

Boletín de Ingeniería de Aplicación AE 1316
GUIAS DE APLICACIÓN PARA LOS COMPRESORES COPELAND SCROLL®
del ZR90K3 al ZR19M3 y del ZR250KC al ZR300KC

Introducción

Este boletín describe las características operativas, diferencias de diseño y requerimientos de aplicación para Compresores Copeland Scroll de 7,5 a 25 HP trabajando con R22 o R407C. Los números de modelos típicos son el ZR90K3-TWC, el ZR16M3-TW7 y el ZR300KC-TWD. Para obtener mayor información sobre éstos u otros productos, por favor refiérase a la información sobre productos on-line del sitio web de Copeland en www.copeland-corp.com. Los principios de operación se describen en el Boletín de Ingeniería de Aplicación de Copeland 4-1312. Existen características operativas y diferencias de diseño que resultan distintas de las de los modelos más pequeños de compresores Copeland Scroll

El compresor Scroll Large está diseñado para trabajar en aire acondicionado y como bomba de calor, pero también puede funcionar muy bien en otras aplicaciones que correspondan a los requerimientos y encuadre operativos (**Ver Encuadro Operativo, figura 2**). Los compresores de 7,5 a 25 HP se caracterizan por el sistema piloto de protección del motor que utiliza sensores internos y un módulo electrónico externo para proteger al compresor contra el recalentamiento del motor y excesiva temperatura de descarga.

Consideraciones de Aplicación

El compresor Copeland Scroll cuenta con un número de características de aplicación que son diferentes de las de los compresores alternativos tradicionales. Estas aplicaciones se detallan a continuación.

Manipuleo del Compresor

Para reducir las posibilidades de penetración de contaminantes y humedad en el compresor, especialmente si éste está cargado con aceite POE que es más higroscópico, se recomienda que los tapones provistos en las conexiones sean dejados en su lugar hasta que el compresor quede definitivamente fijado a su unidad. Si el compresor cuenta con dos cáncamos de sujeción, **ambos** deben ser usadas para elevarlo. No importa la secuencia de retiro de los tapones de las conexiones, pero retirar el tapón de la conexión de descarga en primer lugar permitirá que el escape del aire seco a presión que hay dentro del compresor, posiblemente produzca una pulverización de aceite sobre el operador. Los tubos de acero cobreado de las conexiones, deben limpiarse antes de proceder a su soldadura (**ver Figura 5**). Ningún objeto (por ej., una herramienta de abocardar) debe ser insertado más de 51 mm. (2") en el tubo de succión, ya que se puede dañar el filtro de succión.

Válvula IPR - Válvula de Alivio de Presión Interna

Los Compresores Copeland Scroll de 7,5 a 25 HP no cuentan con una válvula de alivio de presión interna. Para lograr una operación segura, debe usarse un control de alta presión

con un ajuste no mayor a 30 kg/cm² (425 psig) en todas las aplicaciones.

Dispositivos de Seguridad

Control de Alta Presión: Dado que estos compresores no cuentan con una válvula de alivio de presión interna, se debe utilizar en el sistema un control de alta presión con un ajuste de corte máximo de 30 kg/cm² (425 psig). El control de alta presión debe tener *reset* manual para obtener el mayor nivel de protección del sistema.

Control de Baja Presión: Se requiere un control de baja presión para la protección contra la pérdida de carga de refrigerante. Se recomienda un ajuste de la presión de corte no menor a 2 kg/cm² (25 psig) para acondicionadores de aire y de 0,5 kg/cm² (7 psig) para bombas de calor. Si bien estos compresores cuentan con un sensor de temperatura de descarga interna, la pérdida de carga del sistema u otras situaciones similares resultarán en el recalentamiento del bobinado y sucesivos disparos y posterior reciclaje del protector del motor. El funcionamiento prolongado en estas condiciones resultará en el bombeo del aceite fuera del compresor y posteriormente en una eventual falla en los cojinetes.

La operación cercana a las 7 psig (temperatura de succión saturada de -32°C (-25°F)) está claramente fuera del marco operativo aprobado que se ilustra en la **Figura 2**. Sin embargo, las bombas de calor en algunas zonas geográficas tienen que operar dentro de este rango debido a las bajas temperaturas ambiente reinantes. Esto es aceptable siempre y cuando la temperatura de condensación no supere los 32°C (90°F) y la temperatura de descarga resultante no sea superior a 135°C (275°F). En estas condiciones, un poco de retorno excesivo de líquido al compresor puede ayudar a mantener la temperatura de descarga bajo control.

Algunas condiciones pueden llegar a provocar que el control de baja presión calibrado a 0,5 kg/cm² (7 psig) cause disparos molestos. Estos pueden deberse a bloqueos de succión momentáneos durante la operación de la válvula inversora, o por insuficiente presión del refrigerante líquido disponible para el dispositivo de expansión durante la puesta en marcha en modo de calefacción. Por este motivo el control de baja presión puede instalarse en la línea de líquido, donde no estará sujeto a presiones bajas de succión momentáneas que puedan causar disparos molestos. Otra alternativa es mantener el control de baja presión en la línea de succión e intercalar un temporizador con una demora de 60 segundos (máximo) que ignore la señal del control de baja presión y permita que el compresor continúe operando.

El corte de baja presión, si estuviese instalado en línea con el compresor, puede suministrar una protección adicional contra la falla de funcionamiento de una válvula de expansión termostática (TXV) en la posición cerrada, una falla en el ventilador exterior en calefacción, una línea de líquido o válvula de servicio de línea

de succión cerradas, o un filtro, placa orificio, TXV, o línea de líquido bloqueadas. Todas estas situaciones pueden producir la falta de alimentación de refrigerante al compresor y resultar en la rotura del mismo. El corte de baja presión debe contar con la posibilidad de un *reset* manual para suministrar el mayor nivel de protección del sistema.

Módulo de Protección del Motor: El sistema de protección del motor consiste en un módulo de control electrónico externo conectado a una cadena de cuatro termistores montados en el bobinado del motor con un quinto termistor ubicado en el puerto de descarga del scroll interno. El módulo se disparará y se mantendrá apagado por 30 minutos si la temperatura del motor o la temperatura de descarga excediesen el punto prefijado. Nota: el apagado del módulo producirá su *reset* inmediato. El módulo cuenta con una demora de 30 minutos para permitir que los scrolls se enfríen después que se haya alcanzado el límite de temperatura de descarga. Volver a arrancar el compresor antes de ese tiempo causará una concentración de temperatura destructiva en los scrolls.

Por este motivo, el suministro de energía al módulo nunca debe ser extraído del circuito de control. Ya que el compresor depende del contactor para su desconexión en caso de falla, el contactor debe ser seleccionado de acuerdo con las indicaciones del Boletín de Ingeniería 10-1244. El contactor debe cumplir con los valores especificados por Copeland para la corriente nominal (RLA) y a los Amperes a Rotor bloqueado (LRA).

Especificaciones de los Protectores

Modelos	071-0520-04	071-0520-05
Voltaje	24 V	120/240 V
Capacidad de control	60 VA	300/375 VA
Con picos de corriente de	25 A	25/15 A
Resistencia PTC normal:	250 a	2250 Ohms.
Resistencia de disparo:	>4500 Ohm +/- 20%	
Resistencia de <i>reset</i>	<2750 Ohms	
Tiempo de apagado del módulo:	30 minutos +/- 5 minutos	
Sensor de Bajo Voltaje:	Ninguno	
Monitoreo de Fases:	No	

Refiérase a "Arreglo de Averías en el Campo del Módulo de Estado Sólido" al final de este boletín. Puede tomar hasta dos horas para que el motor se enfríe lo suficiente para que el protector vuelva a funcionar.

El controlador del sistema puede aprovechar la operación del protector del compresor, si estuviese instalado algún dispositivo de monitoreo de corriente. El controlador puede estar diseñado como para bloquear al compresor si el consumo de corriente no coincide con la señal de que la unidad está funcionando, implicando que el compresor ha sido apagado por su protector. Esto puede evitar el ciclo innecesario del compresor en una condición de falla hasta que las correcciones del caso puedan ser llevadas a cabo. La misma lógica puede aplicarse usando el monitoreo del voltaje en los contactos M1 y M2 del módulo protector así como en otros dispositivos de seguridad para detectar un disparo, en lugar del monitoreo de corriente, si ello resultase más conveniente.

