



Manual de instalación, operación y mantenimiento

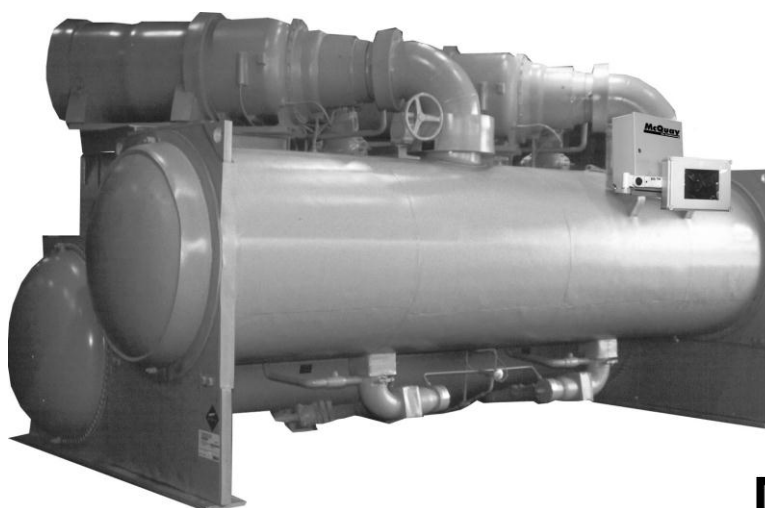
D-EIMWC00812-14ES

Enfriadores centrífugos de compresor Simple/Doble

DWSC/DWDC 050, 063, 079, 087, 100, 113, 126, Sólo Refrigeración
DWCC 100, 113, 126

DHSC 050, 063, 079, 087, 100, 126, Recuperación de Calor

Traducción de instrucciones originales



IMPORTANTE

Las unidades que se describen en este manual representan una valiosa inversión. Ejercer el máximo cuidado para garantizar una correcta instalación y unas condiciones de trabajo adecuadas para las unidades.

La instalación y el mantenimiento deben realizarlos únicamente personal calificado y especializado.

El correcto mantenimiento de la unidad es indispensable para garantizar su seguridad y fiabilidad. Los centros de servicio del fabricante son los únicos que disponen de los conocimientos técnicos para realizar el mantenimiento.

PRECAUCIÓN

Este manual proporciona información sobre las funciones y procedimientos de la serie completa.

Todas las unidades vienen completas de fábrica, con diagramas de cableado y dibujos de dimensiones que incluyen medidas, peso y características de cada modelo.

LOS DIAGRAMAS DE CABLEADO Y DIBUJOS DE DIMENSIONES DEBEN TOMARSE COMO DOCUMENTOS ESENCIALES DE ESTE MANUAL

En caso de discrepancia entre este manual y los dos susodichos documentos, consulte el diagrama de cableado y los dibujos de dimensiones.

ADVERTENCIA

Antes de comenzar la instalación de la unidad, lea este manual detenidamente. La puesta en marcha de la unidad está totalmente prohibida si no se han comprendido las instrucciones de este manual.

Advertencias para el operador

El operador debe leer este manual antes de utilizar la unidad.
El operador debe capacitarse en todos los aspectos que involucren el uso de la unidad.
El operador debe respetar estrictamente las normas y leyes locales de seguridad.
El operador debe respetar estrictamente todas las instrucciones y restricciones que se han proporcionado para la unidad.

Símbolos

-  Nota importante: no seguir esta instrucción puede dañar la unidad o comprometer su funcionamiento.
-  Nota en relación a la seguridad en general o a las leyes y normas
-  Nota en relación a la seguridad eléctrica

El uso y mantenimiento seguro de la unidad, como se explicó en este manual, es fundamental para evitar accidentes durante el funcionamiento y las operaciones de mantenimiento y reparación.

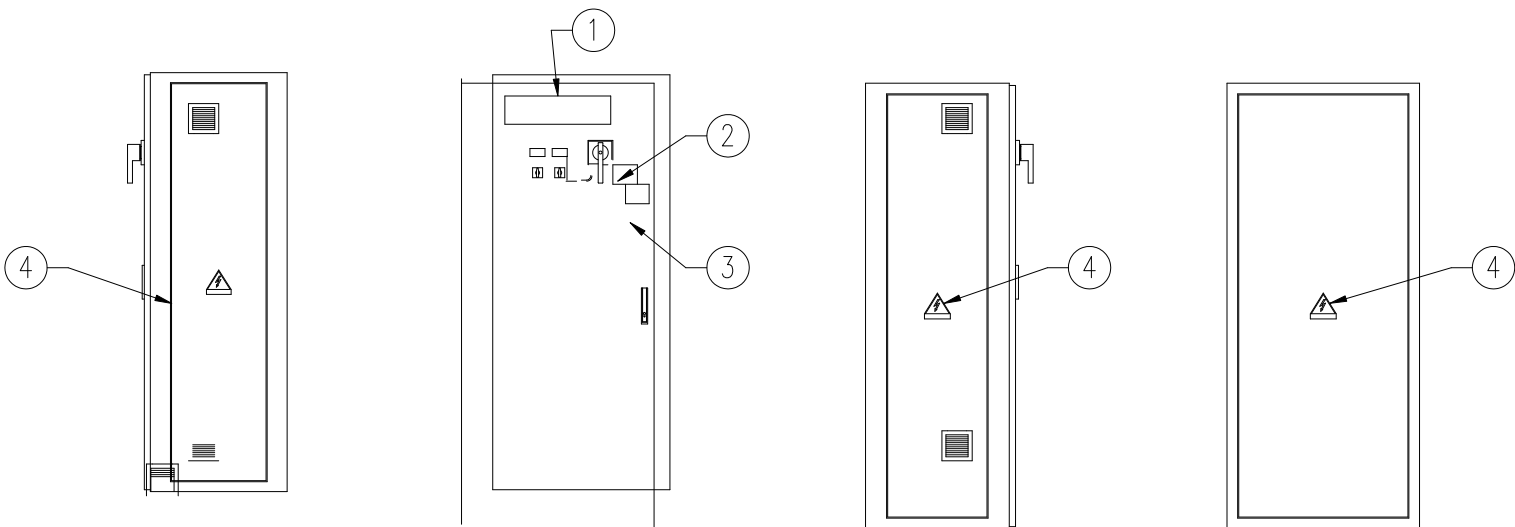
En consecuencia, se recomienda con firmeza que este documento se lea, se respete y se conserve cuidadosamente.
En caso de que se deban realizar tareas de mantenimiento adicionales, se sugiere que consulte al personal autorizado antes de llevar a cabo tales tareas.

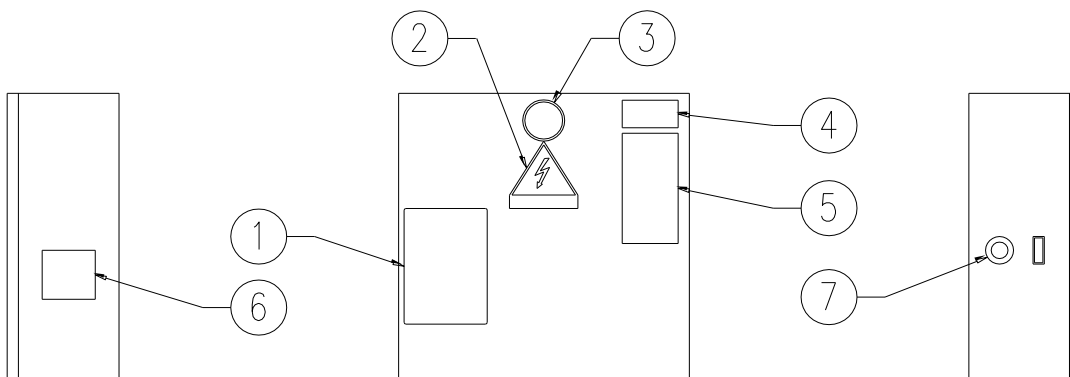
 **ADVERTENCIA**

Está absolutamente prohibido quitar las protecciones de las piezas móviles de la unidad.

Descripción de las etiquetas del panel eléctrico Panel de arrancador del compresor

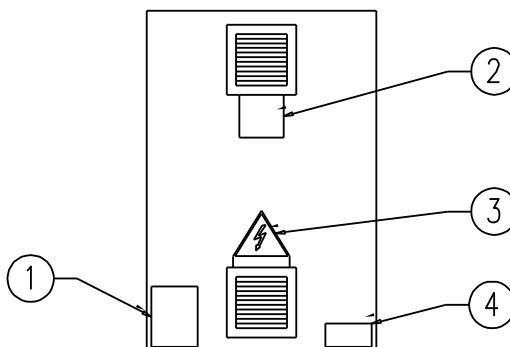
1 – Logotipo del fabricante	3 – Advertencia sobre torsión de cables
2 – Advertencia de voltaje peligroso	4 – Símbolo de riesgo eléctrico





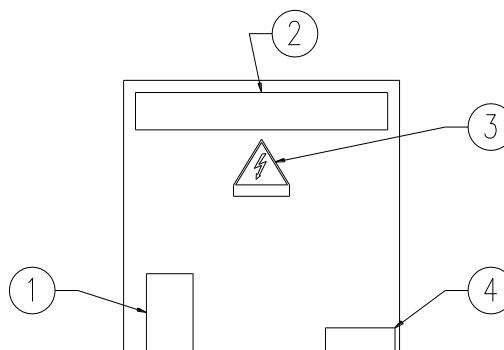
Panel de control de la unidad

1 – Símbolo de gas no inflamable	5 – Datos de la placa de identificación de
2 – Símbolo de riesgo eléctrico	6 – Características técnicas de la unidad
3 – Tipo de gas	7 – Parada de emergencia
4 – Código de panel de control	



Panel de control del compresor

1 – Disposición de los componentes	3 – Símbolo de riesgo eléctrico
2 – Advertencia de voltaje peligroso	4 – Código de panel de control del compresor



Caja de Bornes del Motor

1 – Fijación de la caja de bornes	3 – Símbolo de riesgo eléctrico
2 – Logotipo del fabricante	4 – Conexión del terminal

Contenidos

Advertencias para el operador	4
Introducción	7
Descripción general	7
Aplicación.....	7
Nomenclatura.....	7
Instalación.....	8
Recepción y manipulación	8
Ubicación y montaje	9
Límites operativos en funcionamiento/espera	9
Seguridad	10
Volumen de agua del sistema	11
Funcionamiento a baja temperatura de agua en el condensador.....	11
Tuberías de agua	14
Recomendaciones sobre aislamiento en obra	17
Datos físicos y peso de componentes	19
Enfriadores de aceite.....	21
Calefactor de aceite.....	24
Válvulas de alivio	24
Sistema eléctrico	26
Cableado de alimentación	26
Cableado de la pantalla del arrancador remoto	28
Cableado de alimentación del circuito de control	29
Configuración de enfriadores múltiples	34
Lista de verificación previa al arranque del sistema	38
Operación.....	39
Responsabilidades del operador.....	39
Alimentación de reserva.....	39
Sistema de control MicroTech II™	39
Sistema de control de capacidad	41
Reflujo (surge) y ahogo (stall)	44
Sistema de lubricación	45
By-pass de gas caliente	46
Temperatura de agua del condensador	47
Mantenimiento	48
Tabla Presión / Temperatura	48
Mantenimiento rutinario.....	48
Parada anual.....	51
Puesta en marcha anual	52
Reparación del sistema.....	53
Análisis del aceite	55
Plan de mantenimiento	58
Contratos de mantenimiento.....	60
Adiestramiento de operadores	60
Declaración de garantía.....	60
Información relevante acerca del refrigerante usado	61

La información e ilustraciones se refieren a los productos de Daikin vigentes en la fecha de publicación. Reservamos el derecho a introducir cambios de diseño y construcción en cualquier momento sin previo aviso.

Introducción

Descripción general

Los enfriadores de agua centrífugos de Daikin son unidades de enfriamiento de fluidos completas, compactas y controladas automáticamente. Cada unidad ha sido completamente montada y probada en fábrica antes de la entrega. Los modelos DWSC/DWDC/DWCC son de sólo enfriamiento, mientras que los modelos DHSC son de enfriamiento con recuperación de calor mediante un condensador de haz tubular que es independiente del haz tubular de la torre de refrigeración.

En las series DWSC y DHSC, cada unidad tiene un compresor conectado a un condensador y un evaporador. La serie DWDC está equipada con dos compresores que funcionan en paralelo en un circuito con un solo evaporador y un solo condensador. La serie DWCC está equipada con dos compresores cada uno de los cuales opera en un circuito de refrigerante de un evaporador y condensador de dos circuitos. La información sobre los modelos DWSC y DWDC incluida en este manual es aplicable igualmente a las unidades DWCC y DHSC, salvo indicación en contrario.

Los enfriadores usan el refrigerante R-134a, lo que permite reducir el tamaño y el peso de la unidad en comparación con los refrigerantes de presión negativa y, dado que el R-134a trabaja a presión positiva en todo el rango de funcionamiento, no se precisa un sistema de purga.

Los controles están precableados, ajustados y probados. Solamente es preciso efectuar las conexiones normales de obra, como tuberías, cableado e interbloqueos, etc., lo que simplifica la instalación y mejora la fiabilidad. Los controles más necesarios para la protección y operación del equipo vienen instalados de fábrica en el panel de control.

Los tamaños de unidad básicos son el 050, 063, 076, 079, 087, 100, 113 y 126, que proporcionan capacidades frigoríficas comprendidas entre 80 y 2500 toneladas. En este manual, todas las referencias a los modelos DWSC son también aplicables a otros modelos a menos que se indique lo contrario de forma expresa.

Aplicación

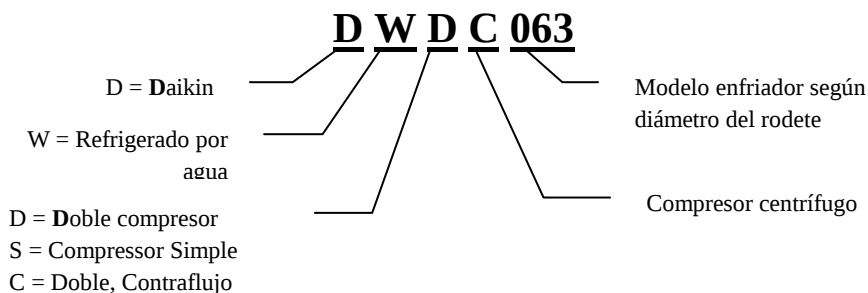
Los procedimientos que se exponen en este manual son aplicables a las gamas DWSC/DWDC/DWCC de enfriadores estándar y DHSC de recuperación de calor. Consulte el Manual de Operación, OM CentrifMicro II (última versión disponible en www.daikineurope.com), para obtener información relativa a la operación del controlador MicroTech II™.

Todos los enfriadores centrífugos de Daikin son probados en fábrica antes de su envío y posteriormente puestos en servicio en el lugar de la instalación por un técnico de Daikin adiestrado en la fábrica. El incumplimiento de este procedimiento de puesta en marcha puede afectar a la garantía del equipo.

La garantía limitada estándar de este equipo cubre las piezas que presenten defectos demostrables de material o de mano de obra. En la declaración de garantía entregada con el equipo se especifican los detalles de la cobertura.

Las torres de refrigeración usadas con enfriadores centrífugos Daikin se seleccionan normalmente para temperaturas máximas de agua de entrada al condensador de entre 75°F y 90°F (24°C y 32°C). Desde el punto de vista del ahorro energético las temperaturas más bajas son recomendables; sin embargo debe respetarse un valor mínimo. Los modelos de recuperación de calor, DHSC, funcionan básicamente igual que las unidades de sólo enfriamiento. La función de recuperación de calor es controlada de forma externa al enfriador, como se explica más adelante en este manual.

Nomenclatura



Instalación

Recepción y manipulación

La unidad deberá ser inspeccionada inmediatamente, una vez recibida, para comprobar si existen daños.

Todos los enfriadores de agua centrífugos Daikin se envían desde fábrica a portes pagados, siendo el receptor responsable de las reclamaciones por posibles daños de manipulación y transporte.

Las esquinas de aislamiento de los orificios de sujeción del evaporador se suministran sueltas, debiendo ser pegadas en su posición una vez se que haya colocado la unidad en posición. Los amortiguadores de la vibración de neopreno también se envían sueltos. Compruebe que estos elementos han sido entregados con la unidad.

Si se proporciona una plataforma de transporte, déjela en su sitio hasta que la unidad esté colocada en su posición definitiva. Esto facilitará la tarea de manipulación del equipo.

Deberá ponerse el máximo cuidado durante la manipulación del equipo para evitar daños a los paneles de control o a las tuberías de refrigerante. Examine los dibujos certificados de dimensiones incluidos en la documentación técnica y determine el centro de gravedad de la unidad. Consulte con la oficina de ventas local de Daikin si precisa ayuda para obtener los dibujos.

La unidad puede izarse aplicando los ganchos de izado a sus cuatro esquinas, donde se han dispuestos orificios a tal efecto (vea Figura 1). Deberán usarse barras separadoras entre las líneas de sustentación para evitar daños a los paneles de control, tuberías y caja de terminales del motor.

Figura 1, Disposición de los componentes principales, modelo DWSC Panel Interactivo

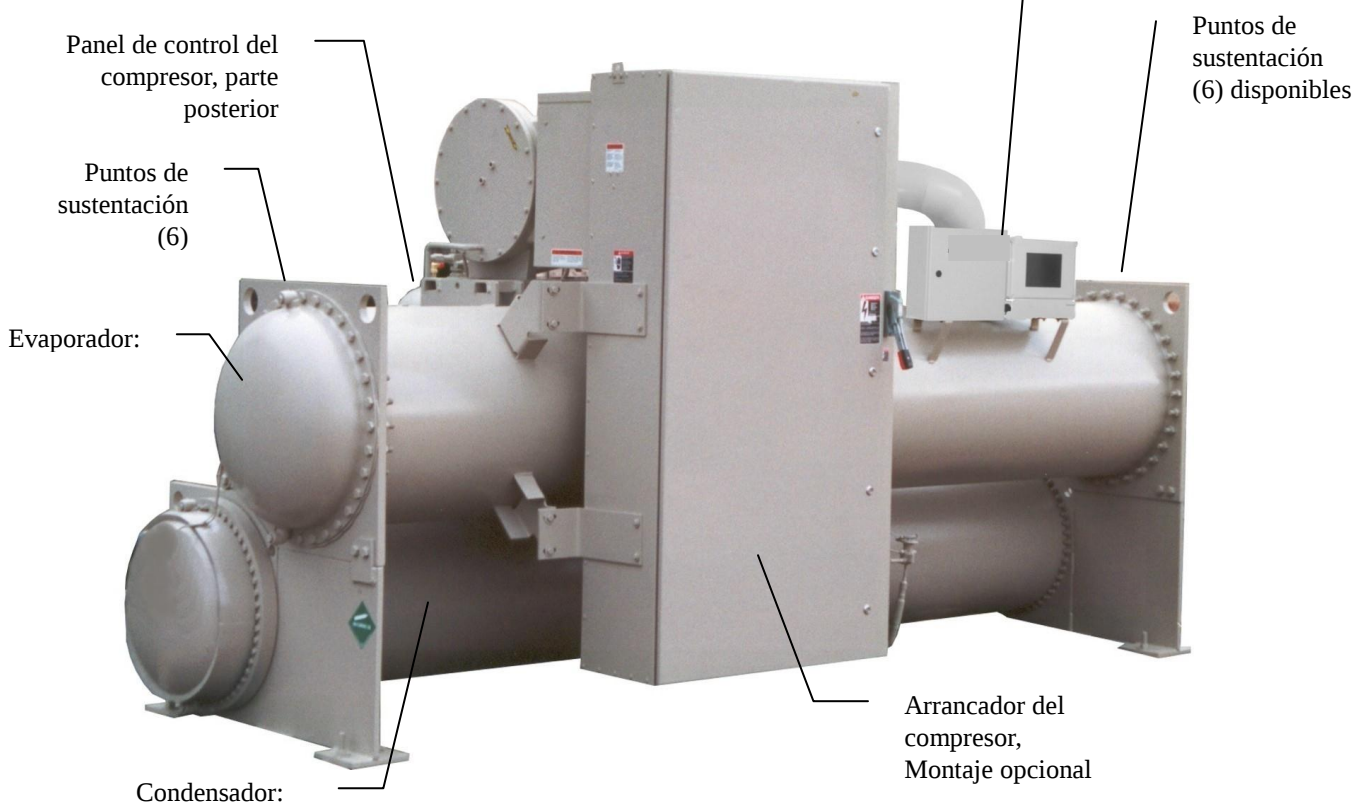
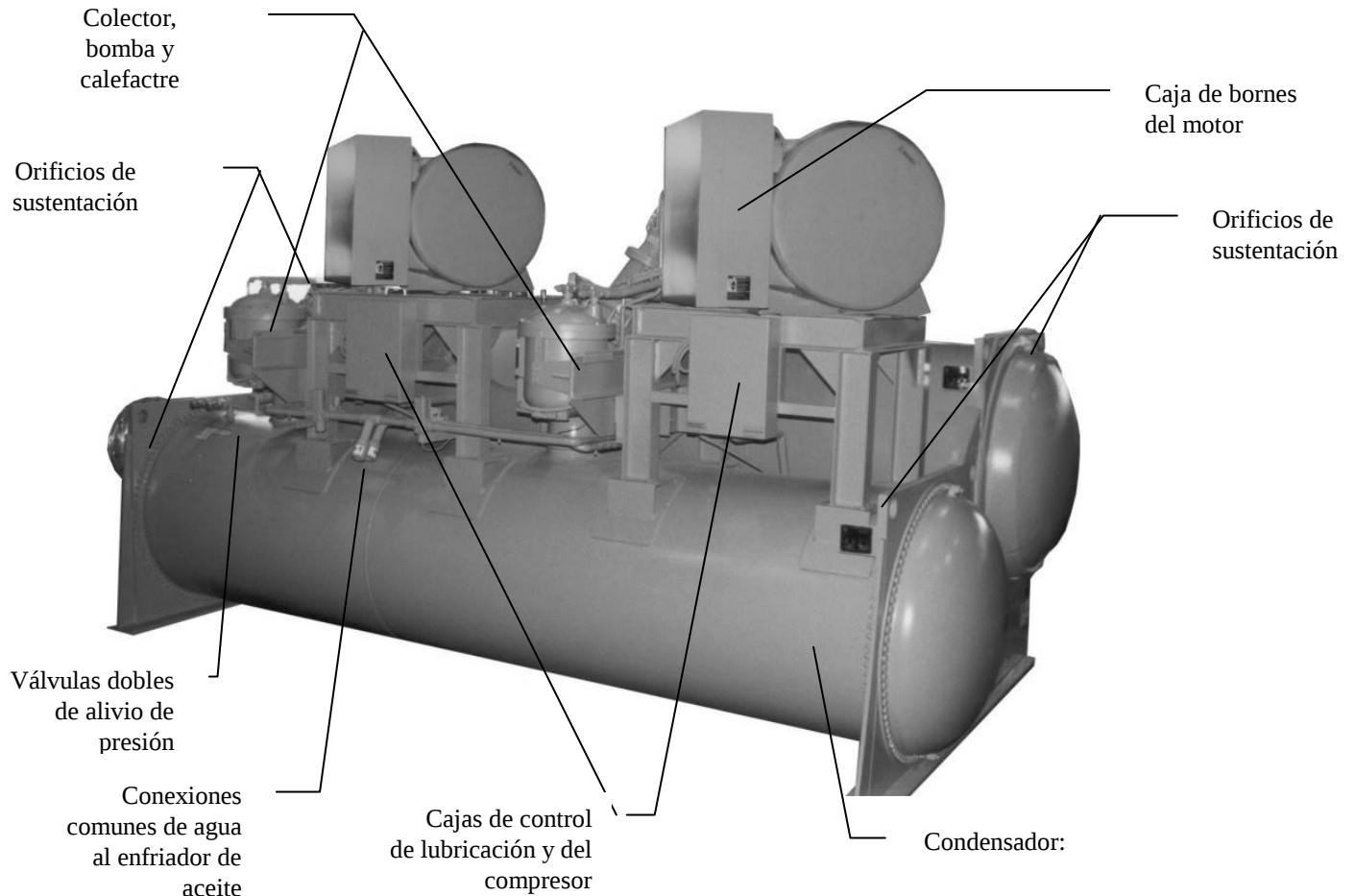


Figura 2, Disposición de los componentes principales, modelo DDWDC



Nota: 1. La ubicación de la conexión del agua refrigerada y del condensador puede variar. Inspeccione las marcas o consulte los dibujos oficiales del equipo para determinar los puntos de conexión de la unidad en cada caso concreto. 2. Las unidades DWCC de doble circuito disponen de válvulas de alivio del evaporador y del condensador independientes en cada circuito.

Ubicación y montaje

La unidad debe montarse sobre una base nivelada de hormigón o acero y deberá disponer de suficiente espacio libre para mantenimiento a un extremo de la misma, de forma que sea posible retirar los tubos del evaporador y/o del condensador. Los tubos del evaporador y del condensador están mandrilados en la placa tubular para permitir su sustitución si fuera preciso. A uno de los lados del recipiente (carcasa del intercambiador) deberá dejarse una distancia libre igual a su longitud. El espacio libre necesario para los tubos puede alcanzarse a través de puertas o secciones de pared desmontables. El espacio libre mínimo necesario en todos los demás puntos, incluyendo la parte superior, es de 1 metro. Es posible que la normativa NEC (National Electric Code) exija mantener una distancia libre de cuatro pies (1,20 metros) o más para los componentes eléctricos.

Límites operativos en funcionamiento/espera

Temperatura del local para equipo en espera

- Con agua en el interior de los recipientes y del enfriador de aceite: 32°F a 122°F (0°C a 50°C)
- Sin agua en el interior de los recipientes y del enfriador de aceite: 0°F a 140°F (-18°C a 60°C)
- WMC sin agua en los recipientes: 0°F a 130°F (-18°C a 54,4°C)

Temperatura del local para equipo en funcionamiento: 32°F a 104°F (0°C a 40°C)

Máxima temperatura de entrada de agua al condensador, puesta en marcha: 5 grados F sobre la temperatura de diseño (2,7 grados C)

Máxima temperatura de entrada de agua al condensador, funcionamiento: temperatura de diseño específica de la aplicación

Mínima temperatura de entrada de agua al condensador, funcionamiento: vea página 11.

