



**COMPRESOR CENTRÍFUGO DE TURBINA DOBLE
MODELOS TT300, TT350, TT400 y TT500
Refrigerante R134a**



MANUAL DE APLICACIONES

Esta página se ha dejado en blanco a propósito

Aviso de propiedad

Esta publicación contiene información confidencial y propiedad de Danfoss Turbocor Compressors Inc. (DTC). Este documento puede ser reproducido y distribuido siempre que sea gratuito, no se modifique el texto y se incluya la nota de derechos de autor.

DTC se reserva el derecho de modificar sin previo aviso el diseño del producto o de los componentes incluidos en garantía como consecuencia de la evolución de las necesidades de uso o de avances en la tecnología de diseño o fabricación.

DTC ha hecho todo lo posible para asegurarse de que la información contenida en este manual sea correcta. No obstante, no se garantiza la fiabilidad ni la precisión de la información y DTC no se hará responsable de la corrección o la adecuación de la información, ni de ningún error u omisión. En caso de que tenga dificultades a la hora de utilizar este manual, envíe sus consultas a DTC o a su representante de ventas autorizado.

Todas las marcas y nombres de productos utilizados en este manual son marcas industriales, marcas registradas o nombres comerciales de sus respectivos titulares.

Para asistencia sobre el producto, correcciones o consultas, póngase en contacto con:

Asistencia sobre el producto
product.support@turbocor.com

Danfoss Turbocor Compressors Inc.

1769 East Paul Dirac Drive

Tallahassee, Florida 32310

Estados Unidos

Teléfono: 1-850-504-4800

Fax: 1-850-575-2126

www.turbocor.com

* Sujeto a modificaciones sin previo aviso.

*Danfoss Turbocor Compressors Inc. tiene un compromiso con la satisfacción de los clientes, descrito en la política de mejora continua de los productos. Si desea hacernos llegar sus comentarios o sugerencias con el fin de mejorar este documento, envíenoslos a product.support@turbocor.com.

1	Introducción.....	7
2	Resumen de seguridad.....	7
3	Homologación del producto.....	7
4	Especificaciones generales.....	7
	4.1 Presión máxima.....	7
	4.2 Estructura.....	8
	4.3 Tipo de refrigerante.....	8
	4.4 Entorno.....	8
	4.5 Ruido.....	8
5	Accesorios.....	8
6	Aplicación del producto.....	8
7	Intervalo de funcionamiento.....	9
8	Capacidad de descarga mínima.....	12
9	Normas de la lógica de control para compresores múltiples.....	16
	9.1 Conexión de los compresores.....	16
10	Especificaciones eléctricas.....	18
	10.1 Tensión de alimentación y frecuencia.....	18
	10.2 Desconectores.....	18
	10.3 Protección de la línea de entrada de CA / componentes de la electrónica de potencia.....	20
	10.4 Contactor de línea de alta tensión.....	20
	10.5 Conformidad CE y filtrado de IEM / CEM.....	21
	10.6 Protección contra sobretensión.....	21
	10.7 Filtrado de armónicos (IEEE 519).....	21
	10.8 Normas de conexión a masa (tierra).....	21
	10.9 Panel del equipo.....	23
	10.10 Especificación del cable de entrada de red.....	24
11	Cableado de la interfaz de control.....	25
	11.1 Normas de conexión del cableado de control.....	27
	11.2 Cable de la interfaz.....	27
	11.3 Detalles de montaje de la placa de E / S del compresor.....	29
12	Consideraciones sobre las tuberías.....	30
13	Consideraciones medioambientales.....	30
	13.1 Humedad.....	30
	13.2 Vibraciones.....	30
14	Consideraciones sobre el transporte.....	31
	14.1 Vibraciones.....	31
15	Especificación del termistor de temperatura / presión combinado.....	31
16	Datos físicos.....	32
	16.1 Base de montaje.....	32
	16.2 Separación.....	32
	16.3 Bridas de la válvula.....	32
17	Especificaciones normativas.....	43
	17.1 General.....	43
	17.2 Refrigerante.....	43

17.3	Cojinetes del compresor	43
17.4	Control de capacidad	43
17.5	Motor del compresor.....	43
17.6	Componentes electrónicos del compresor	43
18	Normas de diseño del sistema (R134a)	44
18.1	Requisitos generales	44
18.2	Requisitos de refrigeración del motor / componentes electrónicos	45
18.3	Requisitos eléctricos	46
18.4	Requisitos de control	46
18.5	Requisitos específicos de la aplicación.....	47
19	Ejemplo de circuito de refrigeración	48
20	Especificaciones de potencia sonora	54
20.1	Mediciones de potencia sonora del TT300.....	54
20.2	Mediciones de potencia sonora del TT400.....	57
Apéndice A: Siglas		59
Índice alfabético.....		61

1 Introducción

Este manual está dirigido a diseñadores de sistemas de aire acondicionado, ingenieros de aplicaciones, consultores y personal de ventas para que lo utilicen como referencia.

2 Resumen de seguridad

Durante las operaciones de instalación, la puesta en marcha y el mantenimiento del compresor deben cumplirse las precauciones de seguridad, debido a la presencia de refrigerante y alta tensión. Dichas operaciones de instalación, puesta en marcha y mantenimiento solo deben ser realizadas por personal cualificado. La información relativa a la seguridad se incluye a lo largo de todo el manual para alertar al personal de mantenimiento de los potenciales peligros. La información de seguridad se identifica con los encabezamientos PELIGRO y PRECAUCIÓN.

PELIGRO significa que se trata de un procedimiento, práctica o condición de funcionamiento o de mantenimiento esencial que, si no se sigue estrictamente, puede provocar lesiones o incluso la muerte del *personal* o que entraña riesgos para la salud a largo plazo.

PRECAUCIÓN significa que se trata de un procedimiento, práctica o condición de funcionamiento o de mantenimiento esencial que, si no se sigue estrictamente, puede provocar daños en el *equipo*, o incluso su destrucción, o posibles problemas en el resultado del procedimiento que se está llevando a cabo.

3 Homologación del producto

Los compresores TT300, TT350, TT400 y TT500 llevan las marcas ETL  y CE  y cumplen los requisitos de la norma 984 de UL y la norma C22.2 de la CSA.

4 Especificaciones generales

NOTA

Remítase al [Apartado 17](#) para ver una descripción detallada de las especificaciones.

4.1 Presión máxima

Tabla 1 muestra la máxima presión del lado de alta diseñada:

Tabla 1 Máxima presión del lado de alta diseñada

Unidad	TT300	TT350	TT400	TT500
kPa	1800	1800	1240	1240
PSI	260	260	180	180

4.2 Estructura

- **Compresor:** diseño semihermético
- **Carcasa principal:** aluminio dimensionalmente estabilizado
- **Tapas:** alto impacto, con estabilización UV, polímero resistente al fuego
- **Eje:** aleación de alta resistencia
- **Rodetes:** aluminio de alta resistencia
- **Motor:** imán permanente, síncrono, CC
- **Cojinetes:** integrados, de control digital, magnéticos
- **Control del compresor:** integrado, control de capacidad digital
- **Protección:** IP54 según el requisito de la norma 984 de UL

4.3 Tipo de refrigerante

NOTA

El compresor TT no lleva aceite y está optimizado para la utilización del refrigerante HFC-134a. No utilice refrigerante reciclado porque podría contener aceite, lo que puede afectar a la fiabilidad del sistema. El refrigerante debe ser puro y guardarse en recipientes nuevos.

4.4 Entorno

El compresor debe guardarse y utilizarse en lugares en los que la temperatura ambiente no supere los siguientes límites:

- Almacenamiento: de -30 °C a 50 °C (de -22 °F a 122 °F).
- Funcionamiento: de -1 °C a 46 °C (de 30 °F a 115 °F).

NOTA

Póngase en contacto con Danfoss Turbocor si desea obtener información sobre su funcionamiento a una temperatura ambiente inferior. Remítase a “Intervalo de funcionamiento,” si desea obtener información más detallada sobre las condiciones de funcionamiento. Dichas condiciones cumplen los requisitos de la norma AHRI 540.

4.5 Ruido

Remítase al [Apartado 20](#) para informarse sobre las mediciones de potencia sonora.

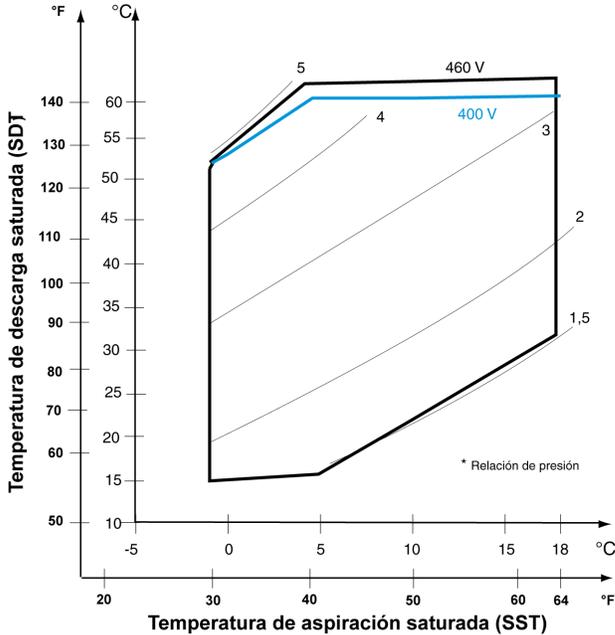
5 Accesorios

Remítase al Manual de accesorios para ver descripciones y especificaciones de los productos.

6 Aplicación del producto

Los compresores Turbocor solamente deben usarse en instalaciones fijas. Para informarse sobre las aplicaciones móviles o marinas, póngase en contacto con DTC.

7 Intervalo de funcionamiento



NOTA:
 La temperatura de descarga saturada (SDT) máxima de las características de funcionamiento representa el límite para los compresores de 135 APC. La SDT máxima para los compresores de menos de 135 APC es inferior al límite superior de las características de funcionamiento y depende de la clasificación de APC.

Imagen 1 Características de funcionamiento, secuencia de diseño «D» del TT300 (1)

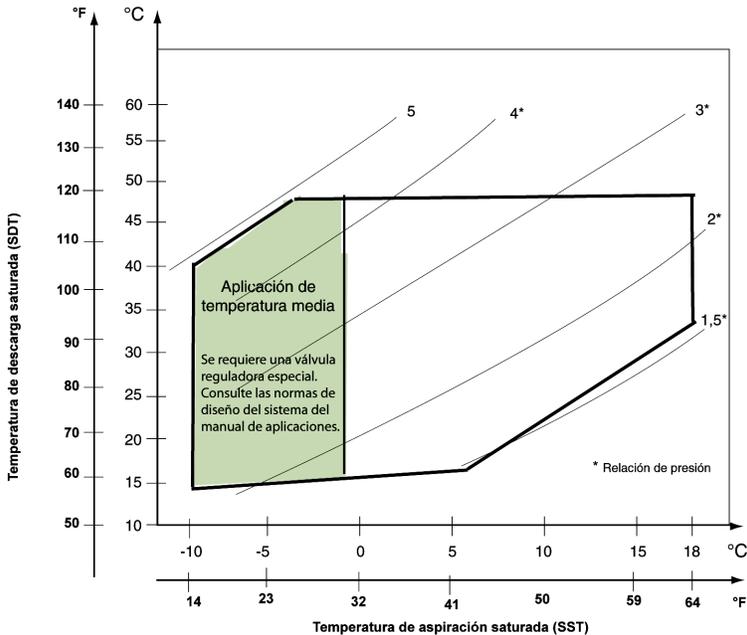


Imagen 2 Características de funcionamiento, secuencia de diseño «D» del TT300 (compresor de temperatura media) (1)

Intervalo de funcionamiento

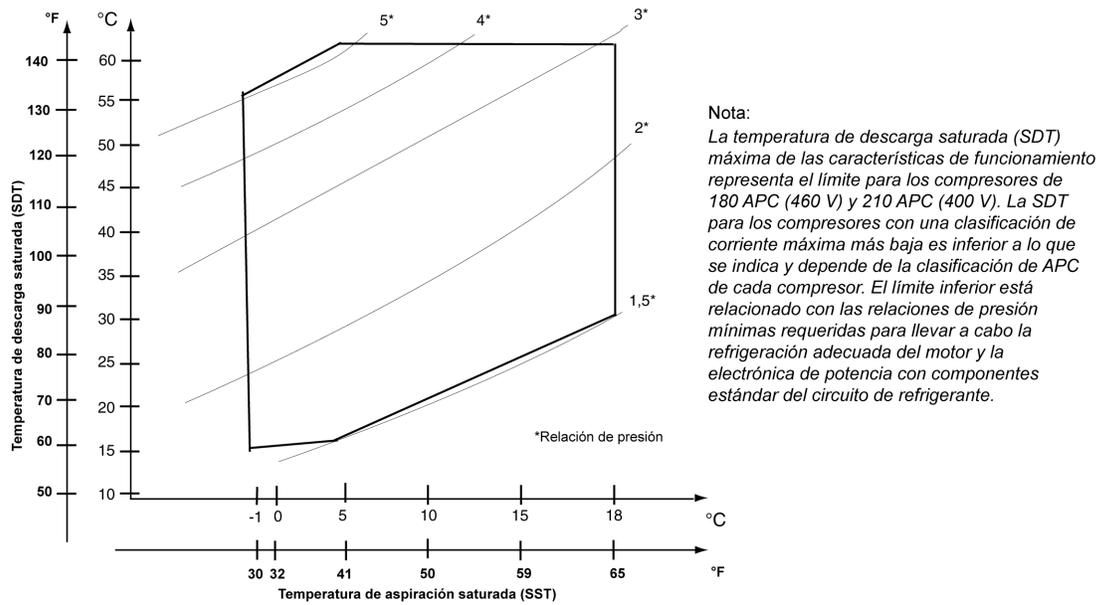


Imagen 3 Características de funcionamiento, secuencia de diseño «A» del TT350 ⁽¹⁾

