este problema es fácilmente corregido por medio de los pasos siguientes:

Sobrecalentamientos de succión demasiado bajos pueden ocasionar el regreso de líquido al compresor. Esto causará dilución del aceite y una falla eventual de cojinetes y anillo o en el caso extremo, falla de la válvula.

Sobrecalentamientos de succión demasiado altos, traerán como consecuencia excesivas temperaturas en la descarga las cuales causarán degradación de el aceite provocando desgaste del pistón, anillo pistón y daños en la pared del cilindro. Deberá recordarse que la capacidad del sistema disminuye cuando el sobrecalentamiento de succión aumenta. Para máxima capacidad del sistema, el sobrecalentamiento de succión deberá mantenerse tan bajo como sea práctico. Copeland establece un sobrecalentamiento mínimo de 20° F (11.11 °C) en el compresor. **FB** recomienda un sobrecalentamiento en el compresor entre 20 °F y 30 °F (11.11 °C y 16.66 °C). Si se necesitan hacer ajustes en el sobrecalentamiento de la succión la válvula de expansión en el evaporador deberá ajustarse. Vea las instrucciones en la página 26.

- 1.- Quite la energía desconectando el interruptor
- 2.- Quitar el monitor del relevador naranja de su clavija o enchufe.
- 3.- Cambie cualquiera de las tres alimentaciones de energía (terminales 3,4 y 5).
- 4.- Vuelva a conectar el monitor del relevador naranja en la clavija o enchufe.
- 5.- Conecte la energía de alimentación eléctrica. La luz roja del indicador deberá de encender y el compresor arrancará.

## Sobrecalentamiento del evaporador

Revise el sobrecalentamiento, después que se ha alcanzado la temperatura de la cámara o está cerca de alcanzar la temperatura deseada. El sobrecalentamiento del evaporador debe chequearse y ajustarse si es necesario. Generalmente los sistemas con un diseño de 10° F (5.55° C) de D.T. Deben tener un valor de sobrecalentamiento de 6° F a 10° F (3.33° C a 5.55° C) para una máxima eficiencia. Para sistemas funcionando a DT's más altos, el sobrecalentamiento puede ser ajustado de 12°F a 15°F (6.66°C a 8.33° C).

**NOTA: El sobrecalentamiento de succión mínimo del compresor es de 20° F (11.11° C), podría sobrepasarse esta recomendación en algunos sistemas con tendidos de tubería corta.**

Para determinar correctamente el sobrecalentamiento del evaporador, el siguiente procedimiento es el método que FB recomienda:

**PELIGRO: Si la unidad condensadora no tiene control de la presión del lado de alta del condensador inundado, la unidad debe tener una presión de descarga arriba del equivalente a 105° F (40.6° C) en presión de condensación. Vea las instrucciones de carga de refrigerante en la página 24.**

1.- Mida la temperatura de la línea de succión próximo al lugar donde se localiza el bulbo sensor remoto de la VET.

## Deshielo

Muchos tipos de arreglos de control pueden ser usados. En algunas aplicaciones, no será necesario tener programados períodos de deshielo. El ciclo normal de paro del compresor puede ser adecuado para mantener el serpentín del evaporador libre de escarcha. En otras aplicaciones un reloj de deshielo puede ser necesario para asegurar un serpentín limpio. En una temperatura ambiente media el deshielo por aire es iniciado por el reloj, pero los ventiladores del evaporador continúan funcionando para facilitar que la superficie aletada escarchada se derrita.

## Termostato de Deshielo Ajustable (Series F25-209)

La duración del deshielo es determinada por el ajuste del termostato de terminación de deshielo. Inicialmente el termostato debe ajustarse a rango-medio. Este terminará el deshielo aproximadamente a 60° F (15.6° C) de temperatura del bulbo, el cual será satisfactorio para la mayoría de las aplicaciones.

Un deshielo mayor o menor puede obtenerse por el ajuste del control girándolo en sentido de las manecillas del reloj para un deshielo más corto y en el sentido opuesto de las manecillas del reloj para un deshielo más largo. El ajuste de temperatura de el termostato del retardador del ventilador es ajustado de fábrica a 25° F (-3.9° C). Este puede ser recalibrado por el giro del tornillo cerca al ajuste de duración con un desarmador pequeño. Cada vuelta completa en el sentido de las manecillas del reloj de este tornillo incrementa el ajuste aproximadamente 3° F (1.67° C). Este tornillo no deberá ser ajustado a mas de 4 vueltas.

Haciendo este ajuste también aumentará la temperatura de terminación de deshielo ajustada de el termostato por una cantidad similar.

Por ejemplo, con el ajuste de duración a rango-medio, la temperatura sería aproximadamente 60° F ( 15.6° C). Girando una vuelta el tornillo de ajuste aumentará la temperatura del retardador del ventilador aproximadamente 28° F (-2.2° C) así como también cambio en la temperatura de terminación de 60° F a 63° F (15.6° C a 17.2° C). En aplicaciones de media temperatura puede ser necesario aumentar el ajuste para asegurar que el termostato se restablezca después de un

**NOTA: Los controles de deshielo se han fijado de acuerdo a las pruebas de ingeniería. Las condiciones de trabajo pueden requerir de que el elemento sensor sea relocalizado para un deshielo óptimo.**

- 2.- Obtenga la presión de succión que existe en la línea de succión cerca donde el bulbo es colocado por cualquiera de los siguientes métodos
  - a) Un manómetro en la línea del igualador externo indicará la presión en forma directa y precisa.
  - b) Un manómetro directamente en la línea de succión cerca al evaporador o directamente en el cabezal de succión del evaporador registrará la misma lectura que la anterior 2a.
- 3.- Convertir la presión obtenida en 2a o 2b, a temperatura de saturación del evaporador usando una tabla presión-temperatura.
- 4.- Restar la temperatura de saturación de la temperatura de real de la línea de succión. La diferencia es el sobrecalentamiento.

## Método Alternativo para Determinar el sobrecalentamiento

El método de presión temperatura es el más preciso para medir el sobrecalentamiento y es el método descrito anteriormente. De cualquier modo este método probablemente no siempre sea práctico.

Un método alternativo el cual dará resultados bastante precisos es el método temperatura/temperatura:

- 1.-Mida la temperatura de la línea de succión próximo al lugar donde se localiza el bulbo sensor remoto de la VET (salida)
- 2.-Mida la temperatura de uno de los tubos del distribuidor próximo al serpentín del evaporador ( entrada)
- 3.-Reste la temperatura de entrada de la temperatura de salida la diferencia es el sobrecalentamiento.

Este método dará resultados bastante precisos mientras la caída de presión a través del serpentín del evaporador sea baja.

Otros tipos de sistemas de deshielo requieren que los ventiladores en el evaporador se apaguen durante el período de deshielo.

Para la mayoría de aplicaciones, de dos a cuatro ciclos de deshielo por día es lo recomendable. Los requerimientos de deshielo varían en cada instalación de tal manera que los ajustes de deshielo deben ser determinados por la observación del sistema en operación.

## Disco Bimetálico

Un termostato del tipo disco bimetálico es conectado al circuito de control, termina el ciclo de deshielo cuando la temperatura del serpentín alcanza aproximadamente 50°F (10°C). El termostato disco bimetálico provee un retardo al ventilador, permite humedad sobre el serpentín y congela después de la terminación de deshielo.

**NOTA: En sistemas donde la temperatura de succión esté por arriba de los 25° F (-3.9° C) aproximadamente, los ventiladores probablemente no arrancarán por un prolongado período de tiempo.**

Esto puede ser corregido puentando los contactos del interruptor del ventilador. Esto permitirá a los ventiladores funcionar inmediatamente después de la terminación de deshielo. Esto pondrá fuera de funcionamiento el retardador del ventilador.

Si aún se encuentra humedad condensada sin que el retardador del ventilador seté operando, un termostato de deshielo para temperatura mayor puede ser solicitado. Este termostato termina el deshielo a 60° F (15.6° C) y evita que los ventiladores trabajen cuando la temperatura del serpentín se encuentre por arriba de los 40° F (4.4° C). Refiérase a la lista de partes de repuesto para determinar el número de parte correcto y hacer su solicitud.

## Secuencia de Operación

### Ciclo de Refrigeración

1. La energía es suministrada al reloj en las terminales "1" y "N".
2. El termostato del retardador del ventilador y de terminación de deshielo se encuentran cerrados cuando están en la posición del retardador del ventilador, y abierto cuando está en la posición de terminación de deshielo. Los ventiladores de la unidad evaporadora funcionan continuamente.
3. Las resistencias de deshielo están apagadas.
4. El termostato de cuarto cierra cuando la temperatura aumenta por encima del ajuste deseado.
5. La solenoide de la línea de líquido es energizada y abre, lo cual permite el flujo del refrigerante líquido a través de la unidad evaporadora.
6. El control de presión de baja cierra cuando la presión de succión se eleva por encima del ajuste de conexión del control.
7. En sistemas con bombas de aceite el control de seguridad del aceite está cerrado. Si la presión neta del aceite es menor de 9 psig. durante más de 120 seg. el control de seguridad del aceite se abre, de esta manera el circuito de la bobina del contactor del compresor se desenergiza. El compresor no operará. Este control se restablece manualmente y para que el compresor pueda ser puesto en marcha nuevamente el control debe restablecerse previamente.
8. El contactor del compresor cierra. El compresor y el ventilador del compresor arrancan simultáneamente.
9. La temperatura de la cámara disminuye gradualmente a la temperatura deseada.
10. Una vez que se alcanza la temperatura deseada el termostato abre y la solenoide de la línea de líquido cierra, deteniendo el flujo de refrigerante a través del evaporador.
11. La presión de succión disminuye y el contactor del compresor abre cuando la presión cae por abajo del ajuste de corte del control de baja presión. El compresor y el ventilador del condensador detienen su funcionamiento.

12. Este ciclo es repetido tantas veces como sea necesario para satisfacer el termostato de la cámara.
13. La escarcha empieza a formarse en el serpentín del evaporador y continua formandose hasta que se inicia el ciclo de deshielo.

### Ciclo de Deshielo

1. Este ciclo de deshielo es activado automáticamente por el reloj a las horas previamente determinadas. Los ajustes típicos son de dos a cuatro ciclos de deshielo por día. Para escarchados más severos se requieren ajustes adicionales.
2. El reloj abre el interruptor de "2" a "4" el cual corta el circuito al termostato de cuarto, a la solenoide de la línea de líquido y a los motores del ventilador del evaporador permitiendo el bombeo completo del compresor y apagarse. Simultáneamente el interruptor cierra "1" a "3" en el reloj, permitiendo fluir a la corriente a un lado del contactor de la resistencia de deshielo. Cuando se apaga el compresor, un contacto auxiliar enviara energía a la bobina del contactor, de esta manera se energizan las resistencias de deshielo.
3. Las resistencias aumentaran la temperatura del serpentín a 32 °F (0 °C) provocando que la escarcha del serpentín se derrita.
4. Cuando el serpentín se calienta, de 45°F a 55 °F (7.2 °C a 12.8 °C) el termostato de terminación de deshielo cierra, lo cual permitira que la corriente provoque la conmutación de la solenoide en el reloj, permitiendo nuevamente iniciar el ciclo de refrigeración.
5. Las resistencias del evaporador están fuera. Si el termostato de terminación falla al cerrar, el de seguridad en el reloj terminará el deshielo.
6. El control de presión de baja cierra y el compresor arrancará.
7. Cuando el serpentín alcance temperaturas de 23°F a 30 °F (-5 °C a -1.1 °C), el retardador del ventilador cierra, permitiendo que fluya la corriente a los motores de los ventiladores. Los motores de los ventiladores iniciaran su funcionamiento.
8. El sistema nuevamente trabajará de acuerdo al ciclo de refrigeración, hasta que otro periodo de deshielo sea iniciando por el reloj.