Acumuladores de Succión:

Debido a la capacidad inherente de los Copeland Scroll de manejar refrigerante líquido durante un arranque inundado o un

ciclo de descongelamiento, no es necesario instalar un acumulador para incrementar la durabilidad del compresor en la mayoría de los sistemas, especialmente en aquellos diseñados con válvulas de expansión termostática. Sin embargo, grandes volúmenes de refrigerante líquido que repetidamente inunden al compresor durante los ciclos de parada normales, o el excesivo retorno de refrigerante líquido durante la operación normal, sin importar cuál sea la carga de sistema, pueden diluir el aceite. El resultado será que los cojinetes estarán lubricados inadecuadamente, pudiéndose producir un desgaste excesivo. Para controlar estas condiciones, refiérase a la sección titulada PRUEBAS DE EXCESIVO RETORNO DE LÍQUIDO al final de este boletín. Si se debe usar un acumulador, se recomienda un orificio de retorno de aceite del acumulador de 1,8 a 2,3 mm. (0,070 a 0,090 pulgadas) de diámetro. Una malla protectora de gran superficie con un número mesh no menor de 30 X 30 (aberturas de 0,6 mm) es requerida para proteger este pequeño orificio contra taponamientos con suciedad proveniente del sistema. Las pruebas demostraron que una malla pequeña con un tejido muy tupido puede quedar taponada fácilmente causando la falta de suministro de aceite a los cojinetes del compresor. Los acumuladores son un elemento estándar en las bombas de calor aire a aire aún cuando se use una válvula de expansión termostática para controlar el flujo de refrigerante en el modo de calefacción. En condiciones de baja temperatura ambiente, el aceite proveniente de la serpentina exterior estará muy viscoso y tendrá dificultades para retornar a través del acumulador si la válvula de expansión está trabajando adecuadamente manteniendo el sobrecalentamiento adecuado. Para evitar un retorno lento del aceite, se puede prescindir del acumulador en los sistemas que utilicen válvulas de expansión en ciclos de calefacción. Para determinar si se puede prescindir del acumulador, se debe realizar un control de descongelamiento a una temperatura ambiente exterior de unos -1°C (30°F) en un medio de alta humedad. Esto se realiza para asegurarse que líquido excesivo no retorne al compresor durante la operación de la válvula inversora, especialmente al salir de un descongelamiento. El retorno excesivo de líquido se produce cuando la temperatura del sumidero cae por debajo de la línea de operación segura indicada en la **Figura 1** por más de 10 segundos.

Filtros

No se recomienda el uso de mallas de un tejido más fino que 30 x 30 (aberturas de 0,6 mm) en ninguna parte del sistema. La experiencia aplicada ha demostrado que tejidos más finos o tupidos usados para proteger válvulas de expansión, tubos capilares o acumuladores pueden quedar momentánea o permanentemente taponados con desechos provenientes del sistema y bloquear el flujo tanto del aceite como del refrigerante al compresor. Tal bloqueo puede resultar en la falla del compresor.

Calefactores del Cártter

El **Cuadro 4** ilustra la lista recomendada de calefactores de cártter para estos compresores cuando la carga del sistema exceda la indicada en el **Cuadro 6**. El calefactor del cártter debe estar montado por debajo de la válvula de purga de aceite ubicada en la parte inferior del casco. **El calefactor de cártter debe**

mantenerse energizado durante los ciclos de parada del compresor. Si se requiriese utilizar caños para los conductores de alimentación de los calefactores de cárter, una solución posible es usar la caja de adaptación indicada en el **Cuadro 4** y la **Figura 4**.

El arranque inicial en el campo es un período muy crítico para cualquier compresor, porque todas las superficies portantes de carga son nuevas y requieren de un corto período de asentamiento para poder soportar cargas pesadas bajo condiciones adversas. **El calefactor del cárter debe estar encendido por un mínimo de 12 horas antes de arrancar el compresor.** Esto evitará la dilución del aceite y una excesiva carga sobre los cojinetes durante el arranque inicial. Si no fuese posible encender el calefactor del cárter 12 horas antes de arrancar el compresor, entonces use una de las técnicas indicadas a continuación para evitar daños por un arranque inundado: 1) Dirija una lámpara de calor de 500 watts u otra fuente de calor segura (**no use un soplete**) a la parte inferior del casco del compresor por aproximadamente 30 minutos para evaporar todo el refrigerante líquido antes del arranque o, 2) Dele un golpe de arranque al compresor energizando manualmente el contactador por alrededor de un segundo. Espere cinco segundos y nuevamente energice el compresor por aproximadamente un segundo. Repita este ciclo varias veces hasta que todo el líquido se haya evaporado y el compresor pueda ser puesto en marcha y funcionar normalmente.

Ciclo de Pumpdown

Se puede usar un ciclo de *pumpdown* para el control de la migración del refrigerante en lugar de, o en conjunto con, un calefactor de cárter cuando el compresor esté ubicado de manera tal que el aire frío que sople sobre el compresor haga que el calefactor de cárter resulte inefectivo..

La válvula de retención de descarga del compresor está diseñada para prevenir el flujo de refrigerante en sentido contrario y permite el uso del *pumpdown* sin la necesidad de agregar una válvula de retención externa.

El diferencial del control de baja presión debe ser revisado ya que un volumen relativamente grande de gas se re-expandirá desde el lado de alta del compresor hacia el lado de baja, durante una parada. No se recomienda un único ciclo de *pumpdown* al final de un ciclo de marcha ya que el refrigerante podría aún migrar al compresor durante una parada prolongada. Si se utiliza un único ciclo de *pumpdown*, se deberá instalar un calefactor de cárter.

Tiempo Mínimo de Marcha

No hay una respuesta definitiva respecto a la frecuencia con que los compresores scroll pueden ser arrancados y detenidos en una hora, ya que esto depende en gran medida de la configuración del sistema. No existe un acuerdo sobre el tiempo mínimo de parada. Esto es así, porque los scrolls arrancan descargados, aún si las presiones del sistema no se han equilibrado. La consideración más crítica es el **tiempo mínimo de marcha requerido para el retorno de aceite al compresor después**

del arranque. Esto puede determinarse muy fácilmente usando un compresor de muestra equipado con un visor de nivel de aceite. El tiempo de mínimo encendido resultará ser el tiempo requerido para que el aceite enviado al sistema durante el arranque del compresor vuelva a la sentina del compresor y restaure un nivel normal en el vidrio del visor. Hacer ciclar al compresor por períodos de tiempo más cortos que éstos, por ejemplo para mantener un control de temperatura muy ajustado, resultará en una pérdida progresiva de aceite y en daños al compresor. Refiérase al Boletín de Aplicaciones de Ingeniería 17-1262 para obtener una mayor información sobre cómo evitar el ciclado corto del compresor.

Válvulas Inversoras

Como los compresores Copeland Scroll tienen un muy alto rendimiento volumétrico, sus desplazamientos son menores que los de compresores alternativos de capacidad comparable. Por ello, Copeland recomienda que la capacidad de las válvulas inversoras sea de no más del doble de la capacidad nominal del compresor en el cual serán utilizadas, para asegurar una operación adecuada de la válvula bajo todas las condiciones operativas posibles. El solenoide de la válvula inversora debería estar conectado de manera que la válvula no invierta cuando el sistema corte por termostato, ya sea operando en modo de calefacción o enfriamiento. Si se permite que la válvula invierta cada vez que el sistema se apaga, las presiones de succión y descarga del compresor serán permutadas. Esto resultará en que el equilibrio de presiones del sistema se realice a través del compresor, lo que puede llegar a causar que el compresor gire lentamente hasta que las presiones se equilibren. Esta condición no afecta la durabilidad del compresor pero puede causar sonidos inesperados luego de que se apague el compresor.

Corte por Baja Temperatura Ambiente

No se requiere un corte por baja temperatura ambiente para limitar la operación de bombas de calor. Sin embargo, la temperatura de descarga debe tener un límite máximo de 135°C (275°F). De no ser así, el sensor de descarga interna puede disparar la protección del motor.

Tipo de Aceite

En las aplicaciones de R-22, se utiliza aceite mineral en los compresores. El aceite 3GS puede usarse si se requiere agregar aceite en compresores ya instalados. Los lubricantes de Poliol Éster (POE) deben usarse con refrigerantes HFC (R134a, R407C, etc.). Los compresores que usan aceite POE están identificados con una letra "E" en el número de modelo. Un ejemplo podría ser el compresor ZR12ME-TWD, En este caso debe usarse aceite Copeland Ultra 22 CC si es necesario agregar más aceite en un compresor ya instalado. Se pueden usar los aceites Mobil Arctic EAL22CC o el Emkarate RL32CF de ICI para recargar estos compresores si el aceite Ultra 22 no se encontrase disponible.