Mínima temperatura de salida de *agua* refrigerada: 38°F (3,3°C)

Mínima temperatura de salida del fluido refrigerado empleando el líquido anticongelante adecuado: 15°F (9,4°C)

Máxima temperatura de entrada de agua refrigerada, funcionamiento: 90°F (32,2°C)

Máxima temperatura de entrada de agua al enfriador de aceite/VFD: 90°F (32,2°C)

Mínima temperatura de entrada de agua al enfriador de aceite/VFD: 42°F (5,6°C)

Amortiguadores de la vibración

Los amortiguadores de la vibración de neopreno, que se entregan sueltos, deberán colocarse bajo las esquinas de la unidad (salvo que en las especificaciones de obra se indique lo contrario). Se instalan de forma que queden a ras con los lados y con el borde exterior de las patas. La mayoría de las unidades DWSC disponen de seis patas de montaje pero sólo se precisan las cuatro exteriores. Se suministran seis elementos amortiguadores por lo que el instalador puede colocarlos también en las patas centrales si lo desea.

Montaje

Asegúrese de que el piso o estructura de apoyo es adecuado para soportar el peso completo de la unidad en funcionamiento.

No es necesario atornillar la unidad a la placa o estructura de montaje, pero si se desea hacerlo, pueden usarse los orificios de 1 1/8" (28,5 mm) dispuestos a tal efecto en las cuatro esquinas de apoyo de la unidad.

Nota: Las unidades se entregan con las válvulas de refrigerante y aceite cerradas para mantener estos fluidos aislados durante el transporte. Estas válvulas deben mantenerse cerradas hasta que un técnico de Daikin efectúe la puesta en marcha.

Nameplates

Hay varias placas identificativas en el enfriador:

- La placa identificativa de la unidad está situada en el lado del panel de control. Tiene un número de estilo XXXX y un número de serie XXXX, ambos únicos e identificativos de la unidad. Deberán indicarse dichos números para identificar la unidad en cuestiones de servicio técnico, piezas o garantía. Esta placa también incluye como dato la carga de refrigerante de la unidad.
- Las placas identificativas de los recipientes del evaporador y del condensador están situadas sobre los mismos. Entre otros datos, muestran el número NB (National Board) y un número de serie, identificando cualquiera de ellos al recipiente del intercambiador (pero no a la unidad completa).
- La placa identificativa del compresor está situada sobre el mismo y contiene números identificativos.

Seguridad

La máquina debe fijarse de forma segura al suelo.

Siga detenidamente las siguientes instrucciones:

- La máquina debe elevarse únicamente mediante los puntos de elevación. Solamente estos puntos pueden sostener el peso total de la unidad.
- No permita el acceso a la máquina por parte de personal no autorizado o no calificado.
- Se prohíbe acceder a los componentes eléctricos sin haber activado el interruptor de desconexión general de la máquina y sin haber desconectado el suministro de energía.

- Se prohíbe acceder a los componentes eléctricos sin usar una plataforma aislante. No acceda a los componentes eléctricos si hay agua y/o humedad presentes.
 - Todas las operaciones en el circuito del refrigerante y en componentes bajo presión deben llevarse a cabo únicamente por personal calificado.
- El reemplazo de un compresor o la adición de un aceite lubricante debe llevarse a cabo solamente por personal cualificado. - Los bordes filosos puede provocar heridas. Evite el contacto directo.
- Evite introducir cuerpos sólidos en las tuberías de agua mientras la máquina está conectada al sistema.
 - Se debe instalar un filtro mecánico en el tubo del agua conectado en la entrada del intercambiador de calor.
 - La máquina incluye válvulas de seguridad instaladas en los lados de alta y baja presión del circuito refrigerante.

En caso de que la unidad se detenga repentinamente, siga las instrucciones en el **Manual de Operación y Control** que es parte de la documentación incorporada que se le proporciona al usuario final con este manual.

Se recomienda llevar a cabo la instalación y el mantenimiento en presencia de otras personas. En caso de lesiones accidentales o malestar, es necesario:

- mantener la calma
- presionar el botón de alarma si está presente en el sitio de instalación
- trasladar a la persona herida a un lugar cálido alejado de la unidad y ubicarlo en una posición de descanso
- contactar inmediatamente al personal de emergencia del edificio o al servicio de emergencia médica
- esperar junto a la persona herida hasta que llegue el personal de emergencia
- brindar toda la información necesaria a los operadores de emergencia

Volumen de agua del sistema

Cualquier sistema de refrigeración de agua precisa un tiempo adecuado para reconocer un cambio de carga, responder a él y estabilizarse de nuevo sin los indeseables arranques y paradas breves del compresor ni pérdida de control. En los sistemas de aire acondicionado, la posibilidad de esta intermitencia rápida es habitual si la carga térmica del edificio cae por debajo de la capacidad mínima de la planta de refrigeración o en sistemas compactos, con depósitos de agua integrados de muy poca capacidad.

Entre los factores que el diseñador debe considerar a la hora de decidir el volumen de agua están la carga térmica de refrigeración, la capacidad mínima de la planta durante los periodos de baja carga y el tiempo de intermitencia de funcionamiento que se desea para los compresores.

Si se supone que no hay cambios bruscos de carga y que la planta enfriadora cuenta con un tiempo de parada razonable, suele usarse como regla general que “el volumen de agua en litros es igual a entre dos y tres veces el caudal de agua refrigerada en litros/minuto”.

Si los componentes del sistema no alcanzan a proporcionar un volumen de agua suficiente deberá añadirse al mismo un tanque de almacenamiento correctamente diseñado.

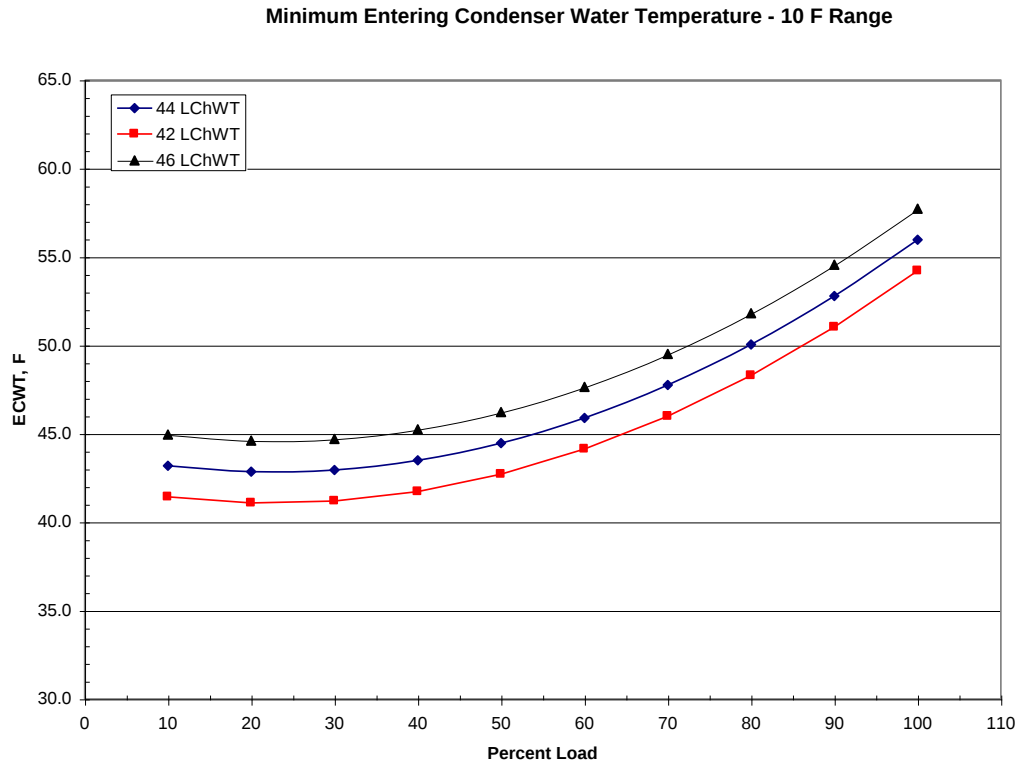
Funcionamiento a baja temperatura de agua en el condensador

Si la temperatura de bulbo húmedo ambiente es inferior a la de diseño, se puede permitir una temperatura de agua del condensador más baja. Las temperaturas más bajas mejoran el rendimiento del enfriador.

Hasta 300 toneladas

Los enfriadores centrífugos Daikin de hasta 300 toneladas están equipados con válvulas de expansión electrónicas (VEE) y arrancarán y podrán funcionar con temperaturas de agua de entrada al condensador tan bajas como las mostradas en la Figura 3 o como las calculadas a partir de la siguiente ecuación que sirve de base a las curvas.

Figura 3, Temperatura mínima de entrada de agua al condensador (VEE)



$$\text{Mín. ECWT} = 5.25 + 0.88*(\text{LWT}) - \text{DT}_{\text{FL}}*(\text{PLD}/100) + 22*(\text{PLD}/100)^2$$

- TEAC = Temperatura de entrada de agua al condensador
- TSA = Temperatura de salida de agua refrigerada
- DT_{PC} = Diferencial de temperatura de agua refrigerada a plena carga
- PCE = Porcentaje de carga del enfriador (a comprobar)

Por ejemplo; a 44°F de TSA, 10 grados F de diferencial de temperatura y 50% de carga, la temperatura de entrada de agua al condensador podría ser de tan solo 44,5°F. Con ello se obtendría un excelente rendimiento en sistemas de economizador en el lado de agua.

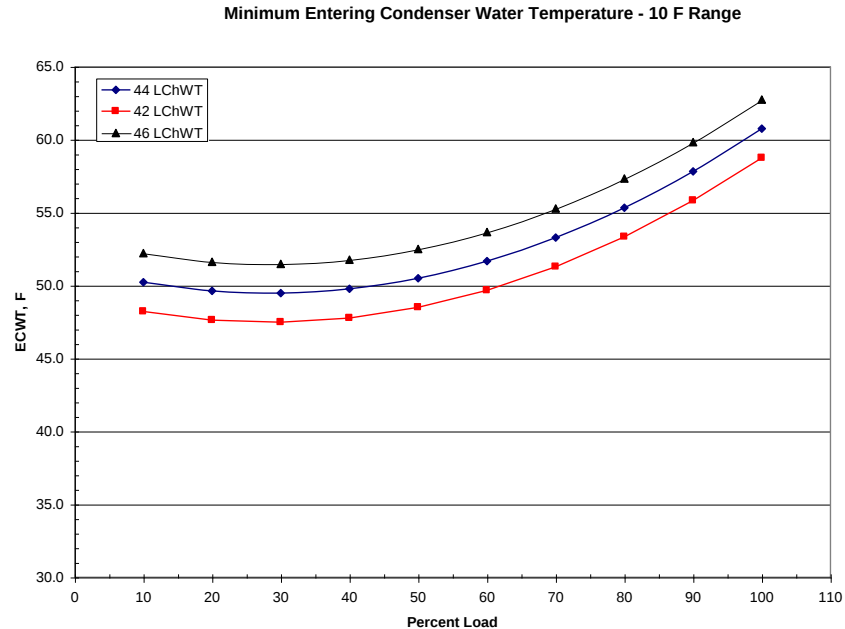
Más de 300 toneladas

Los enfriadores de más de 300 toneladas están equipados con válvulas de expansión termostáticas (VET) y arrancarán y funcionarán con temperaturas de agua de entrada al condensador tan bajas como las calculadas a partir de la siguiente ecuación y mostradas en la figura que sigue.

$$\text{Mín. TEAC} = 7,25 + \text{TSA} - 1,25*\text{DT}_{\text{PC}}*(\text{PCE}/100) + 22*(\text{PCE}/100)^2$$

- TEAC = Temperatura de entrada de agua al condensador
- TSA = Temperatura de salida de agua refrigerada
- DT_{PC} = Diferencial de temperatura de agua refrigerada a plena carga
- PCE = Porcentaje de carga del enfriador (a comprobar)

Figura 4, Temperatura mínima de entrada de agua al condensador (VET)



Por ejemplo; a 44°F de TSA, 10 grados F de diferencial de temperatura y 50% de carga, la temperatura de entrada de agua al condensador podría ser de tan solo 50,5°F. Con ello se obtendría un excelente rendimiento en sistemas de economizador en el lado de agua.

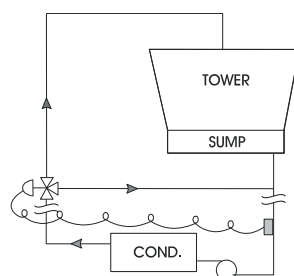
Dependiendo de las condiciones climáticas locales, el uso de temperaturas de entrada de agua al condensador lo más bajas posibles puede resultar más costoso en términos de energía consumida por el sistema en conjunto, a pesar del ahorro energético en el enfriador, debido a la energía adicional consumida por los ventiladores.

Los ventiladores de las torres de refrigeración deben permanecer en funcionamiento al 100% de su capacidad a bajas temperaturas de bulbo húmedo. Dado que los enfriadores se seleccionan con miras a un bajo consumo de kW por tonelada, el motor del ventilador de la torre de refrigeración supone un mayor porcentaje en el consumo energético a plena carga del enfriador. El programa de Análisis Energético de Daikin permite optimizar el funcionamiento del enfriador/torre en edificios concretos y condiciones locales determinadas.

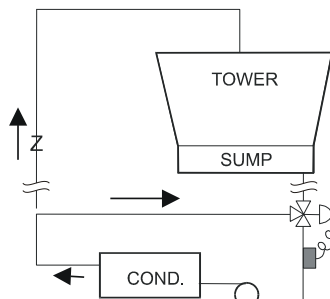
Incluso disponiendo de control de ventilador de la torre, se recomienda algún tipo de control sobre el caudal de agua, tal como una línea de derivación (by-pass) en paralelo con la torre.

Figura 5 muestra dos configuraciones de línea en derivación (by-pass) de la torre con accionamiento por temperatura. La configuración de “clima frío” favorece la puesta en marcha en condiciones de baja temperatura ambiente. Podría precisarse una válvula de retención para evitar la entrada de aire en la aspiración de la bomba.

Figura 5, By-pass, funcionamiento en clima suave



Desvío, Operación de clima frío



TOWER	TORRE
SUMP	COLECTOR
COND.	COND.

Tuberías de agua

Bombas de agua

Evite el uso de motores a 3600/3000 rpm (motores de dos polos). No es raro encontrar casos de ruidos y vibraciones no aconsejables con estas bombas.

También es posible que se produzca un golpeteo rítmico debido a que existe una ligera diferencia entre las rpm de funcionamiento del motor de la bomba y del motor centrífugo Daikin. Daikin recomienda instalar motores a 1750/1460 rpm (cuatro polos) para la bomba.

Elementos de vaciado de los recipientes

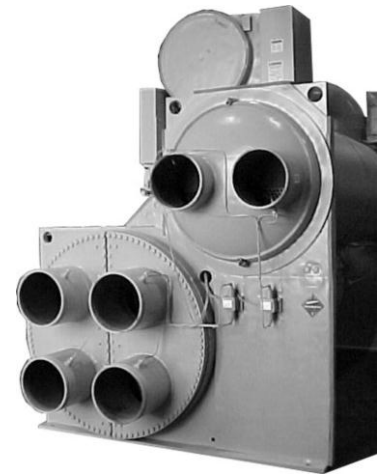
Los recipientes de los intercambiadores de la unidad salen de fábrica sin agua y se entregan con los tapones de vaciado retirados de los cabezales y guardados en el panel de control o con válvulas esféricas abiertas instaladas en los orificios de vaciado. Asegúrese de volver a colocar los tapones o cerrar las válvulas antes de llenar los recipientes.

Tuberías de agua del evaporador y condensador

Todos los evaporadores y condensadores vienen de serie con embocaduras ranuradas Victaulic AWWA C-606 (apropiadas también para soldadura) o con conexiones embreadas como opción. El instalador debe proporcionar las conexiones mecánicas o adaptadores que correspondan al tamaño y tipo requerido. El enfriador de recuperación de calor DHSC (en la imagen de la derecha) dispone de dos juegos de tuberías de condensador; uno para la torre de refrigeración y otro para el sistema de calefacción.

Las conexiones de la torre son siempre las dos que forman la pareja interior. En la figura de la derecha, las conexiones del condensador están a la izquierda mirando desde la parte frontal de la unidad (lado del panel de control y del panel interactivo); por lo tanto, en este caso, las conexiones de la derecha del condensador corresponden a la torre.

Si las conexiones del condensador estuvieran al otro lado ("a mano derecha"), las conexiones de la torre serían las dos de la izquierda.



Nota importante sobre soldaduras

Si se precisa soldar en las bridas o conexiones mecánicas, saque de sus vainas los bulbos del sensor de temperatura de estado sólido y del termostato para evitar daños en estos componentes. También deberá conectarse correctamente a tierra la unidad o el controlador MicroTech II de la misma, de lo contrario correrá grave riesgo de avería.

Deberán instalarse indicadores de presión de agua con sus correspondientes válvulas de conexión en la tubería de obra, a la entrada y salida de ambos recipientes, para medir la caída de presión del agua. Las caídas de presión y los caudales de los diversos evaporadores y condensadores tienen valores específicos para cada instalación, por lo que deberá consultarse la documentación correspondiente en cada caso. Consulte la placa identificativa fijada a la carcasa del recipiente.

Asegúrese de que las conexiones de entrada y salida de agua se corresponden con las especificadas en los dibujos certificados y con las inscripciones impresas en las embocaduras. El condensador se conecta con el agua más fría que ingresa al final para maximizar el subenfriamiento.

Nota: Cuando se usa tubería común para los modos de calefacción y de refrigeración deberán tomarse precauciones para evitar que el agua que circula por el evaporador exceda de 110°F (43°C), lo cual podría dar lugar a la descarga de refrigerante por la válvula de alivio o a averías en los controles.

La tubería deberá contar con medios de sustentación para evitar tensiones debidas al peso en los accesorios y conexiones. Las tuberías deberán aislarse también de forma apropiada. Deberá instalarse un filtro de agua reutilizable de 20 elementos de malla por pulgada en ambas líneas de entrada de agua. Deberán

instalarse suficientes válvulas de cierre para facilitar el vaciado del agua del evaporador o del condensador sin tener que vaciar el sistema completo.

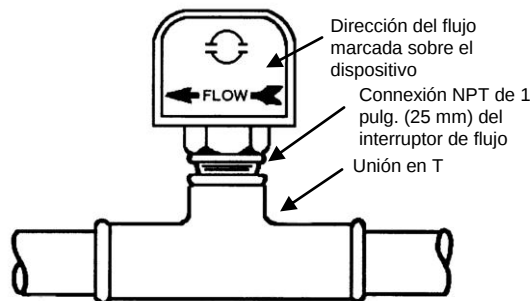
Interrupor de flujo

Deberá montarse un interruptor de flujo que confirme la existencia de un caudal adecuado de entrada de agua a los recipientes antes de permitir el arranque de la unidad. Este elemento también sirve para parar la unidad en caso de interrumpirse la circulación de agua, protegiendo así al evaporador de un posible congelamiento o de una excesiva presión de descarga.

Daikin puede ofrecer interruptores de flujo de dispersión térmica como opción, con montaje en fábrica. Se montan en las embocaduras de agua del evaporador y del condensador y vienen cableados de fábrica.

El cliente puede proporcionar un interruptor de flujo de tipo paleta para su instalación y cableado en obra.

Figura 6, Montaje del interruptor de flujo



Si se usan interruptores de flujo propiamente dichos, las conexiones eléctricas en el Panel de Control de la unidad deben hacerse del terminal común T3-S al terminal CF para el interruptor del condensador y del terminal T3-S al EF para el del evaporador. Vea la Figura 18 15, Diagrama de cableado de obra de la página 32. Los contactos normalmente abiertos del interruptor de flujo deben cablearse entre los terminales. La calidad de contacto del interruptor de flujo debe ser adecuada para 24 VCA, baja intensidad (16 mA). El cable del interruptor de flujo debe ir en un conducto portacables independiente del empleado para los conductores de alta tensión (115 VCA o más).

Tabla 1, Datos de caudal del interruptor de flujo

Medida de tubo (¡NOTA!)		pulg.	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
		mm	32 (2)	38 (2)	51	63 (3)	76	102 (4)	127 (4)	153 (4)	204 (5)
Mín. ajuste	Flujo	gal/min	5,8	7,5	13,7	18,0	27,5	65,0	125,0	190,0	205,0
		Litros/min	1,3	1,7	3,1	4,1	6,2	14,8	28,4	43,2	46,6
	No hay flujo	gal/min	3,7	5,0	9,5	12,5	19,0	50,0	101,0	158,0	170,0
		Litros/min	0,8	1,1	2,2	2,8	4,3	11,4	22,9	35,9	38,6
Máx. ajuste	Flujo	gal/min	13,3	19,2	29,0	34,5	53,0	128,0	245,0	375,0	415,0
		Litros/min	3,0	4,4	6,6	7,8	12,0	29,1	55,6	85,2	94,3
	No hay flujo	gal/min	12,5	18,0	27,0	32,0	50,0	122,0	235,0	360,0	400,0
		Litros/min	2,8	4,1	6,1	7,3	11,4	27,7	53,4	81,8	90,8

NOTAS:

1. Se suministra una paleta de 3 pulg. con segmentos (1, 2 y 3 pulg.) montada, más una paleta de 6 pulg. suelta.
2. Caudales de una paleta de 2 pulg. ajustada al tamaño de la tubería.
3. Caudales de una paleta de 3 pulg. ajustada al tamaño de la tubería.
4. Caudales de una paleta de 3 pulg.

5. Caudales de una paleta de 6 pulg.
6. No se dispone de datos para tuberías de más de 8 pulg. El punto de ajuste mínimo del interruptor deberá proteger de la posibilidad de caudal nulo y cerrar el contacto lo suficientemente antes de que se alcance el caudal normal de diseño.

Para mayor seguridad, también pueden disponerse contactos auxiliares normalmente abiertos en los arrancadores de la bomba, cableados en serie con los interruptores de flujo, tal como se muestra en la Figura 18 15, Diagrama de cableado de obra, en la página 32.

**PRECAUCIÓN**
Aviso relativo a congelamiento: Ni el evaporador ni el condensador disponen de autovaciado; ambos deben ser secados con aire a presión para prevenir daños por congelamiento.

Las tuberías deben disponer también de termómetros en las conexiones de entrada y salida, así como purgas de aire en los puntos más elevados.

Los cabezales de agua pueden intercambiarse (extremo por extremo), de forma que es posible disponer las conexiones de agua en cualquiera de los dos lados de la unidad. En tal caso, se deberán usar juntas nuevas para los cabezales y cambiar la ubicación de los sensores.

En los casos en que el ruido de la bomba de agua pueda suponer un inconveniente, se recomienda instalar secciones tubulares antivibración tanto a la entrada como a la salida de la bomba. En la mayoría de los casos no se precisa instalar secciones tubulares antivibración en la entrada y salida del condensador. Pero podrían ser necesarias en casos en los que el ruido y las vibraciones son un factor crítico.

Torres de refrigeración

Deberá comprobarse que el caudal de agua del condensador se ajusta al diseño del sistema. También se requiere algún tipo de control de temperatura si existe la posibilidad de que una torre de refrigeración suministre agua a menos de unos 65°F (18°C). Si el control de ventiladores de la torre no es adecuado, se recomienda instalar en paralelo con ésta una válvula de by-pass. A menos que el sistema y la unidad enfriadora estén diseñados específicamente para ello, no se recomienda la circulación mediante by-pass ni el caudal variable en el condensador, ya que un caudal reducido a través del mismo podría provocar inestabilidad de funcionamiento y excesivo ensuciamiento de los tubos.

Las bombas de agua del condensador deben arrancar y parar cuando lo hace la unidad. Vea detalles del cableado en la Figura 18 15, Diagrama de cableado de obra en la página 32.

El tratamiento del agua de la torre es esencial para un funcionamiento continuo eficaz y fiable. Si su empresa no dispone de personal competente en tratamiento de aguas, puede contratar el servicio a empresas especializadas.

Enfriadores recuperadores de calor

Los enfriadores recuperadores de calor DHSC controlan la temperatura de salida de agua refrigerada. La carga frigorífica determina el aumento o reducción de capacidad del compresor, tal como sucede en un enfriador convencional. Los algoritmos de control de un enfriador recuperador de calor son idénticos a los de un enfriador convencional de sólo enfriamiento.

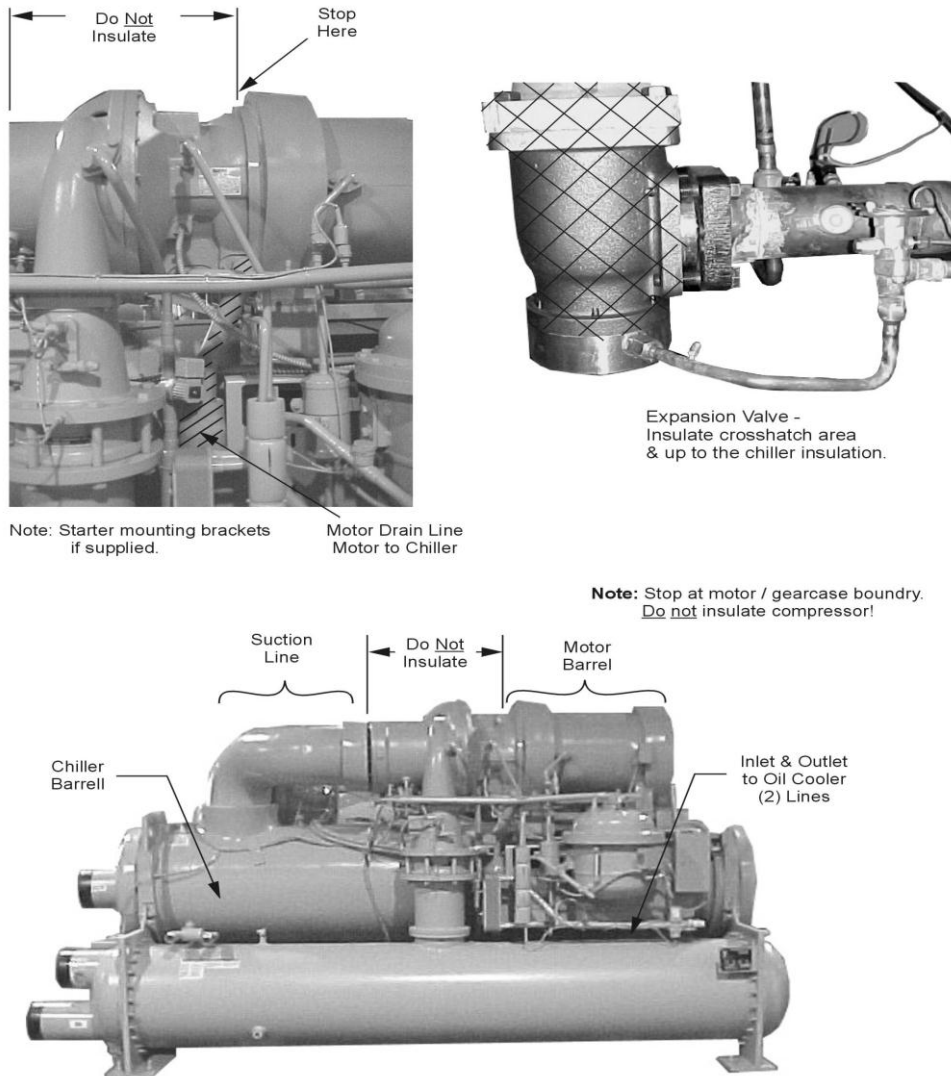
La temperatura del agua caliente procedente del condensador de recuperación de calor que se usa para calefacción se establece gestionando la temperatura de agua de la torre de refrigeración. La válvula de derivación de 3 vías de la torre de refrigeración se controla según la temperatura de entrada de agua de calefacción al haz de tubos de recuperación de calor del condensador. En función de la señal procedente del sensor instalado en la línea de agua de calefacción, esta válvula de 3 vías desviaré la suficiente cantidad de agua por la línea de derivación de la torre, de forma que el condensador de este circuito se calentará, haciendo a su vez que el haz de tubos del recuperador de calor produzca la temperatura de agua caliente deseada.