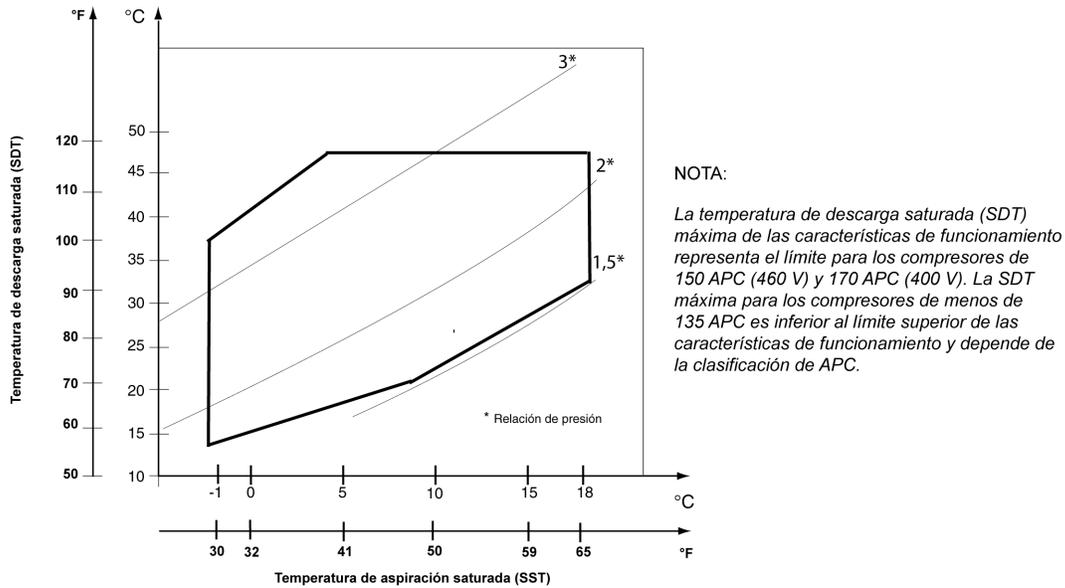
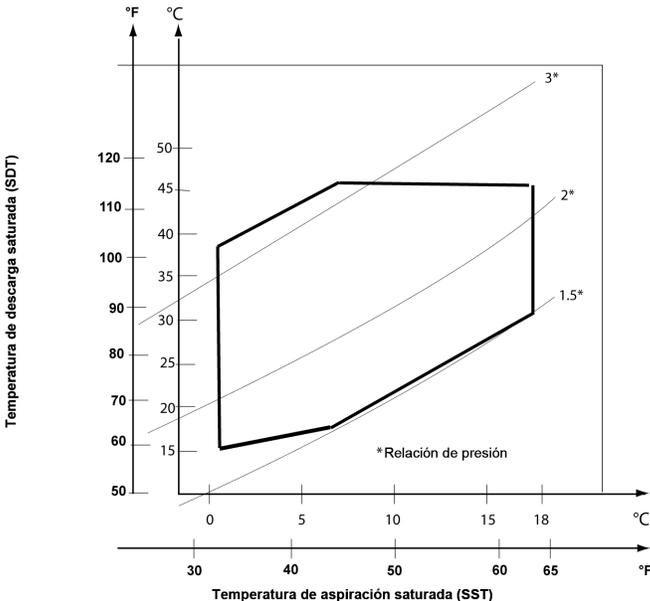


Imagen 4 Características de funcionamiento, secuencia de diseño «C» del TT400 ⁽¹⁾



NOTA:
La temperatura de descarga saturada (SDT) máxima de las características de funcionamiento representa el límite para los compresores de 160 APC (460 V).
La SDT máxima para los compresores con menos APC es inferior al límite superior de las características de funcionamiento y depende de la clasificación de APC.

Imagen 5 Características de funcionamiento, secuencia de diseño «A» del TT500 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Remítase al software de selección de compresores autorizado o DLL autorizado más reciente para obtener valores y condiciones más exactos.

8 Capacidad de descarga mínima

Debido a que los compresores Turbocor utilizan la compresión centrífuga, la capacidad de descarga mínima depende de la relación de presión de funcionamiento. Cuanto más baja es la relación de presión, más baja es la capacidad de descarga mínima. Con el fin de poder realizar consultas de forma rápida y sencilla, se han creado los siguientes gráficos para determinar la capacidad de descarga mínima frente a la temperatura de descarga saturada (SDT) para una temperatura de aspiración saturada (SST) determinada.

La finalidad de los siguientes gráficos es servir como guía para el diseño de sistemas. Consulte el programa de selección correspondiente para obtener valores más precisos.

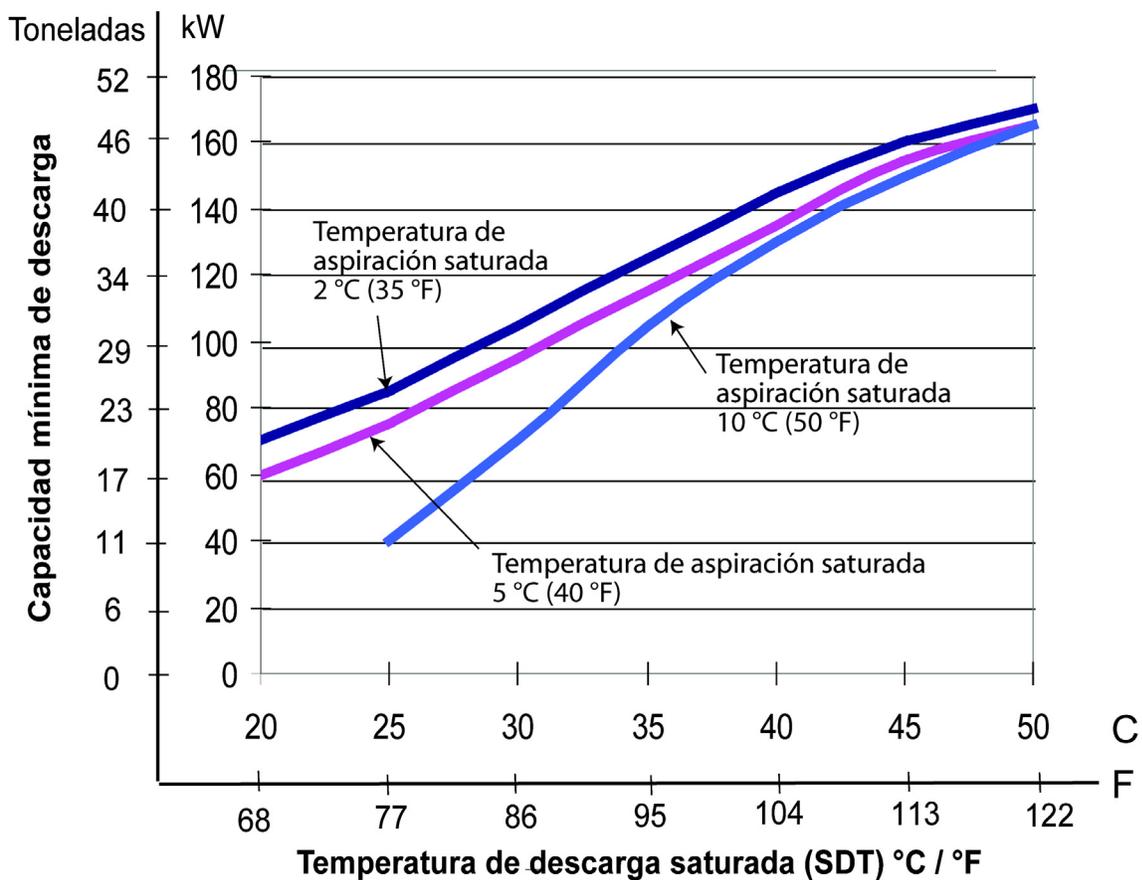


Imagen 6 Capacidad de descarga mínima, secuencia de diseño «D» del TT300 ⁽²⁾

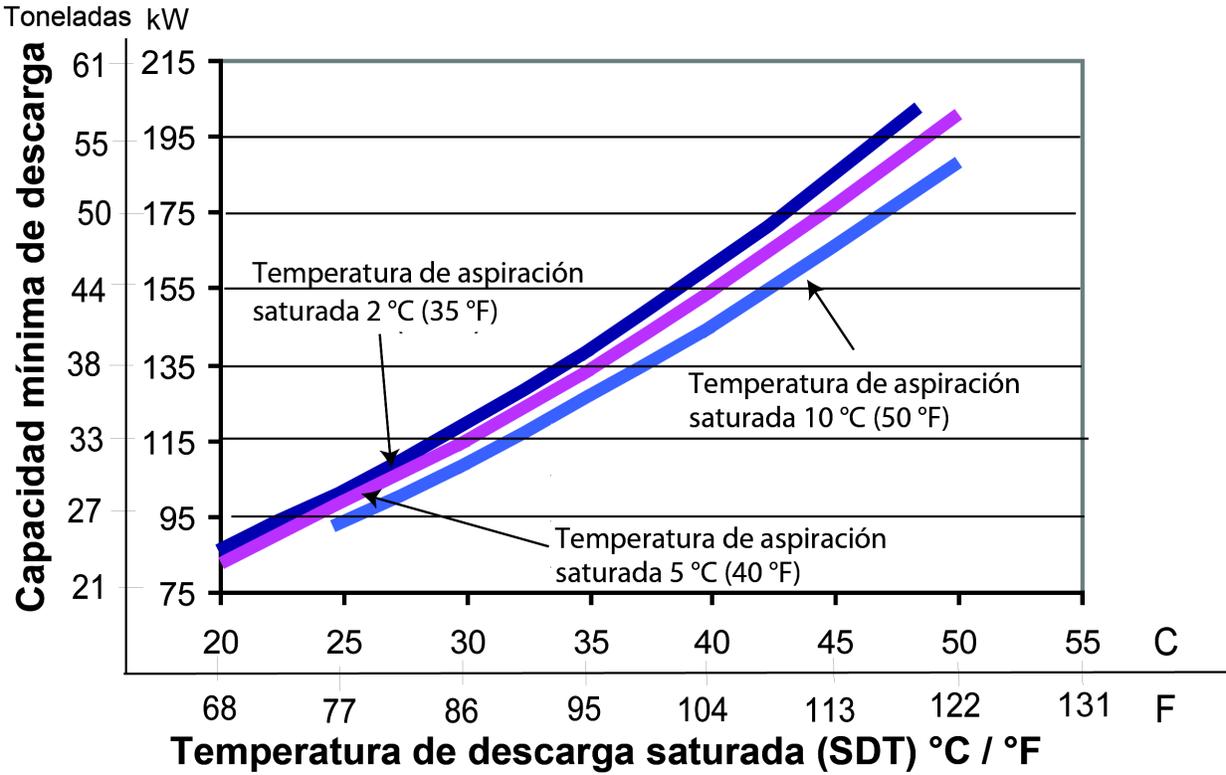


Imagen 7 Capacidad de descarga mínima, secuencia de diseño «A» del TT350 (2)

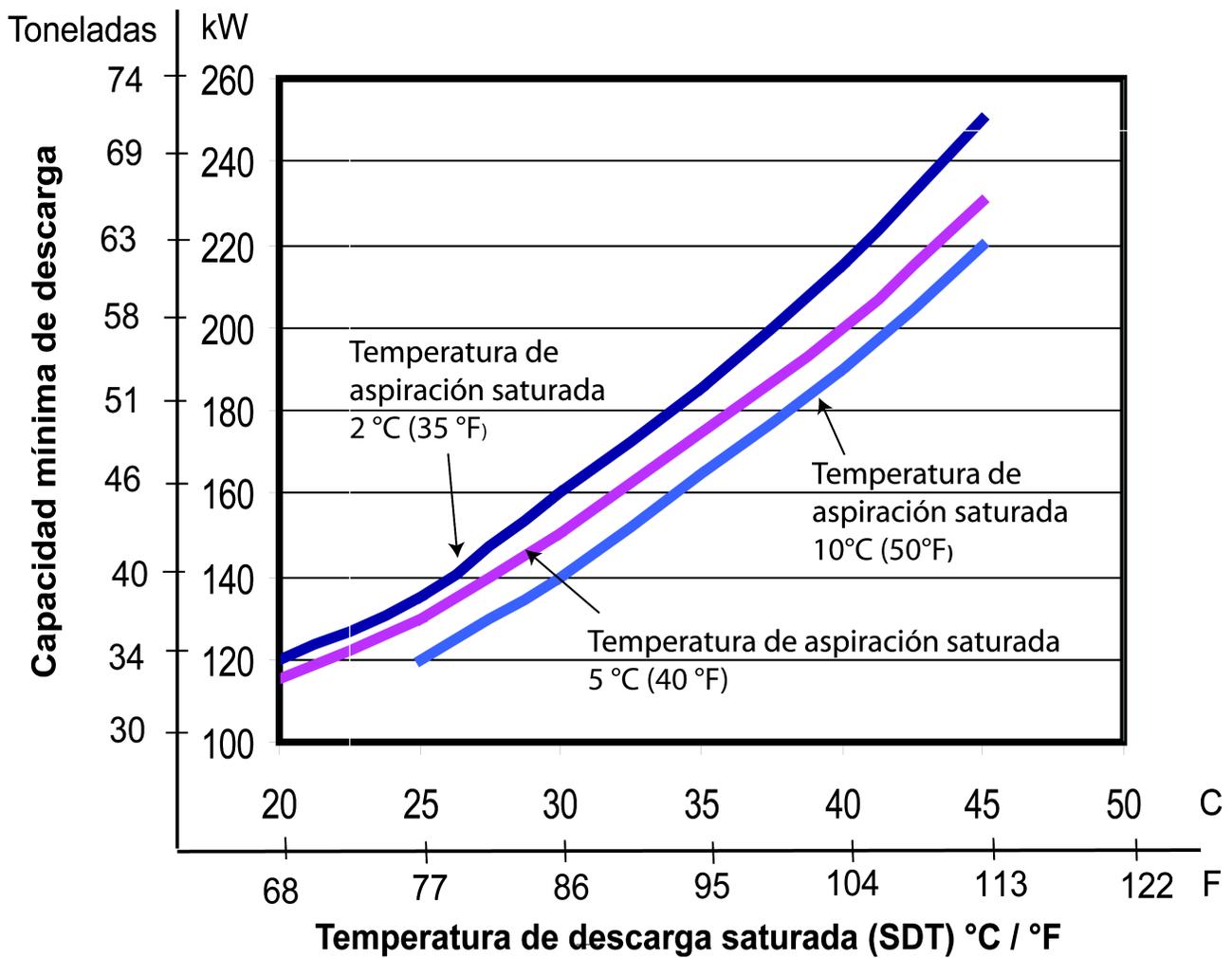


Imagen 8 Características de descarga mínima, secuencia de diseño «C» del TT400 ⁽²⁾