Cuando un compresor es recambiado en el campo, es posible que la mayor parte del aceite del compresor recambiado todavía quede en el sistema. Aunque esto puede no afectar la operación del compresor de recambio, el aceite extra agregará resistencia

al giro del rotor y aumentará el consumo de energía. Para retirar este aceite en exceso se ha agregado una válvula de acceso en la parte inferior del casco del compresor. Luego el compresor debe ser puesto en marcha por 10 minutos, apagarlo y abrir la válvula de acceso hasta que el nivel de aceite se encuentre entre 1/4 a 1/3 del visor de nivel de aceite. Esta operación debe repetirse como mínimo dos veces para asegurarse de que se haya logrado el nivel correcto de aceite. En los compresores tándem que no cuentan con vidrios visores de nivel de aceite, se puede agregar una válvula Schrader en la parte inferior de la línea de equalización de aceite/gas. Luego el compresor debe ser puesto en marcha por 10 minutos, apagarlo y abrir la válvula de acceso hasta que no salga más aceite. Esta operación debe repetirse dos veces para asegurarse de que se haya logrado el nivel correcto de aceite.

Sonido de Apagado

Como los compresores Copeland Scroll son también excelentes expansores de gas, pueden funcionar en dirección reversa por un breve período de tiempo durante el apagado mientras las presiones internas se equilibran. Una válvula de retención del tipo de disco de baja masa en el tubo de descarga del compresor evita que el compresor funcione en reversa por más de un segundo. Este cambio momentáneo de dirección de los scrolls no tiene ningún efecto sobre la durabilidad y es totalmente normal. Las pruebas de un nuevo diseño deben incluir una revisión del sonido de apagado para verificar su aceptabilidad en un sistema dado.

Silenciadores de Descarga

El flujo a través de los Compresores Copeland Scroll es semicontinuo con una relativamente baja pulsación. Los silenciadores externos, que en la actualidad son normalmente aplicados a los compresores a pistón, pueden no ser requeridos para los Copeland Scroll. Sin embargo y debido a la variabilidad que existe entre diferentes sistemas, se deben realizar pruebas individuales de sistemas para verificar si el sonido es aceptable. Cuando no se realicen ensayos, se recomienda instalar silenciadores en las bombas de calor. Un silenciador de casco hueco puede funcionar muy bien. El silenciador debería estar ubicado entre un mínimo de 15 cm. (6 pulgadas) a un máximo de 46 cm. (18 pulgadas) del compresor, para obtener la más eficaz operación. A mayor distancia entre el silenciador y el compresor, siempre dentro de los rangos indicados anteriormente, se obtendrá mayor eficacia. Si no se consigue una atenuación adecuada del sonido, use un silenciador con una mayor sección transversal en relación a la sección de la conexión de entrada. La relación debería ser de un mínimo de 20 a 1 y se recomienda una relación de 30 a 1. El silenciador debería ser de 10 a 15 cm. (4 a 8 pulgadas) de largo.

Ruido y Vibración de la Línea de Succión en Sistemas de Aire Acondicionado

Los compresores Copeland Scroll inherentemente cuentan con características de bajo sonido y vibración. Sin embargo, estas características de sonido y vibración difieren en algunos aspectos de las de los compresores tradicionales. En muy pocas ocasiones,

éstas pueden resultar en situaciones inesperadas de sonido. Una de las diferencias es que las características de vibración de los compresores scroll pueden resultar en una frecuencia de "golpeteo" de bajo nivel que puede ser detectada como un ruido que entra por la línea de succión a un edificio bajo algunas condiciones. La eliminación del "golpeteo" puede ser obtenida atenuando la frecuencia que contribuya a producir el mismo. Las frecuencias más importantes que deben ser evitadas son las frecuencias de la red eléctrica para los compresores trifásicos. Refiérase al **Cuadro 3**, donde se describen las más comunes combinaciones de configuraciones de diseño. El compresor scroll realiza un movimiento tanto de cabeceo como de torsión, por lo que se debe suministrar suficiente flexibilidad para evitar la transmisión de vibraciones por cualquiera de las líneas conectadas a la unidad. En un sistema separado (split) el objetivo más importante es asegurar la mínima vibración en todas las direcciones en la válvula de servicio para evitar la transmisión de vibraciones a la estructura donde las líneas estén fijadas. Otra diferencia de los compresores Copeland Scroll es que, bajo ciertas condiciones, el movimiento rotativo de arranque normal del compresor puede transmitir un ruido de "impacto" por la línea de succión. Esto puede resultar particularmente pronunciado en los modelos trifásicos debido a su torque de arranque inherentemente mayor. Este fenómeno, al igual que el descrito anteriormente, también es resultante de la falta de suspensión interna y puede ser evitado fácilmente utilizando las técnicas de aislamiento de línea de succión estándar descritas en el **Cuadro 3**. Los fenómenos de ruido descritos anteriormente por lo general no están asociados a los sistemas de bombas de calor porque el aislamiento y la atenuación son suministrados por la válvula inversora y los codos de la tubería.

Conexiones Eléctricas

La orientación de las conexiones eléctricas de los compresores Copeland Scroll está ilustrada en la **Figura 3**, así como en el diagrama de cableado que se encuentra dentro de la tapa de la caja terminal. Los terminales de atornillado de este compresor deben estar ajustados con un torque de 2,5 a 2,6 N.m (21 a 23 lb.pulg.).

Operación en Vacío Profundo

Los compresores Copeland Scroll (al igual que cualquier otro compresor de refrigeración) **nunca deben usarse para evacuar un sistema de refrigeración o de aire acondicionado**. El compresor scroll puede ser utilizado para bombear refrigerante en una unidad siempre que las presiones se mantengan dentro del rango operativo indicado en la **Figura 2**. La operación prolongada con bajas presiones de succión resultará en el recalentamiento de los scrolls y en daños permanentes en los cojinetes del compresor (Refiérase al Boletín de Ingeniería de Aplicación 24-1105 para obtener los procedimientos de evacuación adecuados).

Nomenclatura

La sigla del modelo de los compresores Copeland Scroll incluye la capacidad nominal aproximada a 60Hz, en condiciones operativas estándar fijadas por el ARI (Instituto Americano de

Refrigeración). Un ejemplo podría ser el modelo ZR90K3-TWD, que cuenta con una capacidad de enfriamiento de 90.000 Btu/hr en las condiciones ARI indicadas de aire acondicionado de alta temperatura al ser operado en 60 Hz. La letra "K" en el quinto lugar del número de modelo indica que el número que la precede debe ser multiplicado por 1000 y la letra "M" por 10.000. Es de notar que el mismo compresor tendrá aproximadamente 5/6 de esta capacidad, o 78.500 Btu/hr, al ser operados en las mismas condiciones y con una corriente de 50 Hz. Por favor refiérase al archivo "Nomenclatura" que se encuentra en la "Información Sobre Productos Online" de la página web de Copeland para obtener más detalles sobre la información incluida en la sigla del modelo correspondiente.

Temperatura del Casco

Algunos tipos de fallas de sistema, como el bloqueo del ventilador del evaporador o del condensador, o la pérdida de carga, pueden causar que la parte superior del casco y la línea de descarga alcancen, brevemente pero repetidamente, temperaturas que superen los 177°C (350°F) mientras el compresor cicla debido a sus dispositivos de protección interna. Se debe tener cuidado para asegurar que el cableado u otros materiales que puedan ser dañados por esas temperaturas no estén en contacto con esas zonas potencialmente recalentadas.

Conexiones de Succión y Descarga

Los compresores se suministran con conexiones Rotalock o de tubo para soldar de acero cobreado. Estos accesorios son mucho más resistentes que los accesorios de cobre utilizados en otros compresores. Debido a las diferentes propiedades térmicas del acero y el cobre, los procedimientos de brazing o soldadura fuerte podrían tener que ser diferentes de los usados comúnmente. Refiérase a la **Figura 5** para detalles sobre los procedimientos de soldadura ya sea en la línea de montaje o en el reemplazo de compresores ya instalados. El **Cuadro 5** contiene los valores de torque para las conexiones con válvulas.

Dirección de Rotación de Compresores Scroll Trifásicos

Los compresores scroll como varios otros tipos de compresores, solamente cumplirán con su función de compresión en una dirección de giro. La dirección de la rotación no es un tema de importancia con los compresores monofásicos ya que éstos siempre entran en marcha y funcionan en la dirección correcta. Los compresores trifásicos rotarán en cualquier dirección dependiendo de la secuencia de fases. Como existe una posibilidad del 50% de conectar el motor de manera de producir la rotación en el sentido inverso, **es importante incluir avisos e instrucciones en los lugares adecuados para asegurar que la dirección de rotación sea la correcta cuando el sistema sea instalado y operado.** La verificación de la dirección de rotación adecuada se realiza observando que caiga la presión de succión y suba la presión de descarga cuando se energiza el compresor. La dirección reversa en el compresor scroll resultará en un consumo de corriente substancialmente reducido en comparación con los valores normales.