El sistema de control de temperatura del agua refrigerada es independiente, y no “sabe” que la presión de condensación y la temperatura de agua del condensador se regulan de esta manera.

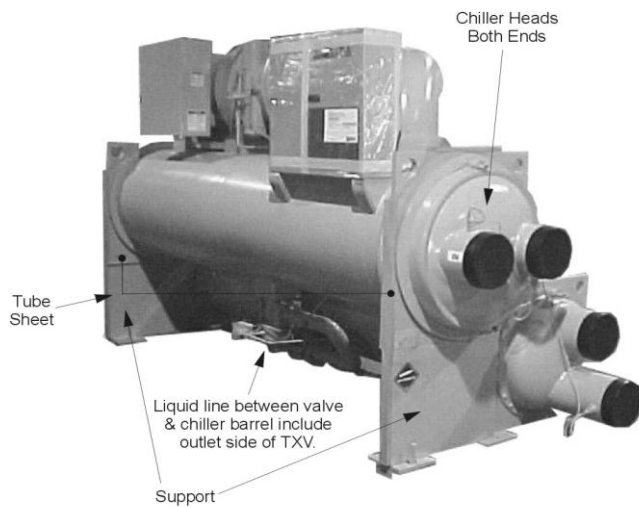
Figura 7, Esquema del circuito de recuperación de calor

Recomendaciones sobre aislamiento en obra

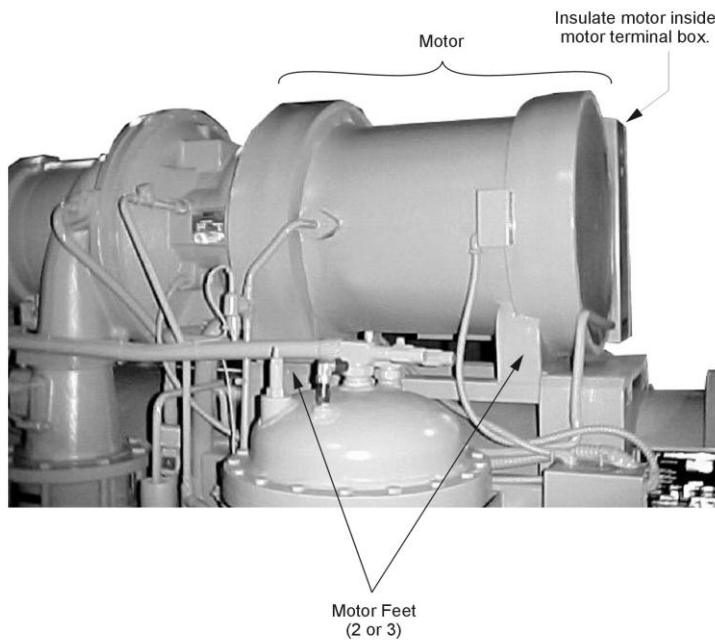
Figura 8, Requisitos de aislamiento en unidades de sólo frío



Do not insulate	No aislar
Stop here	Interrumpir aquí
Note: Starter mounting brackets if supplied.	Nota: Soportes de montaje del arrancador (en caso aplicable).
Motor drain line	Línea de vaciado del motor
Motor to chiller	Motor a enfriador
Expansion valve	Válvula de expansión
Insulate crosshatch area & up to the chiller insulation.	Aislar la parte a rayas cruzadas y el trayecto hasta el enfriador.
Note: Stop at motor / gearcase boundary. Do not insulate compressor!	Nota: Interrumpir en el límite con el motor /caja de engranajes. ¡No aislar el compresor!
Suction line	Línea de aspiración
Do not insulate	No aislar
Motor barrel	Cuerpo externo del motor
Chiller barrel	Cuerpo externo del enfriador
Inlet & outlet to oil cooler (2) lines	Entrada y salida del enfriador de aceite (2 líneas)



Chiller heads both ends	Cabezales a ambos extremos del enfriador
Tube sheet	Placa tubular
Liquid line between valve & chiller barrel include outlet side of TXV.	Línea de líquido entre la válvula y el cuerpo del enfriador, incluyendo lado de salida de la válvula de expansión.
Support	Apoyo



Motor	Motor
Insulate motor inside motor terminal box	Aislar el espacio entre el motor y la caja de bornes
Motor feet (2 or 3)	Patas del motor (2 ó 3)

Datos físicos y peso de componentes

Evaporador

El aislamiento estándar aplicable a superficies frías comprende evaporador y su cabezal de agua de no conexión, tubería de aspiración, entrada al compresor, carcasa del motor y línea de salida de refrigerante del motor.

El material aislante usado está reconocido por el organismo UL (archivo núm. # E55475). Se trata de espuma flexible ABS/PVC de 3/4" (19 mm) de espesor provista de una película envolvente. El coeficiente K es de 0,28 a 75°F (24 °C). El aislante laminar se coloca y adhiere en posición formando una barrera de vapor y luego se pinta con resina epoxídica resistente al agrietado.

El material aislante cumple o ha sido probado de acuerdo con los estándares:

ASTM-C-177	ASTM-C-534 Tipo 2	UL 94-5V
ASTM-D-1056-91-2C1	ASTM E 84	MEA 186-86-M Vol. N
CAN/ULC S102-M88		

La presión de diseño del lado de refrigerante es de 200 psi (1380 kPa) en las unidades DWSC/DWCC/DHSC y de 180 psi (1242 kPa) en las DDWDC. Para el lado de agua es de 150 psi (1034 kPa) en todos los casos.

En los casos en que el aislamiento se instale en obra, ninguna de las superficies frías identificadas anteriormente será aislada en fábrica. El aislamiento de obra requerido se muestra al comienzo de la página 17. La superficie total aproximada de aislamiento en pies cuadrados necesaria para enfriadores compactos individuales viene tabulada a continuación según el código del evaporador.

Tabla 2, Datos físicos del evaporador

Evaporador Código	DWS C	DWD C	DWC C	Carga de refrigerante lb. (kg)	Evaporador /Volumen de agua Capacidad, gal (L)	Superficie de aislamiento Pie ² (m ²) (m ²)	Peso del recipiente lb. (kg)	Núm. de válv. de alivio
E1809	X			434 (197)	37 (138)	75 (7,0)	2734 (1239)	1
E1812	X			347 (158)	27 (103)	78 (7,2)	2370 (1075)	1
E2009	X			561 (254)	34 (164)	82 (7,6)	3026 (1371)	1
E2012	X			420 (190)	37 9139	84 (7,8)	2713 (1231)	1
E2209	X			729 (331)	54 (206)	66 (6,1)	3285 (1488)	1
E2212	X			500 (227)	45 (170)	90 (8,3)	2877 (1305)	1
E2212		X		645 (291)	63 (240)	90 (8,3)	3550 (1609)	1
E2216		X		1312 (595)	79 (301)	144 (13,4)	4200 (1903)	1
E2412		X		1005 (456)	88 (335)	131 (12,1)	4410 (1999)	1
E2416		X		1424 (646)	110 (415)	157 (14,6)	5170 (2343)	1
E2609	X			531 (249)	54 (295)	76 (7,1)	2730 (1238)	1
E2612	X			708 (321)	72 (273)	102 (9,4)	3640 (1651)	1
E2612		X		925 (418)	101 (381)	102 (9,4)	4745 (2150)	1
E2616		X		1542 (700)	126 (478)	162 (15,0)	5645 (2558)	1
E3009	X			676 (307)	67 (252)	86 (8,0)	3582 (1625)	1
E3012	X			901 (409)	89 (336)	115 (10,6)	4776 (2166)	1
E3016		X		2117 (960)	157 (594)	207 (19,2)	7085 (3211)	2
E3609	X			988 (720)	118 (445)	155 14,4)	5314 (2408)	1
E3612	X			1317 (597)	152 (574)	129 (11,9)	6427 (2915)	1
E3616		X		3320 (1506)	243 (918)	239 (22,2)	9600 (4351)	2
E3620			X	4150 (1884)	434 (1643)	330 (30,6)	12500 (5675)	2
E4212	X			1757 (797)	222 (841)	148 (13,7)	8679 (3937)	1
E4216		X		4422 (2006)	347 (1313)	264 (24,5)	12215 (5536)	2
E4220		X		4713 (2138)	481 (1819)	330 (30,6)	15045 (6819)	2
E4220			X	4713 (2138)	481 (1819)	330 (30,6)	15845 (7194)	2
E4812	X			2278 (1033)	327 (1237)	169 (15,6)	10943 (4964)	2
E4816		X		4690 (2128)	556 (2106)	302 (28,1)	16377 (7429)	2
E4820		X		5886 (2670)	661 (2503)	377 (35,0)	17190 (7791)	2
E4820			X	5886 (2670)	661 (2503)	377 (35,0)	18390 (8349)	2

1. La carga de refrigerante es aproximada, puesto que la cantidad real depende de varios factores. La carga real se muestra en la placa identificativa de la unidad.

2. La capacidad de agua se refiere a la configuración de tuberías estándar con cabezales lisos estándar.
3. En la carga del evaporador se incluye la carga máxima posible de un condensador compatible con dicho evaporador y corresponde, por lo tanto, a la máxima carga de la unidad con su evaporador. La carga actual de una opción específica puede variar según el número de tubos y puede obtenerse del Programa de Selección de Daikin. Este programa no permite una configuración en la que la carga de la unidad excede la capacidad de recogida de refrigerante del condensador.

Condensador

En sistemas de presión positiva, las variaciones de presión con la temperatura son siempre predecibles, por lo que el diseño del recipiente y la selección de dispositivos de alivio se basan puramente en las características del refrigerante. Para el R-134a se exigen normas ASME de diseño, inspección y prueba de recipientes a presión y se usan válvulas de alivio de cierre por resorte. En caso de sobrepresión, las válvulas de alivio de cierre por resorte dejan escapar solamente la cantidad de refrigerante necesaria para reducir la presión del sistema hasta su valor de ajuste, cerrándose entonces.

La presión de diseño del lado de refrigerante es de 200 psi (1380 kPa) en las unidades DWSC/DWCC/DHSC y de 225 psi (1552 kPa) en las DWDC. Para el lado de agua es de 150 psi (1034 kPa) en todos los casos.

Recogida de refrigerante

Con objeto de facilitar el mantenimiento del compresor, todos los enfriadores centrífugos Daikin están diseñados de forma que se pueda recoger y aislar la carga completa de refrigerante en el condensador de la unidad. Las unidades de compresor doble y compresor simple equipadas con válvula de cierre de la aspiración opcional también admiten recogida de refrigerante en el evaporador.

Tabla 3, Datos físicos del condensador

Código del condensador	DWSC	DWDC	DWCC	Recogida de refrigerante Capacidad lb. (kg)	Agua Capacidad gal. (L)	Peso del recipiente lb. (kg)	Núm. de válv. de alivio
C1609	X			468 (213)	33 (125)	1645 (746)	2
C1612	X			677 (307)	33 (123)	1753 (795)	2
C1809	X			597 (271)	43 (162)	1887 (856)	2
C1812	X			845 (384)	44 (166)	2050 (930)	2
C2009	X			728 (330)	47 (147)	1896 (860)	2
C2012	X			971 (440)	62 (236)	2528 (1147)	2
C2209	X			822 (372)	73 (278)	2596 (1169)	2
C2212	X			1183 (537)	76 (290)	2838 (1287)	2
C2212		X		1110 (504)	89 (337)	3075 (1395)	2
C2216		X		1489 (676)	114 (430)	3861 (1751)	2
C2416		X		1760 (799)	143 (540)	4647 (2188)	2
C2609	X			1242 (563)	83 (314)	2737 (1245)	2
C2612	X			1656 (751)	111 (419)	3650 (1660)	2
C2616		X		2083 (945)	159 (603)	5346 (2425)	2
C3009	X			1611 (731)	108 (409)	3775 (2537)	2
C3012	X			2148 (975)	144 (545)	5033 (3383)	2
C3016		X		2789 (1265)	207 (782)	6752 (3063)	4
C3612	X			2963 (1344)	234 (884)	7095 (3219)	2
C3616		X		3703 (1725)	331 (1251)	9575 (4343)	4
C3620			X	4628 92100)	414 (1567)	12769 (5797)	4
C4212	X			3796 (1722)	344 (1302)	9984 (4529)	2
C4216		X		5010 (2273)	475 (1797)	12662 (5743)	4
C4220		X		5499 (2494)	634 (2401)	17164 (7785)	4
C4220			X	5499 (2497)	634 (2400)	17964 (8156)	4
C4812	X			4912 (2228)	488 (1848)	12843 (5826)	4
C4816		X		5581 (2532)	717 (2715)	18807 (8530)	4
C4820		X		7034 (3191)	862 (3265)	23106 (10481)	4
C4820			x	7034 (3193)	862 (3263)	24306 (11045)	4

1. La capacidad de recogida de refrigerante del condensador especificada corresponde al 90% de llenado a 90°F (32°C).
2. La capacidad de agua se refiere a la configuración y cabezales estándar, pudiendo ser menor en caso de un número inferior de tubos.
3. Encontrará información adicional en la sección de válvulas de alivio.

Compresor

Tabla 4, Pesos del compresor

Tamaño del compresor ⇒	050	063	079	087	100	113	126
Peso lb. (kg) ⇒	870 (390)	3200 (1440)	3200 (1440)	3200 (1440)	6000 (2700)	6000 (2700)	6000 (2700)

Enfriadores de aceite

Los enfriadores centrífugos Daikin de tamaño 063 al 126 vienen de fábrica montados con un enfriador de aceite refrigerado por agua, una válvula de regulación de agua controlada por temperatura y una válvula de solenoide por compresor. Los enfriadores del modelo 050 llevan enfriadores de aceite por refrigerante y no precisan conexión de agua de refrigeración.

Las conexiones de agua de refrigeración de los compresores simples DWSC/DHSC están situadas cerca del compresor y se muestran en los dibujos certificados de la unidad concreta. Vea también la Figura 11, en la página 23. Los enfriadores de compresor doble DWDC/ 063 - 126 y DWCC 100 - 126 van equipados como se indica arriba, pero la tubería de agua de los dos enfriadores de aceite viene de fábrica conectada a una conexión común de entrada y salida situada en la placa tubular bajo el evaporador. La excepción son los modelos DWDC 100 y 126 con recipientes de 16 pies (4,88 m), en los que las conexiones comunes están centradas en la parte trasera de la unidad. Vea la Figura 12 de la página 23.

Las tuberías de agua a conectar a las conexiones de entrada y salida deben instalarse en obra de acuerdo con las normas profesionales aplicables e incluir válvulas de cierre que permitan incomunicar el enfriador para trabajos de mantenimiento. Deberá instalarse también en obra un filtro no desechable (de 40 mallas por pulg. como máximo) y una válvula de vaciado o un tapón. La alimentación de agua al enfriador de aceite deberá proceder del circuito de agua refrigerada o de una fuente independiente de agua limpia y con una temperatura no superior a 80°F (27°C), como, por ejemplo, la red pública. Si se usa agua refrigerada, es importante que la caída de presión de agua del evaporador sea superior a la del enfriador de aceite o de lo contrario el caudal del enfriador de aceite será insuficiente. Si la caída de presión del evaporador es inferior a la del enfriador de aceite, éste deberá conectarse entre la descarga y la aspiración de la bomba de agua refrigerada, siempre que ésta levante una presión suficiente. El caudal de agua a través del enfriador de aceite será ajustado por la válvula de regulación de la unidad de forma que la temperatura del aceite enviado a los cojinetes del compresor (medido a la salida del enfriador de aceite) se mantenga entre 95°F y 105°F (35°C y 40°C).

Tabla 5, Datos del enfriador de aceite, modelo DWSC

	Lado de agua fría			
DWSC/DHSC 063 - 087				
Caudal, gal/min	11,9	2,9	2,0	1,54
Temp. de entrada, °F	80,0	65,0	55,0	45,0
Temp. de salida, °F	87,3	94,5	98,4	101,5
Caída de presión, pies	9,9	0,6	0,3	0,2
DWSC/DHSC 100 - 126				
Caudal, gal/min	21,9	5,1	3,5	2,7
Temp. de entrada, °F	80,0	65,0	55,0	45,0
Temp. de salida, °F	87,0	95,0	99,1	102,4
Caída de presión, pies	8,7	0,5	0,2	0,1

Tabla 6, Datos del enfriador de aceite, modelo DWSC, con VFD montado

	Lado de agua fría			
DWSC/DHSC 063 - 087				
Caudal, gal/min	13,4	4,0	2,9	2,3
Temp. de entrada, °F	80,0	65,0	55,0	45,0
Temp. de salida, °F	90,3	99,6	103,1	105,6
Caída de presión, pies	30,5	6,7	4,8	3,6
DWSC/DHSC 100 - 126				
Caudal, gal/min	24,4	7,0	5,0	4,0
Temp. de entrada, °F	80,0	65,0	55,0	45,0
Temp. de salida, °F	89,8	100,1	103,6	106,2
Caída de presión, pies	30,6	15,7	11,4	9,3

NOTAS:

1. Las unidades DWDC de doble compresor tendrán doble caudal de agua que el enfriador DWSC equivalente, pero la caída de presión será la misma en ambos casos.
2. Las caídas de presión se consideran incluyendo las válvulas de la unidad.

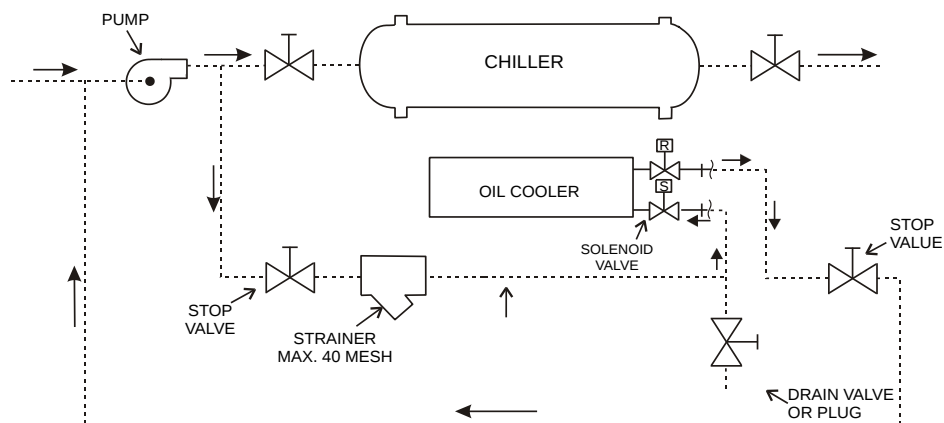
Tabla 7, Requisitos de refrigeración, VFD autoestable

	Refrigeración Agua	Refrigeración Agua	Refrigeración Agua	Refrigeración Agua
DWSC/DHSC 063 - 087				
Caudal, gal/min	1,5	1,0	0,9	0,7
Temp. de entrada, °F	80,0	65,0	55,0	45,0
Temp. de salida, °F	114	114	114	114
Caída de presión, pies	13,0	6,8	4,8	3,6
DWSC/DHSC 100 - 126				
Caudal, gal/min	2,5	1,9	1,5	1,3
Temp. de entrada, °F	80,0	65,0	55,0	45,0
Temp. de salida, °F	114	114	114	114
Caída de presión, pies	25,2	15,7	11,4	9,3

Los compresores que usan agua refrigerada para enfriar el aceite se pondrán a menudo en marcha cuando el “agua fría” del sistema está algo caliente, en tanto no baja la temperatura del circuito de agua refrigerada. Los datos arriba facilitados contemplan dicha condición. Como puede verse, con agua de refrigeración en la banda de 45°F a 65°F (7°C a 18°C), se precisará un caudal de agua sensiblemente menor y la caída de presión se reducirá enormemente.

Cuando el suministro de agua procede de la red pública, la tubería de salida del enfriador de aceite deberá descargar a través de un sifón hacia un punto de desagüe abierto para evitar que se vacíe el enfriador por sifonaje en la tubería. El agua de la red puede usarse también como agua de aporte de la torre si se prepara un punto de descarga al colector de la misma situado por encima del máximo nivel de agua posible.

NOTA: Deberá prestarse especial atención a los enfriadores con un caudal de agua refrigerada a través del evaporador variable. La caída de presión disponible a bajos caudales podría en muchos casos ser insuficiente para proporcionar la cantidad de agua que precisa el enfriador de aceite. En tal caso podrá recurrirse a una bomba auxiliar o usar agua de la red pública.

Figura 9, Enfriador de aceite conectado entre descarga y aspiración de la bomba de agua refrigerada

PUMP	BOMBA
CHILLER	ENFRIADOR
OIL COOLER	ENFRIADOR DE ACEITE
STOP VALVE	VÁLVULA DE CIERRE
SOLENOID VALVE	VÁLVULA DE SOLENOIDE
STRAINER MAX. 40 MESH	FILTRO, MÁX. 40 MALLAS POR PULG.
DRAIN VALVE OR PLUG	VÁLVULA O TAPÓN DE VACIADO

Figura 10, Enfriador de aceite refrigerado con agua de la red pública

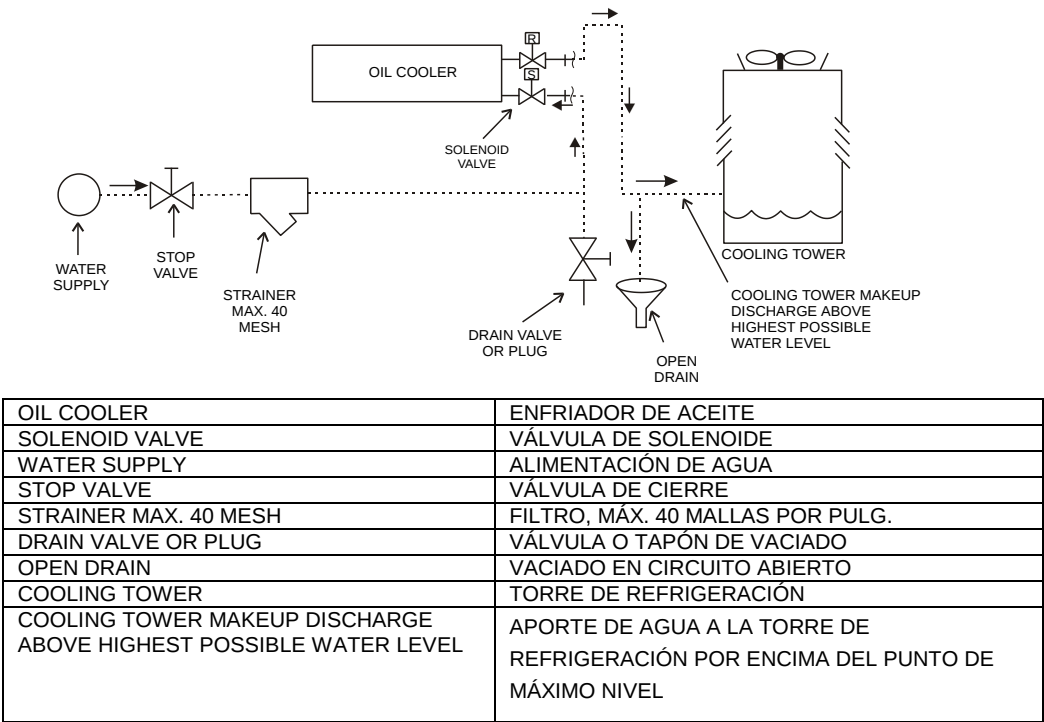


Figura 11, Conexiones del enfriador de aceite, unidades DWSC/DHSC

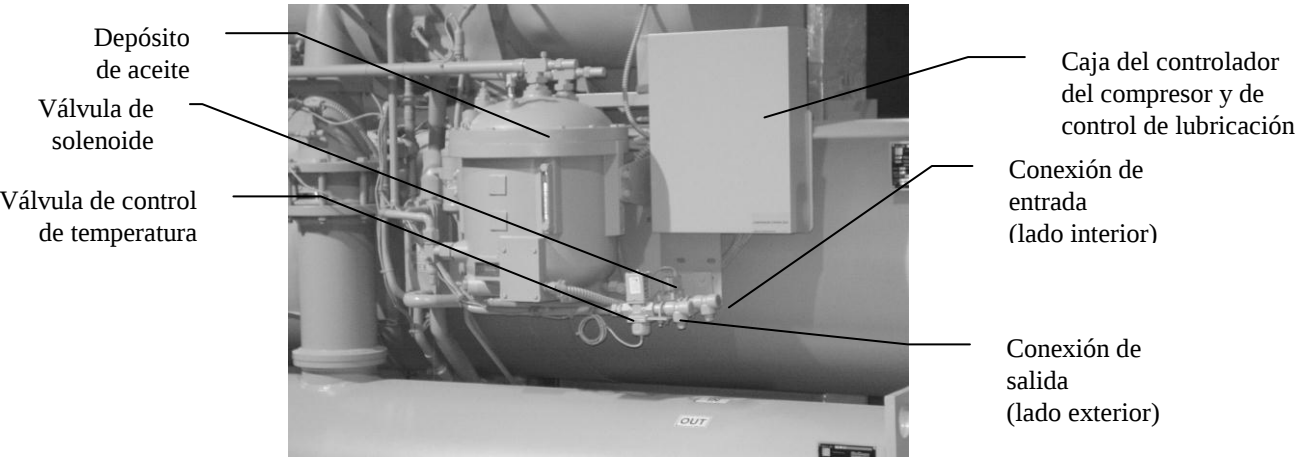
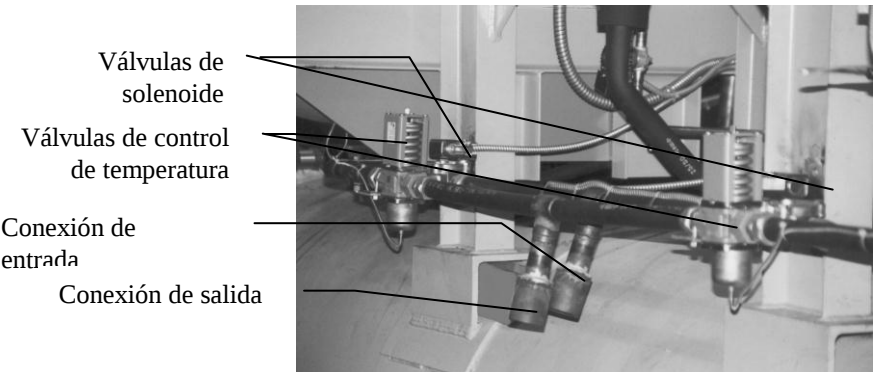


Figura 12, Conexiones del enfriador de aceite, recipientes de 16 pies, DWDC 100/126



Nota:
Todas las demás unidades DWDC llevan las conexiones del enfriador de aceite en la placa tubular del lado derecho, bajo el evaporador.