### NOTAS:

1. Revisar que los relevadores o interruptor N.C. del contacto auxiliar en el contactor del compresor esté conectado al contactor de deshielo. Su propósito es prevenir que se energizen las resistencias de deshielo hasta que el compresor haya realizado el ciclo de bombeo completo y se haya detenido, de este modo se mantiene la demanda de energía a un mínimo.
2. Si el voltaje de control continua vivo durante cualquier periodo donde el compresor no está operando, quite los tornillos de reloj de deshielo para evitar que las resistencias de deshielo se energizen.
3. Un programa de mantenimiento preventivo debe establecerse tan pronto como sea posible después del arranque para mantener la integridad del equipo.

### Control de Presión del Lado de alta

Diversos tipos de sistemas de control de la presión del lado de alta, son aplicables en unidades condensadoras.

- A. Sistema de dos válvulas. (Ver la sección sobre operación y ajuste)
- B. Válvula Inundada de 3 vías. No se necesitan ajustes. (Ver la sección sobre operación).
- C. Control del ciclo del ventilador por temperatura ambiente. (Ver sección de funcionamiento y ajuste).
- D. Sin control.

Si es aplicable. Consultar el manual de instalación adicional incluido en la unidad condensadora.

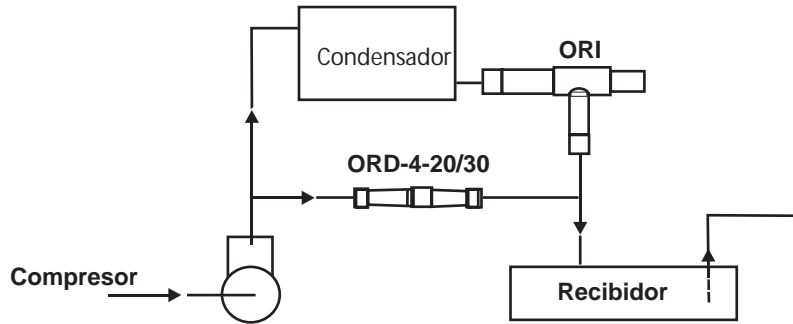
#### A. Sistema de Dos Válvulas

Este es un control, para ambiente bajo y es eficiente en energía. El sistema emplea una válvula ORI (abre al elevarse la presión de entrada) y una válvula ORD (abre al elevarse el diferencial de presión). El gas de descarga de alta presión se introduce por encima del líquido en el tanque recibidor.

La descarga del recibidor es regulada por la válvula ORI.

La presión de descarga de la válvula ORI deberá ser ajustada, con el fin de regular las condiciones adecuadas de funcionamiento de la unidad. Ajustar la válvula ORI mostrada en el siguiente diagrama para mantener la presión de descarga de 160 a 180 psig.

**Figura 18. Arreglo de la Tubería para Dos Válvulas**



**Funcionamiento y Ajuste**

Las unidades condensadoras con dos válvulas requieren carga suficiente para inundar parcialmente el condensador durante condiciones ambiente bajas.

El ajuste debe realizarse con manómetros conectados al puerto de descarga de el compresor. Los ajustes deben realizarse durante condiciones ambientes bajas o templadas. Dando vuelta al vastago de la válvula en “sentido de las manecillas del reloj” de la válvula ORI incrementará la presión de descarga mientras que dando vuelta al vástago de la válvula en “sentido contrario de las manecillas del reloj” disminuirá la presión de descarga.

Si los ajustes son hechos durante ambientes cálidos, probablemente no sea posible ajustar el regulador de la válvula tan bajo como se desee. Puede ser necesario un reajuste una vez que predominen las condiciones de ambiente frío.

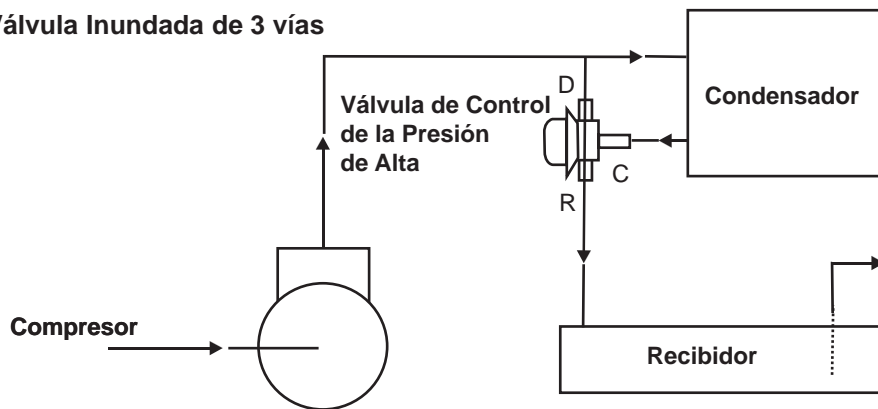
No hay ajuste para esta válvula. En sistemas de refrigerante a baja presión, el control de presión de la válvula es aproximadamente 100 psig. Para eficientar la energía la válvula a 100 psig. es usada algunas veces en sistemas de refrigerante a alta presión; cuando sea este el caso, referirse a la tabla 1 en la página 4 para selección de válvulas de expansión.

A presiones de condensación arriba del ajuste de la válvula, el flujo entra por el puerto C y sale por el puerto R. Cuando la presión de condensación cae por abajo del valor ajustado, la válvula modulada permite descargar gas a la entrada del puerto D. El gas de descarga medido en el flujo de refrigerante que sale del condensador produce presiones más altas a la salida del refrigerante líquido en el condensador, reduce el flujo y causa el aumento del nivel de refrigerante líquido en el condensador. Esta “inundación” en el condensador con refrigerante líquido reduce la superficie de condensación disponible, manteniendo la presión de condensación al valor ajustado en la válvula.

**B: Válvula Inundada de 3 Vías (Sistema de Una Válvula)**

La presión de descarga es aproximadamente de 180 psig. , en la válvula estándar usada en controles de sistemas de refrigerante a alta presión.

**Figura 19. Válvula Inundada de 3 vías**



**C. Control del Ciclo del Ventilador por Temperatura Ambiente**

Este es un método de control automático para bajas temperaturas (invierno), el cual mantendrá una presión de condensación dentro de los límites razonables mediante el ciclaje de los motores de los ventiladores en respuesta a temperaturas del aire exterior. El termostato o termostatos deben ser ajustados en el campo para apagar el ventilador cuando la temperatura de condensación sea reducida a 90°F (32.2°C) aproximadamente. En la tabla 14 de la página 28 se enlistan ajustes aproximados para varios sistemas con diferentes DT's . Los ajustes son aproximados ya que en estos no se toma en cuenta las variaciones de la carga.

**PRECAUCION:** Bajo ninguna circunstancia todos los motores del condensador deben ser conectados a un solo control para su ciclo de arranque y paro. Por lo menos un motor debe ser conectado para operar todo el tiempo. Bajo la mayoría de las circunstancias el motor del condensador más próximo al cabezal de entrada, deberá permanecer conectado en cualquier momento siempre que el compresor está operando.

## Filtros de Succión, Deshidratadores e Indicadores de Líquido

Hay dos tipos de filtros/deshidratadores en la línea de líquido y de succión usados en las unidades FB, con piedra desecante intercambiable y sellada, depende de la opción del paquete ordenado. Los filtros de succión independientemente del tipo, son siempre instalados en la línea de succión hacia la válvula de servicio de succión del compresor y algunos acumuladores u otros accesorios que pueden ser instalados. Los filtros de succión son equipados con válvulas de acceso tipo "Pivote" que permiten medir la caída de presión a través de este elemento. Esto permite que los filtros y los elementos bloqueados sean detectados fácil y rápidamente de tal manera que puedan ser remplazados cuando la caída de presión es excesiva. Consultar las recomendaciones específicas del fabricante referente al servicio de estos accesorios por marca y modelo.

Los filtros deshidratadores en la línea de líquido independientemente del tipo, son siempre instalados a favor del flujo a la salida de la válvula de servicio del recibidor y antes de la válvula solenoide de la línea de líquido (si es suministrada). Los filtros/deshidratadores pueden o no tener válvula de acceso dependiendo del tamaño y aplicación. El servicio básico de estos

accesorios es similar a los filtros de succión. Los deshidratadores de la línea de líquido deben ser remplazados cuando hay evidencia de una caída de presión excesiva a través del filtro o cuando el sistema este contaminado debido a fugas del sistema, compresor quemado, formación de ácido o acumulación de humedad, indicado por el cristal mirilla de la línea de líquido.

El cristal mirilla es instalado en la línea de líquido principal, a favor del flujo desde la salida de la válvula de servicio del recibidor inmediatamente después del deshidratador de la línea de líquido. El cristal mirilla esta diseñado para dar una indicación visual del contenido de humedad en el sistema. Generalmente no requiere servicio en el campo. De cualquier modo, en casos de extrema formación de ácido en el sistema después de que se quema un compresor, el ácido puede dañar el elemento sensor o atacar a la mirilla. Se requiere que el indicador del líquido sea remplazado, junto con el deshidratador de la línea de líquido después de cualquier quemadura del motor del compresor.

Tabla 13. Ajustes Recomendados del Control de Baja Presión para las Unidades Condensadoras Uso Exterior

* Temp. Mínima °F (°C)	R-22		R-404A/R-507		R-134a	
	Arranque PSI	Paro PSI	Arranque PSI	Paro PSI	Arranque PSI	Paro PSI
50 (10.0)	70	20	90	35	45	15
40 (4.4)	55	20	70	35	35	10
30 (-1.1)	40	20	55	35	25	10
10 (-12.2)	30	10	45	25	13	0
0 (-17.8)	15	0	25	7	8	0
-10 (-23.3)	15	0	20	1	---	---
-20 (-28.9)	10	0	12	1	---	---
-30 (-34.4)	6	0	8	1"Hg.	---	---

\* Temp. Inicial del cuarto o del amb. mínima, ajuste del control de alta presión: R-22, 360 PSI; R-404A, R507, 400 PSI; R-134a, 225 PSI.