No existe ningún impacto negativo sobre la durabilidad que se

pueda producir por hacer funcionar compresores Copeland Scroll trifásicos en reversa por un corto período de tiempo (menos de una hora), pero se puede producir la pérdida del aceite. La pérdida del aceite puede ser evitada durante la rotación invertida si las tuberías están instaladas por lo menos 15 cm (6 pulgadas) por encima del compresor. Luego de varios minutos de operación en reversa, se disparará el protector interno del compresor. Si se permite repetidamente el re arranque en reversa sin corregir la situación, el compresor se dañará permanentemente.

El cableado interno de todos los compresores scroll trifásicos es idéntico. El resultado de esto es que una vez que se haya determinado la secuencia de fases correcta para un sistema o instalación específicos, la conexión adecuada de los cables de alimentación a los terminales identificados del compresor en la misma secuencia mantendrá la dirección de rotación correcta..

Breves Interrupciones de Suministro Energético

Ninguna demora resulta necesaria en los modelos trifásicos para evitar la rotación en reversa luego de las interrupciones de suministro energético ya que los modelos trifásicos tienen un torque suficientemente alto como para asegurar la rotación correcta en todas las condiciones de arranque.

Procedimiento de Soldadura por Brazing o Soldadura Fuerte en el Montaje

La **Figura 5** se ocupa de los procedimientos adecuados para el brazing o soldadura fuerte de las líneas de succión y descarga a un compresor scroll. **Es importante que exista un flujo de nitrógeno a través del sistema mientras se estén soldando las uniones durante el proceso de ensamblaje del sistema.** El nitrógeno desplaza el aire y evita la formación de óxidos de cobre en el sistema. Si se permite que éstos se formen, laminillas de óxido de cobre pueden posteriormente distribuirse por todo el sistema y bloquear filtros (como los que protegen tubos capilares), las válvulas de expansión y el orificio de retorno de aceite del acumulador. El bloqueo, ya sea de aceite o de refrigerante, puede producir daños que resulten en la rotura del compresor.

Procedimiento de Carga de Refrigerante en la Línea de Montaje

Dado que los scrolls cuentan con válvulas de retención de descarga, los sistemas deben ser cargados por los lados de alta y de baja simultáneamente, para asegurar la presencia de refrigerante en el compresor antes de realizar la prueba de alta tensión o antes de poner el compresor en funcionamiento. La mayor parte debe cargarse por el lado de alta del sistema para evitar falsas lecturas en pruebas de alta tensión y deslavado de los cojinetes durante el arranque inicial del equipo. Es mejor cargar solamente vapor en el lado de baja del sistema. **No haga funcionar el compresor sin suficiente carga en el sistema como para mantener una presión de succión de por lo menos 0,5 kg/cm² (7psig). No opere con succión restringida. No opere con el corte por baja presión puenteado.** Si se permite que la presión baje a menos de 0,5 kg/cm² (7 psig) por más de unos pocos segundos se pueden recalentar los scrolls y causar daños a los cojinetes del motor. No use el compresor para probar

el punto de ajuste del corte por alta presión. Los cojinetes pueden dañarse antes de que hayan tenido varias horas de funcionamiento normal para un ablande adecuado.

Prueba de rigidez dieléctrica o aislación a masa del motor

Los compresores Copeland Scroll están configurados con el motor debajo y los componentes de bombeo en la parte superior del casco. Como resultado, el motor puede soportar estar más sumergido en refrigerante que en el caso de los compresores tradicionales herméticos. En este sentido, el scroll se parece más a un compresor semi-hermético que puede tener su motor horizontal parcialmente sumergido en aceite y refrigerante. Cuando se realiza el ensayo de aislación con Alto Potencial a compresores Copeland Scroll que ocasionalmente tengan refrigerante líquido en el casco, pueden llegar a mostrar mayores niveles de pérdida de corriente que aquellos compresores cuyos motores se encuentran en la parte superior. Este fenómeno puede producirse en cualquier compresor cuyo motor esté sumergido en refrigerante. El nivel de pérdida de corriente no presenta ningún problema de seguridad. Si no se puede establecer con seguridad la fuente de la pérdida de corriente, revise el sistema con un medidor de resistencia. Si la lectura de resistencia no indica un corto a tierra directo, se puede bajar la lectura de pérdida de corriente operando el sistema por un breve período de tiempo para redistribuir el refrigerante a una configuración más normal y luego realizar la prueba de aislación del sistema nuevamente. Refiérase al Boletín AE 4-1294 para las recomendaciones de testeo. Bajo ninguna circunstancia debe realizarse la prueba de alto potencial mientras el compresor esta sometido a vacío, el módulo de protección electrónico y los sensores son componentes electrónicos delicados y pueden dañarse fácilmente con altos voltajes. Bajo ninguna circunstancia la prueba de alto potencial de los sensores debe ser realizada con los sensores conectados al módulo. Si fuese necesario realizar la prueba de alto potencial de los sensores, desconecte los conductores del módulo y empálmelos entre sí. Aplique un máximo de 600 voltios a los conductores de los sensores durante la prueba.

Desoldadura de los Componentes del Sistema

¡Tenga cuidado! Antes de abrir un sistema es importante retirar todo el refrigerante tanto del lado de alta como del lado de baja. Si la carga de refrigerante es retirada de una unidad equipada con scroll purgando solamente un lado, es muy posible que los scrolls se sellen, evitando el equilibrio de presiones en todo el compresor. Esto puede producir que el lado de baja y la tubería de línea de succión queden presurizados. Si en estos casos se usa un soplete para desconectar las tuberías, el refrigerante presurizado y la mezcla de aceite pueden encenderse al escapar y entrar en contacto con la llama del soplete. Para evitar que esto ocurra, **es importante chequear tanto el lado de alta presión como el de baja presión con un juego de manómetros antes de desoldar.** Se deben suministrar instrucciones en la literatura correspondiente al producto y en las zonas de montaje. Si resultase necesario retirar el compresor, es preferible cortar las líneas del sistema en lugar de desoldar. Refiérase a la **Figura 5** para el procedimiento adecuado de retirado del compresor.

Control Funcional del Copeland Scroll

Probar el funcionamiento del compresor con la válvula de servicio de succión cerrada, para verificar la mínima presión de succión asequible no es un indicador del funcionamiento del compresor.

Tal prueba dañará al compresor scroll. El siguiente procedimiento de diagnóstico deberá usarse para evaluar si un compresor Copeland Scroll está funcionando correctamente:

1. Debe verificarse que el voltaje que llega a la unidad sea el adecuado.
2. Deberán realizarse los controles normales de continuidad del bobinado del motor y de corto a tierra para determinar si se ha abierto el protector inherente de sobre carga del motor o si se ha producido un corto entre espiras o la puesta a tierra del motor; en este caso, el compresor deberá dejarse enfriar lo suficiente como para permitir su *reset*.
3. Se debe verificar el funcionamiento correcto de ventiladores de interiores y exteriores.
4. Ponga en marcha el compresor con los manómetros de baja y alta conectados a succión y descarga respectivamente. Si la presión de la succión cae por debajo de los niveles normales, el sistema se encuentra en situación de poca carga o existe un bloqueo en el sistema.
5. Si la presión de succión no baja y la presión de descarga no sube a los niveles normales, invierta d o s cualesquiera de los cables de alimentación de energía al compresor y vuelva a energizar para asegurarse que el cableado del compresor no haya quedado dispuesto como para funcionar en la dirección contraria. Si las presiones aún no vuelven a los valores normales, la válvula inversora (si estuviese instalada) o el compresor tienen fallas. Reconecte los cables de alimentación del compresor de la forma configurada originalmente y use un procedimiento normal de diagnóstico para controlar la operación de la válvula inversora.
6. Para controlar si el compresor está bombeando correctamente, el consumo de corriente del compresor debe ser comparado con las curvas de rendimiento establecidas para el compresor, considerando las presiones y el voltaje reales operativos del sistema. Si las corrientes promedio medidas se desvían más del 15% de los valores de tabla, seguramente nos encontramos con un compresor con fallas. Un desequilibrio de corriente que exceda el 15% del promedio de las tres fases en un compresor trifásico requerirá de una investigación más profunda. Una secuencia más amplia de detección de fallas para compresores y sistemas puede encontrarse en la Sección H del Manual Eléctrico de Copeland.
7. **Antes de cambiar o devolver un compresor:** Asegúrese de que el compresor realmente esté defectuoso. Como mínimo, vuelva a controlar en el taller a todo compresor devuelto del campo, verificando la rigidez dieléctrica de la aislación del estator, la resistencia del bobinado y si el motor es capaz de arrancar antes de devolverlo. Más de la tercera parte de los

compresores devueltos a Copeland para un análisis de garantía resultan no tener nada en mal funcionamiento. Simplemente fueron mal diagnosticados como defectuosos en el campo. El recambio de compresores en buen funcionamiento resulta en gastos innecesarios para todos.