Tabla 8, Tamaño de las conexiones de agua de refrigeración

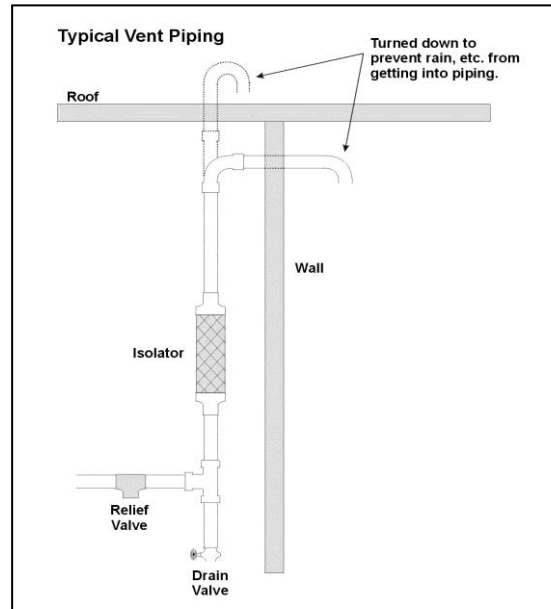
Modelo	DWSC/DHSC 063-087,	DWDC 063-087, DWSC/DHSC 100-126	DWDC/DWCC 100-126
Tamaño conex. (pulg.)	¾ in.	1 in.	1 ½ in.

Calefactor de aceite

En el colector de aceite se ha provisto un calefactor sumergido, que va montado en el interior de un tubo, de forma que es posible retirar el elemento calefactor sin que el sistema de aceite se vea afectado.

Válvulas de alivio

Como medida de seguridad, y en cumplimiento de la reglamentación correspondiente, cada enfriador va equipado con válvulas de alivio de presión ubicadas en el condensador, evaporador y recipiente colector de aceite, las cuales tienen por objeto aliviar el exceso de presión del refrigerante (ocasionado por anomalías del equipo, incendio, etc.) a la atmósfera. Las normativas exigen casi siempre que las válvulas de alivio descarguen al exterior del edificio, siendo ésta una práctica deseable en cualquier instalación. Las conexiones de las tuberías de alivio de estas válvulas deberán disponer de elementos flexibles.

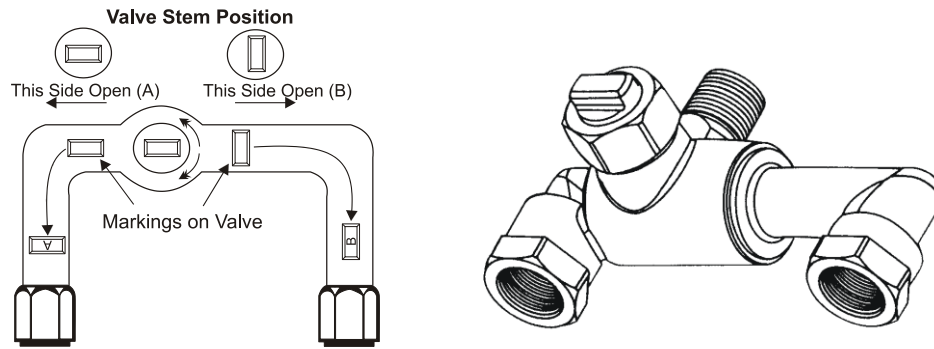


Typical vent piping	Tubería de desahogo típica
Roof	Techo
Turned down to prevent rain, etc. from getting into piping.	Boca abajo para evitar que en la tubería entre agua de lluvia, etc.
Wall	Pared
Isolator	Válvula de incomunicación
Relief valve	Válvula de alivio
Drain valve	Válvula de vaciado

Nota: Retirar del interior de las válvulas los tapones de plástico usados para el transporte (si están colocados) antes de conectar las tuberías. Siempre que se instalen tuberías de purga, la disposición de las líneas debe hacerse de acuerdo con la reglamentación local; si no hay una reglamentación local aplicable, deberán seguirse las recomendaciones de la última edición del estándar 15 ANSI/ASHRAE.

Los condensadores disponen de un juego de dos válvulas de alivio con una válvula de 3 vías separando ambas (los condensadores más grandes llevan dos de estos juegos). Una de las válvulas está en servicio continuamente mientras la segunda actúa de reserva.

Figura 13, Válvula de 3 vías del condensador



Valve stem position	Posición del vástago de la válvula
This side open (A)	Este lado abierto (A)
This side open (B)	Este lado abierto (B)
Markings on valve	Marcas en la válvula

Tubería de desahogo de refrigerante

Las conexiones de las válvulas de alivio son de 1 pulgada FPT y las cantidades de las mismas se muestran en Tabla 2 y Tabla 3 en la página 19. El condensador lleva dos válvulas de alivio gemelas montadas sobre una válvula de cambio que permite incomunicar y retirar una de ellas dejando en servicio a la otra. Solamente una de las dos está en servicio en un momento dado. En los casos donde se indican cuatro válvulas en la tabla, se trata de dos juegos de válvulas, cada uno montado sobre una válvula de cambio. Solamente dos de las cuatro válvulas de alivio están en servicio en un momento dado.

La tubería de desahogo se ha dimensionado para una válvula solamente, ya que no pueden estar activas las dos válvulas del juego al mismo tiempo. En ningún caso se permite una combinación de evaporador y condensador que requiera una carga de refrigerante superior a la capacidad de recogida del condensador. Las capacidades de recogida de refrigerante en el condensador están basadas en el vigente estándar 15 de ANSI/ASHRAE que recomienda un 90% de llenado a 90°F (32°C). Para efectuar la conversión a valores del antiguo estándar ARI, multiplicar la capacidad de recogida por 0,888.

Dimensionado de tuberías de desahogo (método ASHRAE)

El dimensionado de las tuberías de las válvulas de alivio se basa en la capacidad de descarga del evaporador o condensador concreto y en la longitud necesaria de tubería. La capacidad de descarga de recipientes de R-134a se calcula mediante una complicada ecuación que tiene en cuenta la longitud equivalente de tubería, la capacidad de la válvula, el coeficiente de fricción de Moody, el diámetro interior del tubo, la presión de salida y la contrapresión. La fórmula, junto con las tablas que se derivan de ella, figura en el estándar 15-2001 de ASHRAE.

Las unidades centrífugas Daikin llevan sus válvulas de seguridad taradas a 180, 200 y 225 psi, de lo que resultan unas capacidades de descarga de 68,5 # aire/min, 75,5 # aire/min y 84,4 # aire/min respectivamente.

Si se usa la fórmula de ASHRAE para una válvula de 225 psi, se obtiene un dimensionado de tubería conservador que se resume en la Tabla 9. La tabla muestra el tamaño requerido de tubería *por válvula de alivio*. Cuando las válvulas comparten una misma línea, la tubería común debe seguir las reglas que se exponen en el párrafo siguiente.

Tabla 9. Tamaño de tuberías para válvulas de alivio

Longitud equivalente (pies)	2,2	18,5	105,8	296,7	973,6	4117,4
Tamaño de tubería en pulg. (NPT)	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
Coefficiente de Moody	0,0209	0,0202	0,0190	0,0182	0,0173	0,0163

NOTA: La tubería de 1 pulg. es demasiado pequeña para el caudal procedente de las válvulas. En la salida de la válvula deberá montarse siempre el adaptador correspondiente al diámetro de la tubería.

Tubería común

Según el estándar 15 de ASHRAE, la tubería nunca deberá ser de menor sección que la salida de la válvula de alivio. Las descargas de dos o más válvulas de alivio pueden unirse en un colector común cuya sección de paso no deberá ser inferior a la suma de las secciones de las tuberías conectadas. Para obtener más información, consulte el estándar 15 de ASHRAE. El colector común puede calcularse mediante la fórmula:

$$D_{Common} = \left(D_1^2 + D_2^2 \dots D_n^2 \right)^{0.5}$$

Esta información se da a modo indicativo solamente. Consulte la normativa local y/o la última edición del estándar 15 de ASHRAE para obtener datos sobre dimensionado.

Sistema eléctrico

El cableado, los fusibles y la sección de cable deberán cumplir la norma NEC (National Electric Code). Los arrancadores estándar NEMA deben ser modificados para cumplir con las especificaciones Daikin. Consulte la especificación R35999901 o el manual de producto PM DWSC/DWDC de Daikin.

Importante: El desequilibrio de tensión no debe exceder del 2%, con un desequilibrio de corriente resultante de 6 a 10 veces aquél, según el estándar NEMA MG-1, 1998. Esta es una restricción importante que debe respetarse.

Cableado de alimentación



ADVERTENCIA

El cableado debe estar a cargo de electricistas cualificados y con licencia. Existe riesgo de electrocución.

El cableado de alimentación a los compresores debe tener la secuencia de fases correcta. El sentido de giro del motor es a derechas mirando desde el lado del acoplamiento, con orden de fases 1-2-3. Deberá prestarse atención al correcto orden de fases del cableado entre el arrancador y el motor. Con un orden de fases 1-2-3 y L1 conectado a T1 y T6, L2 conectado a T2 y T4, y L3 conectado a T3 y T5, el sentido de giro será el correcto. Vea el esquema que figura en la tapa de la caja de terminales.

El técnico de puesta en marcha de Daikin determinará el orden de fases correcto.



PRECAUCIÓN

La conexión a bornes del cableado debe hacerse con terminales de cobre e hilo de cobre.

Se deberá actuar con cuidado al conectar cables a los terminales del compresor.



PRECAUCIÓN

Antes de realizar cualquier trabajo de instalación y conexión, se debe apagar y asegurar el sistema. Después de apagar la unidad, cuando hay un inversor instalado, los condensadores del circuito intermedio del inversor siguen cargados de alto voltaje por un corto periodo de tiempo. Se puede encender de nuevo la unidad después de haber quedado apagada durante 5 minutos.



PRECAUCIÓN

Antes de efectuar cualquier acción, apague el interruptor principal para cortar el suministro de electricidad a la máquina.
Cuando la máquina está apagada pero el interruptor de desconexión está en la posición cerrado, los circuitos no utilizados siguen vivos.
Nunca abra la caja de bornes de los compresores, a menos que se haya apagado el interruptor principal de la máquina.



PRECAUCIÓN

Las unidades de la serie se pueden suministrar con componentes eléctricos de alta potencia no-lineales

(inversores) que introducen armónicos superiores y pueden ocasionar fugas a tierra considerables (mayores de 300 mA).
El sistema de protección del suministro de electricidad debe tener en cuenta los susodichos valores.

Nota: No efectúe las conexiones definitivas a los terminales del motor hasta que un técnico de Daikin las haya revisado y confirmado que son correctas.

No deberá, bajo ninguna circunstancia, ponerse el compresor a su velocidad de régimen sin antes haber establecido el orden de fases y sentido de giro correctos. Si el compresor arranca girando en sentido contrario se podrían ocasionar graves averías. Los consiguientes daños no están cubiertos por la garantía.

El contratista instalador tiene la responsabilidad de aislar los terminales del motor del compresor cuando la tensión nominal de la unidad es de 600 V o más. Esto debe hacerse una vez que el técnico de puesta en marcha de Daikin haya comprobado que el orden de fases y el sentido de giro del motor son correctos.

Después de esta verificación por parte del técnico de Daikin, el contratista deberá aplicar los siguientes productos suministrados.

Material necesario:

1. Disolvente de seguridad de la marca Loctite® (hay un paquete de 12 oz (340 gr.) disponible con el número de pieza de Daikin 350A263H72)
2. Masilla aislante para aplicaciones eléctricas 3M™ Co. Scotchfil (hay un rollo de 60 pulg. (1,5 m.) disponible con el número de pieza de Daikin 350A263H81)
3. Revestimiento para aplicaciones eléctricas 3M Co. Scotchkote™ (hay una lata de 15 oz. (425 gr.) disponible con el número de pieza de Daikin 350A263H16)
4. Cinta aislante de vinilo

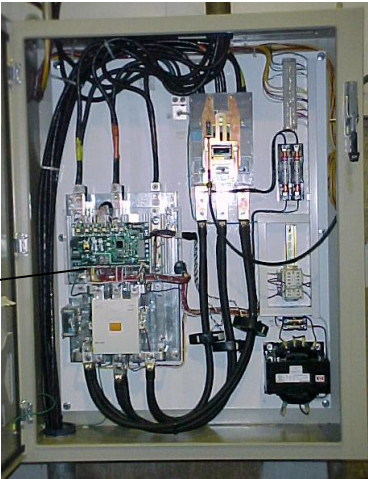
Los artículos mencionados también están disponibles en la mayoría de tiendas de material eléctrico.

Procedimiento de aplicación:

1. Desconectar y bloquear la alimentación eléctrica al motor del compresor.
2. Usando el disolvente de seguridad, limpiar los terminales del motor, el cuerpo del motor contiguo a ellos, los terminales de contacto de los cables y los propios cables del terminal 40X eliminando cualquier resto de suciedad, hollín, humedad o aceite.
3. Envuelva el terminal con masilla Scotchfil, rellenando todas las irregularidades. Al final deberá tener un aspecto suave y cilíndrico.
4. Haciendo un terminal de cada vez, aplique con una brocha el revestimiento Scotchkote al cuerpo del motor hasta una distancia de 1/2 pulg., alrededor del terminal y sobre el propio terminal, así como al aislante de goma próximo a él y al cable, incluyendo su propio terminal, en una distancia de 10 pulg. Aplique aislante Scotchfil adicional sobre el revestimiento Scotchkote.
5. Coloque cinta aislante alrededor del tramo completo de la envoltura para formar una funda protectora.
6. Por último, aplique una última mano de Scotchkote como barrera adicional contra la humedad.

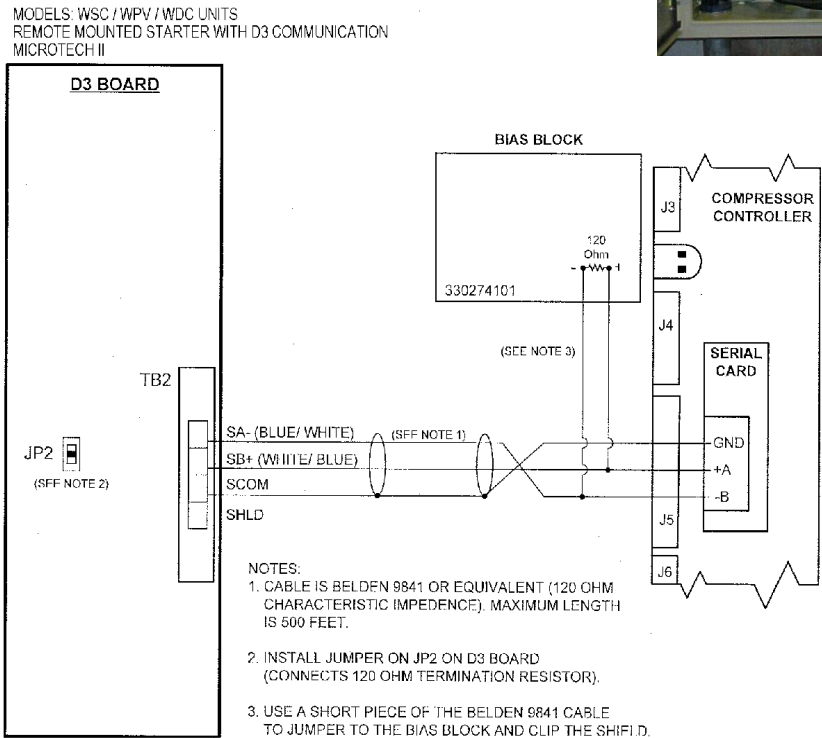
Cableado de la pantalla del arrancador remoto

Los arrancadores remotos de estado sólido estrella-triángulo intercalados en el circuito requieren cableado de obra para activar la pantalla opcional del amperímetro o la pantalla indicadora completa del panel interactivo del enfriador. El cableado va desde la placa D3 del arrancador del controlador del compresor hasta el bloque de compensación, ubicados ambos en el panel de control del compresor.



Conexión de cableado en el arrancador para pantalla

Figura 14, Cableado de obra de la pantalla opcional



MODELS: WSC / WPV / WDC UNITS	MODELOS: WSC / WPV / WDC
REMOTE MOUNTED STARTER WITH D3 COMMUNICATION	ARRANCADOR REMOTO CON COMUNICACIÓN 3D
MICROTECH II	MICROTECH II
D3 BOARD	PLACA D3
BIAS BLOCK	BLOQUE DE COMPENSACIÓN
COMPRESSOR CONTROLLER	CONTROLADOR DEL COMPRESOR
(SEE NOTE 3)	(VEA NOTA 3)
SERIAL CARD	TARJETA SERIE
(SEE NOTE 2)	(VEA NOTA 2)
SA- (BLUE/WHITE)	SA- (AZUL/BLANCO)
SB+ (WHITE/BLUE)	SB+ (BLANCO/AZUL)
(SEE NOTE 1)	(VEA NOTA 1)
NOTES:	NOTAS:
1. CABLE IS BELDEN 9841 OR EQUIVALENT (120 OHM CHARACTERISTIC IMPEDANCE). MAXIMUM LENGTH IS 500 FEET.	1. EL CABLE ES BELDEN 9841 O EQUIVALENTE (IMPEDANCIA 120 OHM). LONGITUD MÁXIMA 500 PIES (150 M).
2. INSTALL JUMPER ON JP2 ON D3 BOARD (CONNECTS 120 OHM TERMINATION RESISTOR).	2. INSTALE UN PUENTE EN JP2, PLACA D3 (CONECTA RESISTOR DE FINAL DE LÍNEA DE 120 OHM).
3. USE A SHORT PIECE OF THE BELDEN 9841 CABLE TO JUMPER TO THE BIAS BLOCK AND CLIP THE SHIELD.	3. USE UNA PEQUEÑA PORCIÓN DEL CABLE BELDEN 9841 PARA EMPALMAR CON EL BLOQUE DE COMPENSACIÓN Y RECORTE EL APANTALLADO.

Cableado de alimentación del circuito de control

El circuito de control de los enfriadores centrífugos compactos Daikin está diseñado para 115 V. La alimentación de control puede proceder de tres puntos diferentes:

1. Si la unidad viene de fábrica con un arrancador o variador de frecuencia montado, la alimentación del circuito de control viene ya cableada desde un transformador situado en el arrancador o variador de frecuencia.
2. En el caso de un arrancador o variador de frecuencia autoestable suministrado por Daikin, o por el cliente de conformidad con las especificaciones de Daikin, deberá incluir un transformador de control, precisándose cableado de obra a la caja de terminales del compresor.
3. La alimentación puede tomarse de un circuito independiente instalando fusibles para 20 A, carga inductiva. El disyuntor del circuito de control deberá identificarse con una etiqueta para evitar interrupciones de corriente. **Salvo en caso de trabajos de mantenimiento, el interruptor deberá permanecer conectado en todo momento para mantener los calefactores de aceite operativos y evitar la dilución de aceite con refrigerante.**



PELIGRO

Si se utiliza alimentación independiente, deberán tomarse las siguientes precauciones para evitar accidentes personales o muertes por electrocución:

1. Coloque un letrero en la unidad indicando que hay varias fuentes de alimentación conectadas a ella.
2. Coloque un letrero en los disyuntores principal y de control indicando que hay otra fuente de alimentación de la unidad.

En caso de haber un transformador que suministra tensión de control, éste deberá estar especificado para 3 KVA en régimen normal y un mínimo de 12 KVA como valor pico al arranque, para un factor de potencia del 80% y 95% de tensión del secundario. Consulte la norma NEC para información sobre medidas del cableado de control. Artículos 215 y 310. La caída de tensión deberá medirse físicamente cuando no se dispone de los datos necesarios para su cálculo.

Tabla 10, Medidas del cableado de alimentación del circuito de control

Longitud máxima, pies (m)	Tamaño de cable (AWG)	Longitud máxima, pies (m)	Tamaño de cable (AWG)
0 (0) a 50 (15,2)	12	120 (36,6) a 200 (61,0)	6
50 (15,2) a 75 (22,9)	10	200 (61,0) a 275 (83,8)	4
75 (22,9) a 120 (36,6)	8	275 (83,8) a 350 (106,7)	3

Notas:

1. La longitud máxima se refiere al recorrido del cable entre la fuente de alimentación de control y el panel de control de la unidad.
2. Los conectores de los terminales del panel pueden acoger hilos de hasta calibre 10 AWG. Los conductores de mayor sección precisarán una caja de empalmes intermedia.

El interruptor On/Off de la unidad situado en el panel de control deberá ponerse en posición “Off” cuando no se precise el funcionamiento del compresor.

Cableado de interfaz con un sistema BAS opcional

El cableado de la interfaz opcional para sistema de automatización de edificios (BAS), que utiliza la función Protocol Selectability™ del controlador MicroTech II de la unidad, se realiza en obra, siendo el técnico de puesta en marcha de Daikin el encargado de su instalación. Los siguientes manuales explican los procedimientos de cableado y montaje:

LONWORKS® > IM 735

BACnet® > IM 736

MODBUS® > IM 743

Interruptores de flujo

En la regleta de conexiones del panel de control de la unidad se han previsto terminales para el cableado de interruptores de interbloqueo por bajo caudal de agua montados en obra. Consulte el diagrama de cableado de obra en la página 32 o en la tapa del panel de control para informarse sobre las conexiones correctas. Los interbloques por bajo caudal de agua tienen por objeto evitar el funcionamiento del compresor en tanto las bombas del evaporador y del condensador no estén ambas en marcha y haya un caudal suficiente. Si no se suministran interruptores de flujo instalados y cableados en fábrica, deberán procurarse e instalarse en obra antes de poner en servicio la unidad.

Bombas del sistema

La operación de la bomba de agua refrigerada puede ser: 1) funcionando a la vez que lo hace el compresor, 2) en marcha continuamente, o 3) con arranque automático a distancia.

La bomba de la torre de enfriamiento debe arrancar y parar cuando lo hace la máquina. La bobina del contactor de marcha del motor eléctrico de la bomba de la torre debe estar especificada para 115 V, 60 Hz y un máximo de 100VA. Si se excede este valor de voltioamperios es necesario instalar un relé de control. Consulte el diagrama de cableado de obra en la página 32 o en la tapa del panel de control para informarse sobre las conexiones correctas.

Todos los contactos de interbloqueo deberán ser de al menos 10 A nominales, corriente inductiva. El circuito de alarma incluido en el centro de control trabaja a 115 V CA. La alarma que se utilice no deberá consumir más de 10 voltioamperios.

Consulte la información detallada del manual OM CentriMicro II del controlador MicroTech II de la unidad.

Interruptores del panel de control

En la esquina superior izquierda del panel de control principal de la unidad, contiguo al panel interactivo, hay tres interruptores “on/off” cuya función es la siguiente:

- UNIT para el enfriador según la secuencia normal de reducción de carga del compresor o compresores y activa un periodo de postlubricación.
- COMPRESSOR (un interruptor por cada compresor) ejecuta la parada inmediata de la unidad sin seguir la secuencia normal de parada.
- CIRCUIT BREAKER desconecta la alimentación externa opcional para bombas del sistema y ventiladores de las torres.

Hay un cuarto interruptor situado a la izquierda, fuera del panel de control de la unidad, identificado como EMERGENCY STOP SWITCH, que para el compresor inmediatamente. Va cableado en serie con el interruptor on/off del COMPRESOR.

Condensadores de sobretensión

Todas las unidades (excepto las que llevan arrancadores de estado sólido o variadores de frecuencia) vienen de serie con condensadores de sobretensión estándar que protegen los motores de los compresores de posibles daños ocasionados por valores pico de tensión.

- En unidades que llevan incorporado el arrancador, los condensadores vienen de fábrica montados y cableados en el interior del arrancador.
- En el caso de arrancadores autoestables, los condensadores van montados en la caja de terminales del motor y deben conectarse a los bornes del motor al efectuar el cableado de éste, usando para ello cables de menos de 18 pulgadas (460 mm.) de longitud.