NOTA: Los ajustes del control de baja presión para unidades condensadoras scroll son: Temp. media)ZS) -24 psig min.R-22

Temp. baja)ZF) -0 psig min R404A/507

Tabla 14. Ajustes del termostato

Modelos	D.T. °F (°C) DE DISEÑO	Ajuste del Termostato °F (°C)		
		T1	T2	T3
Unidades De 2 Vents.	30 (16.7)	60 (15.6)		
	25 (13.9)	65 (18.3)		
	20 (11.1)	70 (21.1)		
Unidades De 4 Vents.	15 (8.3)	75 (23.9)		
	30 (16.7)	60 (15.6)	40 (4.4)	
	25 (13.9)	65 (18.3)	55 (12.8)	
Unidades De 3 Vents.	20 (11.1)	70 (21.1)	60 (15.6)	
	15 (8.3)	75 (23.9)	65 (18.3)	
	30 (16.7)	60 (15.6)	50 (10.0)	30 (-1.1)
Unidades De 8 Vents.	25 (13.9)	65 (18.3)	55 (12.8)	40 (4.4)
	20 (11.1)	70 (21.1)	65 (18.3)	50 (10.0)
	15 (8.3)	75 (23.9)	70 (21.1)	60 (15.6)

NOTA: Se ciclan por pares de vents. en las unidades y condensadores con doble hilera de ventiladores

**PRECAUCION:** Los ventiladores más cercanos a los cabezales no deben estar ciclando ni por termostato ni por control de presión. Los cambios drásticos en temperatura y presión en los cabezales, como resultado de la acción del ventilador pueden traer como consecuencia, posibles fallas de la tubería. Los motores están diseñados para un servicio de funcionamiento continuo. Los controles de ciclaje del ventilador deben ser ajustados para mantener un mínimo de (5)

Minutos encendido y (5) minutos apagado. El ciclaje corto de los ventiladores puede resultar en una falla prematura del motor y/o aspa del Ventilador.

Los compresores operando a temperatura de saturación de succión por abajo de +10 ° F (-12.2 ° C); deben tener flujo de aire sobre el compresor todo el tiempo cuando estén en operación.

## Aceites Lubricantes para Refrigeración \*

Con los cambios que ha tenido lugar en nuestra industria debido a la salida de los CFC, nosotros hemos revaluado nuestros lubricantes para asegurar la compatibilidad con los nuevos refrigerantes HFC y las mezclas provisionales HCFC ofrecidas por diversos fabricantes de productos químicos. Como un segundo criterio es también preferible que algunos lubricantes nuevos sean compatibles con los refrigerantes tradicionales tales como el CFC-12, HCFC-22 o 502. Esta "compatibilidad atrasada" ha sido llevada a cabo con la introducción de los lubricantes polioléster.

La tabla 15 resume que aceites/lubricantes son aprobados para usarse en los compresores Copeland.

## Lubricantes Polioléster

### Higroscopicidad

Los lubricantes Éster (POE) tienen la característica de absorber rápidamente humedad del medio ambiente. Esta característica es mostrada gráficamente en la figura 20, donde puede observarse que estos lubricantes absorben más rápido humedad y en mayor cantidad que los aceites minerales convencionales. Después de niveles de humedad mayores a 100 ppm. se obtendrá corrosión en el sistema y la falla última; es imprescindible que compresores, componentes, recipientes y el sistema completo se conserve sellado tanto tiempo como sea posible. Los lubricantes serán envasados en recipientes especialmente diseñados y sellados. Después de abrir los recipientes deberá usarse inmediatamente el aceite ya que este absorbe rápidamente humedad si se deja expuesto al medio ambiente.

Cualquier lubricante no usual deberá ser adecuadamente identificado y no deberá emplearse. En la misma forma los sistemas que están en operación y los compresores que son transportados deberán tener un tiempo de exposición al ambiente tan corto como sea posible. Dejar el sistema o compresor abierto durante las horas de descanso o por la noche **Debe ser Evitado**.

**Tabla 15. Aceites para Refrigeración**

Aceites para Refrigeración		Refrigerantes Tradicionales CFC-12, HCFC-22, R-502	Refrig. Provisionales R401A, R401B, R402A (MP-39, MP-66, HP-80)	HFC's HFC134a, R404A, R507
POE's	Mobil EAL ARCTIC 22CC	A	A	P
	ICI (Virginia KMP) EMKARATE RL 32CF	A	A	P
Aceites Minerales	Suniso 3GS	P	PM	NO ACEPTABLE
	Texaco Wf32	P	PM	
	Calumet RO15 (Witco)	P	PM	
	Sontex 200-LT (Aceite Blanco)	(BR y SCROLL Unicamente)		
	Witco LP-200	P		
A/B	Zerol 200TD	AM	PM	NO ACEPTABLE
	Tipo Soltex AB-200		PM	

P= Selección del Lubricante Preferido.  
\*(Reimpreso con permiso de Copeland)

A= Alternativa Aceptable.

M= Mezcla de aceite mineral y Alquil Benceno (AB) con el 50% mínimo de AB.

## Aceites Minerales

Los compresores BR y Scoll usan Sontex 200, un "aceite blanco". Este aceite no es recomendable para baja temperatura ni tampoco es posible adquirirlo a través de los distribuidores normales. Para contar con una opción de campo el uso del 3GS o equivalente, o Zerol 200 TD es aceptable siempre que por lo menos el 50% de la carga total de aceite permanezca como Sontex 200. El Suniso 3GS, Texaco W F32 y el Calumet RO15 (aceites amarillos) se encuentran disponibles a través de los distribuidores de refrigeración normales, estos aceites son compatibles si se mezclan y pueden usarse tanto en sistemas de alta como de baja temperatura.

## Lubricantes de Polioléster

El mobil EAL ARCTIC 22CC es el lubricante preferido de polioléster debido a sus exclusivas propiedades aditivas. El ICI Emkarate RL 32S es un lubricante de polioléster aceptable probado para usarse cuando el Mobil no se encuentra disponible. Estos POE'S deben ser usados si los sistemas son cargados con refrigerante HFC. También son aceptables

## Color

Cuando reciba el lubricante POE es recomendable revisar su coloración, esta debe ser clara o pajiza. Después de usar el lubricante puede adquirir un color más oscuro lo cual no indica que exista un problema, tan solo puede reflejar la actividad aditiva protectora del lubricante.

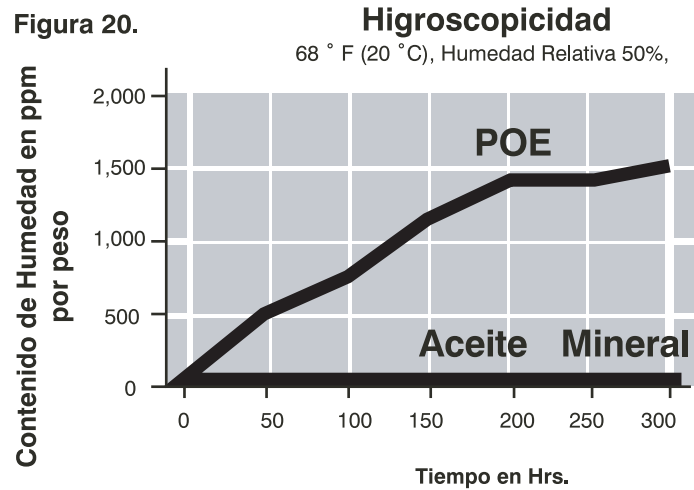
## Nivel de Aceite

Durante los ensayos del aceite polioléster, por Copeland, se encontró que este lubricante presenta una mayor tendencia a introducir aceite en el cilindro durante las condiciones de inundación al arranque. Si se permite continuar esta condición, se acusará la falla mecánica del compresor.

Las unidades condensadoras requieren calefactor del cárter y deben encenderse varias horas antes del arranque

El nivel de aceite no debe excederse de 1/4 en el cristal mirilla.

**Figura 20.**



Tiempo en Hrs.

para usarse con cualquiera de los refrigerantes tradicionales o mezclas provisionales y son compatibles con los aceites minerales. Pueden por lo tanto, mezclarse con los aceites minerales cuando se usan en sistemas con los refrigerantes CFC o HCFC. Estos lubricantes son compatibles con cualquier otro y pueden ser mezclados.

## Los Alquil Benzenos

El Zerol 200 TD es un lubricante Alquil Benzeno (AB). Copeland recomienda este lubricante para usarse mezclado con el aceite Mineral (MO) cuando se emplean las mezclas provisionales tales como R-401A, R-401B y R-402A (MP34, MP66 y HP80). Un mínimo del 50% de AB se requiere en estas mezclas para asegurar un retorno de aceite adecuado. El MS 2212 es una mezcla 70/30 de AB/MO. Si este lubricante se usa en una acción de "Retrofit" virtualmente todo el aceite MO debe ser drenado antes de rellenar con MS 2212 para asegurar un contenido mínimo del 50% de AB.