Operación en Tándem

Los compresores Scroll de 7,5 25 HP están diseñados de forma de poder ser conectados en tándem paralelo, ofreciendo dos etapas de modulación de la capacidad. Cualquiera de los dos compresores puede funcionar individualmente, o ambos a un tiempo, dependiendo de los requerimientos de la carga frigorífica. Colectores de descarga y succión suministran conexiones simples en un solo punto a las líneas de descarga y succión respectivamente. Un tubo de ecuación del nivel de aceite está instalado entre los dos compresores para asegurar que el aceite se distribuya en forma pareja. Los compresores están montados sobre un par de rieles de acero por medio de separadores también de acero. Este montaje rígido reduce las tensiones de la tubería de interconexión al mínimo. El ensamblaje en tándem a su vez, debe ser montado sobre tacos de caucho a la estructura o base de la unidad. Ambos compresores deben estar al mismo nivel para evitar que el aceite migre hacia el compresor más bajo a través de la línea de ecuación de nivel de aceite.

Los compresores individuales que conforman el tándem están cableados independientemente usando los valores eléctricos correspondientes a cada compresor. Se recomienda que los compresores estén cableados como para poder permutar la secuencia de arranque/parada de los compresores. Esto asegurará un tiempo de marcha parejo para ambos compresores, aumentando así la confiabilidad.

El **Cuadro 4** lista los calefactores a ser montados en cada compresor cuando la carga de refrigerante del sistema exceda en un 20 % o más a las mostradas en el **Cuadro 6**. El calefactor del cárter debe instalarse por debajo de la conexión de purga de aceite. Refiérase a la sección sobre **Calefactores del Cárter**. Un proceso de parada por *Pumpdown* puede utilizarse en vez de, o en conjunto con calefactores de cárter. Refiérase a la sección que trata sobre Pumpdown.

Manipuleo

Refiérase a la etiqueta de instrucciones de manipuleo de equipos en tándem.

Los compresores que conforman el tándem deben ser elevados de manera que las cadenas utilizadas para levantarlos vayan en forma vertical desde las lengüetas de elevación. Si se fuese a elevar a los compresores que conforman el tándem desde un punto, de manera que la cadena forme una "V", los rieles de montajes se doblarán y probablemente no aguanten el peso.

Los compresores individuales que conforman el tándem están cableados independientemente usando los valores eléctricos de cada compresor. Se recomienda que los compresores estén cableados como para poder cambiar la posición de avance/retardo. Esto asegurará un tiempo de marcha igual para ambos

compresores, así aumentando la confiabilidad.

El **Cuadro 4** indica los calefactores del cárter que deben ser montados en cada uno de los compresores cuando la carga del sistema exceda la indicada en un 20% la carga indicada en el **Cuadro 6**. El calefactor del cárter debe estar ubicado debajo del tapón de retiro de aceite. Refiérase a la sección sobre Calefactores del Carter.

El **bombeo (pumpdown)** puede ser utilizado en lugar de, o en conjunto con un calefactor de cárter. Refiérase a la sección de Bombeo (*Pumpdown*).

Reemplazo de Compresores

En el caso de quemadura del motor, la mayor parte del aceite contaminado será retirada junto con el compresor. El resto del aceite será limpiado mediante el uso de filtros deshidratadores instalados en las líneas de succión y de líquido. Se recomienda el uso de un filtro de succión con carga del 100% de alúmina activada, pero que deberá ser retirado después de 72 horas de funcionamiento. Refiérase al boletín de Ingeniería de Aplicación 24-1105 para más detalles sobre los procedimientos de limpieza y al boletín AE 11-1297 para las recomendaciones sobre el filtro deshidratador de la línea de líquido. **Recomendamos enfáticamente que el acumulador de succión sea reemplazado, si el sistema cuenta con el mismo.** Esta recomendación se da porque el orificio o filtro de retorno de aceite del acumulador pueden quedar obstruidos con desechos, o taponarse poco tiempo después de la falla de un compresor. Esto resultará en una falta de retorno de aceite al compresor de recambio, lo que traerá aparejada una segunda avería. Refiérase a la sección sobre **Tipo de Aceite**. Refiérase al **Cuadro 5** para los torques de apriete de válvulas, visores y pernos de montaje.

Puesta en Marcha de un Compresor Nuevo o de Recambio

Al cargar un sistema, es una buena práctica de servicio cargar refrigerante líquido solamente en la parte de alta y cargar la parte de baja del sistema solamente con vapor. No es bueno para ningún compresor que refrigerante líquido proveniente de un cilindro de refrigerante entre en el cárter del compresor. **No ponga en marcha el compresor mientras el sistema esté en vacío profundo.** Puede producirse un arco interno cuando un compresor scroll es puesto en marcha en vacío. **No haga funcionar el compresor sin suficiente carga de refrigerante en el sistema como para mantener, al menos, una presión de succión de 0,5 kg/cm² (7 psig). No lo haga funcionar con una succión restringida. No lo haga funcionar con el corte de baja presión puenteado.** Permitir que las presiones de succión bajen a menos de 0,5 kg/cm² (7 psig) por más de unos pocos segundos puede recalentar los scrolls y causar daños en los cojinetes del motor. Nunca instale un sistema en el campo dejándolo sin atención y sin carga, o con una carga mínima de retención o con las válvulas de servicio cerradas sin haber bloqueado efectivamente el sistema. Esto evitará que personal no autorizado accidentalmente ponga en marcha al sistema y pueda potencialmente arruinar el compresor al hacerlo funcionar sin el suficiente flujo de refrigerante.

Pruebas de Excesivo Retorno de Refrigerante Líquido

Las siguientes pruebas son para las configuraciones de sistema y niveles de carga identificados en el **Cuadro 1**, que necesitan de pruebas especiales para verificar que no necesiten un acumulador. La **Figura 1** se aplica solamente al caso del retorno excesivo de líquido y no cuando el gas de succión esté sobrecalentado y debe ser usada para determinar la eficacia de un acumulador. La temperatura del cárter del compresor durante cualquier prueba en donde se produzca un retorno excesivo de líquido debe permanecer dentro de la "zona de operación" indicada en la **Figura 1**.

Para verificar el funcionamiento ante un excesivo y continuo retorno de refrigerante líquido, es necesario hacer funcionar el sistema en una sala de pruebas en condiciones donde se produzca un estado de retorno uniforme de refrigerante líquido (operación de calefacción a bajas temperaturas ambiente). Se deben pegar (o soldar) termocuplas en el centro del casco inferior y en las líneas de succión y descarga a unos 15 cm (6 pulgadas) del casco. Estas termocuplas deben estar aisladas del aire ambiente con Permagum® u otro aislante térmico para poder tener registros reales de las temperaturas del casco y de ambas líneas.

Si el sistema está diseñado para ser cargado en el campo, deberá ser sobrecargado en un 15% durante esta prueba para simular la sobrecarga comúnmente encontrada en las instalaciones reales.

Se debe hacer funcionar el sistema a 21°C (70°F) de temperatura interior y a temperaturas exteriores extremas (-18°C ó 0°F, o menos en modo calefacción) para producir las condiciones de excesivo retorno de refrigerante líquido. Las presiones y temperaturas de succión y de descarga, así como la temperatura del cárter, deben ser registradas. Se debe permitir que el sistema se escarche por varias horas (puede resultar necesario desactivar el control de deshielo y rociar agua sobre la serpentina exterior) para lograr que la temperatura de succión saturada baje a menos de -23°C (10°F). La temperatura del cárter del compresor debe mantenerse por encima de la temperatura ilustrada en la **Figura 1**, en su defecto, se deben realizar cambios al diseño del sistema para reducir la cantidad de retorno de refrigerante líquido. Si se utiliza un acumulador, se recomienda un orificio de retorno de aceite de 1 a 1,4 mm (0,040 a 0,055 pulg) de diámetro. (Refiérase a la información sobre Acumuladores en Consideraciones de Aplicación y en el boletín de Ingeniería de Aplicación de Copeland 11-1247). Incrementar el volumen de la serpentina interior, aumentar el flujo de aire exterior, reducir la carga de refrigerante, reducir el diámetro del capilar o de la placa orificio y el agregar un compensador de carga también pueden usarse para reducir el excesivo y continuo retorno de refrigerante líquido.