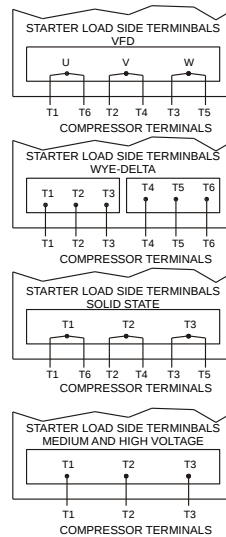
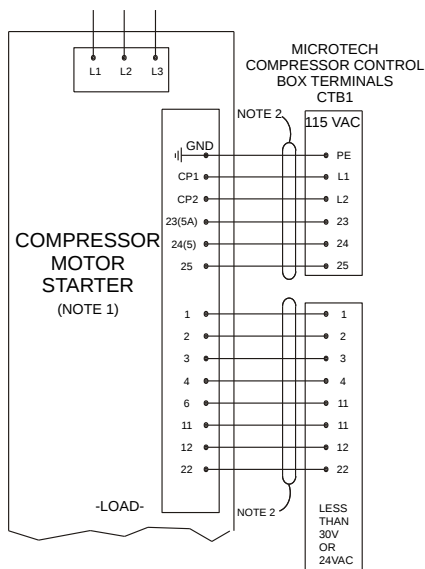
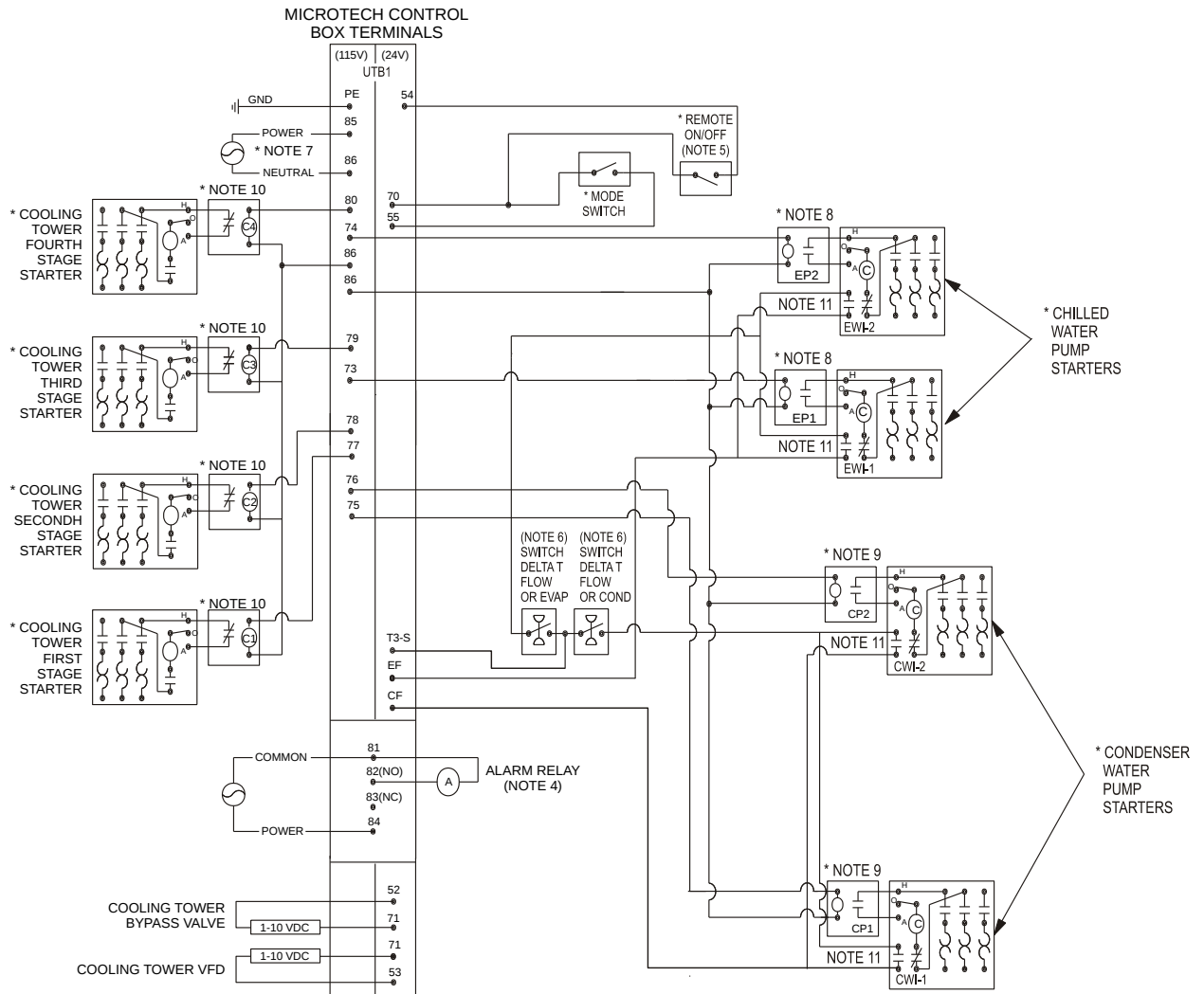
NOTAS relativas al diagrama de cableado siguiente

1. Los arrancadores de motor de compresor, bien vienen montados en fábrica y cableados, o se entregan por separado para su montaje y cableado en obra. Si son suministrados por terceras

partes, los arrancadores deberán cumplir la especificación 359AB99 de Daikin. Todos los conductores de línea y de alimentación de la carga deben ser de cobre.

2. Si los arrancadores son autoestables será necesario instalar cableado de obra entre el arrancador y el panel de control. La medida mínima de cable para 115 VCA es de 12 GA para una longitud máxima de 50 pies (15 m). En caso de longitud mayor, deberá solicitar de Daikin la medida mínima de cable recomendada. La medida de cable para 24 VCA es de 18 GA. Todo el cableado deberá efectuarse según el estándar NEC Class 1. Todo el cableado de 24 VCA deberá ser canalizado mediante conductos portacables independientes de los de 115 VCA. El cableado de alimentación principal entre el arrancador y los bornes del motor viene instalado de fábrica en los casos en los que la unidad se suministra con arrancadores incorporados. El cableado de arrancadores autoestables debe realizarse según estándares NEC y usando solamente cables y terminales de cable de cobre para las conexiones a los bornes del motor del compresor. El cableado de control de los arrancadores autoestables finaliza en una regleta de conexiones en la caja de bornes del motor (no en el panel de control de la unidad). El cableado entre el panel de control de la unidad y la caja de bornes del motor se realiza en fábrica.
3. Para el cableado de sensores opcionales consulte el diagrama de control de la unidad. Se recomienda disponer los cables de CC por separado, sin juntarlos con los de 115 VCA.
4. Si el cliente decide instalar un relé de alarma, puede conectar una alimentación de 24 ó 120 VCA entre el terminal 84 de alimentación y el 51 neutro del UTB1 del panel de control. Para contactos normalmente abiertos, conecte el terminal 82 con el 81. Para contactos normalmente cerrados, conecte el 83 con el 81. La alarma es programable por parte del operador. La bobina del relé de alarma es de 25 VA nominales como máximo.
5. El control remoto de encendido/apagado de la unidad es posible instalando un juego de contactos secos entre los terminales 70 y 54.
6. Se requiere la instalación de interruptores de flujo de tipo paleta o presostatos diferenciales de presión para el evaporador y el condensador, debiendo efectuarse el cableado tal como se muestra. Si se instalan presostatos diferenciales de presión en obra, las conexiones deben hacerse a la entrada y salida del recipiente, no de la bomba.
7. La alimentación, por cuenta del cliente, de 115 VCA, 20 A para control de las bombas opcionales del evaporador y condensador y para los ventiladores de la torre se suministra a la unidad a través de los terminales (UTBI) 85 de alimentación, 86 neutro y PE de tierra.
8. El relé opcional, suministrado por el cliente, de 115 VCA y bobina de 25 VA como máximo para la bomba de agua refrigerada (EP 1 y 2) puede cablearse de la forma que se indica. Con esta opción, la bomba de agua refrigerada entrará en servicio y parará en función de la carga del edificio.
9. La bomba de agua del condensador debe arrancar y parar cuando lo hace la unidad. El relé opcional, suministrado por el cliente, de 115 VCA y bobina de 25 VA como máximo para la bomba de agua del condensador (CP 1 y 2) se cablea de la forma que se indica.
10. Los relés opcionales, suministrados por el cliente, de 115 VCA y bobina de 25 VA como máximo para los ventiladores de la torre de enfriamiento (CL – C4) pueden cablearse de la forma que se indica. Con esta opción los ventiladores de la torre de enfriamiento se pondrán en marcha y pararán según sea preciso para mantener la presión del circuito.
11. Los contactos auxiliares de 24 VCA tanto del arrancador de la bomba de agua refrigerada como del de la bomba del condensador deben cablearse de la forma mostrada.
12. En caso de variadores de frecuencia, arrancadores estrella-triángulo o arrancadores de estado sólido conectados a motores con seis (6) bornes, los conductores entre el arrancador y el motor deberán ser adecuados para una corriente de fase y una intensidad máxima a régimen continuo del 58% de la corriente a plena carga del motor multiplicada por 1,25. El cableado de arrancadores autoestables deberá realizarse según estándares NEC y usando solamente cables y terminales de cable de cobre para las conexiones a los bornes del motor del compresor. El cableado de alimentación principal entre el arrancador y los bornes del motor viene instalado de fábrica en los casos en los que el enfriador se suministra con arrancadores incorporados.
13. Interfaces opcionales Protocol Selectability™ para BAS (sistemas de automatización de edificios). Los requisitos de ubicación e interconectividad de los diversos protocolos estándar se explican en sus respectivos manuales de instalación, que se suministran con cada unidad y que puede también solicitar a su distribuidor local Daikin:
Modbus IM 743-0 LonWorks IM 735-0 BACnet IM 736-0
14. Las opciones "indicadores completos" y "solo amperímetro" precisarán cierto cableado de obra si se usan arrancadores autoestables. El cableado dependerá del enfriador y del tipo de arrancador. Consulte con su distribuidor local Daikin para obtener información sobre configuraciones concretas.

Figura 18 15, Diagrama de cableado de obra



- FOR DC VOLTAGE AND 4-20 MA CONNECTIONS (SEE NOTE 3)
- FOR DETAILS OF CONTROL REFER TO UNIT CONTROL SCHEMATIC 330342101
- COMPRESSOR CONTROL SCHEMATIC 330342201
- LEGEND: 330343001
- * FIELD SUPPLIED ITEM

NOTE 12

330387901-0A

MICROTECH CONTROL BOX TERMINALS	TERMINALES DEL CONTROLADOR MICROTECH II
GND	TIERRA
POWER	ALIMENTACIÓN
NEUTRAL	NEUTRO
NOTE 7	NOTA 7
NOTE 10	NOTA 10
MODE SWITCH	INTERRUPTOR DE MODO
REMOTE ON/OFF (NOTE 5)	ON/OFF REMOTO (NOTA 5)
COOLING TOWER FOURTH STAGE STARTER	ARRANCADOR CUARTA ETAPA TORRE DE REFRIGERACIÓN
COOLING TOWER THIRD STAGE STARTER	ARRANCADOR TERCERA ETAPA TORRE DE REFRIGERACIÓN
COOLING TOWER SECOND STAGE STARTER	ARRANCADOR SEGUNDA ETAPA TORRE DE REFRIGERACIÓN
COOLING TOWER FIRST STAGE STARTER	ARRANCADOR PRIMERA ETAPA TORRE DE REFRIGERACIÓN
NOTE 8	NOTA 8
NOTE 11	NOTA 11
CHILLED WATER PUMP STARTERS	ARRANCADORES BOMBA DE AGUA REFRIGERADA
(NOTE 6) SWITCH DELTA T FLOW OR EVAP	(NOTA 6) INTERRUPTOR DE FLUJO O PRESOSTATO DIFERENCIAL EVAP
(NOTE 6) SWITCH DELTA T FLOW OR COND	(NOTA 6) INTERRUPTOR DE FLUJO O PRESOSTATO DIFERENCIAL COND
NOTE 9	NOTA 9
CONDENSER WATER PUMP STARTERS	ARRANCADORES BOMBA DE AGUA DEL CONDENSADOR
ALARM RELAY (NOTE 4)	RELÉ DE ALARMA (NOTA 4)
COMMON	COMÚN
POWER	ALIMENTACIÓN
COOLING TOWER BYPASS VALVE	VÁLVULA BY-PASS TORRE DE REFRIGERACIÓN
COOLING TOWER VFD	VARIADOR FREC. TORRE DE REFRIGERACIÓN
MICROTECH COMPRESSOR CONTROL BOX TERMINALS CTB1	TERMINALES DEL CONTROLADOR MICROTECH II DEL COMPRESOR, CTB1
COMPRESSOR STARTER MOTOR (NOTE 1)	ARRANCADOR DEL MOTOR DEL COMPRESOR (NOTA 1)
LOAD	CARGA
NOTE 2	NOTA 2
LESS THAN 30 V OR 24 VAC	24 VCA (MENOS DE 30 V)
STARTER LOAD SIDE TERMINALS	TERMINALES DEL LADO DE CARGA DEL ARRANCADOR
VFD	VARIADOR DE FRECUENCIA
COMPRESSOR TERMINALS	TERMINALES DEL COMPRESOR
STARTER LOAD SIDE TERMINALS	TERMINALES DEL LADO DE CARGA DEL ARRANCADOR
WYE-DELTA	ESTRELLA-TRIÁNGULO
COMPRESSOR TERMINALS	TERMINALES DEL COMPRESOR
STARTER LOAD SIDE TERMINALS	TERMINALES DEL LADO DE CARGA DEL ARRANCADOR
SOLID STATE	ESTADO SÓLIDO
COMPRESSOR TERMINALS	TERMINALES DEL COMPRESOR
STARTER LOAD SIDE TERMINALS	TERMINALES DEL LADO DE CARGA DEL ARRANCADOR
MEDIUM AND HIGH VOLTAGE	MEDIA Y ALTA TENSIÓN
COMPRESSOR TERMINALS	TERMINALES DEL COMPRESOR
NOTE 12	NOTA 12
FOR DC VOLTAGE AND 4-20 MA CONNECTIONS (SEE NOTE 3)	PARA TENSIÓN CC Y CONEXIONES 4-20 mA (VEA NOTA 3)
FOR DETAILS OF CONTROL REFER TO UNIT CONTROL SCHEMATIC 330342101	PARA VER DETALLES DEL CONTROL CONSULTE EL ESQUEMA DE CONTROL DE LA UNIDAD 330342101
COMPRESSOR CONTROL SCHEMATIC 330342201	ESQUEMA DE CONTROL DEL COMPRESOR 330342201
LEGEND: 330343001	LEYENDA: 330343001
FIELD SUPPLIED ITEM	ELEMENTO DE SUMINISTRO EN OBRA

Configuración de enfriadores múltiples

Los enfriadores de compresor simple DWSC y de compresor doble DWDC y DWCC vienen con sus componentes de control principales cableados en fábrica a una red pLAN interna, de forma que dichos componentes pueden comunicarse entre sí dentro del propio enfriador.

En aplicaciones de varios enfriadores es posible interconectar hasta cuatro unidades, bien de compresor simple o doble, mediante esta red pLAN interna. Sólo hay que efectuar el cableado de interconexión RS485, añadir una o varias placas de aislamiento de comunicación accesorias 485OPDR (núm. de pieza 330276202 de Daikin) y configurar algunos parámetros del controlador MicroTech II (consulte las instrucciones especiales para modelos DWCC al final de esta sección). La placa de aislamiento 485OPDR puede adquirirse con la unidad o por separado, bien durante la instalación del enfriador o más tarde. Se requieren tantas placas como enfriadores menos uno.

Configuración de red pLAN

La interconexión del cableado RS485 de la red pLAN con el MicroTech II deberá ser efectuada por el contratista instalador antes de la puesta en marcha. El técnico de puesta en marcha de Daikin comprobará las conexiones y establecerá los parámetros y precisos.

1. Con los enfriadores no conectados entre sí por la red pLAN, desconecte la alimentación de control del enfriador y ajuste los conmutadores DIP como muestra la Tabla 11.
2. Con todos los interruptores manuales en “off”, conecte la alimentación de control a cada enfriador y establezca cada una de las direcciones OITS (vea Nota 2 en la página 35).
3. Verifique que los nodos son correctos en cada pantalla de servicio OITS.
4. Interconecte los enfriadores (pLAN, cableado RS485) como muestra la Figura 16. El primer enfriador de la conexión puede designarse como enfriador A. La placa de aislamiento va colocada en el raíl DIN junto al controlador del enfriador A. La placa de aislamiento tiene una conexión flexible que se enchufa al controlador en J10. En la mayoría de enfriadores habrá un módulo de comunicación universal (UCM en inglés), que conecta el controlador con la pantalla táctil DHSC, ya enchufado en J10. En tal caso, enchufe la conexión flexible del módulo de aislamiento en el puerto RJ11 para red pLAN que hay libre en el módulo UCM. Esto equivale a enchufar directamente en el controlador de la unidad.

A continuación hay que instalar el cableado de interconexión entre el enfriador A y el enfriador B.

Dos enfriadores: Si solo hay que conectar dos enfriadores, se instala un cable Belden M9841 (especificación RS 485) desde la placa de aislamiento 485OPDR (terminales A, B y C) del enfriador A hasta el puerto J11 del controlador del enfriador B. En J11, el apantallado del cable se conecta a GND (tierra), el hilo azul/blanco al punto (+), y el blanco/azul al (-).

Observe que el enfriador B no lleva placa de aislamiento. El último enfriador a conectar (B en este caso) no precisa placa de aislamiento.

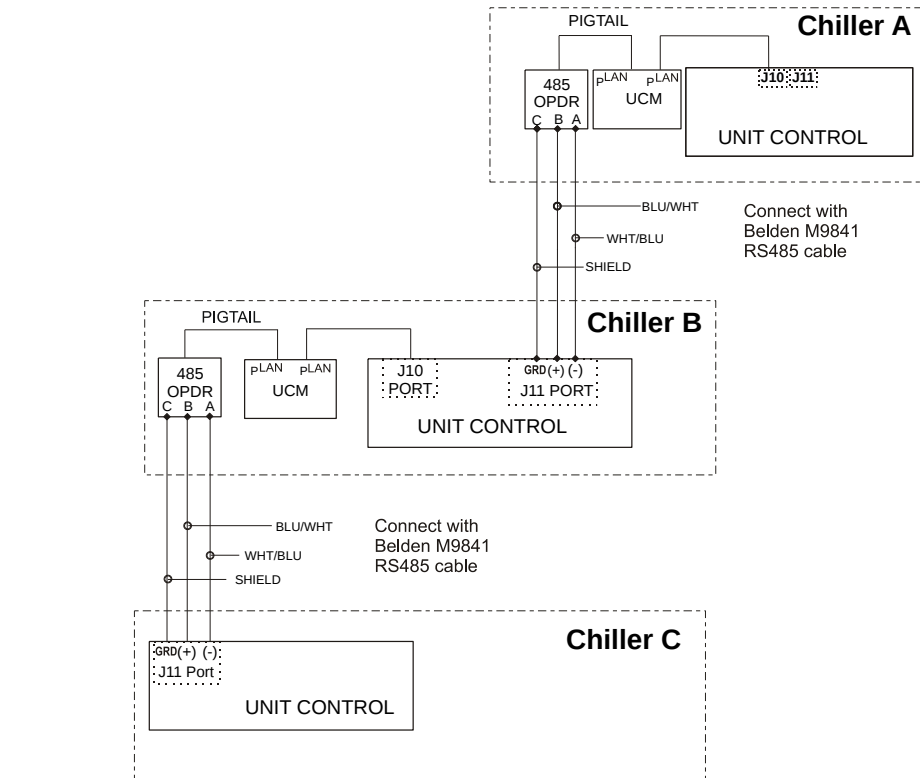
Tres o más enfriadores: Si hay que conectar tres enfriadores o más, el cableado de interconexión sigue haciéndose al puerto J11 del enfriador B. El segundo enfriador (enfriador B) precisa una placa de aislamiento 485OPDR que deberá enchufarse al puerto para red pLAN de su módulo UCM. El enfriador B ofrecerá el mismo aspecto que el enfriador A.

El cableado entre el enfriador B y el enfriador C se hará igual que entre el A y el B; es decir, el cable Belden se lleva desde los terminales A, B y C de la placa de aislamiento 485OPDR del enfriador B hasta el puerto J11 del enfriador C. El enfriador C no lleva placa de aislamiento 485OPDR.

Este procedimiento se repetiría con un cuarto enfriador, caso de haberlo.

5. Verifique que los nodos son correctos en cada pantalla de servicio OITS.

Figura 16, Diagrama de comunicación



Chiller A	Enfriador A
PIGTAIL	CONECTOR FLEXIBLE
UNIT CONTROL	CONTROL DE LA UNIDAD
Connect with Belden M9841 RS485 cable	Conectar con cable RS485 Belden M9841
BLU/WHT	AZUL /BLANCO
WHT/BLU	BLANCO /AZUL
SHIELD	APANTALLADO
Chiller B	Enfriador B
PIGTAIL	CONECTOR FLEXIBLE
UNIT CONTROL	CONTROL DE LA UNIDAD
J10 PORT	PUERTO J10
J11 PORT	PUERTO J11
BLU/WHT	AZUL /BLANCO
WHT/BLU	BLANCO /AZUL
SHIELD	APANTALLADO
Connect with Belden M9841 RS485 cable	Conectar con cable RS485 Belden M9841
Chiller C	Enfriador C
J11 Port	Puerto J11
UNIT CONTROL	CONTROL DE LA UNIDAD

NOTA: Un cuarto enfriador D se conectaría al enfriador C de la misma forma que el C al B.

Tabla 11, Configuración de conmutadores DIP para direccionamiento de controladores conectados en red pLAN.

Enfriador (1)	Comp. 1 Controlador	Comp. 2 Controlador	Unidad Controlador	Reservado	Interfaz de operador (2)	Reservado
A	1	2	5	6	7	8
	100000	010000	101000	011000	111000	000100
B	9	10	13	14	15	16
	100100	010100	101100	011100	111100	000010
C	17	18	21	22	23	24
	100010	010010	101010	011010	111010	000110
D	25	26	29	30	31	32
	100110	010110	101110	011110	111110	000001

NOTAS:

1. Es posible interconectar hasta cuatro compresores, simples o dobles.
2. La configuración de la Pantalla Táctil Interactiva (OITS en inglés) no es por conmutadores DIP. La dirección OITS se configura seleccionando la correspondiente pantalla de parámetros de mantenimiento. Luego, con la contraseña de Servicio Técnico activada, seleccione el botón "pLAN Comm". Los botones A(7), B(15), C(23), D(31) aparecerán en el centro de la pantalla y entonces deberá seleccionar la dirección OITS según la letra del enfriador que esté configurando. A continuación cierre la pantalla. Observe que A es la opción que viene predeterminada de fábrica.
3. Seis conmutadores binarios: Hacia arriba es "On", indicado con un "1". Hacia abajo es "Off", indicado con un "0".

Configuración de pantalla táctil interactiva (OITS) del MicroTech II

La configuración de cualquier combinación de compresores múltiples interconectados debe hacerse en el controlador MicroTech II. La configuración de unidades de doble compresor viene ya hecha de fábrica, pero deberá verificarse en la obra antes de la puesta en marcha. La configuración de instalaciones con múltiples enfriadores se hace en obra usando la pantalla táctil interactiva OITS de la forma que se explica a continuación:

Maximum Compressors ON – SETPOINTS - pantalla MODES. En la selección #10, un 2 significa unidad de doble compresor, un 4 se refiere a dos compresores dobles, un 3 a tres sencillos independientes, etc. Si todos los compresores del sistema van a formar parte de la configuración de compresores operativos, el valor introducido en la selección #10 deberá coincidir con el número total de compresores. Si alguno de los compresores va a estar de reserva (en stand-by) sin funcionar durante la rotación normal, no deberá ser incluido en el número de compresores de la selección #10. El parámetro Max Comp ON solamente puede configurarse en una de las pantallas táctiles DHSC; el sistema detectará este número máximo establecido en todos los enfriadores, pues es un parámetro global.

Sequence and Staging – SETPOINTS - pantalla MODES. En las selecciones #12 y #14; #11 y #13 se establece el orden en el que se pondrán en marcha los compresores. El valor "1" aplicado a uno o más compresores se refiere a la función automática de prioridad de arranque, siendo ésta la opción habitual. El compresor con menor número de arranques será el primero en ponerse en marcha, mientras que el compresor con más horas de funcionamiento será el primero en parar, y así sucesivamente. Las unidades con cifras más altas irán alternándose.

Los parámetros correspondientes a modos operativos definen diversos tipos de funcionamiento (normal, rendimiento energético, reserva, etc.) tal como se describe en el manual de operación.

La misma configuración de modo operativo debe repetirse en cada uno de los enfriadores del sistema.

Nominal Capacity – SETPOINTS - pantalla MOTOR. En la selección #14 se define la capacidad de diseño, en toneladas de refrigeración, del compresor. Los compresores de unidades dobles son siempre de la misma capacidad.

Configuración de modelos DWCC

Toda vez que las unidades DWCC consisten básicamente en dos compresores combinados en un enfriador de doble circuito a contraflujo y de paso simple, el compresor del circuito de salida de agua refrigerada debe ser designado siempre como compresor de etapa 1, es decir, el primero en arrancar, último en parar.

Secuencia de operación

En las disposiciones de múltiples enfriadores en paralelo, los controladores MicroTech II están interconectados en red pLAN y se encargan de escalonar el funcionamiento y controlar el reparto de carga de las unidades. Cada compresor, o enfriador de simple o doble compresor, entrará en funcionamiento y parará de acuerdo con el número de secuencia que tenga programado. Por ejemplo, si todos están configurados con el "1", la función automática de prioridad de arranque será la que lleve el control.

Cuando el enfriador núm. 1 adquiera plena carga, la temperatura de salida de agua refrigerada aumentará ligeramente. Cuando el diferencial de temperatura sobre el valor de consigna alcance el diferencial de temperatura de activación de etapa (Staging Delta-T), el siguiente enfriador programado para arrancar recibirá la orden correspondiente y pondrá en marcha sus bombas, siempre que éstas estén gobernadas por el controlador MicroTech II. Este procedimiento se repite hasta que todos los enfriadores se ponen en marcha. Los compresores equilibrarán sus cargas automáticamente.

Si en el grupo hay enfriadores de doble compresor, éstos entrarán en servicio y se pondrán en carga de acuerdo con las instrucciones de secuencia.

Vea el Manual de Operación *OM CentrifMicro II-3* donde se detallan las diversas secuencias de funcionamiento disponibles.