**Tabla 16. Tabla de Posibles Fallas del Sistema y su Solución**

<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSAS POSIBLES</b>	<b>MEDIDAS CORRECTIVAS POSIBLES</b>
El Compresor No Funciona	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interruptor principal abierto.</li> <li>2. Fusible fundido.</li> <li>3. Los protectores térmicos de sobrecarga abren.</li> <li>4. Contactor o bobina defectuosa.</li> <li>5. Los controles de seguridad paran el sistema.</li> <li>6. No se requiere enfriamiento</li> <li>7. La solenoide de la línea de líquido no abre.</li> <li>8. Problemas en el motor eléctrico.</li> <li>9. El cableado está suelto.</li> <li>10. Monitor contra caída de fase inoperante.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cierre el interruptor.</li> <li>2. Revise si hay algún corto circuito o toma a tierra en los circuitos eléctricos o el embobinado del motor. Investigue la posibilidad de sobrecarga. Cambie el fusible después de haber corregido el problema.</li> <li>3. Los protectores de sobrecarga se restablecen automáticamente. Examine la unidad rápidamente una vez que ésta vuelva a operar.</li> <li>4. Repare ó reemplace.</li> <li>5. Determine el tipo y la causa del paro y solucione el problema antes de restablecer el interruptor de seguridad.</li> <li>6. Ninguna. Espere hasta que lo vuelva a requerir.</li> <li>7. Repare ó reemplace la bobina.</li> <li>8. Revise si el motor tiene desconexiones, corto circuitos o esta quemado.</li> <li>9. Revise todas las uniones de los cables. Apriete todos los tornillos terminales.</li> <li>10. Consulte la página 25.</li> </ol>
Compresor Ruidoso o Vibra.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inundación de refrigerante dentro del cárter.</li> <li>2. Soporte inadecuado de las tuberías de la línea de líquido y de succión.</li> <li>3. Compresor deteriorado o desgastado.</li> <li>4. Rotación invertida del compresor Scroll.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revise el ajuste de la válvula de expansión.</li> <li>2. Vuelva a colocar, elimine o añada abrazaderas según sea necesario.</li> <li>3. Reemplacelo.</li> <li>4. Recablee para cambiar de fase</li> </ol>
Presión de Descarga Alta.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gases no condensables en el sistema.</li> <li>2. Sistema sobrecargado de refrigerante.</li> <li>3. Válvula de servicio de descarga parcialmente cerrada.</li> <li>4. El ventilador no funciona.</li> <li>5. Control de alta presión mal calibrado.</li> <li>6. Serpentin del condensador sucio.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elimine los gases no condensables.</li> <li>2. Elimine exceso de refrigerante.</li> <li>3. Abra la válvula completamente.</li> <li>4. Revise el circuito eléctrico.</li> <li>5. Ajustelo.</li> <li>6. Limpíelo.</li> </ol>
Presión de Descarga Baja.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regulación incorrecta de la temperatura del condensador.</li> <li>2. La válvula de servicio de succión se encuentra parcialmente cerrada.</li> <li>3. No hay suficiente refrigerante en el sistema.</li> <li>4. Presión de succión baja.</li> <li>5. Funcionamiento variable de la válvula de la presión del lado de alta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe el funcionamiento del control del condensador.</li> <li>2. Abra la válvula completamente.</li> <li>3. Revise contra fugas el sistema. Repare y agregue refrigerante .</li> <li>4. Consulte las medidas correctivas indicadas para casos de presión de succión baja.</li> <li>5. Revise el ajuste de la válvula.</li> </ol>
Presión de Succión Alta.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carga excesiva.</li> <li>2. Sobrealimentación de la válvula de expansión.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reduzca la carga o agregar más equipo.</li> <li>2. Revise el bulbo sensor. Regule el sobrecalentamiento.</li> </ol>
Presión de Succión Baja.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de refrigerante.</li> <li>2. Evaporador sucio o escarchado.</li> <li>3. Filtro deshidratador de la línea de líquido obstruido.</li> <li>4. Línea de succión o filtros del gas de succión del compresor obstruidos.</li> <li>5. Mal funcionamiento de la válvula de expansión.</li> <li>6. Temperatura de condensación demasiado baja.</li> <li>7. V.E.T. Inadecuada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revise contra fugas al sistema, repare y agregue refrigerante</li> <li>2. Limpíelo.</li> <li>3. Cambie el o los cartuchos.</li> <li>4. Limpie los filtros.</li> <li>5. Revisela y vuelva a ajustarla para el sobrecalentamiento adecuado.</li> <li>6. Revise los accesorios para regulación de la temperatura de condensación.</li> <li>7. Revise que la capacidad de la V.E.T. sea la adecuada.</li> </ol>
Presión de Aceite Baja o Inexistente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Filtro de succión de aceite obstruido.</li> <li>2. Líquido excesivo en el cárter.</li> <li>3. El interruptor de seguridad para la presión baja del aceite está defectuoso.</li> <li>4. Bomba de aceite deteriorada o desgastada.</li> <li>5. El mecanismo de inversión de la bomba de aceite está bloqueado en una posición incorrecta.</li> <li>6. Los cojinetes están desgastados.</li> <li>7. Bajo nivel de aceite.</li> <li>8. Conexiones sueltas o flojas en la línea de aceite.</li> <li>9. La junta de la carcasa de la bomba tiene fugas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpíelo.</li> <li>2. Revise el calentador del cárter. Reajuste la válvula de expansión para sobrecalentamientos más altos. Compruebe el funcionamiento de la válvula solenoide de la línea de líquido.</li> <li>3. Reemplacelo.</li> <li>4. Cambie la bomba de aceite.</li> <li>5. Invierta la dirección de rotación del compresor.</li> <li>6. Cambie el compresor.</li> <li>7. Agregue aceite.</li> <li>8. Revise y apriete todos las conexiones del sistema.</li> <li>9. Reemplace la junta.</li> </ol>
Perdida de Aceite en el Compresor.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de refrigerante.</li> <li>2. Desgaste excesivo de los anillos del compresor.</li> <li>3. Inundación de refrigerante en el compresor.</li> <li>4. Tuberías o trampas inadecuadas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revise si hay fugas y reportelas. Agregue refrigerante.</li> <li>2. Cambie el compresor.</li> <li>3. Mantenga el sobrecalentamiento adecuado en el compresor.</li> <li>4. Corrija la tubería.</li> </ol>
El Interruptor del Protector Térmico del Compresor Abierto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funcionamiento más allá de las condiciones de diseño.</li> <li>2. Válvula de descarga parcialmente cerrada.</li> <li>3. Junta de plato de válvulas sopladas.</li> <li>4. Serpentin del condensador sucio.</li> <li>5. Sistema sobrecargado.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Añada elementos ó dispositivos para que las condiciones se encuentren dentro de los límites permitidos.</li> <li>2. Abra la válvula completamente.</li> <li>3. Reemplace la junta.</li> <li>4. Limpie el serpentín.</li> <li>5. Reduzca la carga.</li> </ol>

## Mantenimiento Evaporadores

Todos los evaporadores deben revisarse una vez al mes o más a menudo para obtener un deshielo adecuado, debido a que la cantidad y tipo de escarcha puede variar considerablemente. Lo anterior depende de la temperatura de la cámara, el tipo de producto almacenado, de la frecuencia de almacenaje del producto nuevo en la cámara y del porcentaje en tiempo que la puerta está abierta. Puede ser necesario cambiar periódicamente el número de ciclos de deshielo o ajustar la duración del deshielo.

### Unidades condensadoras/Evaporadores

Bajo condiciones normales, el mantenimiento debe cubrir los siguientes puntos por lo menos una vez cada seis meses.

1. Revise y apriete TODAS las conexiones eléctricas.
2. Revise todo el cableado y aislamientos.
3. Revise el correcto funcionamiento de los contactores y el desgaste de los puntos de contacto.
4. Revise todos los motores de los ventiladores. Ajuste los

- pernos de montaje del motor / tuercas y ajustar los tornillos posicionamiento del ventilador.
5. Limpie la superficie del serpentín del condensador.
6. Revise el nivel de aceite y refrigerante en el sistema.
7. Revise el funcionamiento del sistema de control. Asegurese de que los controles de seguridad estén funcionando adecuadamente.
8. Revise que todos los controles de deshielo estén funcionando adecuadamente.
9. Limpie la superficie del serpentín del evaporador.
10. Limpie la charola de drenado y revise que se tenga el correcto drenado en la charola y la línea.
11. Cheque la resistencia de la tubería dren para una operación adecuada, cortarla del tamaño requerido y fijarla adecuadamente.
12. Revise y apriete todas las conexiones tipo flare.

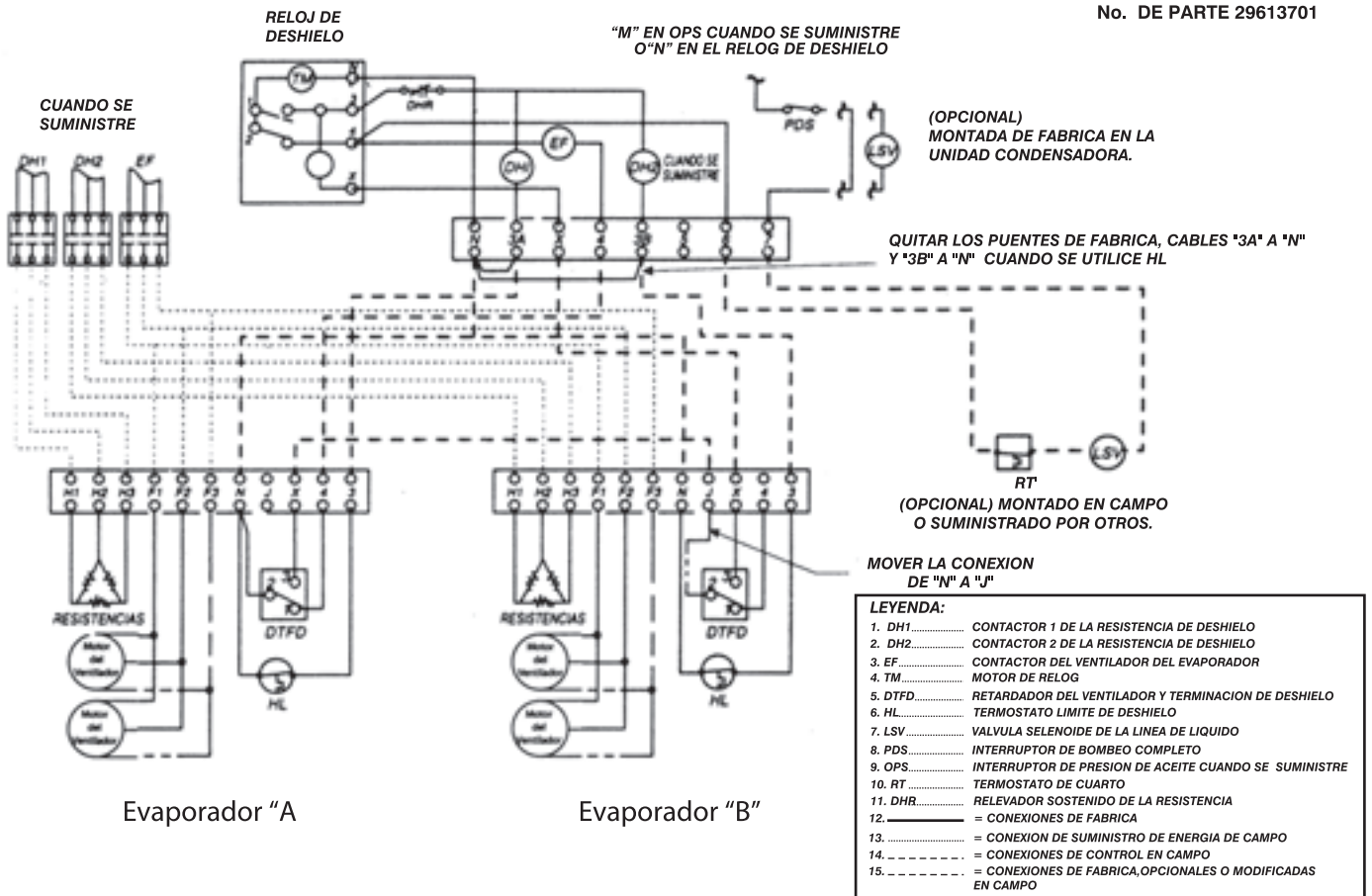
**Tabla 17. Tabla de Posibles Fallas del Evaporador y su Solución**

PROBLEMA	CAUSAS POSIBLES	MEDIDAS CORRECTIVAS POSIBLES
El o los Ventiladores no Funcionan.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interruptor principal abierto.</li> <li>2. Fusibles fundidos.</li> <li>3. Motor defectuoso.</li> <li>4. Reloj o termostato de deshielo defectuoso.</li> <li>5. Está deshielando el evaporador.</li> <li>6. El serpentín no se enfría lo suficiente para restablecer el termostato.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cierre el interruptor.</li> <li>2. Reemplace los fusibles. Revise si hay algún corto circuito ó condiciones de sobrecarga.</li> <li>3. Reemplace el motor.</li> <li>4. Reemplace el componente defectuoso.</li> <li>5. Espere a que se complete el ciclo.</li> <li>6. Ajuste el termostato del retardador del ventilador , vea la sección del termostato de deshielo en este boletín</li> </ol>
Temperatura de Cuarto Demasiado Alta.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calibración demasiado alta del termostato de cuarto.</li> <li>2. Sobrecalentamiento demasiado alto.</li> <li>3. Sistema bajo de refrigerante.</li> <li>4. Serpentín bloqueado o escarchado.</li> <li>5. Evaporador colocado muy proximo a la puerta.</li> <li>6. In ltración de aire en grado extremo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste el termostato.</li> <li>2. Ajuste la válvula de expansión termostática.</li> <li>3. Agregue refrigerante.</li> <li>4. Deshiele el serpentín manualmente. Revise que los controles de deshielo funcionen correctamente.</li> <li>5. Reubicar el evaporador o agregar una cortina de aire en la entrada de la puerta.</li> <li>6. Sellar todos los posibles puntos donde el aire se in ltra en el cuarto.</li> </ol>
Acumulación de hielo en el techo, alrededor del evaporador y/o guardas del ventilador, venturi y hojas del ventilador.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Duración de deshielo demasiado largo.</li> <li>2. El retardador del ventilador no retarda los ventiladores después del período de deshielo.</li> <li>3. Reloj o termostato de deshielo defectuoso.</li> <li>4. Demasiados deshielos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste el termostato de terminación de deshielo.</li> <li>2. Termostato de deshielo defectuoso o mal ajustado.</li> <li>3. Reemplace el componente defectuoso.</li> <li>4. Reduzca el número de deshielos.</li> </ol>
Serpentín escarchado o bloqueado durante el ciclo de deshielo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La temperatura del serpentín no alcanza una temperatura superior al punto de congelación durante el deshielo.</li> <li>2. Insuficientes ciclos de deshielo por día.</li> <li>3. Ciclo de deshielo demasiado corto.</li> <li>4. Reloj o termostato de deshielo defectuoso.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revise el funcionamiento de la resistencia.</li> <li>2. Ajuste el reloj para más ciclos de deshielo.</li> <li>3. Ajuste el termostato de deshielo o reloj o para ciclos más largos.</li> <li>4. Reemplace el componente defectuoso.</li> </ol>
Acumulación de hielo en la charola de drenado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistencia Defectuosa.</li> <li>2. Inadecuada inclinación de la unidad.</li> <li>3. Línea de drenado tapada.</li> <li>4. Resistencia de la línea de drenado defectuosa.</li> <li>5. Reloj o termostato defectuoso.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reemplace la resistencia.</li> <li>2. Revise y ajuste si es necesario.</li> <li>3. Limpie la línea de drenado.</li> <li>4. Reemplace la resistencia.</li> <li>5. Reemplace el componente defectuoso.</li> </ol>
Congelación del Serpentin inesperada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistencia defectuosa.</li> <li>2. Localización del evap. muy próxima a la puerta o a la entrada.</li> <li>3. Ajuste del deshielo bajo del tiempo de terminación del deshielo.</li> <li>4. No tiene la esprea del distribuidor ó no es la correcta</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cambie la resistencia.</li> <li>2. Reubique el evaporador.</li> <li>3. Suba más alto el ajuste del control de terminación del deshielo.</li> <li>4. Agregue la esprea ó reemplazela por la del orificio adecuado para las condiciones.</li> </ol>