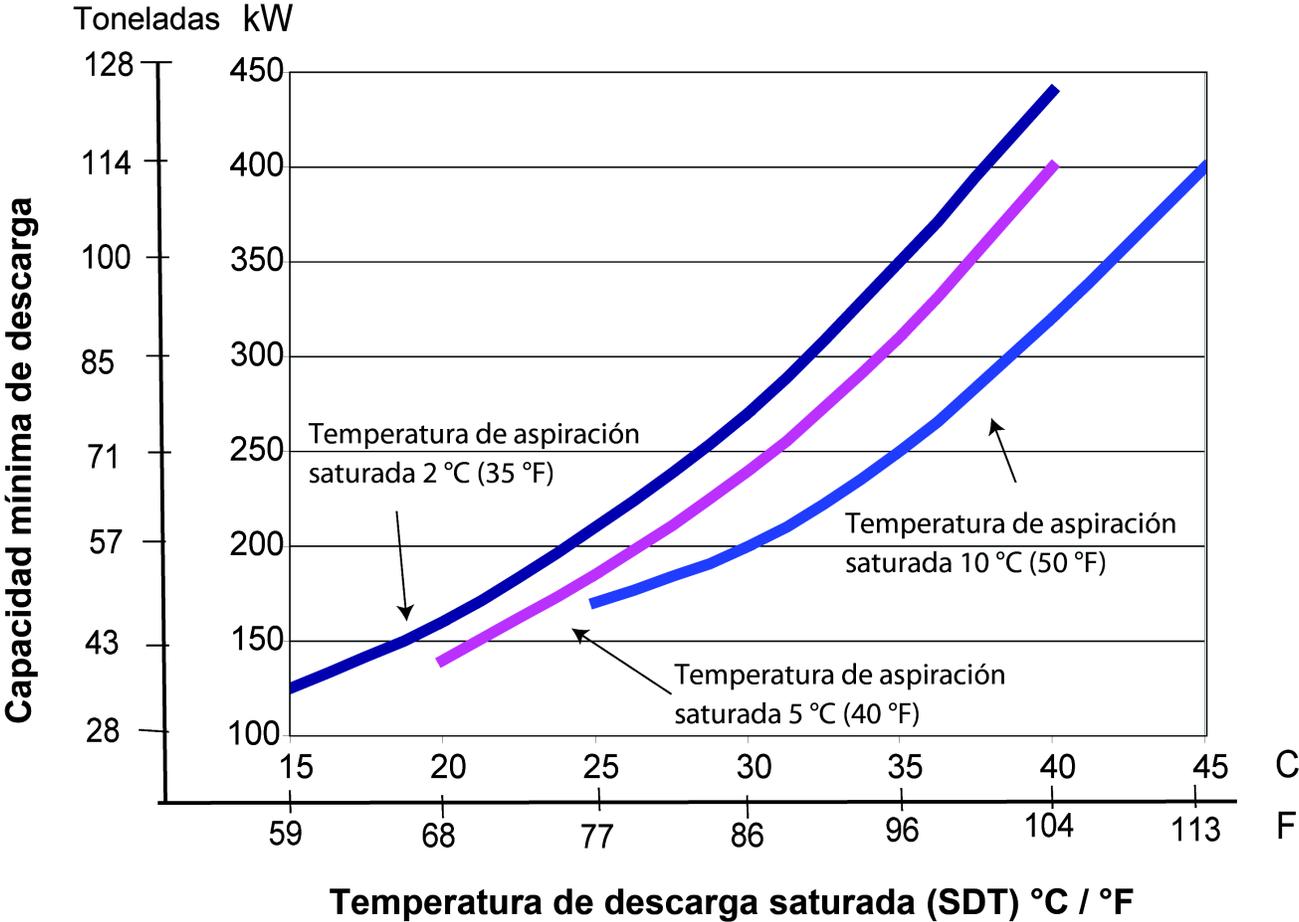
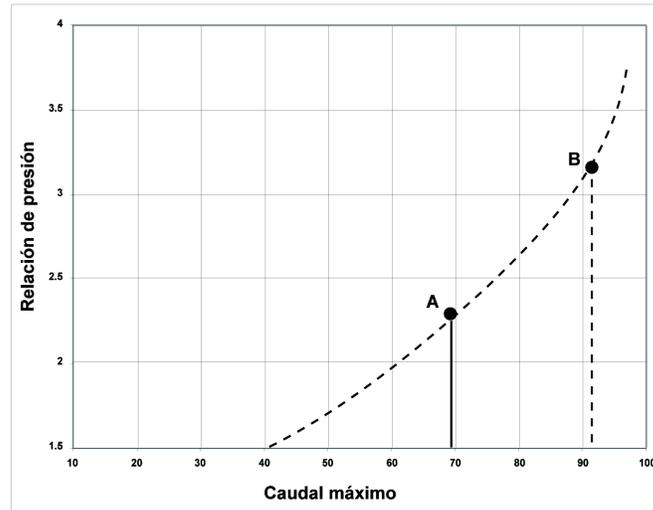


Imagen 9 Características de descarga mínima, secuencia de diseño «A» del TT500 ⁽²⁾

² Remítase al software de selección de compresores autorizado o DLL autorizado más reciente para obtener valores y condiciones más exactos.



NOTA: esta tabla de rendimiento representa la curva de capacidad máxima de los compresores centrífugos Turbocor. En el punto A, ciertas condiciones de relación de presión baja / carga del evaporador alta, como un arranque en el edificio en caliente, pueden limitar la capacidad máxima del compresor centrífugo. Si se necesita más capacidad, se aconseja subir la presión de descarga temporalmente para aumentar la relación de presión (punto B) hasta que la carga sensible del edificio se disipe. Una vez la carga del edificio esté controlada, se puede volver a aplicar una relación de presión inferior.

Imagen 10 Dinámica de rendimiento centrífugo

9 Normas de la lógica de control para compresores múltiples

Debido a la naturaleza de la compresión centrífuga, para conectar correctamente varios compresores Turbocor se debe implantar una lógica de control especial si se instalan en un circuito común. La finalidad de este apartado es la de servir de guía sin entrar en detalles. Los detalles de control son específicos de la estrategia de control de cada fabricante de equipos originales. Los compresores centrífugos Turbocor se pueden controlar conectando los compresores y haciendo funcionar en paralelo los compresores en línea.

9.1 Conexión de los compresores

Es posible poner los compresores en funcionamiento uno a uno conectándolos en función de la carga del sistema y la demanda. Dándole este enfoque al control de los compresores, el compresor principal se pone en funcionamiento y se carga hasta alcanzar su límite de capacidad antes de que el siguiente compresor entre en línea. Antes de poner en marcha los compresores secundarios, el compresor principal debe funcionar de forma regular durante unos minutos y se debe comprobar la demanda para ver si todavía hay carga suficiente como para poner un compresor adicional en marcha. La carga debe ser lo suficientemente alta como para garantizar que el compresor o los compresores en línea más el compresor que se vaya a añadir no hagan que se genere una sobretensión.

Si es necesario que entren en línea más compresores después de haber pasado por este proceso, los compresores que estén en funcionamiento deben descargarse (aminorar la velocidad) para disminuir la presión de descarga y aumentar la presión de aspiración. Siga reduciendo la relación de presión hasta que se encuentre por debajo de 2,4 y, a continuación, ponga en marcha el siguiente compresor. Haga funcionar en paralelo todos los compresores que estén en marcha y cárguelos de forma equitativa.

Durante la puesta en marcha del compresor secundario, si no ha sido posible descargar los compresores en funcionamiento con una relación de presión inferior a 2,4 antes de poner en marcha el compresor secundario, es necesario activar la válvula de equilibrado de carga. Le recomendamos que instale la válvula de equilibrado de carga antes que la válvula de retención para facilitar el arranque del compresor secundario.

No obstante, si la relación de presión sigue superando el valor 2,4, es posible que haya que apagar el compresor o los compresores que estén en funcionamiento y reiniciarlos con el compresor o los compresores secundarios en paralelo.

Un compresor debe apagarse cuando una carga insuficiente hace que se genere una sobretensión cuando hay múltiples compresores en funcionamiento, de modo que los compresores que queden en funcionamiento puedan aumentar la velocidad para satisfacer la demanda y funcionar de forma más eficiente.

Para mejorar la eficiencia del funcionamiento con cargas parciales en un sistema de compresores múltiples, aumente al máximo el número de compresores en funcionamiento sin permitir que surja sobretensión.

Durante la conexión, resulta más eficaz y estable poner en funcionamiento los compresores con el álabe máximo, sin sobretensión ni estrangulamiento en la medida de lo posible.

NOTA

Estas normas de control se han escrito específicamente para aplicaciones de un solo circuito (múltiples compresores en un circuito de refrigerante común). Los requisitos de funcionamiento por etapas de las aplicaciones con circuitos individuales son similares. Sin embargo, es posible que no sea necesario realizar una rampa de deceleración antes de añadir compresores auxiliares.

NOTA

La relación de presión es la relación entre las presiones absolutas de descarga y de aspiración. Se puede calcular de la siguiente forma:

- $(PD + 101) / (PA + 101)$ (kPa) O
- $(PD + 14,7) / (SP + 14,7)$ (psi)

10 Especificaciones eléctricas

10.1 Tensión de alimentación y frecuencia

Los compresores Turbocor están diseñados para funcionar con un suministro que se encuentre dentro de una tolerancia aceptable para cada tensión y frecuencia nominales. En las siguientes tablas se especifican los intervalos de tensión de alimentación y frecuencia aceptables. Si se usa una tensión de alimentación / frecuencia que se encuentre en el límite del intervalo o lo supere, el compresor se para.

Tabla 2 Intervalo de tensión de CA aceptable

Intervalo de tensión aceptable
342-418 V CA
360-440 V CA
414-506 V CA
518-632 V CA

NOTA

Los intervalos de frecuencia de la siguiente tabla solo son aplicables cuando se usa energía suministrada por un generador.

Tabla 3 Intervalo de frecuencia aceptable

Frecuencia nominal	Intervalo de frecuencia aceptable
50 Hz	50 Hz \pm 5 % (47-53 Hz)
60 Hz	60 Hz \pm 5 % (57-63 Hz)

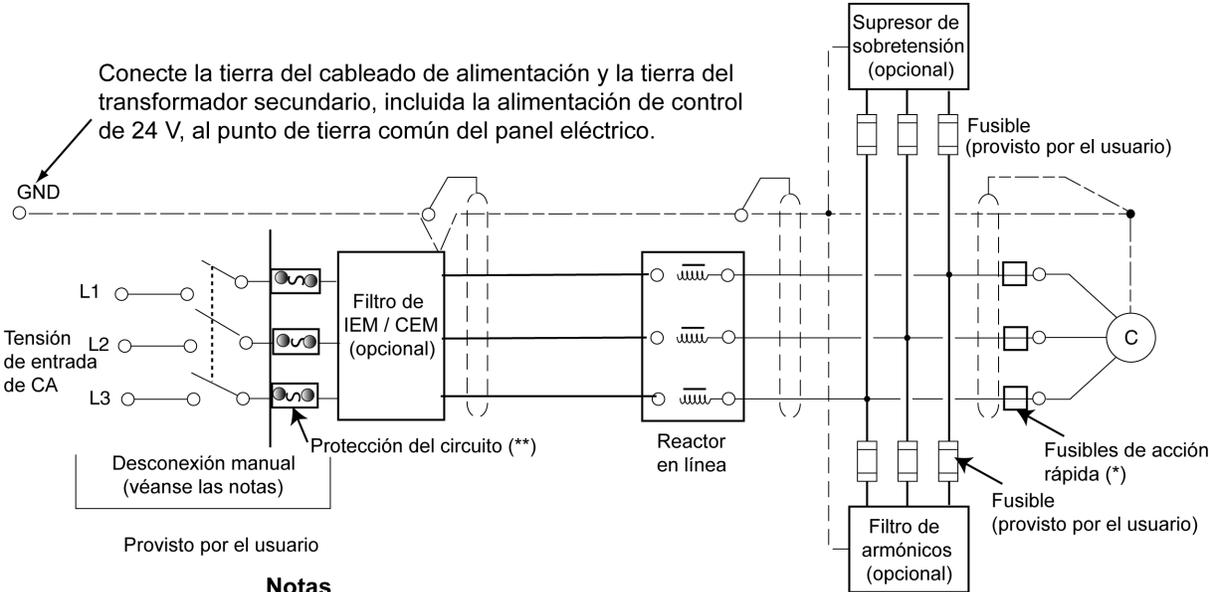
10.2 Desconectores

Se debe instalar un desconector de entrada (por ejemplo, un interruptor o un disyuntor) en la línea antes del compresor en cumplimiento de la normativa local, nacional e internacional vigente (por ejemplo, NEC / CEC). El tamaño del desconector debe ser adecuado para la corriente a plena carga.

...PRECAUCIÓN!...

La clasificación de corriente a plena carga se basa en la instalación de un reactor en línea en la línea de alta tensión. Remítase al Manual de accesorios para ver las especificaciones. Si no se usa un reactor en línea, el factor de potencia será peor y la corriente a plena carga, más alta.

Remítase a la [Imagen 11](#) para ver los detalles de interconexión.



Notas

(*) Deben instalarse fusibles de acción rápida para los modelos TT350, TT400 y TT500. Los modelos TT350, TT400 y TT500 utilizan fusibles de acción rápida de clase T de 600 V CA. Los fusibles están integrados en el modelo TT300.

(**) Se requiere protección del circuito, de conformidad con los requisitos eléctricos locales.

Imagen 11 Conexiones eléctricas típicas

10.3 Protección de la línea de entrada de CA / componentes de la electrónica de potencia

La mayoría de las normativas exigen que se monte una protección de derivación para proteger el cableado de entrada de alimentación, al personal y el equipo de conmutación contra posibles daños en caso de sobrecorriente o fallo del equipo. Los fusibles y / o disyuntores estándar no proporcionan una protección adecuada para los componentes de la electrónica de potencia del compresor.

Se deben instalar fusibles de acción rápida del tamaño adecuado provistos por el usuario en cumplimiento de la normativa local, nacional e internacional vigente. Estos fusibles deben instalarse en la línea antes de los terminales de entrada de CA de cada compresor.

Use solamente fusibles de línea de acción rápida y del tamaño correcto adecuados para la protección de semiconductores, como pueden ser los fusibles de la gama JLLS de Littelfuse, los fusibles Sitor de la gama 3NE1 de Siemens, o equivalentes.

... PELIGRO! ...

Los fusibles de acción rápida son solamente para la electrónica de potencia del compresor. Se deben instalar fusibles de acción rápida del tamaño adecuado.

La protección de los subcircuitos se debe considerar por separado, en cumplimiento de los requisitos eléctricos locales.

La protección del circuito derivado y los fusibles de acción rápida provistos por el usuario deben instalarse en cumplimiento de la normativa local, nacional e internacional vigente (por ejemplo, NEC / CEC). Los fusibles deben instalarse en la línea antes de los terminales de entrada de CA del compresor.

10.4 Contactor de línea de alta tensión

El contactor de línea de alta tensión es opcional. Consulte la normativa local para determinar si es necesario montar un contactor en su aplicación.

10.5 Conformidad CE y filtrado de IEM / CEM

Para resolver los problemas de IEM / CEM, DTC recomienda la instalación de un filtro de IEM / CEM aprobado por UL en la línea de entrada de alta tensión. Remítase al Manual de accesorios para ver los detalles.