Lista de verificación previa al arranque del sistema

	Sí	No	N/A
Agua refrigerada			
Sistema de tuberías al completo	☐	☐	☐
Sistema de agua lleno y aire purgado	☐	☐	☐
Bombas instaladas (sentido de giro comprobado) y filtros limpios.....	☐	☐	☐
Controles (válvulas de 3 vías, compuertas de acceso frontal y de derivación, válvulas de derivación, etc.) operativos	☐	☐	☐
Sistema de agua en funcionamiento y caudal equilibrado de acuerdo con los requisitos de diseño de la unidad	☐	☐	☐
Agua del condensador (*)			
Torre de refrigeración con circulación de agua y aire purgado	☐	☐	☐
Bombas instaladas (sentido de giro comprobado) y filtros limpios	☐	☐	☐
Controles (válvulas de 3 vías, de derivación, etc.) operativos	☐	☐	☐
Sistema de agua en funcionamiento y caudal equilibrado de acuerdo con los requisitos de diseño de la unidad	☐	☐	☐
Sistema eléctrico			
Instalación de 115 V al completo, pero sin conectar al panel de control	☐	☐	☐
Cables de alimentación conectados al arrancador; los cables de fuerza hasta el compresor listos para ser conectados una vez que el ingeniero de puesta en marcha esté disponible	☐	☐	☐
(No conecte los terminales del arrancador ni del compresor)			
Cableado de interbloqueo y mando del panel de control completo y acorde con las especificaciones	☐	☐	☐
El arrancador cumple con las especificaciones	☐	☐	☐
Cableado de arrancadores e interbloqueo de bombas completado	☐	☐	☐
Cableado de los ventiladores de la torre de refrigeración y sus controles completado	☐	☐	☐
Cableado acorde con el estándar NEC (National Electric Code) y con la normativa local	☐	☐	☐
Relé de arranque de la bomba del condensador (CWR) instalado y cableado	☐	☐	☐
Varios			
Tuberías de agua del enfriador de aceite finalizadas (sólo en unidades con enfriadores de aceite refrigerados por agua)	☐	☐	☐
Instalación de tuberías para las válvulas de alivio de presión completada	☐	☐	☐
Vainas de alojamiento de termómetros, termómetros, indicadores, vainas de sensores de control, controles, etc., instalados	☐	☐	☐
Hay disponible un mínimo del 80% de la capacidad del sistema para pruebas y ajustes de control	☐	☐	☐
(*) Incluyendo agua para calefacción en unidades de recuperación de calor.			

Nota: Esta lista de verificación ha de ser completada y enviada al centro de servicio Daikin local dos semanas antes de la puesta en funcionamiento.

Operación

Responsabilidades del operador

Es importante que el operador cuente con el adiestramiento adecuado y se familiarice con el equipo y el sistema antes de operar el enfriador. Además de leer este manual, antes de proceder a la puesta en marcha, operación o parada del equipo, el operador deberá estudiar el manual OM CentrifMicro II (última edición) y el diagrama de cableado suministrado con la unidad.

Durante el arranque inicial del enfriador, un técnico de Daikin estará disponible para responder a cualquier pregunta e instruir sobre los procedimientos de operación correctos.

Es recomendable que el operario mantenga un libro o registro de anotaciones operacionales para cada unidad enfriadora individual. Además, debe llevarse un libro de mantenimiento por separado para el mantenimiento periódico y servicio de la unidad.

Este enfriador Daikin representa una inversión importante y requiere la atención y cuidado necesarios para mantener el equipo en buen estado de funcionamiento. Si el operario encuentra condiciones operativas anormales o inusuales, se recomienda consultar con un profesional de servicio técnico de Daikin.

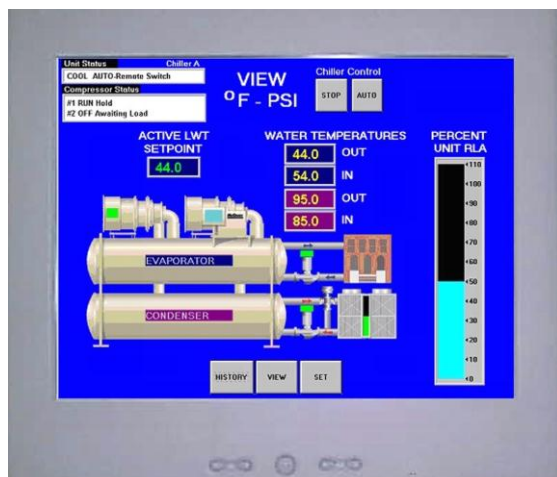
Daikin International organiza varios cursos de adiestramiento al año para operadores de unidades centrífugas en el Centro de Adiestramiento de nuestra fábrica de Staunton, Virginia. Estas sesiones están estructuradas para proporcionar instrucción teórica de base e incluyen también ejercicios prácticos de operación y solución de problemas. Para más información, póngase en contacto con su representante Daikin.

Alimentación de reserva

Es esencial que cualquier enfriador centrífugo que haya de conectarse a una fuente de alimentación de reserva, detenga su funcionamiento por completo bajo la alimentación normal de la red antes de volver a ser puesto en marcha con la alimentación de reserva. El cambio de la alimentación eléctrica de la red normal al sistema auxiliar con el compresor en marcha podría dar lugar a un par transitorio de extrema intensidad y a graves daños en el compresor.

Sistema de control MicroTech II™

Figura 17, Panel de control MicroTech II



Todos los enfriadores están equipados con el sistema de control MicroTech II de Daikin, que incluye:

- Panel táctil interactivo DHSC del operador (mostrado a la izquierda). Consiste en una pantalla a color Super VGA de 12 pulg. y una unidad de disco extraíble. Vea Figura 17.
- Panel de control de la unidad que contiene al controlador MicroTech II de la unidad, así como diversos interruptores y terminales de conexiones de obra.
- Panel de control de cada compresor, que contiene al controlador MicroTech II del compresor, así como componentes de

control del sistema de aceite.

NOTA: Se ofrece información detallada sobre la operación del control MicroTech II en el manual de operación OM CentrifMicro II.

Figura 18, Panel de control de la unidad

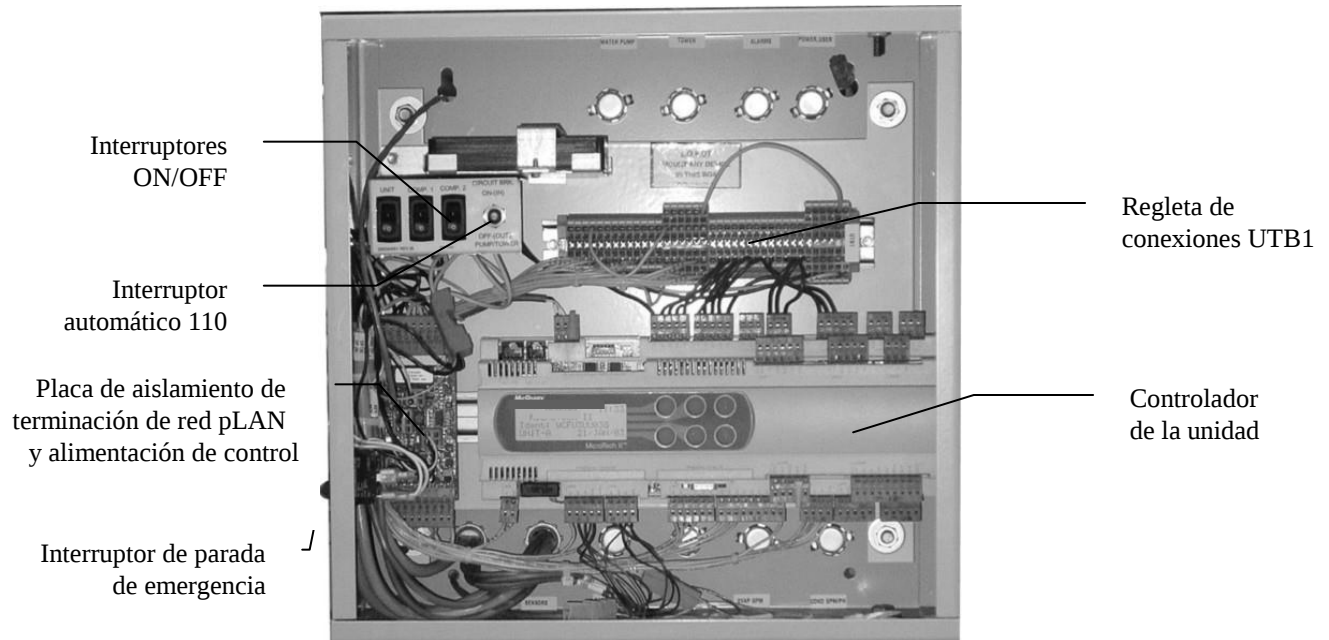
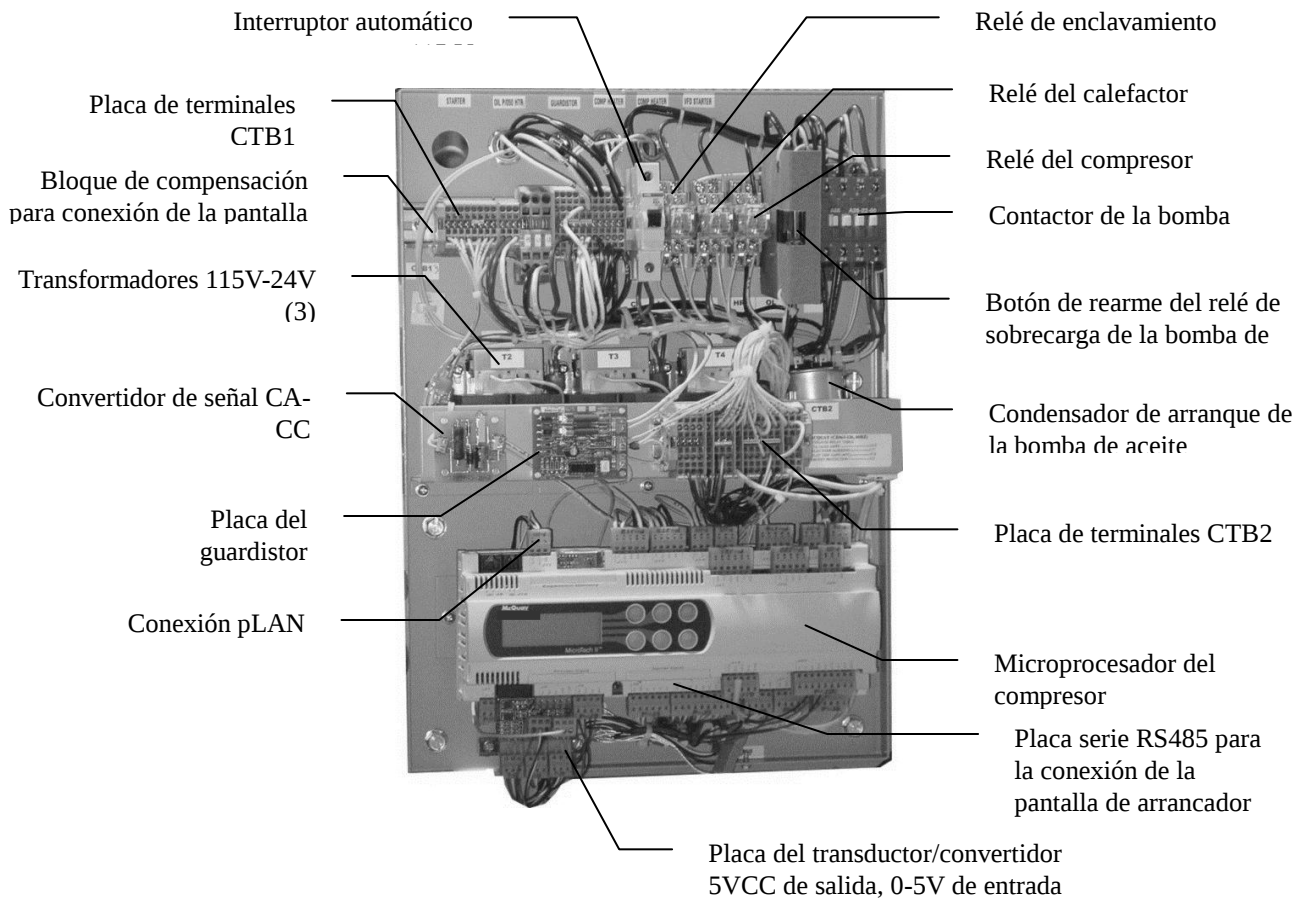


Figura 19, Panel de control del compresor



Sistema de control de capacidad

Mediante apertura o cierre de los álabes-guía de admisión se puede regular la cantidad de refrigerante que incide sobre el rodete impulsor y controlar así la capacidad del compresor. El movimiento de los álabes-guía obedece al empuje del aceite procedente de las válvulas de solenoide de 4 vías SA o SB, que a su vez responden a órdenes emitidas por el microprocesador de la unidad en función de la temperatura detectada de salida de agua del enfriador. El flujo de aceite activa un émbolo deslizante que hace rotar los álabes-guía.

Operación de los álabes-guía

El sistema hidráulico para control de capacidad mediante álabes-guía de admisión regulables lleva una válvula de solenoide de 4 vías normalmente abierta situada en el panel de control hidráulico o en el compresor, cerca de la conexión de aspiración. El aceite a presión procedente del filtro es dirigido por la válvula de 4 vías a uno u otro lado del émbolo o a ambos, según la señal de control pida aumentar la capacidad, reducirla o mantenerla.

Para abrir los álabes-guía (aumento de capacidad), el solenoide SA se desenergiza y el SB se energiza, permitiendo que el aceite fluya del puerto SA a uno de los lados del émbolo. El aceite al otro lado del émbolo evacua a través del puerto SB.

Para cerrar los álabes-guía (reducción de capacidad), la válvula SB se desenergiza y la válvula SA se energiza, haciendo que el émbolo y los álabes-guía se desplacen hacia la posición de reducción de carga.

Cuando ambas válvulas de solenoide SA y SB están desenergizadas, llega plena presión de aceite a ambos lados del pistón a través de los puertos SA y SB, por lo que los álabes-guía se mantienen en su posición. En la Figura 22 y la Figura 23 se muestra el funcionamiento de las válvulas de solenoide. Observe que no es posible que ambos solenoides se *energicen* a la vez.

Válvulas de regulación de velocidad de los álabes-guía

Es posible ajustar la velocidad a la que se abren y cierran los álabes-guía de control de capacidad según las necesidades operativas del sistema. En las líneas de vaciado de aceite hay instaladas válvulas de aguja ajustables que permiten controlar el caudal de retorno y, consiguientemente, la velocidad de los álabes-guía. Estas válvulas de aguja forman parte del ensamblaje de la válvula de solenoide de 4 vías ubicada en la caja de lubricación del compresor (Figura 21).

Las válvulas vienen de fábrica con un ajuste tal que los álabes-guía pasan de la posición de cierre a la posición de total apertura en los tiempos que se indican en la Tabla 12, página 42.

Figura 20, Ubicación de la válvula de aguja

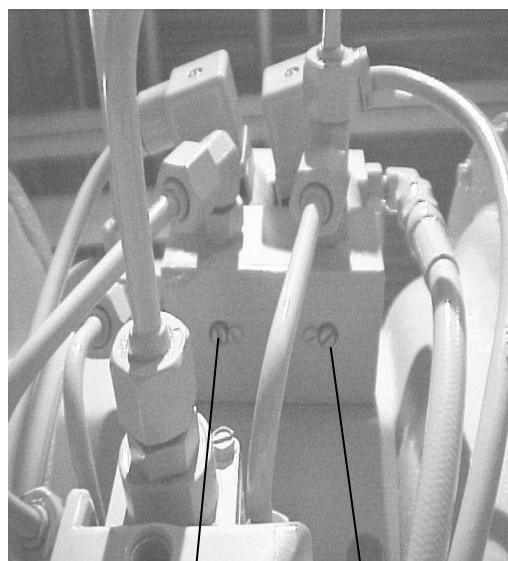
La velocidad ha de ser suficientemente lenta para evitar la sobrerrespuesta del sistema y las oscilaciones bruscas de control.

El tornillo de ajuste izquierdo es para la válvula de aguja SB, que ajusta la velocidad de APERTURA de los álabes-guía para aumentar la capacidad del compresor. Gire el tornillo a derechas para disminuir la velocidad de apertura de los álabes-guía, y gírelo a izquierdas para aumentar la velocidad.

El tornillo de ajuste derecho es para la válvula de aguja SA, que ajusta la velocidad de CIERRE de los álabes-guía para reducir la capacidad del compresor. El ajuste se realiza de la misma manera; a derechas para reducir la velocidad de cierre, a izquierdas para aumentarla.

Estos ajustes son sensibles. Gire los tornillos de ajuste sólo unos grados de cada vez.

La velocidad de los álabes-guía viene ajustada de fábrica y varía según el tamaño de compresor.



Abrir

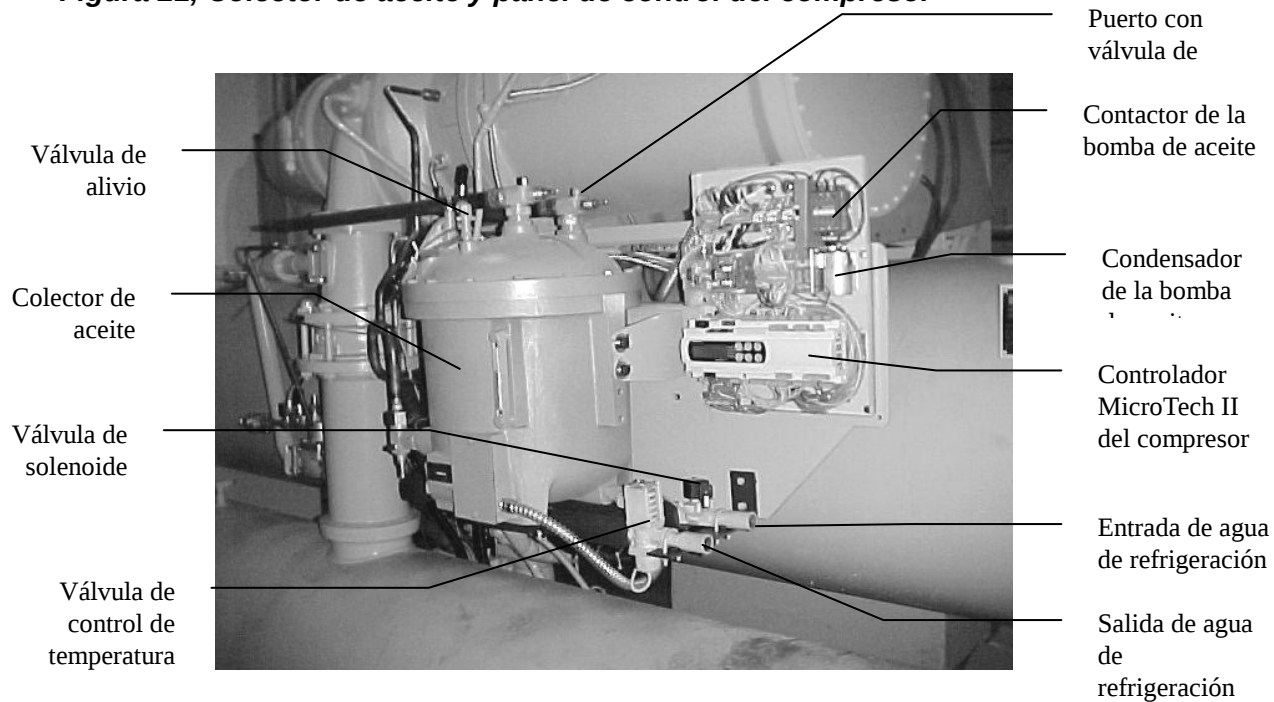
Cerrar

El técnico de puesta en marcha puede reajustar la velocidad original de los álabes-guía según las condiciones particulares de la instalación.

Tabla 12, Velocidad de operación de los álabes-guía ajustada en fábrica

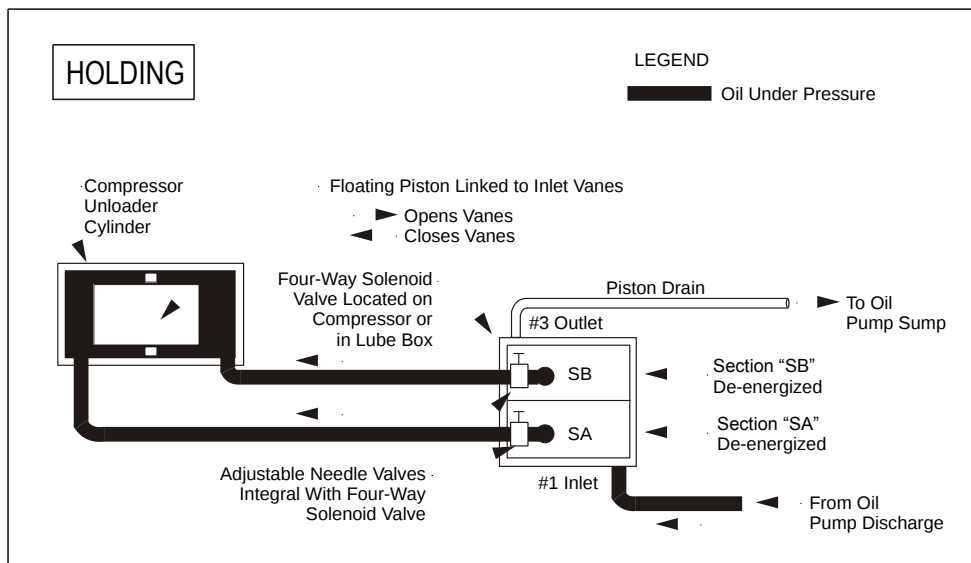
Modelo de compresor	Tiempo de apertura	Tiempo de cierre
CE050	2 - 2 1/2 min.	3/4 - 1 min.
CE063 - CE100	3 - 5 min	1 - 2 min
CE126	5 - 8 min	1 - 2 min

Figura 21, Colector de aceite y panel de control del compresor



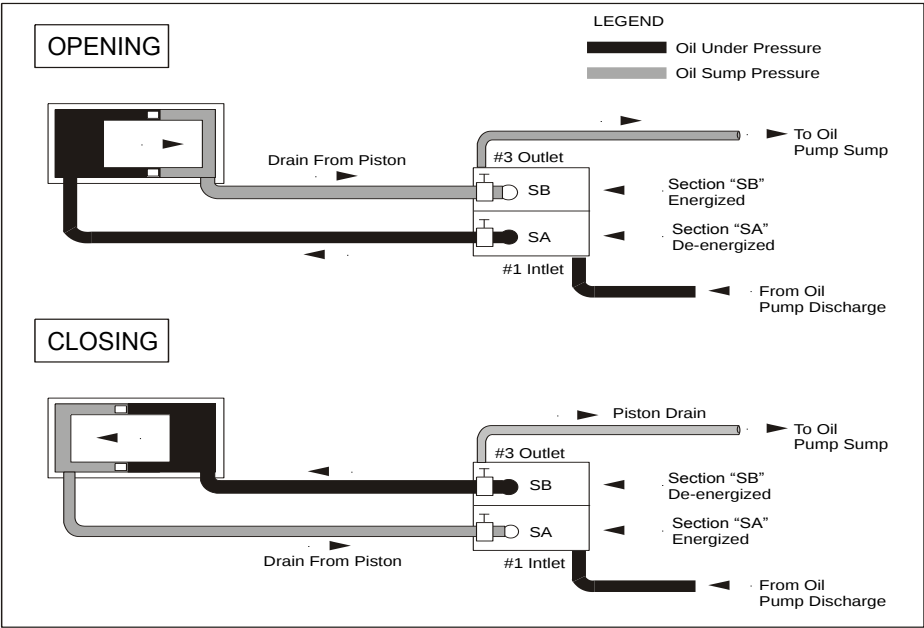
NOTA: La válvula de solenoide de 4 vías y los interruptores de cierre de álabes están situados en la aspiración del compresor. El dispositivo mecánico de corte por alta presión está situado en la línea de descarga.

Figura 22, Funcionamiento de las válvulas de solenoide para control de los álabes-guía



HOLDING	POSICIÓN FIJA
LEGEND	SÍMBOLOS
Oil under pressure	Aceite a presión
Compressor unloader cylinder	Cilindro de reducción de carga del compresor
Floating piston linked to inlet vanes	Émbolo flotante unido a los álabes-guía de admisión
Opens vanes	Apertura de álabes
Closes vanes	Cierre de álabes
Four-way solenoid valve located on compressor in lube box	Válvula de solenoide de 4 vías ubicada en el colector de aceite del compresor
Piston drain	Vaciado del cilindro
To oil pump sump	Al colector de aceite
#3 outlet	#3, salida
Section "SB" de-energized	Sección "SB" desenergizada
Section "SA" de-energized	Sección "SA" desenergizada
#1 inlet	#1, entrada
Adjustable needle valves integral with four-way solenoid valve	Válvulas de aguja ajustables integradas en las válvulas de solenoide de 4 vías
From oil pump discharge	De la descarga de la bomba de aceite

Figura 23, Funcionamiento de las válvulas de solenoide para control de los álabes-guía, continuación



OPENING	MOVIMIENTO DE APERTURA
LEGEND	SÍMBOLOS
Oil under pressure	Aceite a presión
Oil sump pressure	Presión del colector de aceite
Drain from piston	Vaciado del cilindro
To oil pump sump	Al colector de aceite
#3 outlet	#3, salida
Section "SB" energized	Sección "SB" energizada
Section "SA" de-energized	Sección "SA" desenergizada
#1 inlet	#1, entrada
From oil pump discharge	De la descarga de la bomba de aceite
CLOSING	MOVIMIENTO DE CIERRE
Piston drain	Vaciado del cilindro
To oil pump sump	Al colector de aceite
#3 outlet	#3, salida
Section "SB" de-energized	Sección "SB" desenergizada
Section "SA" energized	Sección "SA" energizada
#1 inlet	#1, entrada
Drain from piston	Vaciado del cilindro
From oil pump discharge	De la descarga de la bomba de aceite

Reflujo (surge) y ahogo (stall)

Los fenómenos de “stall” (ahogo) y “surge” (reflujo) son típicos en los compresores centrífugos. Estas condiciones ocurren cuando se combina baja carga con alta demanda del compresor. En una situación de ahogo (stall), el gas de descarga del rodete impulsor no llega con la velocidad suficiente a la voluta y simplemente se “atasca” o se detiene en el difusor. El nivel de ruido del compresor disminuye sensiblemente debido a la falta de flujo y el rodete comienza a calentarse. En caso de “surge” (reflujo), el gas caliente de la descarga retorna a través del rodete para ser devuelto a la voluta de nuevo cada dos segundos aproximadamente. Este fenómeno va acompañado de ruido y vibraciones muy fuertes. El compresor está equipado con un sensor de temperatura que lo para en una situación tal.