**Diagrama 1. Diagrama Típico de Conexiones para Evaporadores Múltiples con Termostato Límite de la Resistencia para el Deshielo y Contactores de los Ventiladores del Evaporador y de las Resistencias para el Deshielo.**

No. DE PARTE 29613701



**Diagrama 2. Diagrama Típico de Conexiones para Evaporadores múltiples sin Termostato Límite de la Resistencia para el Deshielo y Contactores de los Ventiladores del Evaporador y de las Resistencias para el Deshielo.**

No. DE PARTES 29613702

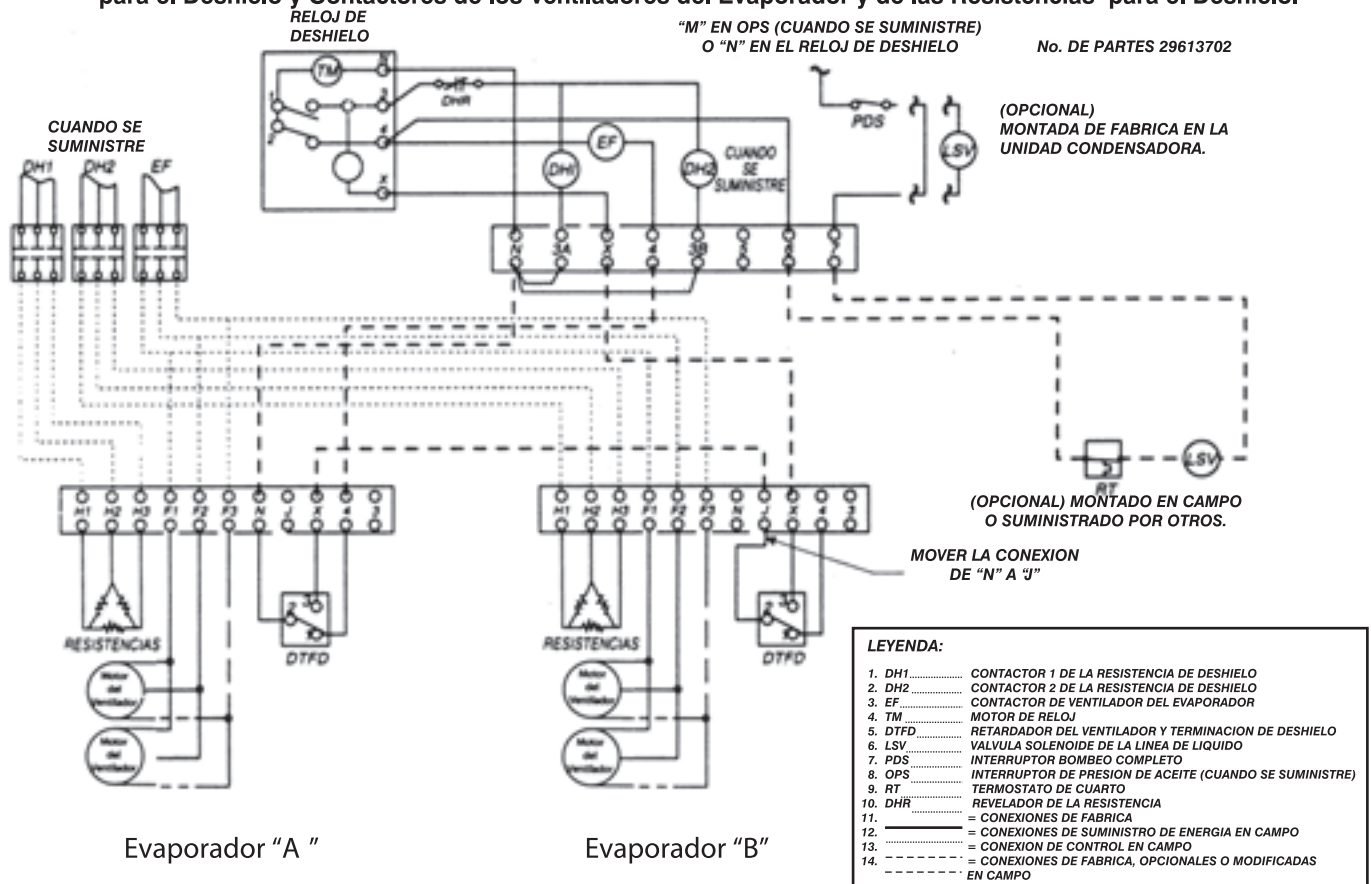
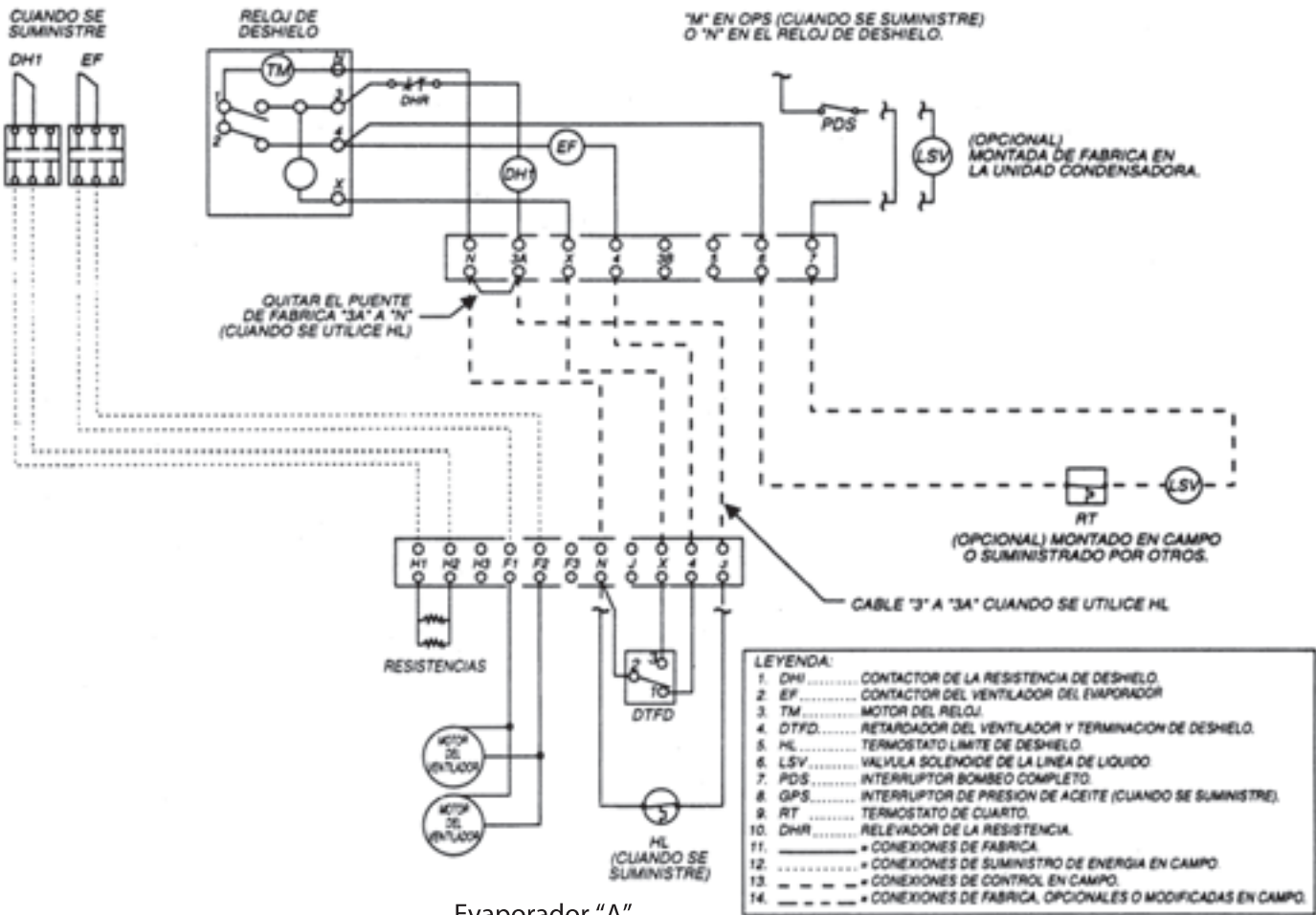


Diagrama 3. Diagrama Típico de Conexiones de Deshielo para Evaporador único/Voltaje Monofásico y Contactores de los Ventiladores del Evaporador y de las Resistencias para el Deshielo.

No. DE PARTE 29613715



Evaporador "A"

Diagrama 4. Diagrama Típico de Conexiones de Deshielo para Evaporador único y Contactores de los Ventiladores del Evaporador.