Aunque los compresores TT300, TT350, TT400 y TT500 tienen la conformidad de la CE, el cumplimiento de la directiva CEM por parte del compresor depende de la utilización del filtro de IEM / CEM de la CE suministrado por DTC (remítase al *Manual de accesorios* para obtener más detalles). Si esto no es posible por la naturaleza de su aplicación y / o instalación, se debe utilizar un componente alternativo con las mismas características de atenuación para mantener la conformidad con la Directiva de CEM. El usuario es responsable de cumplir las directivas. Póngase en contacto con un agente de ventas de DTC para informarse con más detalle.

La instalación correcta de un filtro de IEM / CEM puede tener un efecto notable en el rendimiento general. Aunque el filtro reduce el ruido eléctrico en las líneas de alta tensión (emisiones conducidas), se debe colocar lo más cerca posible del compresor para reducir la irradiación del ruido (emisiones radiadas) desde las propias líneas de alta tensión. Los condensadores del filtro derivan el ruido a tierra, así que es imprescindible que el filtro tenga una buena conexión a tierra. Para un rendimiento óptimo se recomienda utilizar un conductor trenzado pesado y corto desde el chasis del filtro hasta la barra de puesta a tierra principal. Para que la conexión a tierra sea óptima, se recomienda utilizar un cable trenzado para la batería, un cable Litz o un cable de soldadura flexible con muchos hilos finos. La utilización de cables trenzados múltiples proporciona una mayor superficie para conducir las altas frecuencias que hay en el cable de conexión a tierra.

La radiación del ruido también es una preocupación para el tendido de la línea de alta tensión, ya que esta puede eludir el filtro. Los cables de entrada y salida del filtro deben estar separados por una distancia efectiva máxima, dentro de un alojamiento, y se deben tender por separado en conductos interconectados durante su uso.

10.6 Protección contra sobretensión

Los compresores TT300, TT350, TT400 y TT500 han sido probados según la norma IEC 1000-4-4. Requisitos sobre transitorios eléctricos rápidos / picos. Para una protección adicional se puede instalar un supresor de sobretensión en paralelo con el compresor. Se recomienda instalar un supresor de sobretensión en lugares susceptibles a los rayos.

10.7 Filtrado de armónicos (IEEE 519)

Danfoss Turbocor recomienda la instalación de un filtro de armónicos en paralelo con el compresor para cumplir los requisitos de la normativa IEEE 519, como se muestra en la [Imagen 11](#).

10.8 Normas de conexión a masa (tierra)

1. Todas las partes metálicas deben conectarse a tierra, incluidos los blindajes de los cables eléctricos.
2. Verifique la continuidad de todas las conexiones a tierra.
3. Asegúrese de que las conexiones a tierra sean sólidas (tanto de forma mecánica como eléctrica). Las conexiones deben estar limpias y libres de grasa y pintura.
4. Todas las conexiones a tierra deben conectarse juntas en un punto, normalmente a la entrada del panel de suministro (remítase al [Apartado 10.9](#)).

Desde el punto de vista de la CEM (compatibilidad electromagnética), lo mejor es clasificar los diferentes tipos de conexión a tierra y tratarlos de forma independiente (remítase a la [Imagen 12](#)):

- Conexión a tierra de seguridad (protección a tierra [PE]) y blindajes de los cables de conexión a la red eléctrica.
- Conexiones a tierra analógicas, blindaje de cables de interfaz.
- Conexiones a tierra digitales.
- Conexión a tierra de referencia (puertas, placa posterior, etc.).

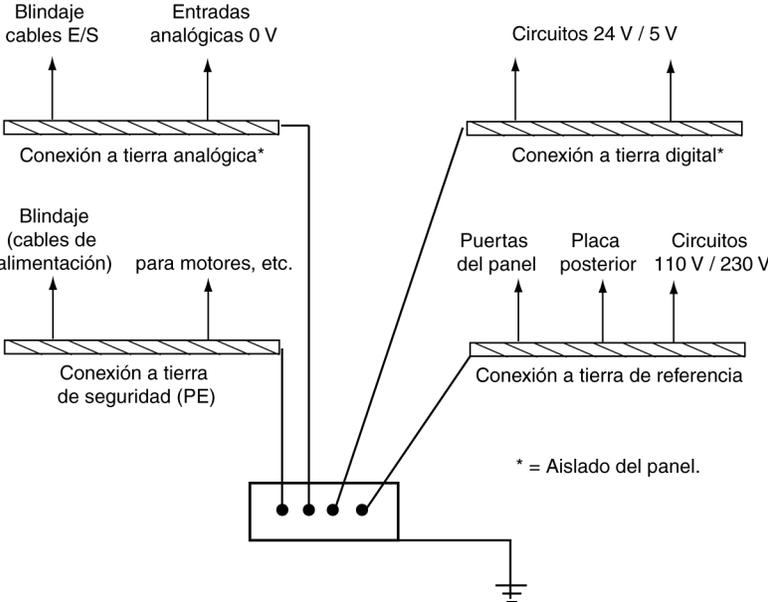


Imagen 12 Conexiones a tierra típicas

10.9 Panel del equipo

Normalmente, el reactor en línea, el filtro o filtros de IEM / CEM y el filtro de armónicos se instalan en un panel. Puede tratarse del mismo panel en el que se encuentran los controles. A la hora de diseñar un panel, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Todas las piezas metálicas deben estar correctamente conectadas para garantizar una conexión eléctrica. Conecte las puertas del panel con cable trenzado.
- Divida el panel en secciones para las funciones de alimentación y las funciones de interfaz / control.
- Mantenga los cables de alimentación y los cables de interfaz separados. Use prensaestopas metálicos para los cables blindados.
- En el caso de que deba entrar un mazo de cables en la puerta del panel, blíndelo con un tubo con trenzado metálico que esté conectado a tierra por los dos extremos.
- El panel eléctrico debe tener un conductor de tierra específico que cumpla los requisitos de la normativa eléctrica.
- Compruebe que el conductor de tierra del panel sea de un tamaño adecuado a la normativa eléctrica vigente.

NOTA

El electricista que realiza la instalación es el responsable de conectar el panel a tierra en las instalaciones cumpliendo las normativas eléctricas vigentes, tales como la Sección 250 del NEC en EE. UU. o su equivalente en otros países.

Es posible que en lugares como hospitales, en los que suele haber interferencias de otros equipos electrónicos, se necesite un filtrado y mediciones especiales.

10.10 Especificación del cable de entrada de red

La finalidad de los cables eléctricos es transportar (conducir) la corriente eléctrica. La influencia de la fuente de alimentación en el entorno y la influencia del entorno en la fuente de alimentación deben ser tales que ni el funcionamiento del compresor ni del equipo en su entorno se vean perjudicados. Por lo tanto, Danfoss Turbocor aconseja usar cables blindados para la conexión a la red eléctrica.

Cuando vaya a utilizar cables blindados, asegúrese de que el blindaje es efectivo. Los cables con lámina de aluminio son mucho menos efectivos que un trenzado conductor especialmente diseñado. Lo mejor es conectar los dos extremos del blindaje del cable a tierra, porque el blindaje no forma parte del camino que sigue la señal.

El cable de conexión a la red eléctrica tiene que tener tres hilos con blindaje común y una única conexión a tierra. Además, debe estar aprobado por la CSA, UL o la CE. **El cable debe ser adecuado para corriente mínima y máxima de 90 °C (194 °F) según el modelo correspondiente.** Se recomienda que el cable tenga doble recubrimiento, es decir, un cable de tipo Teck. Remítase a la [Tabla 4](#) para ver las especificaciones de los prensaestopas.

Tabla 4 Tamaños de los orificios de la placa del conector del cable de red

Tamaño real
50,0 mm (1,97 in)
63,0 mm (2,48 in)
76,2 mm (3,00 in)
88,9 mm (3,50 in)

Tabla 5 Detalles del cableado de control

I/O	Descripción
COM (blindaje)	Blindaje para comunicación RS-485.
Modbus RS-485 NetB / NetA	Modbus por puerto de comunicación RS-485.
EXV1 fase 1A, 1B, 2A, 2B	Conexiones de salida opcionales para controlar la válvula de expansión electrónica principal (evaporador).
EXV2 fase 1A, 1B, 2A, 2B	Conexiones de salida opcionales para controlar la válvula de expansión electrónica auxiliar (economizador o válvula de equilibrado de carga).
Sensor de nivel +15 V (evaporador)	Alimentación de tensión para el sensor de nivel n.º 1.
Señal de sensor (evaporador)	Entrada de un sensor de nivel para controlar la válvula de expansión principal (evaporador).
Sensor de nivel +15 V (economizador)	Alimentación de tensión para el sensor de nivel n.º 2
Señal de sensor (economizador)	Entrada de un sensor de nivel para controlar la válvula de expansión auxiliar (economizador).
Demanda (entrada 1-10 V CC)	Entrada analógica para el controlador suministrado por el cliente para accionar el compresor, es decir, entrada de 0-máx. kW para el modelo de compresor correspondiente.
Interlock (Bloqueo)	Se conecta a un conjunto de contactos externos que se abren en caso de pérdida de agua refrigerada o flujo de aire. Normalmente una señal de salida de 1,5 V CC.
Estado	A través de un contacto interno normalmente abierto que está cerrado durante el funcionamiento normal y se abre en caso de avería en el compresor. Con el circuito abierto, el compresor no vuelve a ponerse en marcha hasta que la señal de demanda se haya restablecido a 0 (a través del refrigerador / controlador de la unidad). Circuito de 1 A a 30 V CC / 24 V CA o 0,3 A a 120 V CA.
Monitor de velocidad del motor	Salida analógica que indica las rpm del compresor. De 0 a 5,0 V CC = de 0 a 50 000 rpm
Temperatura del líquido	Entrada opcional para realizar un seguimiento de la temperatura. El sensor de temperatura debe ser un termistor de tipo NTC de 10 K a 25 °C.
Run (Funcionamiento)	Un contacto NA interno que está cerrado mientras el compresor está en marcha. El usuario puede configurar la velocidad a la que se cierra el contacto a través del programa de control. Circuito de 1 A a 30 V CC / 24 V CA o 0,3 A a 120 V CA.
Analógico	Salida analógica universal para la válvula de equilibrado de carga, la posición de los IGv o la presión de descarga. El intervalo de funcionamiento se puede ajustar a 0-5 V o 0-10 V a través de los puentes de la placa.
Temperatura del agua refrigerada de entrada	Entrada analógica que indica la temperatura del agua. El sensor de temperatura debe ser un termistor de tipo NTC de 10 K a 25 °C. Véase la "Especificación del termistor de temperatura / presión combinado,".
Temperatura del agua refrigerada de salida	Entrada analógica que indica la temperatura del agua. El sensor de temperatura debe ser un termistor de tipo NTC de 10 K a 25 °C. Véase la "Especificación del termistor de temperatura / presión combinado,".
T +/- libre	Remítase a la Imagen 17 para ver la especificación del termistor.
P +/- libre	Se puede conectar a un sensor de presión de tipo 0-5 V.

11.1 Normas de conexión del cableado de control

Para garantizar que las técnicas de cableado de control sean las adecuadas, siga estas normas:

1. La referencia de tierra del circuito externo conectado a la placa de E / S del compresor debe tener el mismo potencial que la referencia de tierra de la placa de E / S del compresor.
2. El circuito de bloqueo no debe tener tensión. Por ejemplo, los contactores / interruptores externos no deben introducir corriente en el circuito.
3. El circuito externo debe recibir las salidas analógicas (como la velocidad del motor) sin devolver corriente a la placa de E / S del compresor.
4. Todos los cables del bloqueo y de salida analógica deben blindarse con un extremo del blindaje conectado a la barra de puesta a tierra analógica o digital común. El otro extremo del blindaje no debe conectarse a tierra, porque se crearía un bucle de tierra.

11.2 Cable de la interfaz

El cable que lleva la comunicación de E / S al compresor tiene 5 m (16,4 ft) de longitud y está equipado con conectores de 44 pines de alta densidad (hembra en uno de los extremos y macho en el otro). Nuestro representante en su zona puede facilitarle un cable prolongador.

NOTA
Si se usa un cable prolongador de E / S, se debe montar un tubo termocontraíble en los conectores unidos de los cables para mantener una buena conductividad y proteger la conexión del calor y la humedad.

Para la comunicación RS-485, la longitud máxima del cable no debe superar los 100 m (328 ft). Para la comunicación RS-232, la longitud del cable no debe superar los 15 m (50 ft) entre el PC y el compresor (remítase a la [Imagen 14](#)).

Cableado de la interfaz de control

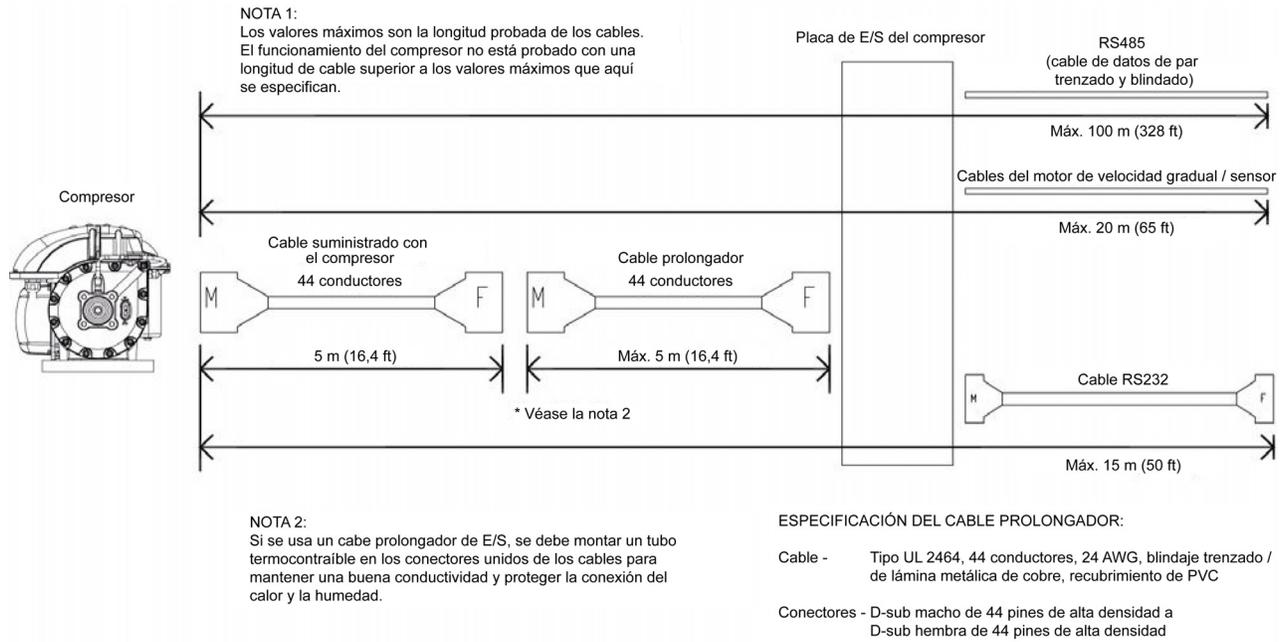


Imagen 14 Especificaciones del cableado de E / S

11.3 Detalles de montaje de la placa de E / S del compresor

La placa de E / S del compresor (Imagen 15) se debe montar en un armario eléctrico aprobado por UL y equipado con raíles de montaje DIN EN 50022, 50035 o 50045.