Sistema de lubricación

El sistema de lubricación sirve para lubricar y disipar el calor de los cojinetes y órganos internos del compresor. Además, el sistema proporciona la presión de aceite necesaria para la operación hidráulica del émbolo encargado de posicionar los álabes-guía de admisión del control de capacidad. Los enfriadores DWDC, de doble compresor, tienen sistemas de lubricación totalmente independientes para cada compresor.

Solamente debe emplearse el lubricante recomendado, mostrado en la Tabla 13, para el correcto funcionamiento del sistema hidráulico y de lubricación de cojinetes. Cada unidad ha sido llenada en fábrica con la cantidad correcta del lubricante recomendado. Para una operación normal, no es necesario añadir lubricante. El nivel de aceite debe ser visible en todo momento en la mirilla del colector.

El sistema lubricante del compresor CE0050 está totalmente integrado en la carcasa del compresor. El conjunto incluye la bomba, el motor de la bomba y el calefactor de lubricante. El aceite es bombeado hacia el filtro de aceite interno del cuerpo del compresor y a continuación al enfriador de aceite interno alimentado por el propio refrigerante.

Los compresores de otros tamaños, CE063 al CE126, usan una bomba de lubricante independiente instalada en el colector de aceite. El colector contiene la bomba, el motor de la bomba, el calefactor y el sistema de separación lubricante/vapor. El lubricante es bombeado a través del enfriador de aceite externo y a continuación hacia el filtro de aceite ubicado en el interior del cuerpo del compresor. Las unidades DWSC/DWDC/DWCC 063-126, de compresor simple o doble, utilizan todas un enfriador de aceite refrigerado por agua por cada compresor.

En condiciones normales de funcionamiento, los enfriadores de aceite mantendrán la correcta temperatura del lubricante. La válvula de control de flujo del enfriador permite mantener temperaturas de 95°F a 105°F (35°C a 41°C). En los modelos CE050 a CE100, la lubricación de emergencia durante el periodo en que el compresor continúa en movimiento tras un fallo de alimentación eléctrica se obtiene de un émbolo dotado de un resorte bajo tensión. Cuando arranca la bomba de aceite, el émbolo es forzado a retroceder, comprimiéndose con la presión de lubricación y haciendo que se llene de aceite el espacio libre resultante. Cuando la bomba se para, la tensión del resorte que actúa sobre el émbolo impulsa de nuevo aceite a los cojinetes.

En el modelo CE126, la lubricación de emergencia para marcha inercial del compresor proviene de un depósito de reserva que alimenta el aceite por gravedad.

En la Figura 24 se muestra un diagrama de flujo típico.

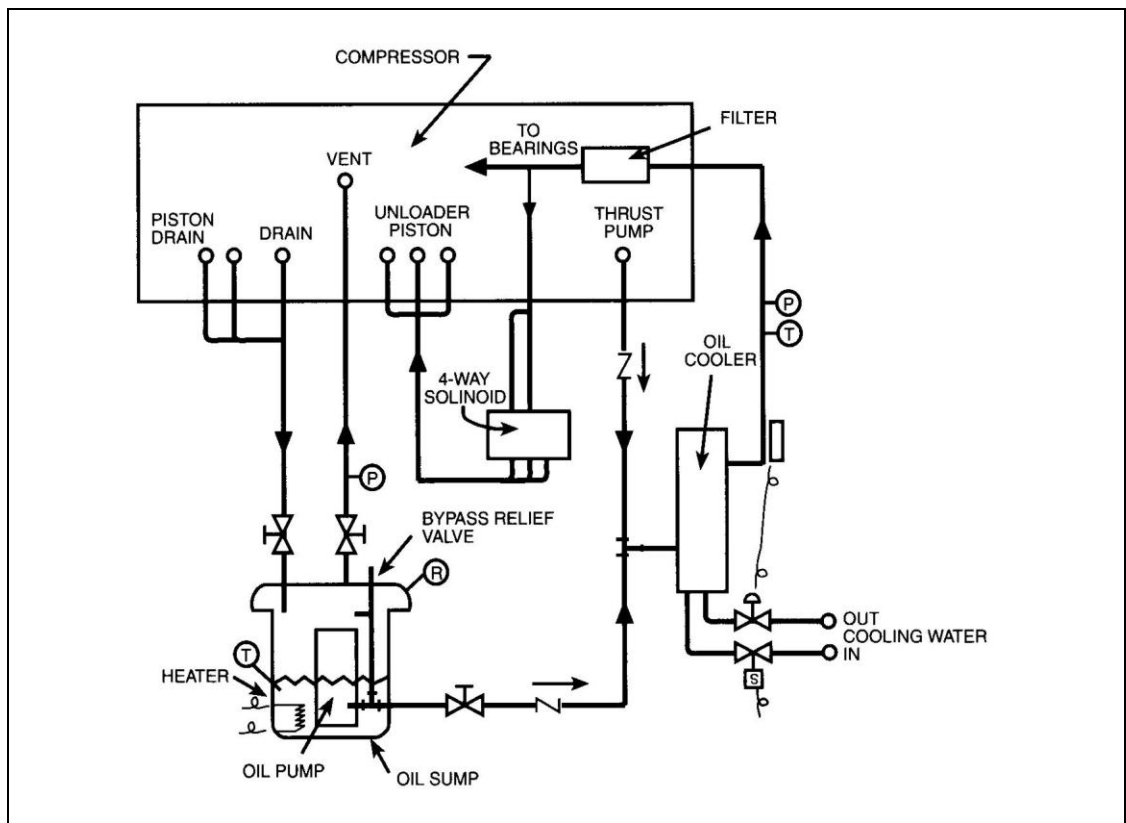
Tabla 13, Lubricantes tipo poliolester aprobados para unidades de R-134a

Modelos de compresor	CE050 - 126
Denominación del lubricante	Mobil Artic EAL 46; ICI Emkarate RL32H ⁽²⁾
Núm. de pieza Daikin	
Bidón de 55 gal. (208 litros)	735030432, Rev 47
Bidón de 5 gal. (19 litros)	735030433, Rev 47
Lata de 1 gal. (3,8 litros)	735030435, Rev 47
Etiqueta de aceite del compresor	070200106, Rev OB

NOTAS:

1. Pueden mezclarse dos aceites siempre que sean lubricantes aprobados, aunque tengan viscosidades ligeramente diferentes.
2. Cuando se hace un pedido de lubricante a Daikin por su número de pieza, cualquiera de los dos podrá ser suministrado.

Figura 24, Diagrama típico del circuito de aceite



COMPRESSOR	COMPRESOR
PISTON DRAIN	VACIADO DEL CILINDRO
DRAIN	VACIADO
VENT	DESAHOGO
UNLOADER PISTON	ÉMBOLO DE REDUCCIÓN DE CARGA
TO BEARINGS	A COJINETES
FILTER	FILTRO
THRUST PUMP	BOMBA DE SOBREALIMENTACIÓN
4-WAY SOLENOID	VÁLVULA DE SOLENOIDE DE 4 VÍAS
OIL COOLER	ENFRIADOR DE ACEITE
BYPASS RELIEF VALVE	VÁLVULA DE ALIVIO EN DERIVACIÓN
HEATER	CALEFACTOR
OIL PUMP	BOMBA DE ACEITE
OIL SUMP	COLECTOR DE ACEITE
COOLING WATER OUT	SALIDA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN
COOLING WATER IN	ENTRADA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN

NOTAS:

1. El diagrama no es aplicable a compresores de los modelos CE 050 que llevan sistema de lubricación integrado.
2. La posición relativa de las conexiones no es necesariamente la real.
3. R = válvula de alivio, P = sensor de presión, T = sensor de temperatura, S = válvula de solenoide

By-pass de gas caliente

Todos los modelos admiten un sistema de by-pass de gas caliente opcional que envía gas caliente de descarga del compresor directamente al evaporador cuando la carga del sistema es inferior al 10% de la capacidad del compresor.

Las condiciones de baja carga son detectadas por el controlador MicroTech II que calcula qué porcentaje de la corriente de máxima carga se está consumiendo. Cuando el consumo de corriente cae hasta el valor del punto de ajuste, la válvula de solenoide de by-pass de gas caliente se energiza, poniendo gas caliente a disposición de una válvula reguladora que dosifica la cantidad correcta. Con esta inyección de gas caliente se consigue un flujo estable de refrigerante y se evita el funcionamiento intermitente y breve del enfriador bajo condiciones de baja carga. También se reduce el riesgo de reflujo (surge) en unidades de recuperación de calor.

El punto de ajuste preestablecido en fábrica para la activación del by-pass de gas caliente es el 40% del amperaje nominal.

Temperatura de agua del condensador

Si la temperatura de bulbo húmedo ambiente es inferior a la de diseño, puede aceptarse una temperatura de agua de entrada al condensador más baja, lo que mejoraría el rendimiento del enfriador.

Los enfriadores Daikin *arrancarán* con temperaturas de entrada de agua al condensador tan bajas como 55°F (42,8°C) siempre que la temperatura de agua refrigerada sea inferior a la temperatura de agua del condensador.

La temperatura de entrada de agua al condensador mínima *operativa* depende de la temperatura de salida de agua refrigerada y de la carga. Incluso disponiendo de control de ventilador de la torre, debe usarse algún tipo de control sobre el caudal de agua, tal como una línea de derivación (by-pass) en paralelo con la torre.

Mantenimiento

Tabla Presión / Temperatura

Tabla Presión / Temperatura del HFC-134a					
°F	PSIG	°F	PSIG	°F	PSIG
6	9,7	46	41,1	86	97,0
8	10,8	48	43,2	88	100,6
10	12,0	50	45,4	90	104,3
12	13,2	52	47,7	92	108,1
14	14,4	54	50,0	94	112,0
16	15,7	56	52,4	96	115,9
18	17,1	58	54,9	98	120,0
20	18,4	60	57,4	100	124,1
22	19,9	62	60,0	102	128,4
24	21,3	64	62,7	104	132,7
26	22,9	66	65,4	106	137,2
28	24,5	68	68,2	108	141,7
30	26,1	70	71,1	110	146,3
32	27,8	72	74,0	112	151,1
34	29,5	74	77,1	114	155,9
36	31,3	76	80,2	116	160,9
38	33,1	78	83,4	118	166,0
40	35,0	80	86,7	120	171,1
42	37,0	82	90,0	122	176,4
44	39,0	84	93,5	124	181,8
				126	187,3
				128	192,9
				130	198,7
				132	204,5
				134	210,5
				136	216,6
				138	222,8
				140	229,2
				142	235,6
				144	242,2
				146	249,0
				148	255,8
				150	262,8
				152	270,0
				154	277,3
				156	284,7
				158	292,2
				160	299,9
				162	307,8
				164	315,8

Mantenimiento rutinario

Lubricación



PRECAUCIÓN

Un mantenimiento inadecuado del sistema de lubricación, incluyendo la adición de un lubricante excesivo o incorrecto, el uso de recambios de filtro de aceite de baja calidad o cualquier fallo en el manejo del sistema, puede provocar daños en el equipo. El mantenimiento del sistema deberá estar a cargo exclusivamente de personal autorizado y competente en la materia. Contacte con la delegación local de Daikin para solicitar servicio técnico profesional.

Una vez que se haya puesto en marcha el sistema por primera vez, no será necesario añadir más aceite, excepto si se precisa reparar la bomba de aceite o si el sistema ha perdido una cantidad considerable de aceite debido a una fuga.

Si se precisa añadir aceite con el sistema presurizado, use una bomba manual con la línea de descarga conectada al puerto de la válvula de contraasiento que hay en la línea de retorno de aceite del compresor al colector. Vea la Figura 21 de la página 42. Los aceites POE usados con el R-134a son higroscópicos por lo que deberán tomarse precauciones para evitar exponerlos a la humedad (aire).

La condición del aceite del compresor puede ser indicativa de la condición general del circuito de refrigerante y del estado de desgaste del propio compresor. Si se desea llevar un buen mantenimiento es esencial que el aceite sea analizado una vez al año por un laboratorio competente. Es conveniente analizar el aceite usado durante la primera puesta en marcha, lo cual proporcionaría una referencia con la que comparar los resultados de futuros análisis. El centro de servicio técnico local de Daikin puede recomendar instalaciones adecuadas para llevar a cabo los análisis.

Tabla 14 facilita los límites superiores de metales y humedad admisibles en los lubricantes de poliolester requeridos en los enfriadores Daikin.

Tabla 14, Límites de metales y humedad

Elemento	Límite superior (PPM)	Acción
Aluminio	50	1
Cobre	100	1
Hierro	100	1
Humedad	150	2 y 3
Sílice	50	1
TAN ("Total Acid Number" o Número de acidez total)	0,19	3

Indicaciones sobre la acción a tomar

- 1) Volver a analizar después de 500 horas de funcionamiento.
 - a) Si el contenido aumenta menos de un 10%, cambiar el aceite y el filtro de aceite y proseguir con la frecuencia normal de análisis (generalmente una vez al año).
 - b) Si el contenido aumenta entre un 11% y un 24%, cambiar el aceite y el filtro de aceite y volver a analizar después de otras 500 horas de funcionamiento.
 - c) Si el contenido aumenta más de un 25%, inspeccionar el compresor y averiguar la causa.
- 2) Volver a analizar después de 500 horas de funcionamiento.
 - a) Si el contenido aumenta menos de un 10%, cambiar el filtro secador y proseguir con la frecuencia normal de análisis (generalmente una vez al año).
 - b) Si el contenido aumenta entre un 11% y un 24%, cambiar el filtro secador y volver a analizar después de otras 500 horas de funcionamiento.
 - c) Si el contenido aumenta más de un 25%, mantener en observación por si existen fugas de agua.
- 3) Si el índice TAN es menor de 0,10, el sistema está bien protegido en lo que se refiere a acidez.
 - a) Si el índice TAN está entre 0,10 y 0,19, volver a analizar después de 1000 horas de funcionamiento.
 - b) Con índices TAN superiores a 0,19, cambiar el aceite, el filtro de aceite y el filtro secador y continuar los análisis con la frecuencia normal.

Cambio de filtros de aceite

Los enfriadores Daikin funcionan con presiones positivas en todo momento, por lo que no hay fugas de aire húmedo hacia el interior del circuito y no es necesario cambiar el aceite cada año. Se recomienda analizar el aceite una vez al año en un laboratorio para verificar el estado general del compresor.

Compresores CE 050 - Si la unidad dispone de una válvula de servicio en la línea de aspiración (las unidades de doble compresor la llevan de serie), cierre dicha válvula y la que hay en la línea de líquido de refrigeración del motor para incomunicar el compresor. Vacíe el refrigerante del compresor de acuerdo con los procedimientos establecidos. Retire la tapa del filtro y el filtro usado e instale el filtro nuevo, con el extremo abierto por delante. Reponga la tapa con una junta nueva. Vuelva a abrir las válvulas de aspiración y de la línea de líquido.

Si la unidad no dispone de una válvula de servicio en la línea de aspiración, será preciso recoger el refrigerante del circuito en el condensador para aliviar la presión en el compresor antes de retirar la tapa y sustituir el filtro. Consulte los procedimientos de recogida de refrigerante en una sección posterior.

Compresores CE 063 y modelos de mayor tamaño - Es posible sustituir el filtro de aceite de estos compresores sin más que incomunicar el correspondiente alojamiento del filtro. Cierre la válvula de servicio de la línea de descarga de la bomba de aceite (en el modelo CE126 esta válvula está situada en el filtro). Retire la tapa del filtro. Puede formarse algo de espuma, pero la válvula de retención debería limitar las fugas procedentes de otros alojamientos. Retire el filtro, coloque el elemento de filtro nuevo y ponga de nuevo la tapa usando una junta nueva. Vuelva a abrir la válvula en la línea de descarga de la bomba y purgue el aire del interior del alojamiento del filtro.

Una vez que se vuelva a poner la máquina en marcha, deberá comprobarse si hace falta añadir lubricante para mantener el correcto nivel de funcionamiento del mismo.

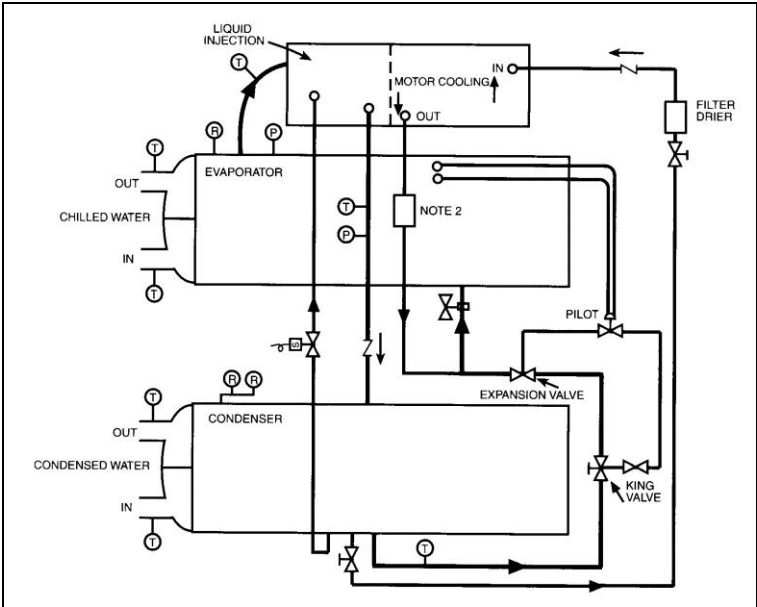
Circuito de refrigerante

El mantenimiento del circuito de refrigerante conlleva mantener un registro de las condiciones operativas y comprobar que la unidad cuenta con la cantidad adecuada de aceite y refrigerante.

En cada inspección, deberán tomarse y conservarse lecturas de las presiones de aceite, aspiración y descarga, así como de las temperaturas de agua en el condensador y evaporador.

La temperatura de aspiración del compresor deberá tomarse al menos una vez al mes. Si de esta temperatura se resta la de saturación correspondiente a la presión de aspiración, se obtendrá el valor del sobrecalentamiento del vapor que llega al compresor. Los cambios exagerados de subenfriamiento y/o sobrecalentamiento en un cierto periodo de tiempo son indicativos de fugas de refrigerante o de un posible deterioro o fallo de las válvulas de expansión. El valor de ajuste correcto del sobrecalentamiento es de 0 a 1 grado F (0,5 grados C) a plena carga. Diferencias de temperatura tan pequeñas pueden resultar difíciles de medir con precisión. Otro método consiste en medir el sobrecalentamiento en la descarga del compresor, es decir, la diferencia entre la temperatura real de descarga y la de saturación correspondiente a la presión de descarga. El sobrecalentamiento en la descarga deberá estar comprendido entre 14 y 16 grados F (8 a 9 grados C) a pleno régimen. La inyección de líquido deberá desactivarse (cerrando la válvula de la línea de alimentación) cuando se tome la lectura de la temperatura de descarga. El valor del sobrecalentamiento aumentará de forma lineal hasta los 55 grados F (30 grados C) al 10% de carga. El panel interactivo del MicroTech II puede mostrar todas las temperaturas de sobrecalentamiento y subenfriamiento.

Figura 25. Diagrama típico del circuito de refrigerante



LIQUID INJECTION	INYECCIÓN DE LÍQUIDO
MOTOR COOLING	REFRIGERACIÓN DEL MOTOR
IN	ENTRADA
OUT	SALIDA
FILTER DRIER	FILTRO SECADOR
CHILLED WATER	AGUA REFRIGERADA
IN	ENTRADA
OUT	SALIDA
EVAPORATOR	EVAPORADOR
NOTE 2	NOTA 2
PILOT	VÁLVULA PILOTO
EXPANSION VALVE	VÁLVULA DE EXPANSIÓN
CONDENSED WATER	AGUA DEL CONDENSADOR
IN	ENTRADA
OUT	SALIDA
CONDENSER	CONDENSADOR
KING VALVE	VÁLVULA MAESTRA

1. La posición relativa de las conexiones no es necesariamente la real.
2. Este filtro es para proteger el circuito de refrigerante en caso de quemarse el motor.
3. La inyección de líquido no es aplicable a compresores CE 050.

Sistema eléctrico

El mantenimiento del sistema eléctrico conlleva el requisito general de mantener los contactos limpios y las conexiones apretadas, así como comprobar los siguientes puntos específicos:

1. El consumo de corriente del compresor deberá comprobarse y compararse con el valor nominal que figura en la placa identificativa. Normalmente, el consumo real de corriente será inferior al especificado en la placa, ya que éste corresponde a funcionamiento a plena carga. Verifique también el consumo de corriente de los motores de bombas y ventiladores y compárelo con los valores nominales.
2. Deberán inspeccionarse los calefactores de aceite y comprobar que funcionan. Los calefactores son tipo cartucho y pueden comprobarse con un amperímetro. Deberán estar energizados siempre que el circuito de control disponga de alimentación eléctrica, el sensor de temperatura de aceite indique la necesidad de calefacción y el compresor esté inactivo. Cuando los compresores están en marcha, los calefactores están desactivados. Tanto en la pantalla Digital Output (Salidas Digitales) como en la segunda pantalla View (Visualización) se indica cuándo están activados los calefactores.
3. Al menos una vez cada tres meses, todos los controles de protección del equipo, excepto los dispositivos de sobrecarga del compresor, deberán hacerse funcionar, comprobando sus puntos de activación. Un dispositivo de control puede experimentar cambios en su punto de activación con el paso del tiempo, y esto debe detectarse para reajustar o sustituir el dispositivo si es preciso. Los interbloques e interruptores de flujo de las bombas deberán revisarse para comprobar que interrumpen el circuito de control cuando se disparan.
4. Los contactores del arrancador del motor deberán inspeccionarse y limpiarse cada tres meses. Apriete todas las conexiones de terminales.
5. Hay que comprobar el aislamiento eléctrico del motor del compresor y registrar los valores de lectura dos veces al año. Estos datos servirán para llevar un seguimiento del deterioro del aislamiento. Lecturas de 50 megaohmios o menos indican un posible defecto de aislamiento o presencia de humedad, debiendo investigarse el problema.



PRECAUCIÓN

Nunca compruebe el aislamiento con el megaóhmmetro en condición de vacío. Podrían ocasionarse graves averías en el motor.

6. El compresor centrífugo debe girar en el sentido que indica la flecha que puede verse en la tapa del extremo posterior del motor, próxima a la mirilla de comprobación de giro. Si el operador sospecha la posibilidad de que se haya alterado el orden de las conexiones a bornes (inversión de fases) deberá verificarse el sentido de giro del compresor. Contacte con la delegación local de Daikin para solicitar ayuda.

Limpieza y conservación

La suciedad es una causa corriente de llamadas al servicio técnico y averías del equipo. Esto puede evitarse con un mantenimiento normal. Los componentes del sistema más propensos a fallos por suciedad son:

1. Los filtros permanentes o limpiables del equipo de tratamiento de aire deben limpiarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante; los filtros desechables deben cambiarse. La frecuencia de este servicio será diferente en cada instalación.
2. Retire y limpie los filtros del sistema de agua refrigerada, de la línea del enfriador de aceite y del sistema de agua del condensador en cada inspección.

Mantenimiento estacional

Antes de los periodos de inactividad y antes de poner el equipo de nuevo en marcha deberán llevarse a cabo los procedimientos de mantenimiento siguientes.

Parada anual

Si hay posibilidad de que el enfriador se vea expuesto a heladas, deberá vaciarse completamente el agua del condensador y del enfriador. El agua se extraerá con más facilidad si se sopla aire seco a presión a través del

condensador. También es recomendable desmontar los cabezales del condensador. El condensador y el evaporador no son autovaciabiles, por lo que los tubos deberán soplar. El agua que quede en las tuberías y recipientes puede romper estos componentes si llega a congelarse.

Un método para evitar el congelamiento consiste en la circulación forzada de anticongelante por los circuitos de agua.

1. Tome medidas para evitar que la válvula de cierre de la línea de suministro de agua se abra accidentalmente.
2. Si se utiliza una torre de refrigeración y la bomba de agua puede quedar expuesta a temperaturas de congelación, asegúrese de retirar el tapón de vaciado de la bomba y dejarlo quitado, de forma que pueda vaciarse el agua que se acumule.
3. Abra el disyuntor del compresor y retire los fusibles. **Si se utiliza el transformador para control de tensión, el disyuntor debe quedarse conectado para alimentar al calefactor de aceite.** Ponga el interruptor manual ON/OFF de la UNIDAD ubicado en el panel de control de la unidad, en la posición "OFF".
4. Compruebe si existe corrosión y limpie y pinte las superficies oxidadas.
5. Limpie y aclare la torre de agua de todas las unidades que dispongan de una. Asegúrese de que la válvula de extracción o de vaciado de la torre está abierta. Organice y ponga en práctica un buen plan de mantenimiento para evitar la formación de lodos tanto en la torre como en el condensador. Deberá tenerse en cuenta que el aire atmosférico contiene muchos contaminantes que hacen aún más necesario el tratamiento del agua. La utilización de agua no tratada puede ocasionar corrosión, erosión, fangos, incrustaciones o formación de algas. Se recomienda contratar una compañía fiable especializada en tratamiento de agua. Daikin no asume ninguna responsabilidad por las consecuencias derivadas de un tratamiento del agua inadecuado o inexistente.
6. Retire los cabezales del condensador al menos una vez al año para inspeccionar los tubos y proceder a su limpieza si es preciso.

Puesta en marcha anual

Si se ha quemado un motor, puede resultar peligroso aplicar tensión al arrancador. Esto puede ocurrir sin que lo sepa la persona que arranca el equipo.

Esta es una buena ocasión para comprobar el aislamiento de los devanados de todos los motores eléctricos. La comprobación y registro de los valores de aislamiento cada seis meses servirá para llevar un seguimiento del deterioro del material aislante de los devanados. Todas las unidades nuevas tienen bien por encima de los 100 megaohmios de resistencia entre cualquiera de los bornes del motor y tierra.