Para controlar el **reiterado excesivo retorno de líquido** durante los ciclos normales de parada del sistema, realice la llamada prueba de "**Aplicación en el Campo**". Solicite a Copeland un compresor de muestra equipado con un tubo visor lateral para poder medir el nivel de líquido en el compresor. Instale el sistema con una configuración tal, que la unidad de interior quede elevada

a varios pies por encima de la unidad exterior y con 8 metros (25 pies) de tuberías de conexión sin sifones o trampas entre ambas unidades. Si el sistema está diseñado como para ser cargado en el campo, el sistema debe ser sobrecargado en un 15% en esta prueba, para simular las condiciones de sobrecarga comúnmente encontradas en instalaciones reales. Haga funcionar el sistema de enfriamiento a las temperaturas ambientes exteriores, y con los tiempos de ciclo on/off y por el número de ciclos especificados en el **Cuadro 1**. Registre la altura del líquido en el compresor en el arranque de cada ciclo, registre cualquier disparo del protector térmico o cualquier parada por bloqueo del motor del compresor durante cada prueba. Revise los resultados con el departamento de Ingeniería de Aplicación de Copeland para determinar si se requiere un acumulador de succión para dicha aplicación. El criterio para determinar un funcionamiento adecuado o inadecuado es si el nivel de líquido supera el nivel de la conexión. Niveles de líquido más altos que los indicados permiten que el aceite del compresor que flota sobre la superficie del refrigerante, sea ingerido por los scrolls y bombeado fuera del compresor durante el arranque, conformando una situación altamente peligrosa.

Arreglo de Averías en el Campo del Módulo de Estado Sólido Número de Parte 071-0520-XX

El módulo utilizado en los compresores scroll de 7,5 a 25 HP funciona en conjunto con una cadena de termistores dentro del compresor scroll para protegerlo contra temperaturas excesivas del motor y del gas de descarga. Un problema en cualquiera de los dos áreas causará que el módulo interrumpa el circuito de control (abierto en M1 y M2) por 30 minutos (con una variación posible de +/- 5 minutos).

Siga los pasos indicados a continuación para arreglar las averías del módulo en el campo. Refiérase al diagrama de cableado en la tapa de la caja terminal.

1. Desconecte el circuito de control y el suministro de energía del módulo. Retire los cables del circuito de control del módulo (Terminales M1 y M2). Haga un puente entre estos cables del "circuito de control". Esto puenteará el "contacto de control" del módulo.

AVISO: EL SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL MOTOR DENTRO DEL COMPRESOR SE ENCUENTRA PUENTEADO. ¡USE ESTA CONFIGURACIÓN SOLAMENTE PARA PROBAR MOMENTÁNEAMENTE AL MÓDULO!

2. Vuelva a conectar el circuito de control y el suministro de energía del módulo. Si el compresor no funciona con el puente instalado, el problema es externo al sistema de protección de estado sólido. Si el compresor funciona con el módulo puenteadado pero no cuando el módulo es reconectado, es porque el relé del circuito de control del módulo está abierto.

La cadena de protección del termistor necesita ser testeada para

determinar si el relé del circuito de control del módulo está abierto a causa de temperaturas internas excesivas o a un componente fallado.

3. Revise la cadena de protección del termistor ubicada en el compresor de la siguiente manera:

Desconecte el circuito de control y el suministro de energía del módulo. Retire los cables de conexión del sensor del módulo (S1 y S2). Mida la resistencia de la cadena de protección del termistor en los cables de conexión del sensor con un ohmímetro.

AVISO: Use un ohmímetro con un máximo de 9 voltios para revisar la cadena del sensor. La cadena del sensor es sensible y puede dañarse fácilmente, debe tratar de chequear la continuidad en el sensor solamente con un ohmímetro. La aplicación de cualquier voltaje externo a la cadena del sensor puede causar daños que requieran el recambio del compresor.

El diagnóstico de esta lectura de resistencia es el siguiente:

- * 250 a 2250 ohms - Rango de operación normal
- * 2750 ohms o más - Compresor recalentado – Permita un tiempo de enfriamiento.
- * resistencia cero - Circuito del sensor en corto – Cambie el compresor
- * resistencia infinita - Circuito del sensor abierto – Cambie el compresor.

Si la lectura de resistencia es anormal retire el tapón del de conexión del sensor del compresor y mida la resistencia en las conexiones fusite del sensor. Esto determinará si la lectura anormal fue a causa de un conector o de los termistores fallados. En el arranque inicial, y luego de cualquier disparo del módulo, la resistencia de la cadena del sensor debe estar por debajo del punto de reset del módulo antes de que se cierre el circuito del módulo

Los valores de reset son de 2250 – 3000 ohmios.

4. Si la cadena del sensor tiene una resistencia menor a los 2250 ohmios, y el compresor estará en funcionamiento con el circuito de control en bypass, el módulo de estado sólido tiene defectos y debe ser reemplazado. El módulo de recambio tiene la misma tasa de voltaje que el módulo original.

Notas: El módulo tiene una demora de 30 minutos después de un disparo. Interrumpir el suministro de energía al módulo por 1 segundo o más tiempo producirá el reset del módulo.

El voltaje debe ser desconectado entre las pruebas para evitar que se produzcan cortocircuitos o el arco accidentalmente en los contactos. La función del módulo debe ser revisada cada vez que hay un fusible abierto o un disparo del disyuntor para asegurarse que los contactos del módulo no se queden pegados.