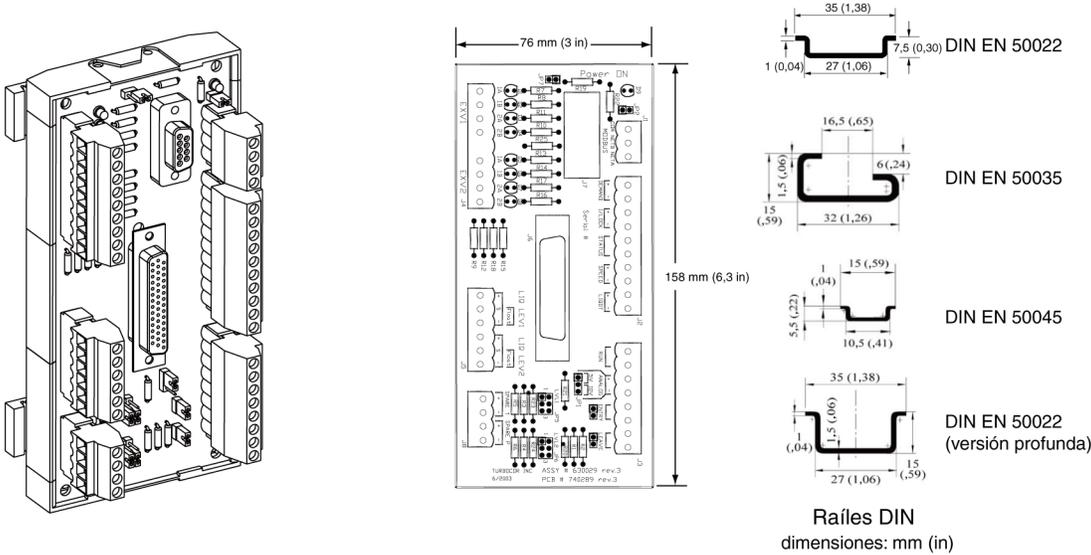


Imagen 15 Placa de E / S del compresor

12 Consideraciones sobre las tuberías

Se debe tener cuidado al elegir el tamaño de las tuberías, ya que varía en función de la aplicación. En el [Apartado 18](#), “Normas de diseño del sistema (R134a),” figuran ejemplos de la disposición de las tuberías del compresor para las aplicaciones más comunes.

La tubería de refrigeración del motor debe canalizarse desde la tubería de líquido; remítase al [Apartado 18.2](#) si desea obtener más información. Danfoss Turbocor requiere que se instale un visor y un secador de líquido de caudal máximo en la tubería de refrigeración del motor.

Es posible que diferentes aplicaciones necesiten disposiciones distintas. Póngase en contacto con Danfoss Turbocor si necesita más ayuda.

 **...PRECAUCIÓN!...**

La tubería de descarga debe estar equipada con una válvula de retención para evitar el refluo hacia el orificio de descarga, lo que podría dañar los componentes del compresor.

Se recomienda instalar un filtro en la tubería de aspiración durante las 100 primeras horas de funcionamiento, a un 80-100 % de carga, para evitar que entren partículas extrañas en el compresor. Si los IGV y / o el rodete resultan dañados a causa de la entrada de partículas extrañas, la garantía queda invalidada.

Todas las tuberías deben instalarse de acuerdo con los estándares del sector. Si se realizan soldaduras sin usar nitrógeno, se depositarán residuos en las tuberías que podrían causar obstrucciones o daños.

13 Consideraciones medioambientales

13.1 Humedad

Si se instala el compresor en un ambiente húmedo, es posible que se necesiten bandejas de goteo para recoger la condensación. Se debe instalar un aislante en la válvula de aspiración / las tuberías y en la tapa del extremo, ya que esta es la zona donde es más probable que se forme la condensación.

Es recomendable instalar un aislante en la tapa del extremo en los ambientes húmedos.

13.2 Vibraciones

Las tuberías externas de cobre se deben reforzar para minimizar la transferencia de vibraciones al compresor.

14 Consideraciones sobre el transporte

14.1 Vibraciones

Cuando se transporte el compresor como parte de una unidad de refrigeración, se deben tomar precauciones para proteger la tubería de refrigeración del motor de las vibraciones excesivas. Debido a la flexibilidad de los tacos aislantes del compresor, las vibraciones durante el transporte pueden romper las tuberías rígidas de refrigeración del motor. Danfoss Turbocor sugiere la instalación temporal de un soporte antivibraciones entre el bastidor de la base del compresor y el raíl de montaje durante el transporte, como se muestra en la [Imagen 16](#).

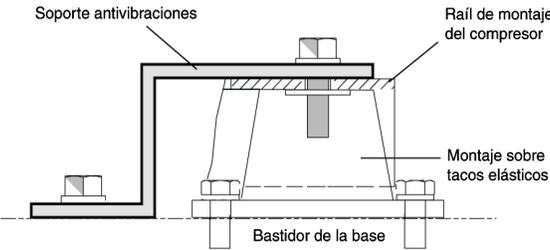


Imagen 16 Soporte antivibraciones

15 Especificación del termistor de temperatura / presión combinado

El software de control del compresor que monitoriza el sensor combinado de presión / temperatura en el orificio de aspiración y la entrada libre de la placa de E / S del compresor está basado en los datos del termistor NTC detallados en la [Imagen 17](#).

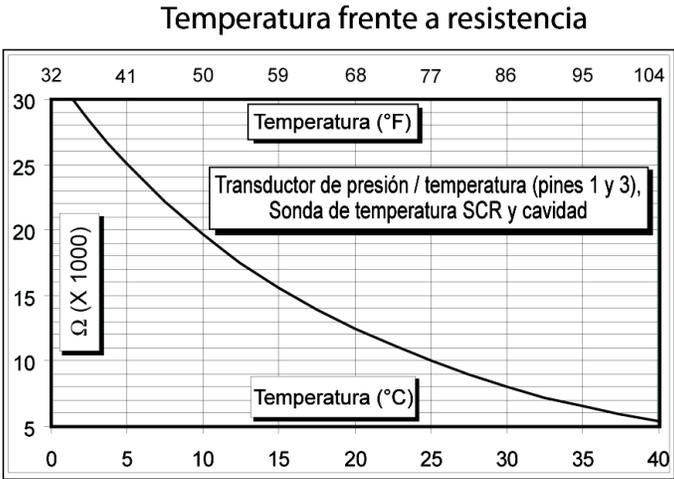


Imagen 17 Temperatura frente a resistencia

16 Datos físicos

Este apartado contiene datos relativos al soporte del compresor, la separación para el mantenimiento y las conexiones de las tuberías (remítase a la , la [Imagen 19](#) y la [Imagen 20](#)).

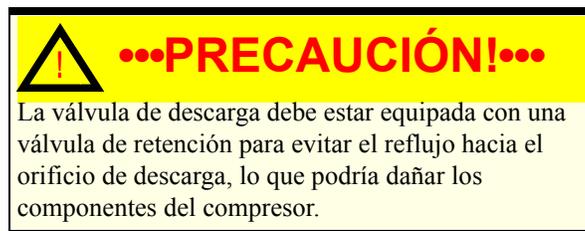
16.1 Base de montaje

El compresor debe montarse sobre una superficie rígida que tenga una integridad estructural suficiente como para soportar el peso del compresor y las válvulas (remítase a la [Imagen 28](#) y la [Tabla 6](#)). Hay disponible un kit de montaje para aislar el compresor de la estructura de soporte y para minimizar las vibraciones de otros equipos rotatorios. Los raíles de montaje del compresor deben estar nivelados $\pm 3/16$ in (5 mm) en los planos lateral y longitudinal.

16.2 Separación

Es esencial que haya suficiente separación alrededor del compresor para facilitar las operaciones de mantenimiento y reparación. El desmontaje de las tapas superiores y del lado de mantenimiento del compresor requiere una separación mínima de 24 in (600 mm) y 16 in (406 mm) respectivamente.

16.3 Bridas de la válvula



Los detalles de la brida de la válvula del compresor se muestran en la [Imagen 29](#) y la [Imagen 30](#). Remítase a las especificaciones del producto en el Manual de accesorios para obtener más información.

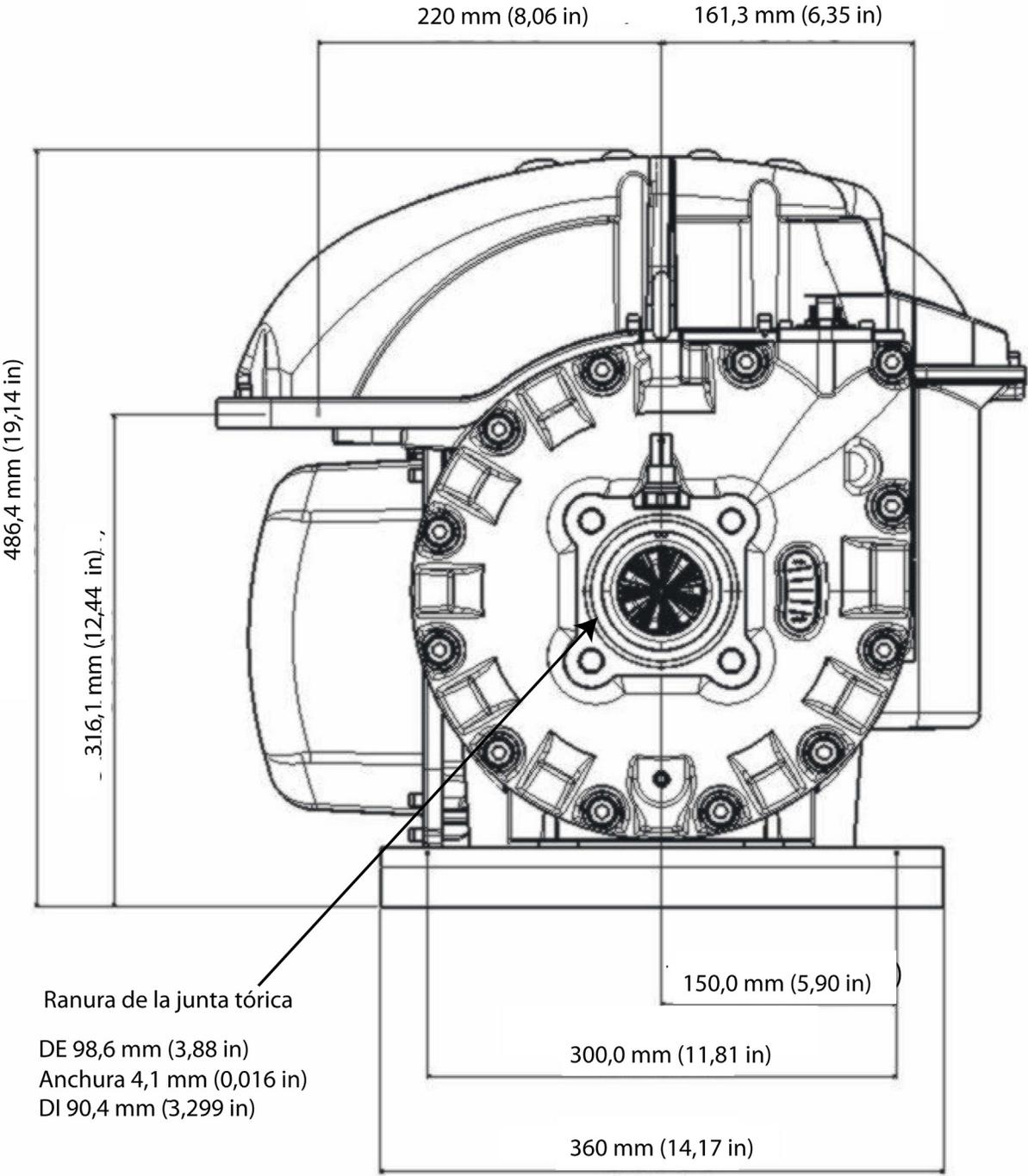


Imagen 18 Vista de aspiración / frontal (TT300, TT350, TT400 y TT500)

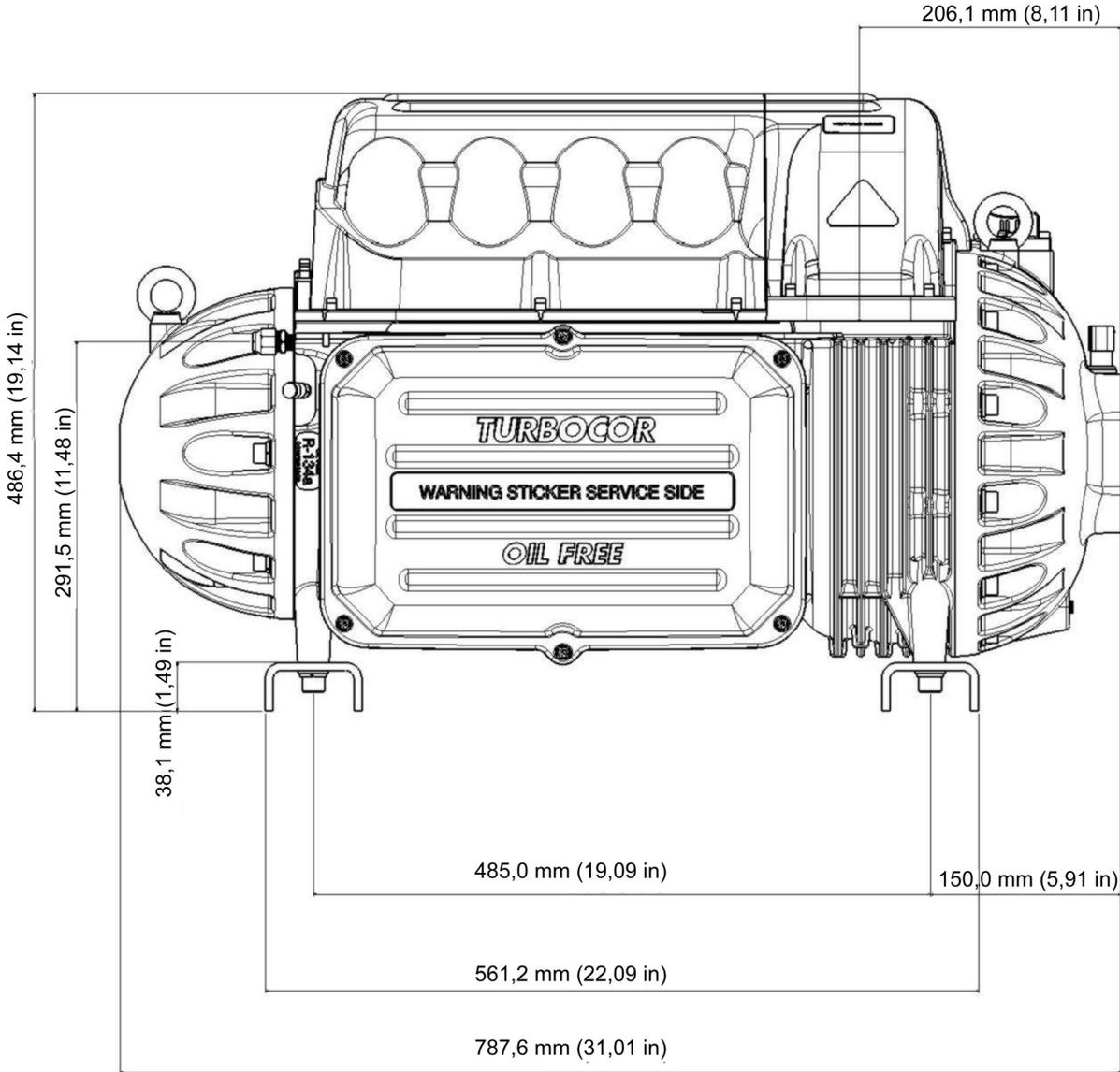


Imagen 19 Vista del lado de mantenimiento (TT300, TT350, TT400 y TT500)