Si se observan grandes diferencias entre las lecturas, o éstas son uniformes pero por debajo de los 50 megaohmios, deberá retirarse la tapa del motor e inspeccionar el devanado antes de arrancar la unidad. Lecturas uniformes inferiores a 5 megaohmios indican que el fallo del motor es inminente y que por lo tanto deberá ser sustituido o reparado. Si se repara el motor a tiempo, se ahorrará la gran cantidad de tiempo y mano de obra que supone tener que limpiar el sistema en caso de quemarse el motor.

1. El circuito de control debe estar energizado en todo momento, excepto durante los trabajos de mantenimiento. Si el circuito de control ha estado desconectado y el aceite está frío, active los calefactores de aceite y espere 24 horas a que se elimine el refrigerante mezclado con el aceite antes de arrancar la unidad.
2. Revise y apriete todas las conexiones eléctricas.
3. Reponga el tapón de vaciado de la bomba de la torre de refrigeración si fue retirado durante el anterior periodo de inactividad estacional.
4. Instale los fusibles del disyuntor principal (si fueron retirados).
5. Vuelva a conectar las líneas de agua y abra el suministro. Circule agua por el condensador y compruebe si hay fugas.
6. Antes de activar el circuito del compresor consulte el manual OM CentrifMicro II.

Reparación del sistema

Sustitución de la válvula de alivio de presión

Los actuales diseños de condensador incluyen dos válvulas de alivio separadas por una válvula de cierre de tres vías (formando un conjunto). Esta válvula de 3 vías permite cerrar cualquiera de las válvulas de alivio, pero nunca ambas a la vez. En caso de que una de las válvulas de alivio del conjunto pierda, deberán seguirse los procedimientos siguientes:

- Si pierde la válvula más próxima al vástago, cierre a tope la válvula de 3 vías contra su asiento posterior, comunicando así la válvula de alivio que presenta la fuga. Retire y reemplace la válvula de alivio defectuosa. La válvula de cierre de 3 vías debe permanecer, bien haciendo tope contra el asiento posterior, bien en su posición más delantera de funcionamiento normal. Si pierde la válvula más alejada del vástago, cierre a tope la válvula de 3 vías contra su asiento frontal y sustituya la válvula de alivio de la forma arriba indicada.
- El refrigerante debe ser recogido en el condensador antes de poder retirar la válvula de alivio.

Recogida del refrigerante

Si se hace necesario recoger el refrigerante por bombeo hacia el condensador, deberán extremarse las precauciones para evitar daños en el evaporador causados por congelamiento. Asegúrese de que siempre se mantiene el caudal completo de agua a través del enfriador y del condensador mientras se realiza la recogida del gas. Para efectuar la recogida del gas, cierre todas las válvulas de la línea de líquido. Con todas las válvulas de la línea de líquido cerradas y el agua circulando, arranque el compresor. Ponga el control de carga del MicroTech II en modo manual. Los álabes-guía deben estar abiertos durante la recogida del gas a fin de evitar condiciones de “surge” u otras anomalías. Recoja el gas en el condensador hasta que el controlador MicroTech II dé la orden de corte a aproximadamente 20 psig. Es posible que la unidad experimente ligeras condiciones de “surge” momentos antes del corte. Si eso ocurriera, pare el compresor inmediatamente. Use una unidad condensadora portátil para completar la recogida, condense el refrigerante y bombéelo al condensador o a un recipiente externo siguiendo los procedimientos aplicables.

Siempre debe usarse una válvula reguladora de presión conectada al recipiente usado para presurizar el sistema. Por otra parte, no exceda la presión de prueba indicada más arriba. Una vez alcanzada la presión de prueba desconecte la botella de gas.

Prueba de presión

No es necesario realizar ninguna prueba de presión salvo que se haya producido algún daño durante el transporte. Podrá determinarse si hay daños tras una inspección visual de las tuberías externas para comprobar si hay piezas rotas o conexiones flojas. Los manómetros de servicio deberán indicar una presión positiva. Si los manómetros no indican presión, podría haberse producido una fuga y, como consecuencia, la pérdida de toda la carga de refrigerante. En tal caso, deberá hacerse la prueba de fugas a la unidad para localizar la pérdida.

Prueba de fugas

En caso de pérdida de la carga completa de refrigerante, deberá comprobarse la existencia de fugas antes de cargar el sistema de nuevo. Esto puede hacerse cargando en el sistema una cantidad de refrigerante suficiente para alcanzar una presión de unos 10 psig (69 kPa) y añadiendo nitrógeno seco hasta presurizar el sistema a 125 psig (860 kPa). Entonces compruebe si hay fugas con un detector de fugas electrónico. Los detectores de fugas de haluro no funcionan con el R-134a. Deberá mantenerse la circulación de agua a través de los intercambiadores de calor siempre que se realicen operaciones de carga o extracción de refrigerante en el sistema.



ADVERTENCIA

No utilice oxígeno ni una mezcla de R-22 y aire para presurizar el sistema, ya que podría ocurrir una explosión y causar graves lesiones personales.

Si se encuentran fugas en uniones soldadas o se precisa cambiar una junta, despresurice el sistema antes de proceder a la reparación. Las uniones de cobre precisan soldadura por capilaridad.

Una vez efectuada la reparación, deberá hacerse vacío en el sistema de la forma descrita en la sección siguiente.

Vacío

Después de comprobar que no hay fugas de refrigerante, deberá evacuarse el sistema mediante una bomba de vacío que sea capaz de alcanzar **al menos 1000 micrones de mercurio**.

En el punto más alejado de la bomba de vacío deberá conectarse un tubo manométrico de mercurio o un indicador de precisión electrónico o de otro tipo. Para valores por debajo de 1000 micrones, es necesario un indicador de precisión electrónico o de otro tipo.

Si la bomba no puede alcanzar el vacío deseado de 1 mmHg, se recomienda, y resulta muy conveniente, el método de la triple operación de vacío. Se hace primero vacío en el sistema hasta alcanzar unas 29 pulg. de mercurio (unos 730 mmHg). Entonces se introduce nitrógeno seco hasta llevar el sistema a la presión atmosférica.

Luego se hace de nuevo vacío hasta las 29 pulg. de mercurio (730 mmHg). Se repite el proceso tres veces. La primera evacuación extraerá aproximadamente un 90% de incondensables, la segunda extraerá el 90% de los incondensables que no pudieron ser extraídos la primera vez y tras la tercera evacuación tan solo 1/10-1% permanecerá en el sistema.

Carga de refrigerante

Los enfriadores de agua DWSC y DWDC se prueban en fábrica y se entregan con la carga de refrigerante correcta que se indica en la placa identificativa de la unidad. En caso de pérdida de la carga de refrigerante debido a daños durante el transporte, el sistema deberá cargarse como se indica a continuación, no sin antes haber reparado las fugas y hecho vacío en el sistema.

1. Conecte la botella de refrigerante a la conexión de servicio de la válvula de cierre de la línea de líquido y purgue la manguera de carga entre la botella y la válvula. Entonces abra la válvula a medias.
2. Arranque tanto la bomba de agua de la torre de refrigeración como la de agua refrigerada y deje el agua circular por el condensador y por el enfriador. (Será necesario activar manualmente el arrancador de la bomba del condensador.)
3. Si hay vacío en el sistema, mantenga la botella de refrigerante en posición vertical con su conexión hacia arriba y abra la botella para romper el vacío con gas refrigerante a una presión de saturación por encima de las temperaturas de congelación.
4. Con una presión de gas en el sistema superior a la correspondiente a temperaturas de congelación, ponga la botella de carga boca abajo y levántela por encima del condensador. Con la botella en esta posición, las válvulas abiertas y las bombas de agua en funcionamiento, el refrigerante fluirá, en forma líquida, de la botella al condensador. De la manera descrita puede cargarse aproximadamente un 75% de la cantidad total que se estima requiere la unidad.
5. Una vez que el 75% de la carga requerida ha entrado en el condensador, conecte la botella de refrigerante y la manguera de carga a la válvula de servicio que hay en la parte inferior del evaporador. Purgue de nuevo la manguera de carga, mantenga la botella en posición vertical con la conexión hacia arriba y abra la válvula de servicio.

IMPORTANTE: En este punto, el procedimiento de carga debe interrumpirse para hacer las comprobaciones previas al arranque antes de completar la operación. No debe ponerse en marcha el compresor en este momento. (Las comprobaciones preliminares deberán completarse antes.)

NOTA: Es de la mayor importancia que se observen todas las regulaciones locales, nacionales e internacionales relativas a la manipulación y emisión de refrigerantes.

Análisis del aceite

Interpretación del análisis de aceite

El análisis de partículas metálicas de desgaste en el aceite ha sido siempre reconocido como un útil método indicativo de la condición interna de las máquinas rotativas, y sigue siendo el método preferido para los enfriadores centrífugos Daikin. El análisis del aceite puede encargarse al servicio técnico de Daikin o a uno de los laboratorios especializados existentes. Para valorar la condición interna con rigor es esencial poder interpretar correctamente los resultados de los análisis de partículas de desgaste en el aceite.

En muchos casos, los resultados de análisis emitidos por varios laboratorios han incluido recomendaciones que han provocado una preocupación innecesaria en los clientes. Los aceites tipo poliolester son óptimos disolventes que pueden absorber con facilidad trazas de elementos y contaminantes. La mayor parte de tales elementos y contaminantes acaban por ser absorbidos por el aceite. Además, los aceites de poliolester usados en los enfriadores de R-134a son más higroscópicos que los aceites minerales y pueden contener mucha más agua en solución. Por tal razón, es primordial tomar precauciones adicionales para reducir a un mínimo la exposición de estos aceites de poliolester a la humedad del aire ambiente. También ha de ponerse especial cuidado durante la toma de muestras y asegurarse de que los recipientes de muestra usados están limpios, no presentan humedad y son estancos e impermeables.

Daikin ha realizado multitud de ensayos conjuntamente con empresas productoras de refrigerantes y aceites lubricantes y ha establecido criterios que incluyen los niveles y tipos de respuesta que se requieren en cada caso. Tales puntos se indican en la Tabla 1.

En general, Daikin no recomienda establecer un intervalo de tiempo para el cambio de aceites lubricantes y filtros. La decisión de cambiar aceite lubricante y filtros deberá basarse en un atento estudio de los análisis de aceite y de vibraciones y en el historial operativo del equipo. Una sola muestra de aceite no es suficiente para evaluar el estado del enfriador. El análisis de aceite sólo es útil cuando se usa para establecer la tendencia de desgaste a lo largo del tiempo. El cambio del lubricante y del filtro antes de que sea necesario sólo sirve para reducir la utilidad del análisis de aceite como herramienta que permite establecer el estado de la maquinaria.

En un análisis de partículas de desgaste en el aceite, se identificarán normalmente los siguientes elementos metálicos y contaminantes, y sus posibles orígenes.

Aluminio

El aluminio procederá normalmente de cojinetes, rodete impulsor, sellos o componentes de fundición. Un aumento del contenido de aluminio en el aceite lubricante puede ser un indicio de desgaste de cojinetes, rodete u otras piezas. El aumento del contenido de aluminio puede ir acompañado del correspondiente aumento de otros metales de desgaste.

Cobre

El cobre puede proceder de los tubos del evaporador o condensador, de los tubos de cobre de los sistemas de lubricación y de refrigeración del motor o ser un residuo del propio proceso de fabricación. La presencia de cobre puede ir acompañada de un elevado índice TAN (número de acidez total) y alto contenido de humedad. Los altos contenidos de cobre pueden provenir también de restos de aceite mineral en máquinas que han sido reconvertidas a R-134a. Algunos aceites minerales contenían inhibidores del desgaste que al reaccionar con el cobre dan lugar a altos contenidos del mismo en el aceite lubricante.

Hierro

El hierro en el aceite lubricante podría tener su origen en el material de fundición del compresor, piezas de la bomba de aceite, carcasas de intercambiadores, placas tubulares, apoyos de tubos, material del eje o cojinetes de rodillos. Un alto contenido de hierro puede provenir también de restos de aceite mineral en máquinas que han sido reconvertidas a R-134a. Algunos aceites minerales contienen inhibidores del desgaste que al reaccionar con el hierro dan lugar a altos contenidos del mismo en el aceite lubricante.

Latón

El latón puede proceder de los cojinetes.

Zinc

Los cojinetes de los enfriadores Daikin no llevan zinc. El origen podría estar en los aditivos que forman parte de algunos aceites minerales.

Plomo

El origen del plomo en los enfriadores centrífugos Daikin está en los compuestos sellantes para roscas usados durante el ensamblaje del equipo. La presencia de plomo en el aceite lubricante de los enfriadores Daikin no indica desgaste de cojinetes.

Silicio

El silicio puede provenir de partículas residuales resultantes del proceso de fabricación, del material del filtro secador, de restos de suciedad o de aditivos antiespumantes de aceites minerales usados anteriormente en máquinas reconvertidas a R-134a.

Humedad

La humedad, en forma de agua disuelta, puede estar presente en el aceite lubricante en diversa medida. Algunos aceites poliolester pueden contener hasta 50 partes por millón (ppm) de agua en el aceite suministrado en envases que aún no han sido abiertos. Otras fuentes de agua pueden ser el refrigerante (el refrigerante nuevo puede contener hasta 10 ppm de agua), fugas de agua en tubos de evaporadores, condensadores o enfriadores de aceite o humedad introducida en el sistema al añadir aceite o refrigerante contaminado o al manipular el aceite de forma incorrecta.

El R-134a puede retener hasta 1400 ppm de agua disuelta a 100 grados F. Con 225 ppm de agua disuelta en R-134a líquido no se separará agua del aceite hasta que la temperatura del líquido baje hasta -22 grados F. El R-134a líquido puede contener aproximadamente 470 ppm a 15 grados F (una temperatura de evaporador que podría encontrarse en aplicaciones de hielo). Dado la formación de ácidos se debe al agua libre, los niveles de humedad no deberían ser causa de preocupación a menos que se aproximen a la concentración a la que se produce la liberación del agua del aceite.

Un indicador que deberá ser objeto de más atención es el índice TAN (número de acidez total). Un índice TAN inferior a 0,09 no precisa atención inmediata. Los índices TAN superiores a 0,09 requieren ciertas medidas. En ausencia de un índice TAN alto con pérdida regular de aceite (que podría indicar fugas a través de las superficies de intercambio de calor), un contenido de humedad elevado en el análisis de aceite se debería probablemente a una manipulación descuidada o a la contaminación de la muestra. Deberá tenerse en cuenta que el aire (y la humedad) puede penetrar en recipientes de plástico. Los recipientes de metal o cristal dotados de una junta en la parte superior retardan la entrada de humedad.

En suma, un elemento aislado del análisis de aceite no puede servir de base para evaluar el estado general interno de un enfriador Daikin. En la interpretación de los análisis de metales de desgaste del aceite, deberán considerarse las características de los lubricantes y refrigerantes, y el comportamiento de los materiales de desgaste en el enfriador. Los análisis periódicos del aceite efectuados por un laboratorio de prestigio combinados con los análisis de vibraciones del compresor y la revisión del historial operativo son herramientas útiles a la hora de evaluar la condición interna de un enfriador Daikin.

Intervalos normales de toma de muestras

Daikin recomienda analizar el aceite una vez al año. En caso de circunstancias especiales deberá atenderse al buen juicio profesional; por ejemplo, podría ser recomendable tomar muestras del lubricante poco después de volver a poner una unidad en servicio tras haber sido desmontada por razones de mantenimiento, si los resultados del análisis anterior así lo aconsejan o después de sufrir alguna avería. La presencia de residuos tras una avería deberá tenerse en consideración en sucesivos análisis. La muestra deberá tomarse, estando la unidad en marcha, en un punto donde hay circulación de aceite, no en un punto bajo o donde el aceite está en reposo.

Tabla 15, Límites máximos de contenido de metales de desgaste y humedad en aceites de poliolester usados en los enfriadores centrífugos Daikin

Elemento	Límite máximo (ppm)	Acción
Aluminio	50	1
Cobre	100	1
Hierro	100	1
Humedad	150	2 y 3
Sílice	50	1
Número de acidez total (TAN)	.19	3

Indicaciones sobre la acción a tomar

1. Volver a analizar después de 500 horas de funcionamiento. Si el contenido aumenta menos de un 10%, cambiar el aceite y el filtro de aceite y proseguir con la frecuencia normal de análisis. Si el contenido aumenta un 25% o más, inspeccionar el compresor.
2. Volver a analizar después de 500 horas de funcionamiento. Si el contenido aumenta menos de un 10%, cambiar el filtro secador y proseguir con la frecuencia normal de análisis. Si el contenido aumenta un 25% o más, mantener en observación por si existen fugas de agua. Dado que los lubricantes POE son higroscópicos, los niveles altos de humedad se deben a menudo a una manipulación descuidada o un envasado defectuoso. El valor del índice **TAN DEBE CONSIDERARSE** conjuntamente con los valores de humedad.
3. Si el índice TAN está entre 0,10 y 0,19, volver a analizar después de 1000 horas de funcionamiento de la unidad. Con índices TAN superiores a 0,19, cambiar el aceite, el filtro de aceite y el filtro secador y continuar los análisis con la frecuencia normal.

Plan de mantenimiento

Lista de tareas de mantenimiento	A diario	Semanalmente	Mensualmente	Trimestralmente	Anualmente	5 años	Según necesidad
I. Unidad							
· Registro de lecturas en el diario	O						
· Análisis de los registros del diario		O					
· Prueba de fugas de refrigerante en el enfriador		O					
· Prueba o sustitución de las válvulas de alivio						X	
II. Compresor							
· Análisis de vibraciones del compresor					X		
A. Motor							
· Lectura de aislamiento devanado (Nota 1)					X		
· Equilibrio del amperaje (10% de la intensidad nominal)				O			
· Revisión de terminales (medida de la temperatura por infrarrojos)					X		
· Caída de presión en el filtro secador de la línea de refrigeración del motor					X		
B. Sistema de lubricación							
· Limpieza del filtro de agua del enfriador de aceite					X		
· Operación de la válvula de solenoide del enfriador de aceite				O			
· Aspecto del aceite (color claro, cantidad)		O					
· Caída de presión en el filtro de aceite			O				
· Análisis del aceite (Nota 5)					X		
· Cambio de aceite, si el análisis indica que es necesario							X
III. Controles							
A. Controles operativos							
· Calibración de los transductores de temperatura					X		
· Calibración de los transductores de presión					X		
· Comprobación del ajuste y funcionamiento del sistema de control de los álabes-guía					X		
· Comprobación del control de máxima carga del motor					X		
· Comprobación del equilibrado de carga					X		
· Revisión del contactor de la bomba de aceite					X		
B. Controles de protección							
· Prueba de funcionamiento de:							
Relé de alarma				X			
Interbloqueo de bombas				X			
Funcionamiento del guardistor y protección antirreflujo				X			
Cortes por alta y baja presión				X			
Corte por diferencial de presión de la bomba de aceite				X			
Retardo de la bomba de aceite				X			

Continúa en la siguiente página.

Plan de mantenimiento (continuación)

Lista de tareas de mantenimiento	A diario	Semanalmente	Mensualmente	Trimestralmente	Anualmente	5 años	Según necesidades
IV. Condensador							
A. Evaluación del diferencial de temperatura (NOTA 2)			O				
B. Análisis del agua				V			
C. Limpieza de tubos del condensador (NOTA 2)					X		X
D. Prueba de corriente de Eddy — Espesor de pared de los tubos						V	
E. Precauciones estacionales							X
V. Evaporador							
A. Evaluación del diferencial de temperatura (NOTA 2)			O				
B. Análisis del agua					V		
C. Limpieza de tubos del evaporador (NOTA 3)							X
D. Prueba de corriente de Eddy — Espesor de pared de los tubos						V	X
E. Precauciones estacionales							X
VI. Válvulas de expansión							
A. Evaluación funcional (control del sobrecalentamiento)				X			
VII. Arrancador(es)							
A. Inspección de contactores (condición física y funcionamiento)				X			
B. Verificación del ajuste y disparo por sobrecarga				X			
C. . Prueba de conexiones eléctricas (medida de temperaturas por infrarrojos)				X			
VIII. Controles opcionales							
A. By-pass de gas caliente (comprobación del funcionamiento)				X			

CLAVE:

O = Trabajo realizado por personal interno.

X = Trabajo realizado por personal de mantenimiento autorizado por Daikin. (NOTA 4)

V = Normalmente a cargo de terceras partes.

NOTAS:

- Algunos compresores llevan un condensador de corrección de tensión de alimentación y todos ellos llevan un condensador de sobretensión (excepto en las unidades con arrancadores de estado sólido). El condensador de sobretensión puede ir instalado en la caja de bornes del motor del compresor y no estar a la vista. En todos los casos, los condensadores deben desconectarse del circuito si se desea obtener una lectura fiable con el megaohmetro. De no hacerlo se obtendrá un valor bajo. La manipulación de componentes eléctricos debe estar a cargo solamente de técnicos plenamente cualificados.
- El diferencial de temperatura (entre la temperatura de salida de agua y la temperatura de saturación del refrigerante), sea del condensador o del evaporador, da buena idea del grado de ensuciamiento de los tubos, sobre todo en el caso del condensador, donde el caudal suele ser constante. Los intercambiadores de calor de alto rendimiento de Daikin están diseñados para unas temperaturas diferenciales muy bajas, del orden de 1 grado F o un 1,5 grados F.
En el controlador de la unidad pueden leerse las temperaturas de agua y de saturación del refrigerante. El diferencial se obtiene simplemente restando. Se recomienda tomar lecturas de referencia durante la puesta en servicio inicial y regularmente en lo sucesivo (incluyendo la caída de presión a través del condensador que permitirá estimar si el caudal es correcto en el futuro). Un aumento del diferencial de temperatura de dos grados o más indicaría un grado de ensuciamiento probablemente excesivo. La presión de descarga, superior a lo normal, de la bomba y el amperaje del motor también pueden servir de indicación en ese sentido.
- Los evaporadores en circuitos cerrados de fluido con agua tratada o anticongelante normalmente no están sujetos a ensuciarse, de todas maneras es prudente verificarlos periódicamente.
- Se lleva a cabo si se contrata, no forma parte inicialmente de la garantía de mantenimiento estándar.
- La decisión de cambiar el filtro de aceite o la de desmontar e inspeccionar el compresor deberá basarse en los resultados del análisis de aceite anual efectuado por una compañía especializada. Consulte con el Servicio Técnico de Fábrica de Daikin para obtener consejo.

Contratos de mantenimiento

Es importante que un sistema de aire acondicionado cuente con un mantenimiento adecuado si se desea obtener el máximo partido de él durante toda su vida útil.

El mantenimiento deberá formar parte de un programa continuado que se inicia cuando el sistema se pone en servicio por primera vez. Después de 3 ó 4 semanas de funcionamiento normal de una instalación nueva deberá realizarse una inspección completa de la misma, y repetirse posteriormente con regularidad.

Daikin ofrece una variedad de servicios de mantenimiento a través de su delegación local y su organización internacional de servicio técnico, pudiendo adaptar estos servicios a las necesidades del propietario del edificio. Uno de los servicios con más aceptación es el Contrato de Mantenimiento Integral de Daikin.

Para obtener más información sobre los muchos servicios disponibles, contacte, por favor, con la delegación comercial local de Daikin.

Adiestramiento de operadores

En el Centro de Adiestramiento de Staunton, Virginia, cada año se celebran varios cursos de adiestramiento sobre Mantenimiento y Operación de equipos centrífugos. Los cursos duran tres días y medio e incluyen nociones sobre refrigeración básica, controladores MicroTech, optimización del rendimiento y fiabilidad del enfriador, solución de problemas del MicroTech, componentes del sistema y otras materias afines. Puede obtener más información en el sitio web www.daikineurope.com o llamando al número 540-248-0711 de Daikin y solicitando contactar con el "Training Department".

Declaración de garantía

Garantía limitada

Por favor, contacte con su representante local Daikin para obtener información detallada sobre la Garantía. Consulte el formulario 933-43285Y. Para localizar su representante local Daikin, visite el sitio web www.daikineurope.com.

TM ® Las siguientes son marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivas compañías: Loctite de Henkel Company; 3M, Scotchfil y Scotchkote de 3M Company; Victaulic de Victaulic Company; Megger de Megger Group Limited; Distinction Series, MicroTech II y Protocol Selectability de Daikin.

Controles obligatorios de rutina y arranque de los dispositivos bajo presión

Las unidades se incluyen en la categoría IV de la clasificación Las unidades se incluyen en la categoría IV de la Directiva Europea PED 97/23/EC.

Para los enfriadores que pertenecen a esta categoría, algunas normas locales requieren de la realización de una inspección periódica mediante una agencia autorizada. Verifique si así lo demanda la legislación del lugar donde se encuentra.

Información relevante acerca del refrigerante usado

Este producto contiene gases de efecto invernadero fluorados. No libere dichos gases en la atmósfera.

Tipo de refrigerante: R134a

Valor GWP (1): 1430

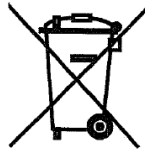
(1)GWP = potencial de calentamiento global

La cantidad de refrigerante figura en la placa de identificación de la unidad.

Dependiendo de la normativa local o europea, pueden ser necesarias inspecciones periódicas en busca de posibles fugas de refrigerante. Póngase en contacto con su distribuidor local para obtener más información.

Eliminación

La unidad está hecha con piezas metálicas y plásticas. Todas estas piezas deberán eliminarse de acuerdo a lo que dicta la normativa local para tal fin. Las baterías deben recogerse y llevarse a centros de recolección especiales.



Esta publicación tiene un carácter meramente informativo y no puede considerarse una oferta vinculante por parte de Daikin Applied Europe S.p.A.. Daikin Applied Europe S.p.A. ha recopilado el contenido de esta publicación con la información de la que disponía en el momento de su elaboración. No se ofrece ningún tipo de garantía, ya sea explícita o implícita, en relación con la integridad, precisión, fiabilidad o idoneidad para un fin determinado de su contenido y los productos y servicios presentados en ella. Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. Consulte los datos comunicados en el momento del pedido. Daikin Applied Europe S.p.A. declina toda responsabilidad por cualquier daño, ya sea directo o indirecto, en su sentido más amplio, que emane de o en relación con el uso y/ o la interpretación de esta publicación. Los derechos de copyright del contenido son propiedad de Daikin Applied Europe S.p.A..

DAIKIN APPLIED EUROPE S.p.A.

Via Piani di Santa Maria, 72 - 00040 Ariccia (Roma) - Italia

Tel: (+39) 06 93 73 11 - Fax: (+39) 06 93 74 014

<http://www.daikinapplied.eu>