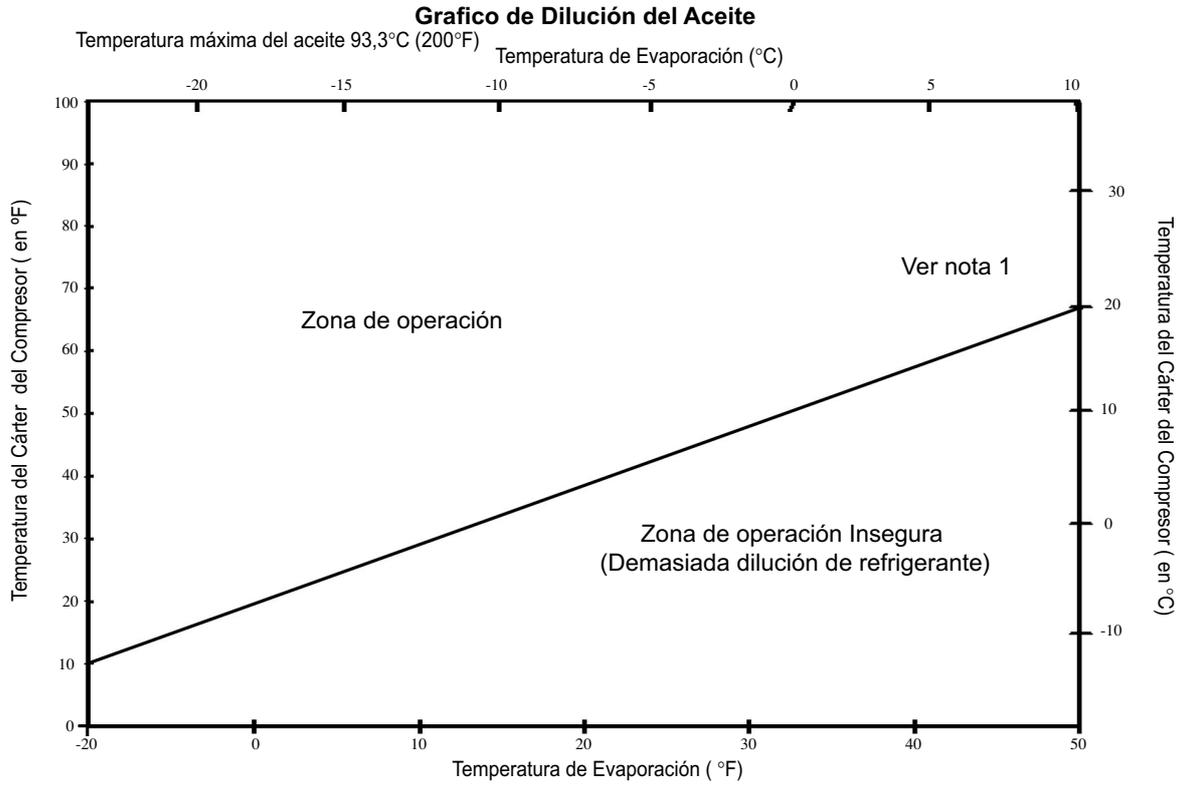
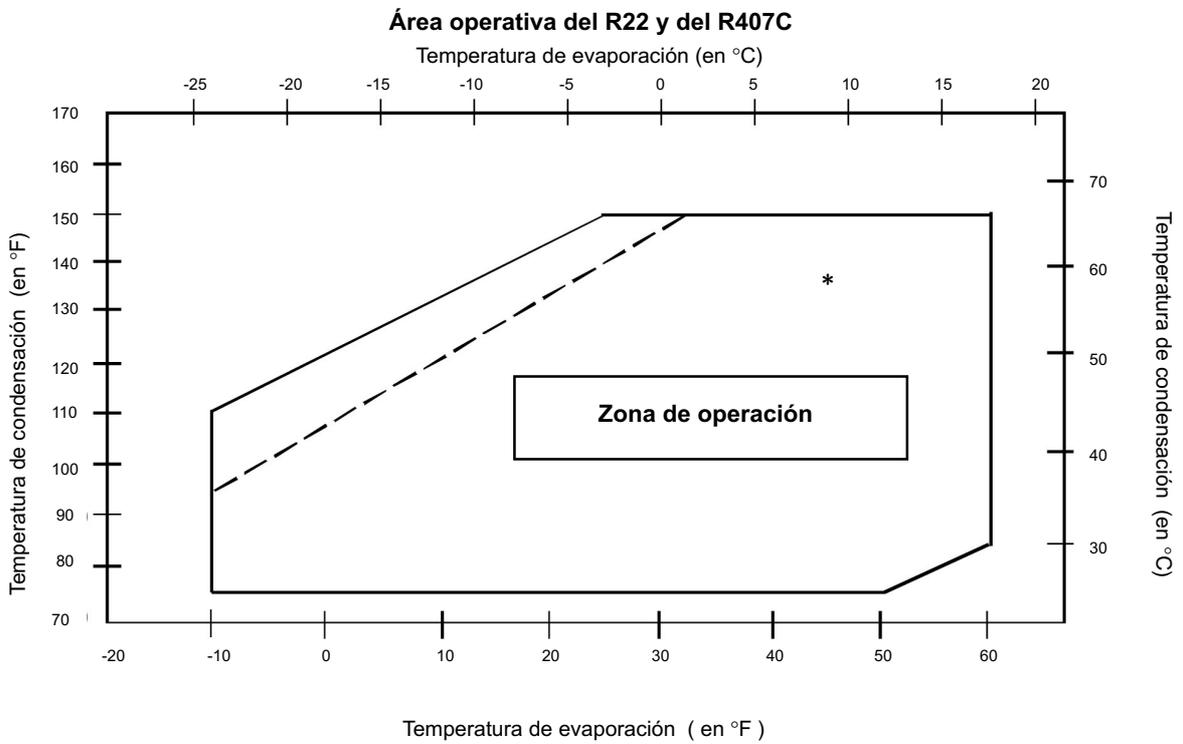


Figura 1



* Zona completa de operación para los modelos ZR90K3E al ZR19M3E y ZR250KCE al ZR300KCE operando con R407E. La línea punteada indica la Zona de operación reducida requerida para los modelos mencionados anteriormente operando con R22.

Figura 2

Diagrama del Cableado del Compliant Scroll 90K3/16-38M3

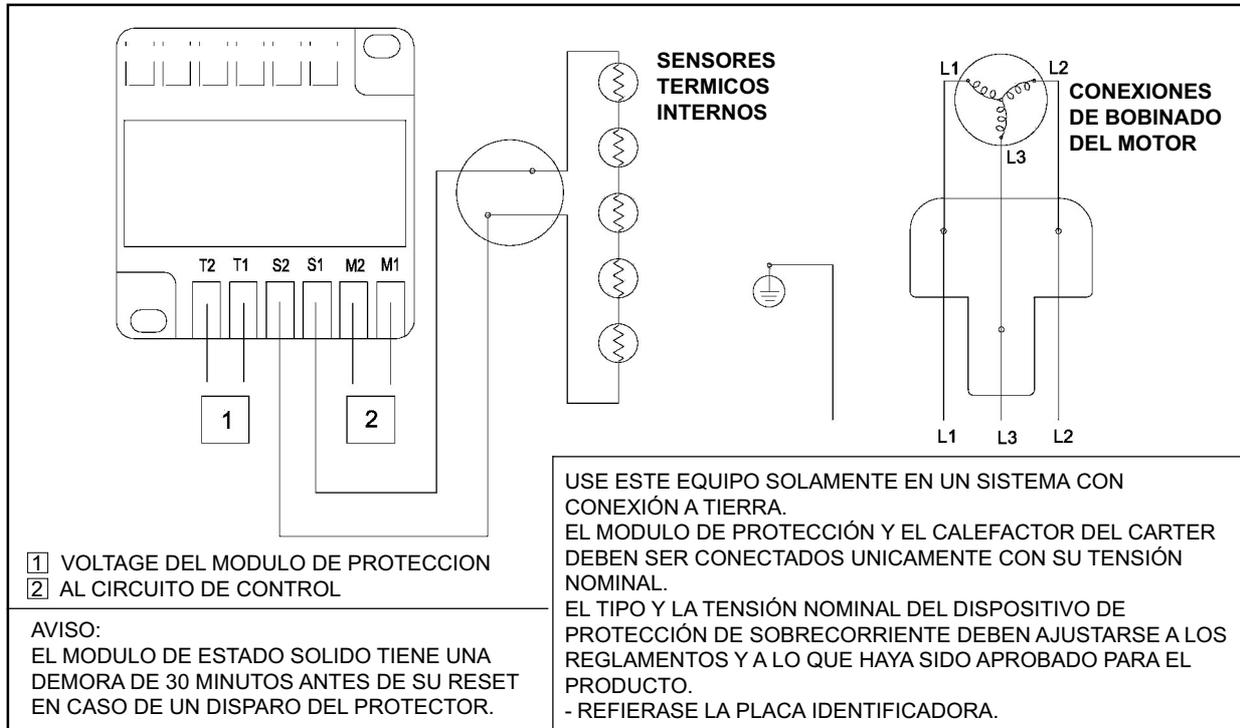
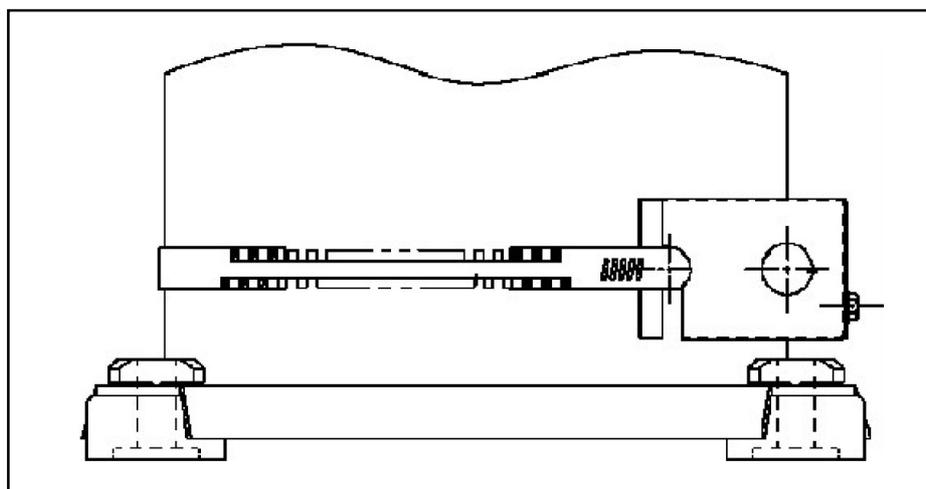