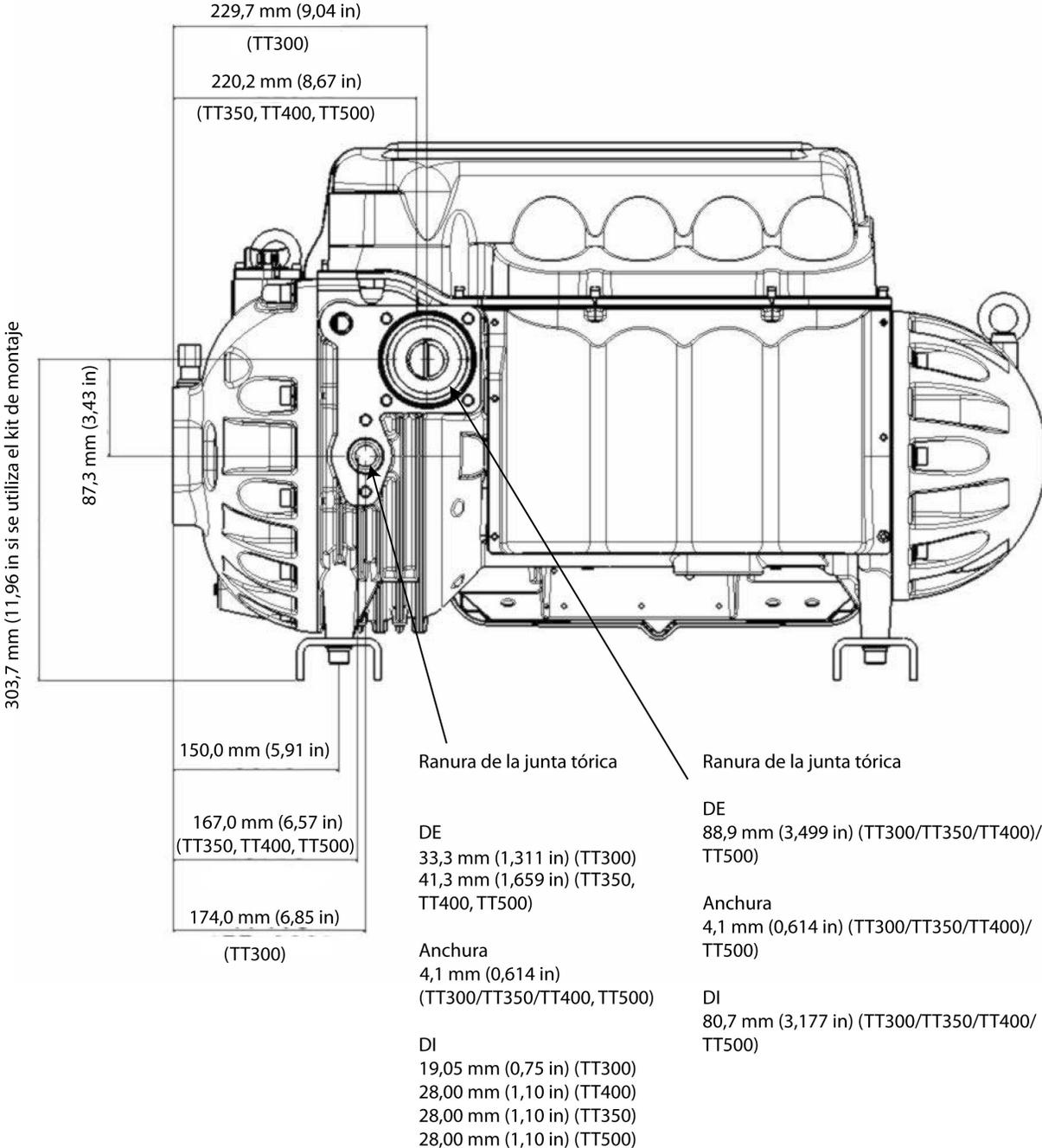


Imagen 20 Vista del lado de descarga (TT300, TT350, TT400 y TT500)

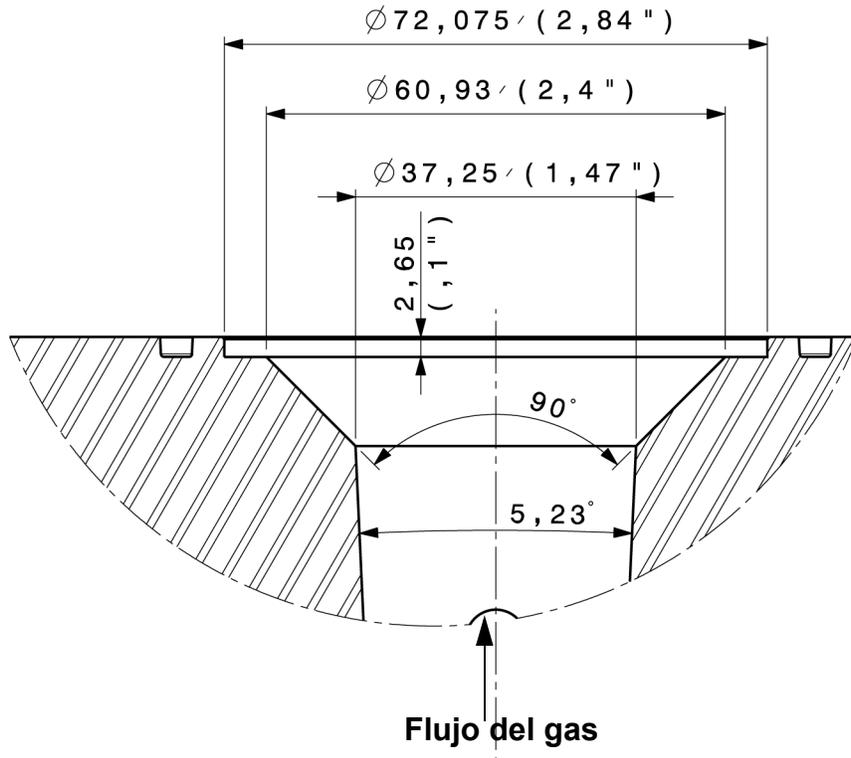


Imagen 21 Detalles del orificio de descarga (TT300)

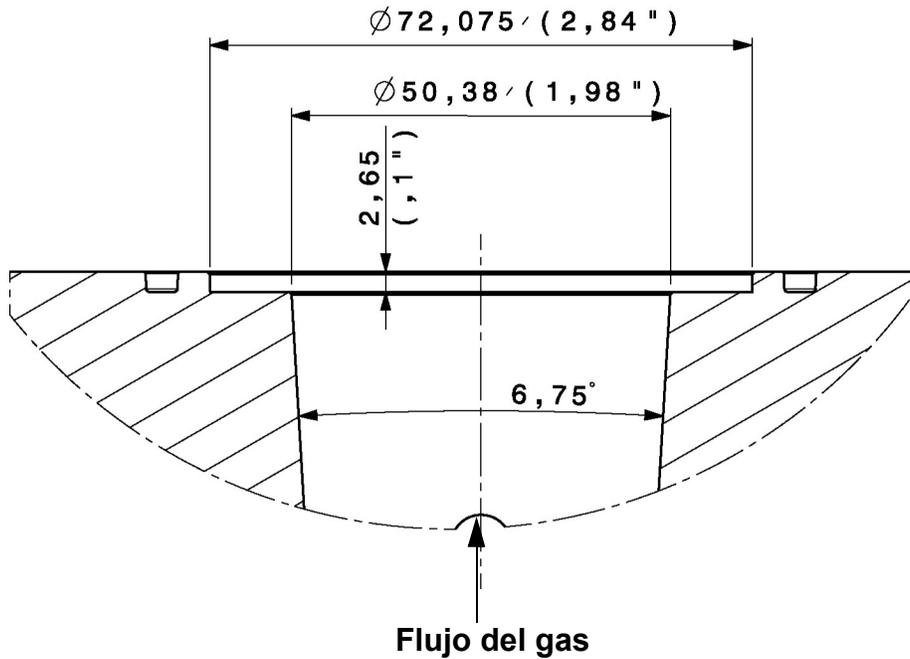


Imagen 22 Detalles del orificio de descarga (TT350)

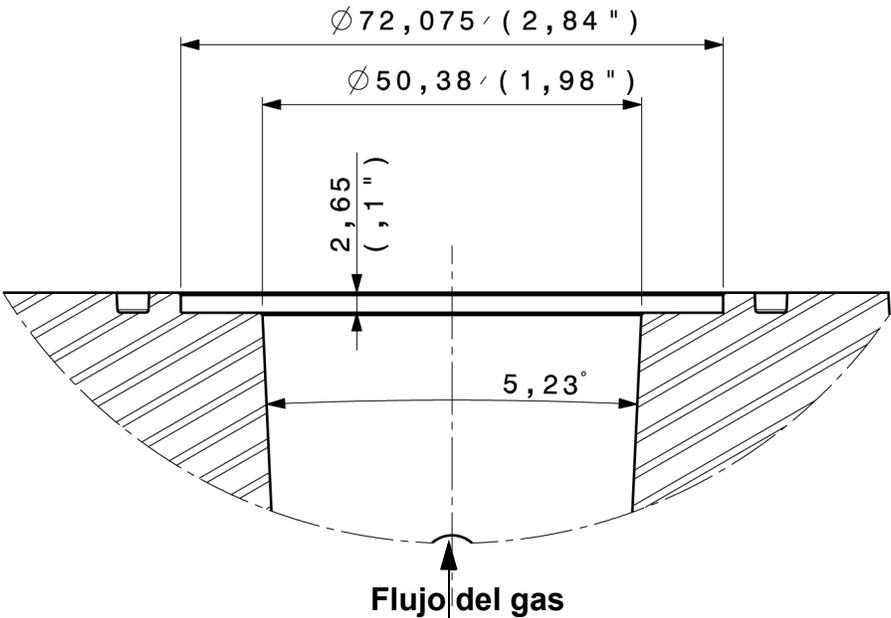


Imagen 23 Detalles del orificio de descarga (TT400)

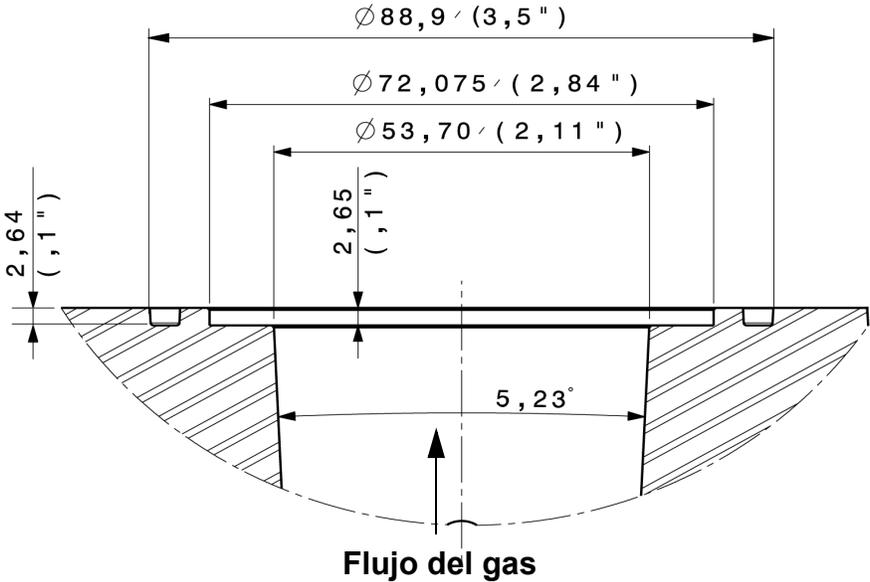


Imagen 24 Detalles del orificio de descarga (TT500)