No. DE PARTE 29613703

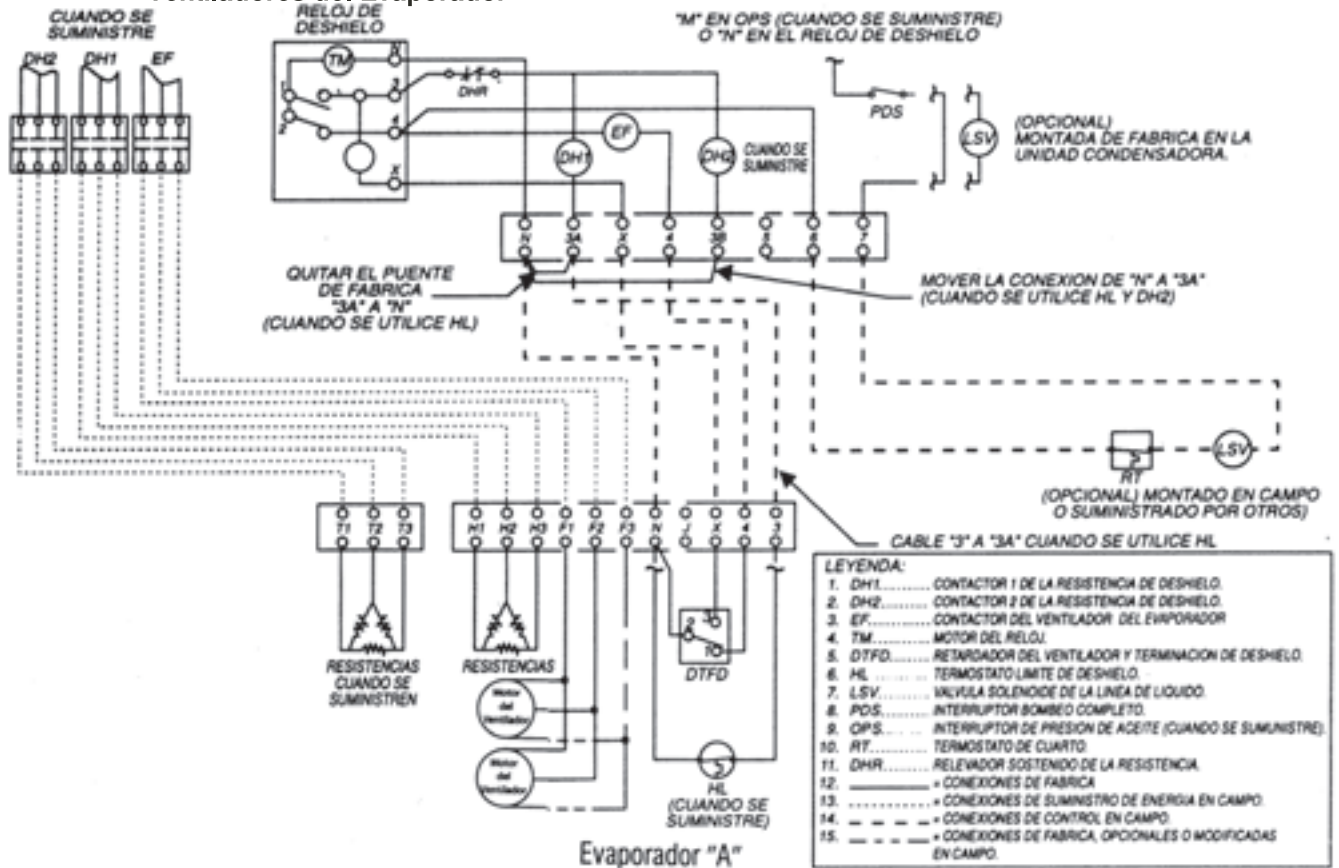
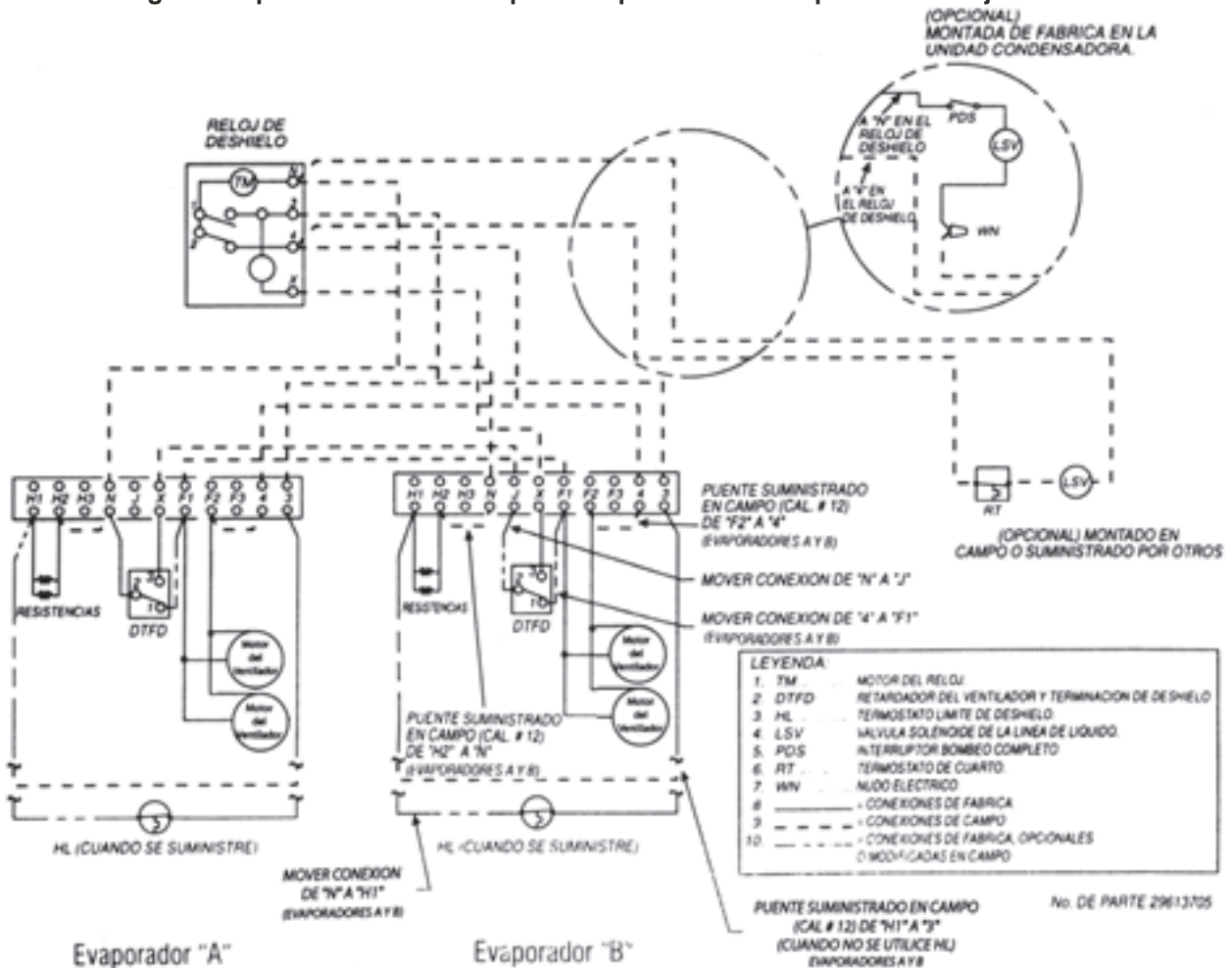


Diagrama 5. Diagrama Típico de Conexiones para Evaporadores Múltiples con Reloj de Deshielo Unicamente.



No. DE PARTE 29613705

Diagrama 6. Diagrama de Conexiones Típico para evaporador único con Reloj de Deshielo unicamente.

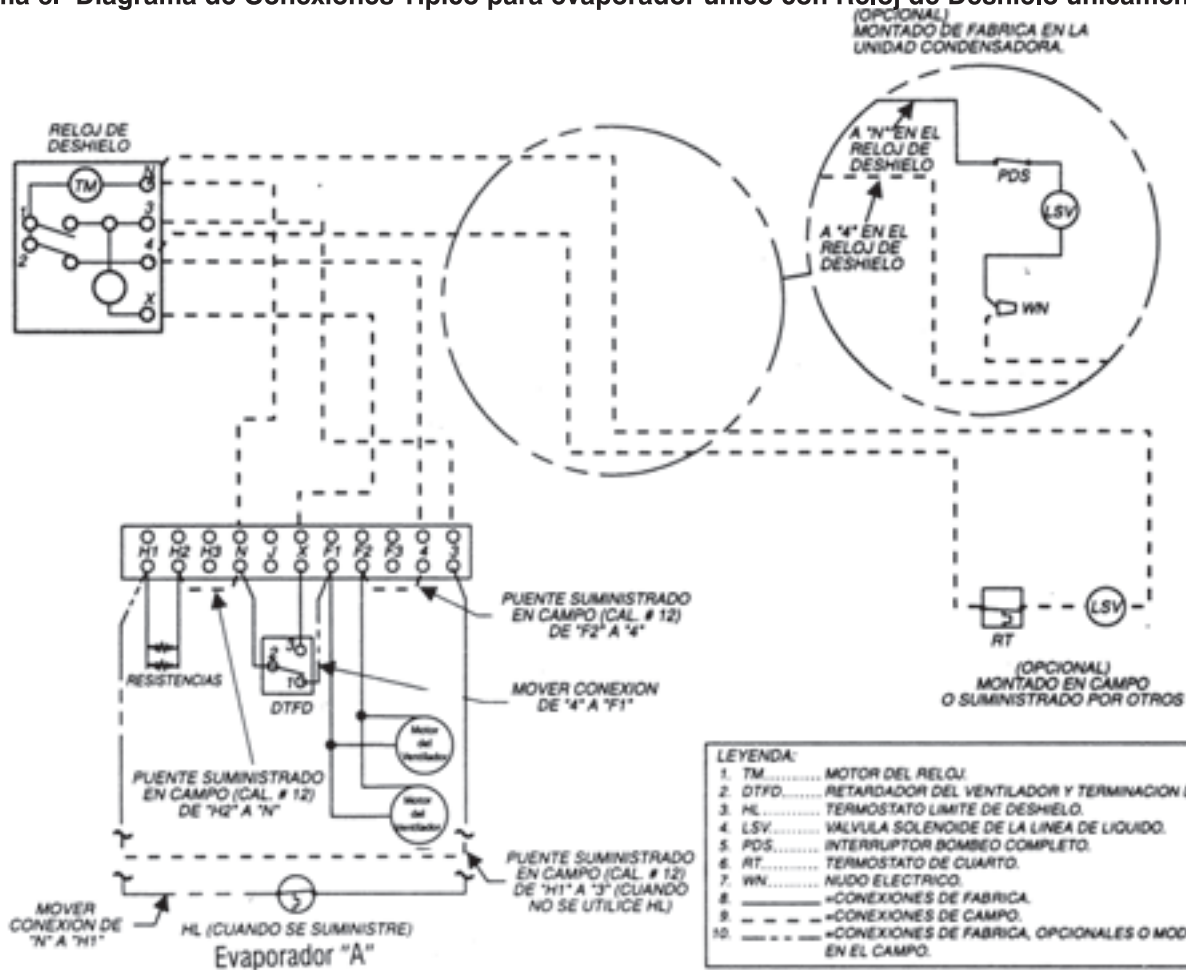


Diagrama 7. Diagrama Típico de Conexiones de Deshielo para Evaporadores múltiples y Contactores de los Ventiladores del Evaporador con Relevador Sostenido del Evaporador.