Figura 3



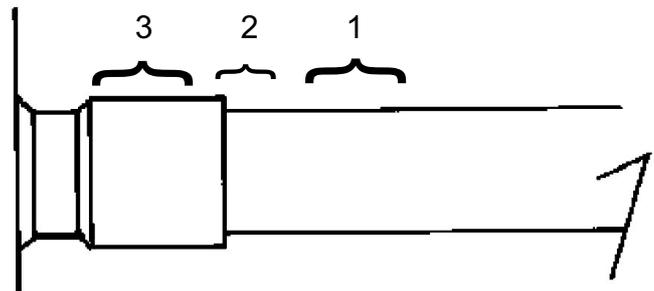
*Preferido. Sin conexión para ducto

Figura 4

Nuevas Instalaciones

- * El tubo de succión de acero cabreado de los compresores scroll puede ser soldado por brazing aproximadamente de la misma manera que cualquier tubo de cobre.
- * Materiales recomendados para soldadura: Se recomienda cualquier material, preferiblemente con un mínimo de plata del 5%, aunque el 0% de plata es también aceptable.
- * Asegúrese que el D.I. del accesorio del tubo de succión y el D.E. del tubo de succión estén limpios antes del ensamblaje. Si estuviese presente una película de aceite, limpie con alcohol desnaturalizado, diclorotrifluoreto u otro solvente adecuado.
- * Utilice un soplete de dos puntas para aplicar calor en la Zona 1. Mientras el tubo alcanza la temperatura de soldado, mueva la llama del soplete a la Zona 2.
- * Caliente la Zona 2 hasta que se consiga la temperatura de soldado, moviendo el soplete hacia arriba y hacia abajo y alrededor de tubo según sea necesario para calentar el tubo de forma pareja. Agregue el material de aporte a la unión mientras mueve el soplete alrededor de la misma para que el material de aporte se distribuya en forma pareja alrededor de toda la circunferencia.
- * Luego de que el material se haya distribuido alrededor de la unión, mueva el

Instrucciones para la Soldadura por Brazing



Servicio en Equipos Instalados

- * Para desconectar: Retire el refrigerante tanto del lado de alta como del lado de baja del sistema. Corte la tubería cerca del compresor.
- * Para reconectar:
 - * Materiales recomendados para soldadura: aleación con un mínimo de 5% de plata o material de aporte de plata con fundente.
 - * Inserte un tramo corto de tubería en las conexiones cortadas y una al sistema mediante accesorios de tubería.
- * Siga las instrucciones de soldadura ilustradas en **Nuevas Instalaciones**.

Figura 5

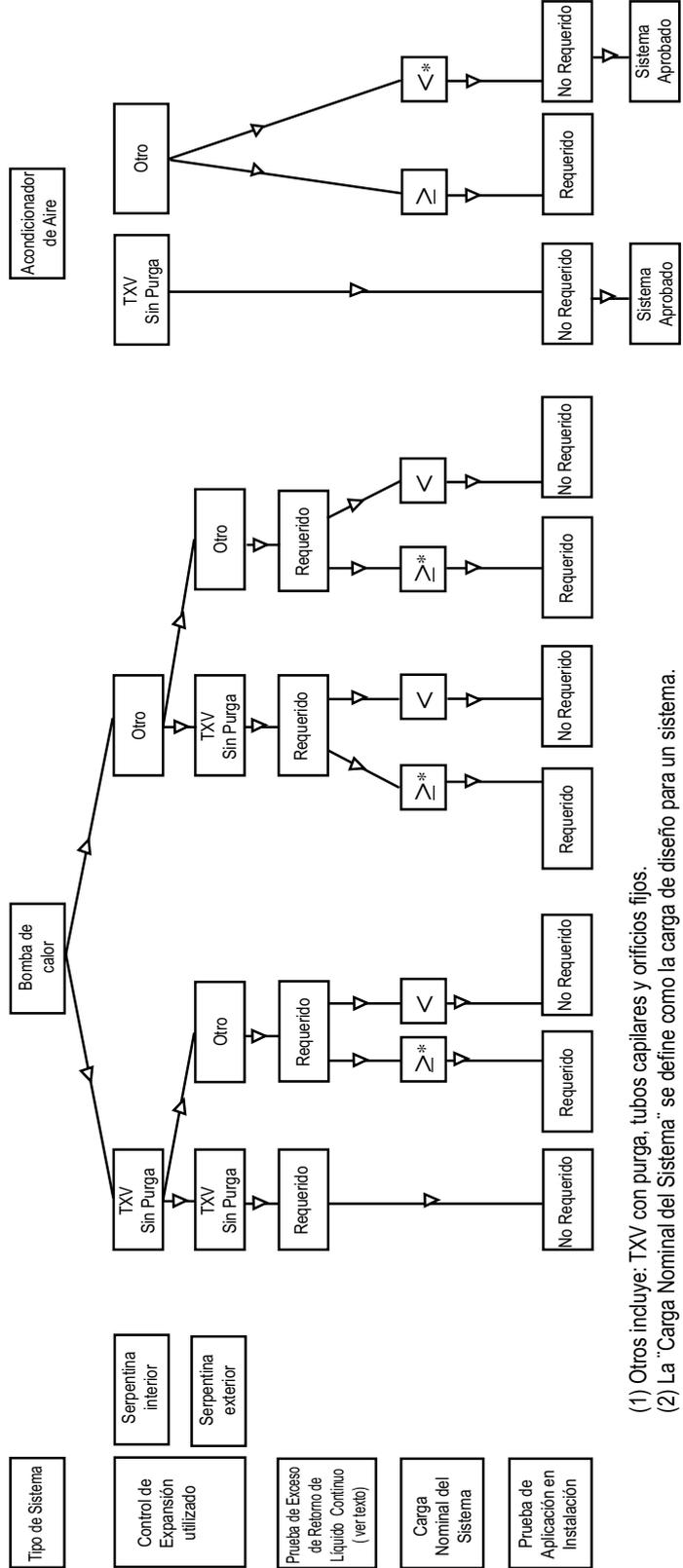
Cuadro 1

Prueba de Aplicación en Equipos Instalados

Opere el sistema como sería operado en una instalación real, haciendo ciclar la unidad on y off durante los tiempos indicados para cada condición ambiental.

Ambiente Exterior	29°C (89°F)	35°C (95°F)	40°C (105°F)
Tiempo del Sistema en On (minutos)	7	14	54
Tiempo del Sistema en Off (minutos)	13	8	6
Número de Ciclos On/Off	5	5	4

CDiagrama de Aplicación del Compresor de Scroll



- (1) Otros incluye: TXV con purga, tubos capilares y orificios fijos.
- (2) La "Carga Nominal del Sistema" se define como la carga de diseño para un sistema.
- * Refiérase al texto para los requerimientos de calentador de cárter o de pumpdown si la carga del sistema excede el límite de carga de refrigerante indicado en Cuadro 6.

Configuración de las cañerías para reducir la transmisión de vibración

Configuración Recomendada		Configuración Alternativa	
Componente	Descripción	Componente	Descripción
Configuración de tubería	Curva para absorber vibraciones	Configuración de tubería	Curva para absorber vibraciones
Válvulas de servicio	"Válvula en ángulo" fijada a la unidad preferentemente a la batea base	Válvulas de servicio	"Válvula recta" o línea no sujeta a la unidad
Silenciador de succión	No requerido	Silenciador de succión	Puede ser requerido para agregar masa inercial a la línea de succión y distanciar la resonancia de línea de las frecuencias de excitación.

Cuadro 4
Cuadro de Calentadores de Cáster

Modelos Copeland	NºParte Copeland	NºParte Tutco	Voltios	Watts	Largo de los cables de conexión	Caja de conducto
ZR90K3 - ZR19M3	018-0036-01	02-7150-02	120	70	66cm (26")	998-7015-00
	018-0036-00	02-7150-00	240	70	66cm (26")	
	018-0036-02	02-7150-03	480	70	66cm (26")	
	018-0036-03	02-7150-06	575	60	66cm (26")	
ZR300KC	018-0056-01	02-6331-00	240	150	71 cm (28")	TBD
	018-0056-00	02-6331-03	480	150	71 cm (28")	
	018-0056-02	02-6331-02	120	150	71 cm (28")	
	018-0056-03	02-6331-06	575	150	71 cm (28")	
ZR250KC		02-6333-00	240	120	71 cm (28")	TBD
		02-6333-03	480	120	71 cm (28")	
		02-6333-02	120	120	71 cm (28")	
		02-6333-06	575	120	71 cm (28")	

Cuadro 5
Valores de Torque

	Torque	
	Pie-Libra	Newton-Metro
Rotalock 3/4"-16UN	30 - 37	40 - 50
Rotalock 1-1/4"-12UN	74 - 81	100 - 110
Rotalock 1-3/4"-12UN	125 - 133	170 - 180
Rotalock 2-1/4"-12UN	140 - 148	190 - 200
Brida c/pernos M16 bolts	75 - 83	102 - 113
Vidrio Visor	18 - 19	25 - 25.5
Pernos de montaje 5/16", M 9	20 máx.	27 máx.

Cuadro 6
Límites de Carga del Refrigerante

	LBS. KG
ZR90K3 al ZR19M3	17 7.7
ZR250KC	25 11.3
ZR300KC	30 13.6