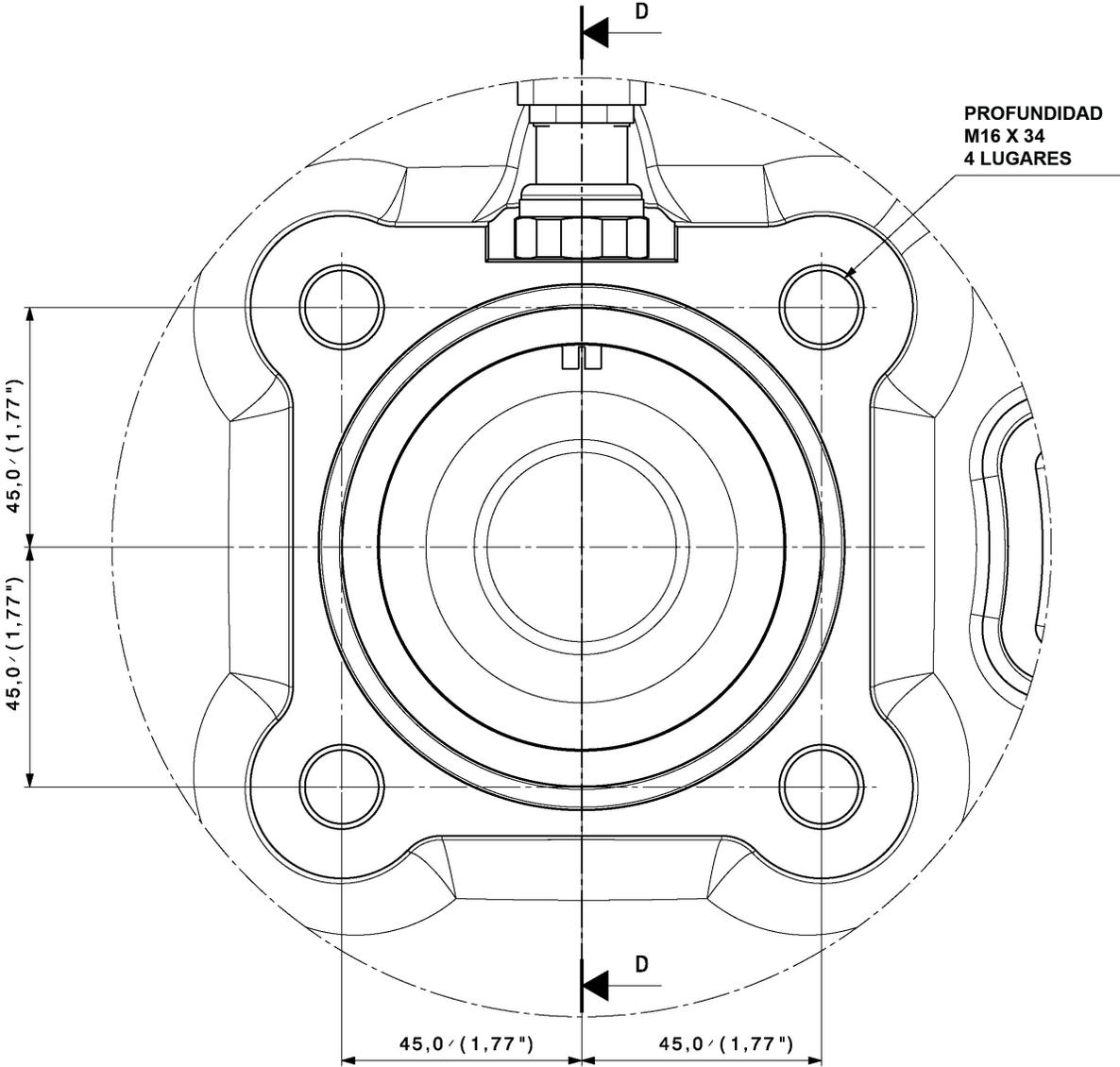


Imagen 25 Orificio de aspiración (TT300, TT350, TT400 y TT500)

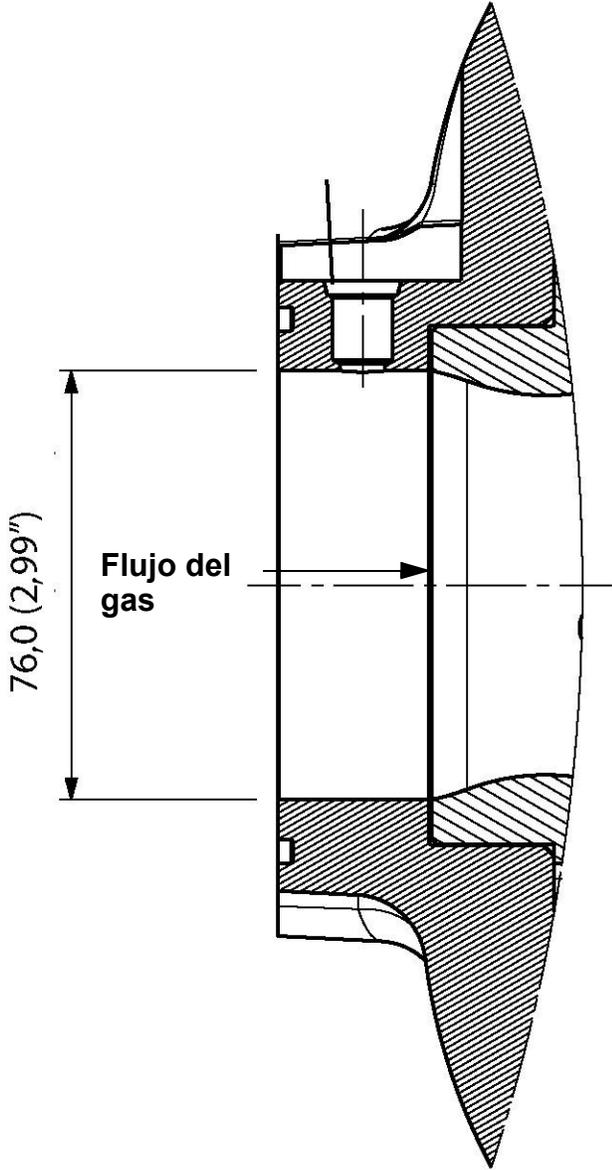


Imagen 26 Detalles del orificio de aspiración (TT300, TT350 y TT400)

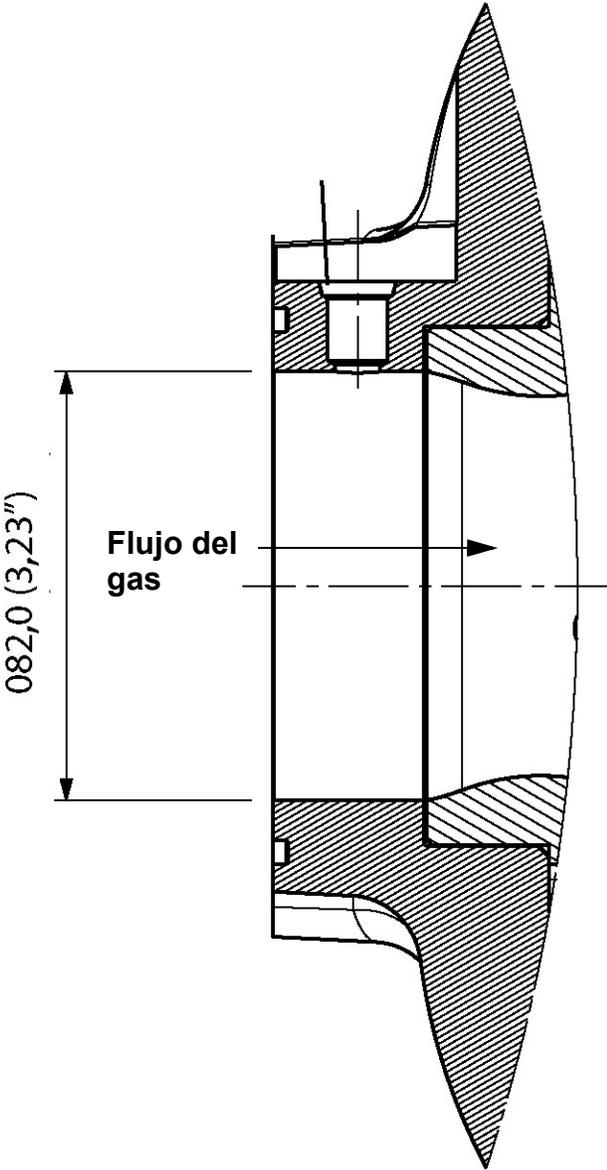


Imagen 27 Detalles del orificio de aspiración (TT500)

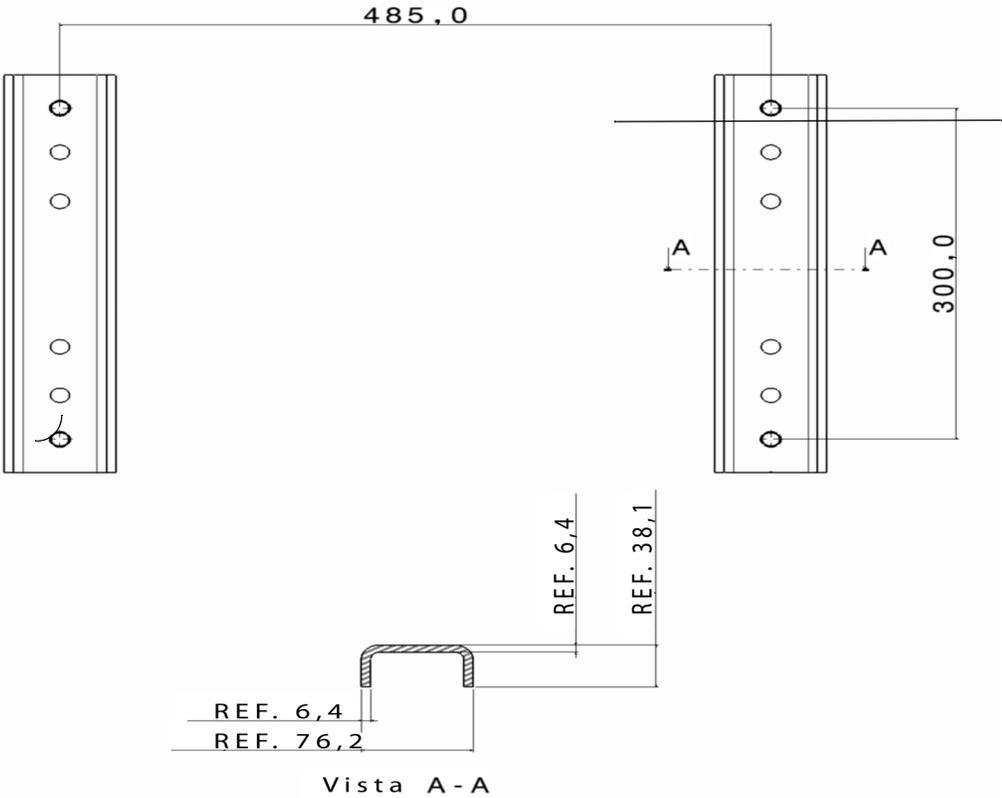


Imagen 28 Base de montaje (TT300, TT350, TT400 y TT500)

Tabla 6 Dimensiones físicas

Longitud	31,02 in (788 mm)
.....	(sin válvula de aspiración de mantenimiento)
Anchura	20,4 in (518 mm)
Altura	19,17 in (487 mm)
Peso de salida de fábrica	TT300: 265 lb (120 kg)
	TT350: 290 lb (132 kg)
	TT400: 290 lb (132 kg)
	TT500: 306 lb (139 kg)
Refrigerante	R-134a

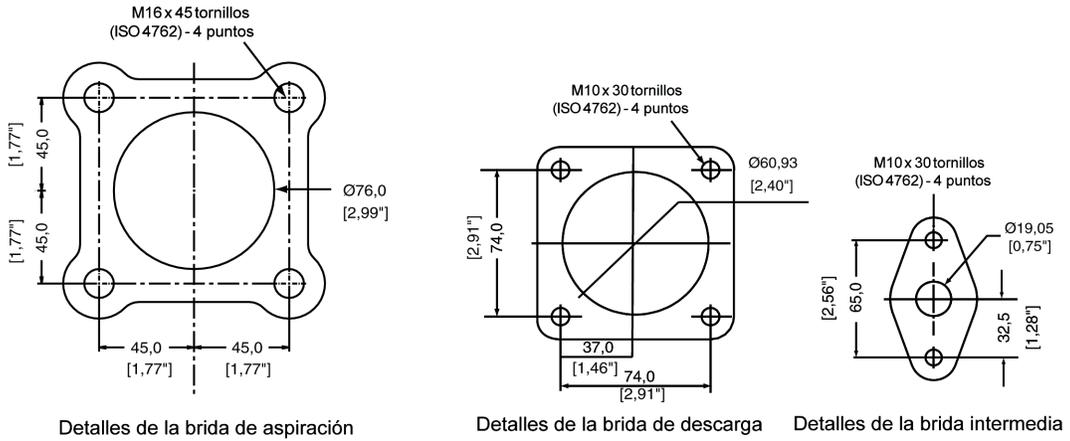


Imagen 29 TT300 Detalles de las bridas

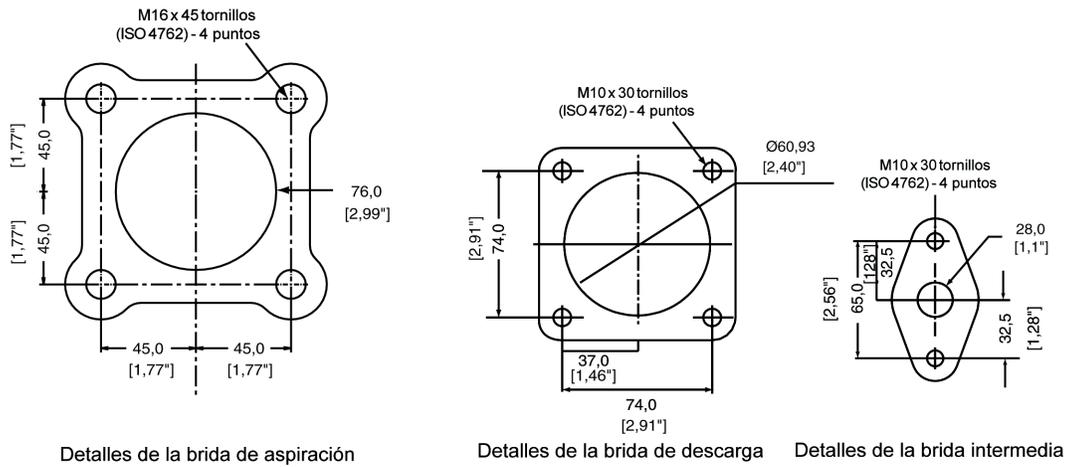


Imagen 30 TT350 y TT400 Detalles de las bridas

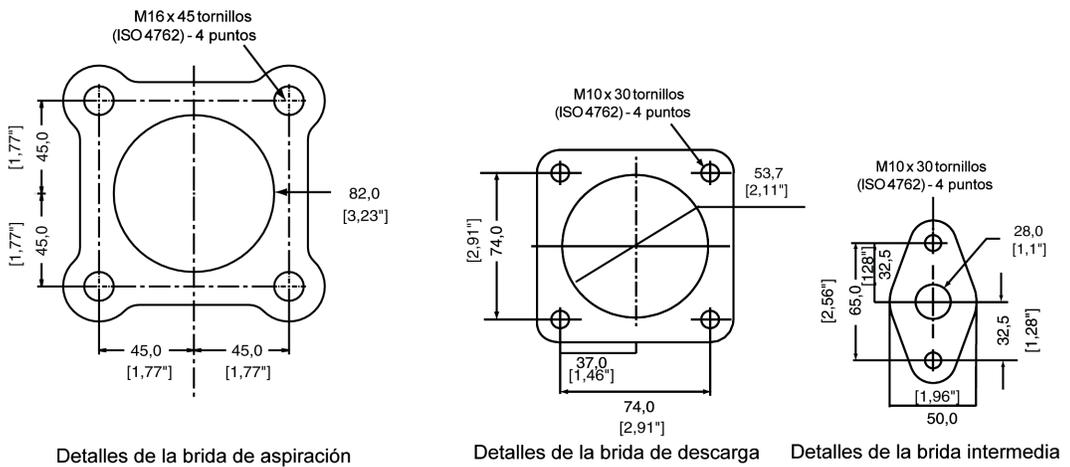


Imagen 31 TT500 Detalles de las bridas

17 Especificaciones normativas

Esta sección contiene especificaciones para los compresores TT300 / TT350 / TT400 / TT500 utilizados en sistemas de diseño propio.