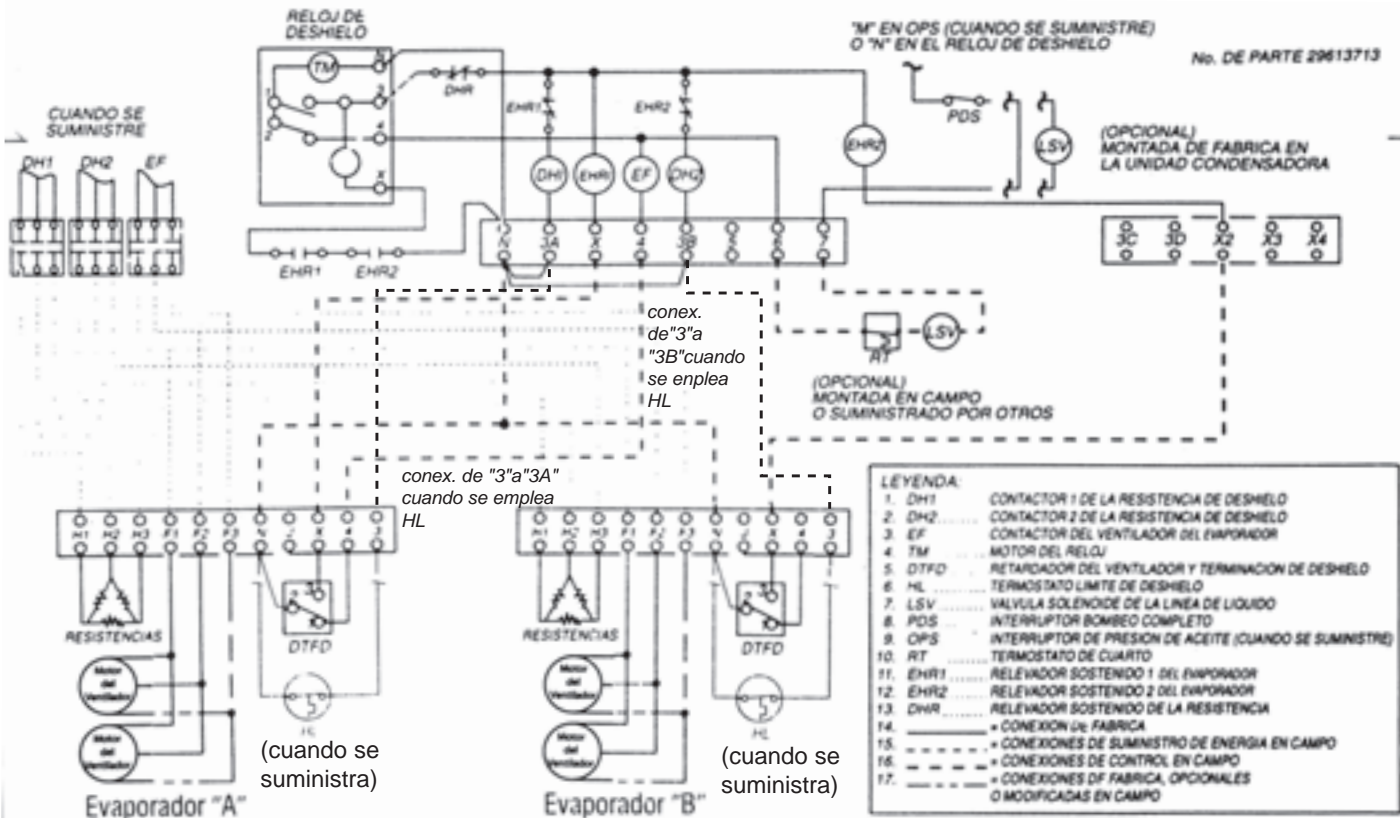


Diagrama 8. Diagrama Típico de Conexiones para evaporador único con y sin Reloj de Deshielo.

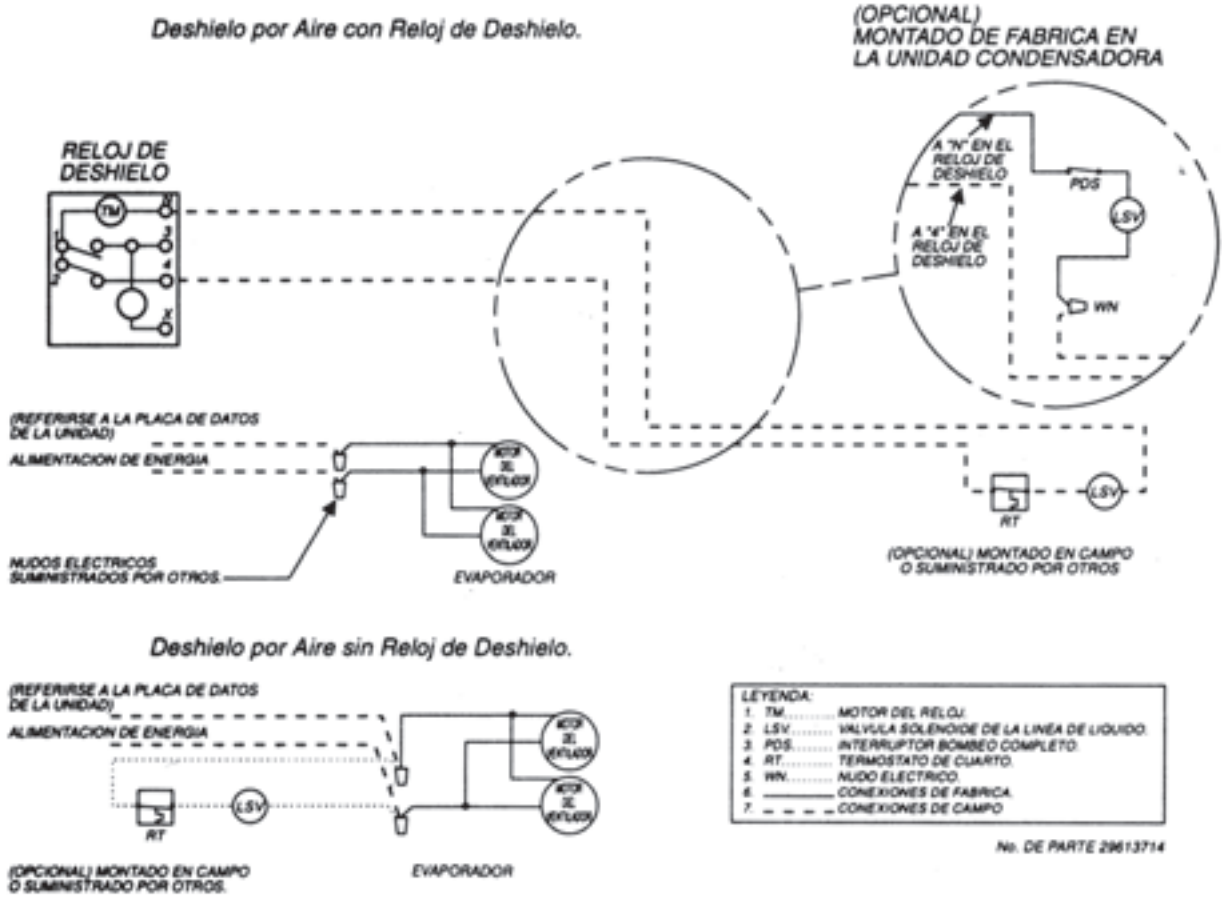


Diagrama 9. Diagrama Típico de Conexiones para Contactor de Deshielo con Relevador Sostenido del Evaporador con Termostato Límite de la Resistencia.

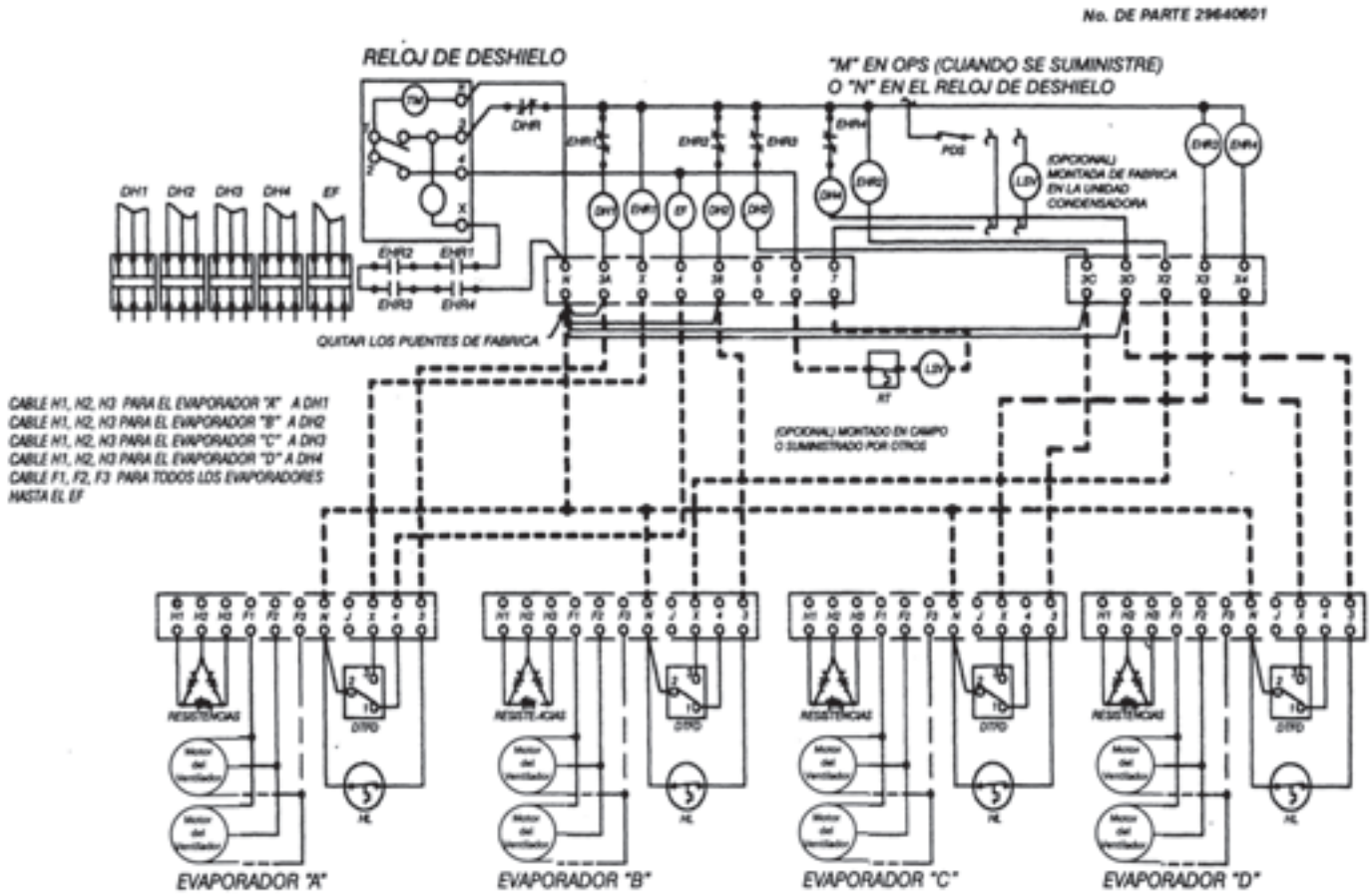


Diagrama 10. Diagrama Típico de Conexiones para Contactor de Deshielo con Relevador Sostenido del Evaporador sin Termostato Límite de la Resistencia.

No. DE PARTE 29640701

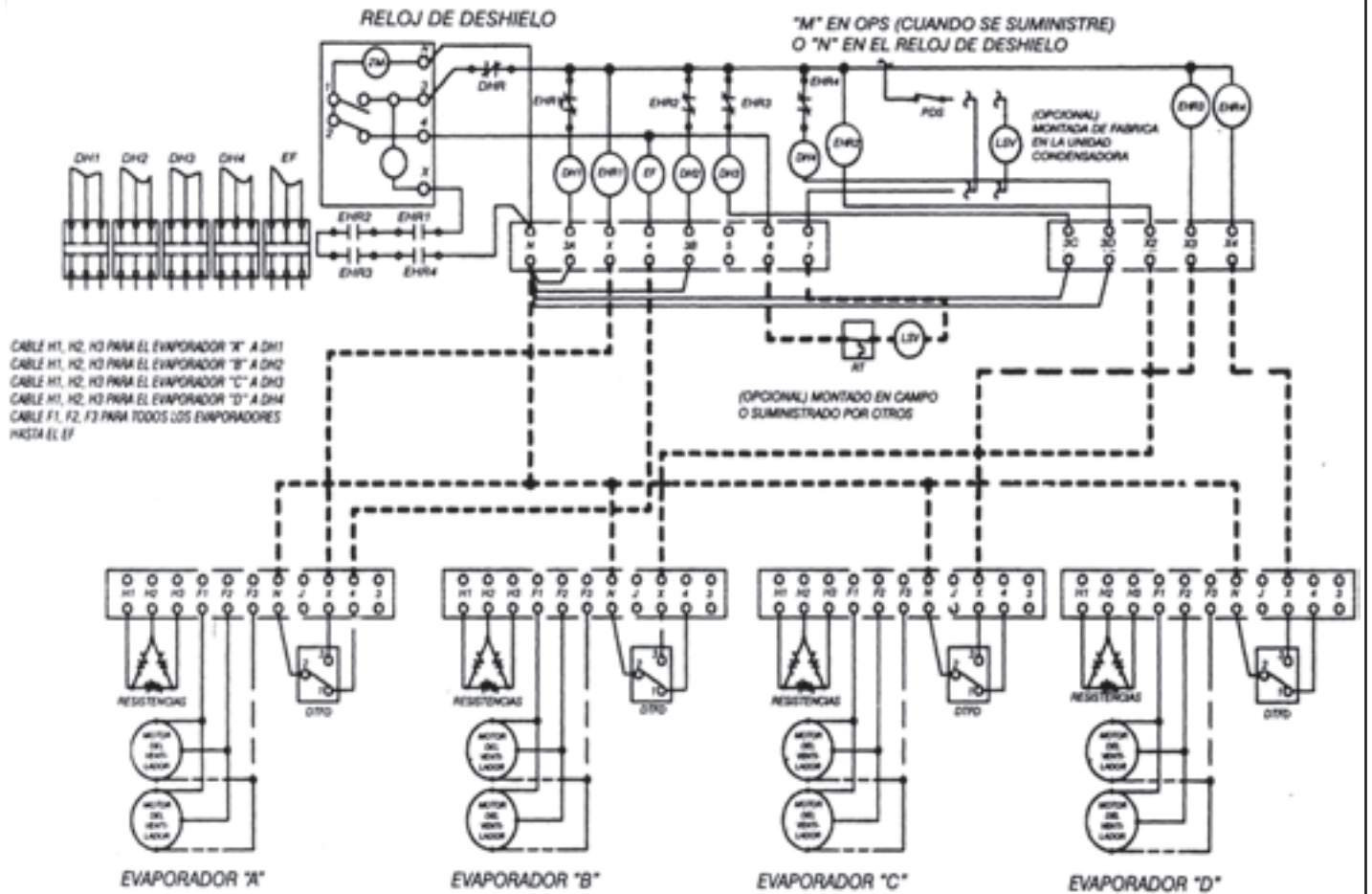
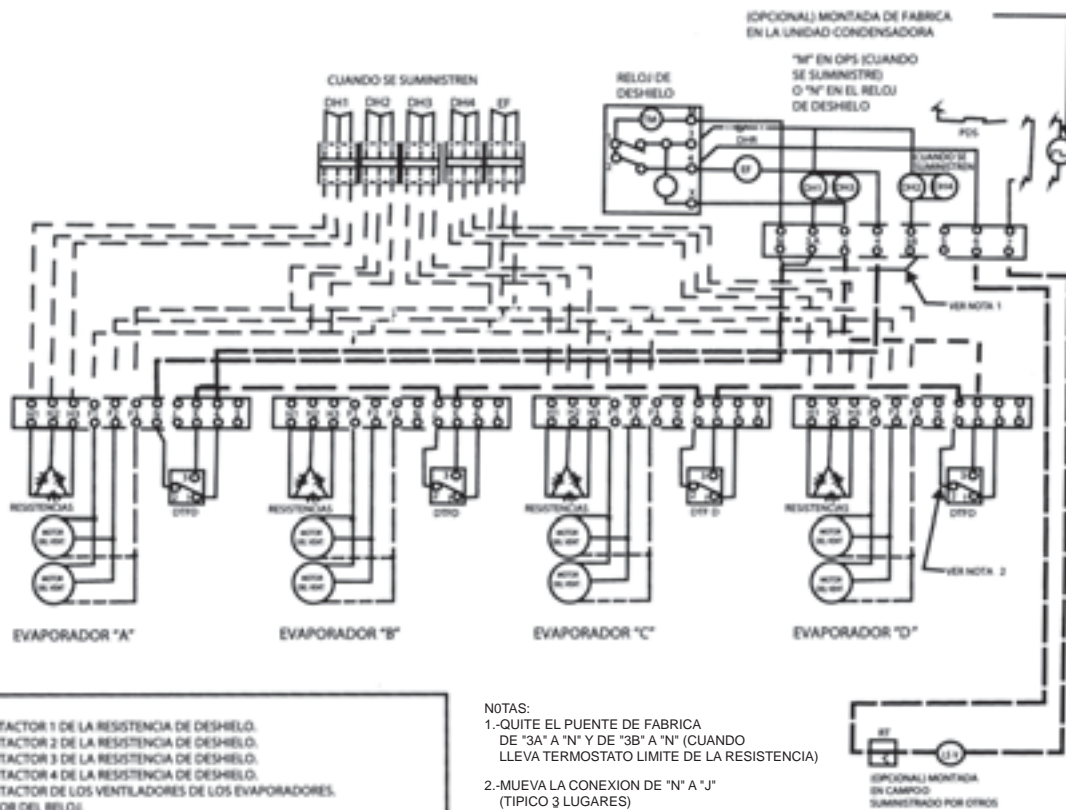


Diagrama 11. Diagrama Típico de Conexiones para Evaporadores Múltiples con Interruptores de Deshielo Conectados en Serie y sin Relevador Sostenido/Sin Termostatos Límites de las Resistencias.



- LEYENDA:**
- 1. DHF -----CONTACTOR 1 DE LA RESISTENCIA DE DESHELO.
  - 2. DH2 -----CONTACTOR 2 DE LA RESISTENCIA DE DESHELO.
  - 3. DH3 -----CONTACTOR 3 DE LA RESISTENCIA DE DESHELO.
  - 4. DH4 -----CONTACTOR 4 DE LA RESISTENCIA DE DESHELO.
  - 5. EF -----CONTACTOR DE LOS VENTILADORES DE LOS EVAPORADORES.
  - 6. TM -----MOTOR DEL RELOJ.
  - 7. DTFD ----RETARDADOR DEL VENTILADOR Y TERMINACION DEL DESHELO.
  - 8. LSV -----VALVULA SOLENOIDE DE LA LINEA DE LIQUIDO.
  - 9. PDS -----INTERRUPTOR DE BOMBEO COMPLETO.
  - 10. OPS -----INTERRUPTOR DE PRESION DE ACEITE (CUANDO SE SUMINISTRE).
  - 11. RT -----TERMOSTATO DE CUARTO.
  - 12. DHR -----RELEVADOR SOSTENIDO DE LA RESISTENCIA.
  - 13. -----CONEXIONES DE FABRICA.
  - 14. - - - -CONEXIONES DE CAMPO-FUERZA.
  - 15. -----CONEXIONES DE CAMPO-CONTROL.
  - 16. -----CONEXIONES DE FABRICA OPCIONALES O MODIFICADAS DE CAMPO.

- NOTAS:**
- 1.-QUITE EL PUNTE DE FABRICA DE "3A" A "N" Y DE "3B" A "N" (CUANDO LLEVA TERMOSTATO LIMITE DE LA RESISTENCIA)
  - 2.-MUEVA LA CONEXION DE "N" A "J" (TIPICO 3 LUGARES)

NO. DE PARTE 29658101 REV









# Hoja de Servicio

Una hoja de datos permanentes debe prepararse para cada instalación, con una copia para el propietario y el original en para el contratista de la instalación.

Si existe otra firma que va a manejar el servicio y el mantenimiento, deberán prepararse copias adicionales tantas como sea necesario.

## Datos de Referencia del Sistema

La información siguiente deber ser llenada y firmada por el contratista de la instalación.

Datos del sistema instalado: \_\_\_\_\_

Nombre y Dirección del instalador: \_\_\_\_\_

## Unidad de Condensación

Modelo: \_\_\_\_\_

Serie: \_\_\_\_\_

Compresor modelo # \_\_\_\_\_ Compresor modelo # \_\_\_\_\_

No. de Serie: \_\_\_\_\_ No. de Serie: \_\_\_\_\_

Datos Eléctricos: \_\_\_\_\_ Volts \_\_\_\_\_ Fases \_\_\_\_\_

Voltaje en el Compresor L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_

Amperaje en el Compresor L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_

## Evaporador (es)

Cantidad: \_\_\_\_\_

Evaporador modelo # \_\_\_\_\_ Evaporador modelo # \_\_\_\_\_

No. de Serie: \_\_\_\_\_ No. de Serie: \_\_\_\_\_

Datos Eléctricos: \_\_\_\_\_ Volts \_\_\_\_\_ Fases \_\_\_\_\_

Modelo y Marca de la Válvula de Expan. \_\_\_\_\_

Temp. Amb. al Arranque \_\_\_\_\_ °C

Temp. de Cuarto de Diseño \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Temp. de Cuarto de Operación \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Ajuste del Termostato \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Ajuste del Deshielo \_\_\_\_\_ /día \_\_\_\_\_ tiempo de seguridad para el deshielo en min. \_\_\_\_\_ /día \_\_\_\_\_ tiempo de seguridad para el deshielo en min.

Presión de Descarga del Compresor \_\_\_\_\_ psig \_\_\_\_\_ psig

Presión de Succión del Compresor \_\_\_\_\_ psig \_\_\_\_\_ psig

Temp. de la línea de Succ. a la Entr. del Compr. \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Temp. de la línea de Desc. a la Sal. del Compr. \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Sobrecalentamiento en el Compresor \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Temp. de la línea de Succ. en el Evaporador. \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Sobrecalentamiento en el Evaporador \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Vacío: # veces \_\_\_\_\_ Micrones finales \_\_\_\_\_ # veces \_\_\_\_\_ Micrones finales. \_\_\_\_\_

Trampa de vapor en la Lin. Dren del Evap. fuera del cuarto: SI  NO

Dado que la mejora continua es un esfuerzo de FB, nos reservamos el derecho de hacer cambios en las especificaciones sin previo aviso.  
Prohibida la reproducción total o parcial sin permiso de FB.

### BCT-020F

Ventas: Bosques de Alisos No. 47-A 5o. Piso Col. Bosques de las Lomas C:P: 05120 México, D.F . Tel.: (0155) 5000-51-00 Fax: (0155) 5259-5521 Tel. Sin Costo: 01-800-228-20-46  
Planta: Acceso II Calle 2 No. 48 Parque Industrial Benito Juárez Querétaro, Qro. C.P . 76120  
Tel.: (01442) 296 45 00 Fax: (01442) 217-06-16 Tel. Sin Costo: 01-800-926 20 46

www.fb-refrigeracion.com