17.1 General

Para la construcción se debe utilizar un compresor centrífugo de velocidad variable de dos etapas que no necesite aceite de lubricación. El compresor debe disponer de una carcasa de aluminio fundido y cajas termoplásticas de alta resistencia para los componentes electrónicos. Los rodetes centrífugos de dos etapas deben ser de aluminio fundido y mecanizado. El conjunto de rotor del motor y rodetes deben ser las únicas piezas móviles importantes.

17.2 Refrigerante

Los compresores deben estar diseñados para utilizar el refrigerante HFC-134a.

17.3 Cojinetes del compresor

El compresor debe llevar cojinetes magnéticos radiales y axiales para que el eje levite, de forma que se evita el contacto de metal a metal y, por consiguiente, se elimina la fricción y la necesidad de aceite. El sistema de cojinetes magnéticos debe constar de cojinetes axiales, traseros y delanteros. Los cojinetes delantero y trasero son para que el eje levite en los sentidos X e Y, y el cojinete axial para el sentido Z. Las posiciones de todos los cojinetes se detectan por medio de sensores de posición para proporcionar un reposicionamiento en tiempo real del eje del rotor, controlado por los componentes electrónicos digitales del sistema.

17.4 Control de capacidad

El compresor debe tener un convertidor de frecuencia variable (VFD) para la modulación de la capacidad lineal, alta eficiencia a carga parcial y corriente de entrada en el arranque reducida por debajo de 2 A a 460 V. Debe incluir un convertidor de tipo transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) que convierte la tensión de CC en una tensión de CA trifásica ajustable. Las señales procedentes del controlador del compresor deben determinar la frecuencia de salida del convertidor, el voltaje y la fase, regulando de esta forma la velocidad del motor. En caso de interrupción de la alimentación, el compresor debe ser capaz de permitir que la levitación cese y pararse de forma normal.

La velocidad del compresor se debe reducir a medida que se reduce la temperatura de condensación y/o la carga de calor, para optimizar el aprovechamiento de la energía en toda la gama desde el 100 al 30 % o menos, en función de la relación de presión, de la capacidad a plena carga de cada compresor dada en las condiciones de descarga del Instituto norteamericano del aire acondicionado y la refrigeración (AHRI). La capacidad se modula infinitamente según varía la velocidad del motor en toda la gama. Se deben montar álabes de entrada (IGV) para mejorar aún más la capacidad del compresor junto con el control de velocidad variable para optimizar el rendimiento del compresor con poca carga. Remítase al software de selección de DTC para ver los cálculos y los límites de rendimiento.

17.5 Motor del compresor

El compresor debe llevar un motor síncrono de imán permanente y alta eficiencia de accionamiento directo con alimentación de tensión con modulación de la anchura de impulsos (PWM). El motor debe ser compatible con un funcionamiento de frecuencia variable y alta velocidad que sea eficaz a alta velocidad, compacto y tenga un arranque suave. La refrigeración del motor debe hacerse por inyección de refrigerante líquido.

17.6 Componentes electrónicos del compresor

El compresor debe incluir un controlador por microprocesador capaz de controlar los cojinetes magnéticos y la velocidad. Este controlador debe ser capaz de proporcionar monitorización, asistencia en la puesta en marcha, salidas de energía, tendencias de funcionamiento y códigos de avería a través de una interfaz Modbus.

17.6.1 Dispositivos auxiliares

Se debe montar una válvula de retención en el orificio de descarga del compresor para evitar el reflujo de refrigerante durante la desaceleración. Se recomienda montar la válvula después del adaptador de cono de descarga especialmente diseñado, a ser posible cerca del condensador en el sistema compacto. El sistema también debe llevar un reactor en línea del tamaño adecuado.

18 Normas de diseño del sistema (R134a)

Además de las instrucciones detalladas en el conjunto de documentación técnica de los compresores TT300, TT350, TT400 y TT500, este apartado proporciona unas normas y requisitos básicos para el diseño y la fabricación de sistemas R134a equipados con compresores Danfoss Turbocor.

Remítase al manual técnico de Danfoss Turbocor correspondiente para ver las instrucciones de aplicaciones, funcionamiento, instalación y puesta en marcha.

NOTA

Los ajustes de control de seguridad interna del compresor están diseñados para proteger solamente el compresor. Los diseñadores DEBEN proporcionar una protección del SISTEMA dentro de su diseño de control. DTC no se hace responsable de la protección del sistema excepto en lo que respecta al compresor.

18.1 Requisitos generales

1. Compruebe que se cumplen todos los pasos de instalación, funcionamiento, puesta en marcha y mantenimiento, tal y como se indica en el conjunto de documentación técnica del TT300, TT350, TT400 y TT500. Compruebe las características de funcionamiento y la capacidad de descarga mínima de la aplicación correspondiente.
2. Los componentes del sistema, como pueden ser evaporadores, condensadores, válvulas, etc., se deben seleccionar adecuadamente y con un tamaño adecuado para que tengan un buen rendimiento y sean compatibles con el refrigerante R134a.
3. Las tuberías de aspiración y descarga del sistema se deben diseñar y seleccionar correctamente para que la caída de presión sea mínima. Este requisito es más importante en el caso de la tubería de aspiración. Dado que el compresor Turbocor funciona sin aceite lubricante, no es necesario tener en cuenta las consideraciones convencionales para las tuberías que se encargan del retorno de aceite, como pueden ser tuberías ascendentes y sifones. En todos los casos, para las tuberías de aspiración y descarga es mejor que el diámetro sea mayor.
4. Se recomienda encarecidamente la instalación de válvulas de expansión electrónicas (EXV) para mejorar el rendimiento y el control, especialmente con poca carga / relaciones de compresión bajas. Si se pretende aprovechar el funcionamiento con una relación de presión baja para mejorar el rendimiento con poca carga y la eficiencia, la capacidad de la EXV se debe seleccionar en consecuencia. Se recomienda encarecidamente utilizar el controlador del fabricante de la EXV para controlar las válvulas. Estas se deben iniciar desde el controlador del sistema junto con una válvula solenoide de tubería de líquido. No se recomienda el uso de válvulas de expansión térmica (TXV) debido a la incapacidad general de estos dispositivos para cubrir correctamente el espectro de funcionamiento de los compresores centrífugos, sobre todo con relaciones de compresión baja.
5. Tome todas las precauciones necesarias para evitar el reflujos de líquido al compresor. Esto significa tomarlo en consideración durante los ciclos de arranque y parada, especialmente en las instalaciones de múltiples compresores. SE INCLUIRÁ, pero sin limitarse a esto, el montaje de una válvula solenoide de tubería de líquido y tuberías, evaporador y condensador dispuestos de forma que eviten el drenaje de líquido libre al compresor.
6. El sistema de tuberías de refrigeración debe estar limpio y no contener residuos de acuerdo con las mejores prácticas de la industria de la refrigeración. Las partículas extrañas pueden dañar el compresor.
7. Todos los compresores DEBEN llevar su propia válvula de retención de sellado positivo de la tubería de descarga. Esta válvula DEBE seleccionarse para una caída de presión mínima a capacidad máxima y con una presión de rotura baja. Se debe utilizar una válvula resistente de buena calidad para garantizar que el rendimiento sea bueno, ya que es posible que las válvulas golpeteen durante la puesta en marcha, sobre todo en los sistemas refrigerados por aire y/o de múltiples compresores. Se recomienda montar la válvula después del adaptador de cono de descarga especialmente diseñado, a ser posible cerca del condensador en el sistema compacto.
8. Para las instalaciones al aire libre se recomienda utilizar un alojamiento resistente a la intemperie para albergar el compresor.

9. Se recomienda instalar una válvula de equilibrado de carga (LBV) para facilitar el funcionamiento sin carga y el arranque del compresor secundario en sistemas de múltiples compresores.
10. El control del sistema no debe diseñarse basándose en el ciclo de vaciado. El sistema no se puede vaciar por completo debido a las características de sobretensión de los compresores centrífugos.
11. Remítase a la siguiente tabla para informarse sobre los tamaños de tubería mínimos.

Tabla 7 Tamaño mínimo recomendado para la tubería de cobre

	TT300	TT350	TT400	TT500
Aspiración	4 in	4 in	5 in	5 in
Descarga	2 5/8 in	3 1/8 in	4 in	4 in

NOTA

Si se utilizan tuberías de acero, su diámetro interior debe ser el mismo que el de las tuberías de cobre.

Para conectar las bridas del compresor a las tuberías se deben utilizar tubos cónicos con transiciones suaves.

La transición de salida de la tubería de descarga no debe estar a un ángulo superior a los ocho grados. Antes de entrar en el compresor, el tramo de entrada de la tubería de aspiración debe ser recto en una longitud 1,5 veces superior al diámetro de la tubería.

12. En ambientes húmedos, la carcasa del compresor debe aislarse. Hay disponible como accesorio un aislante térmico de la tapa del extremo del motor.

18.2 Requisitos de refrigeración del motor / componentes electrónicos

NOTAS

- Se debe introducir líquido subenfriado en el orificio de refrigeración del motor / componentes electrónicos del compresor.
- Debe ser un líquido puro con un mínimo de 6 °F (3,5 °C) subenfriado en el punto de conexión al orificio de refrigeración del motor / componentes electrónicos del compresor.

NOTA

Se debe montar un filtro secador, un visor y una válvula de mantenimiento en la tubería de líquido de refrigeración del motor.

Para garantizar el aporte de líquido subenfriado es importante que el condensador esté equipado con un subenfriador (integrado o separado).

La tubería de líquido de refrigeración del motor se debe conectar por medio de un ramal descendente a la tubería de líquido después del secador de la tubería de líquido y antes de la válvula solenoide. El objetivo es garantizar que en todo momento llega líquido refrigerante a la tubería de refrigeración del motor. El tamaño mínimo de tubería recomendado es de 1/2 in.

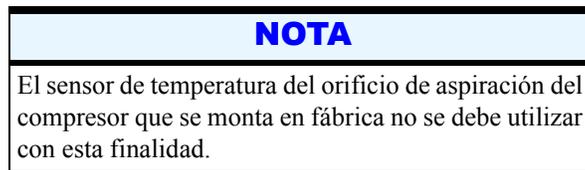
18.3 Requisitos eléctricos

1. La alimentación está conectada de forma permanente a los terminales de conexión del compresor. Se debe conectar un reactor en línea en serie con la conexión del compresor. El alojamiento o caja del reactor en línea debe contar con una ventilación adecuada para evitar el sobrecalentamiento.
2. Danfoss Turbocor recomienda encarecidamente la instalación de un supresor de sobretensión adecuado en la alimentación de tensión del compresor (remítase a la [Imagen 11](#)).
3. En los compresores TT350, TT400 y TT500 se deben montar externamente fusibles de acción rápida con unas características nominales adecuadas. Los fusibles deben estar dimensionados para 1,25 veces los amperios a plena carga (APC) del compresor. Los fusibles se incorporan de manera predeterminada en el modelo TT300.

18.4 Requisitos de control



1. Se recomienda aplicar un retardo de arranque / re arranque de diez minutos como mínimo para evitar que se produzcan ciclos cortos en el compresor.
2. Los sistemas de expansión de los evaporadores se deben controlar de forma independiente con su propia presión y temperatura de la tubería de aspiración. La temperatura se debe medir en las tuberías de aspiración individuales de los evaporadores, no en las tuberías comunes.



3. Un compresor individual puede funcionar con su propio sistema de control integrado. No obstante, para el funcionamiento de sistemas de múltiples compresores se necesita un controlador externo suministrado y programado por terceros.
4. La apertura de la válvula solenoide de la tubería de líquido principal puede (o debería poder) llevarse a cabo utilizando los contactos de funcionamiento del compresor de la placa de E / S. El ajuste de velocidad más apropiado para cerrar estos contactos se debe verificar en cada uno de los tipos de sistema, pero 10 000-12 000 rpm. es un buen punto de partida. El cierre se debe producir inmediatamente después de la parada del compresor.

Otra alternativa es la utilización de la comunicación Modbus con el compresor para registrar el régimen e iniciar la apertura y el cierre desde el controlador externo.

18.5 Requisitos específicos de la aplicación

18.5.1 Aplicación con temperatura de evaporación media (TT300)

NOTA
La temperatura media de evaporación es aquella que se encuentra entre 0 y -10 °C (entre 32 y 14 °F).

1. Remítase a las características de funcionamiento para informarse sobre los límites, la versión de compresor necesaria y los accesorios.
2. Para las aplicaciones de temperatura media, se debe montar una válvula reguladora de presión del evaporador de forma externa en el compresor entre la tubería de aspiración principal y el acoplamiento de la tubería de aspiración del motor del compresor adyacente al orificio intermedio. La válvula recomendada es la ORIT-10 7/8 in de Sporlan, ajustada a 200 kPa (30 psi) para R134a. El compresor de temperatura media lleva un adaptador abocardado de 5/8 in.

18.5.2 Unidades refrigeradas por aire

Para que el rendimiento sea mejor y lo más eficiente posible con temperaturas ambiente bajas, se recomienda encarecidamente el uso de EXV como dispositivos de expansión y el control VSD de algunos o todos los ventiladores del condensador. Se debe evitar a toda costa que los ventiladores del condensador se apaguen y enciendan rápidamente.

Los controles internos limitan la velocidad del compresor si se detecta su estrangulamiento, especialmente durante el arranque cuando la relación de presión es baja y puede ser necesario elevar la presión de condensación para permitir que aumente la velocidad del compresor. En cualquier caso, la relación de presión se debe subir por encima de durante el arranque, y no debe caer por debajo de 1,3 durante el funcionamiento con el evaporador a la temperatura de diseño.

18.5.3 Múltiples compresores en un circuito común con un solo evaporador y un condensador

1. El líquido de refrigeración del motor debe suministrarse desde la tubería de líquido común antes de la válvula solenoide de la tubería de líquido principal. Siga las instrucciones que aparecen en el [Apartado 18.2](#).
2. Es recomendable disponer las tuberías de aspiración y descarga de forma similar, o idéntica si es posible, y con las mismas dimensiones en todos los compresores.
3. Todos los compresores deben llevar su propia válvula de retención de sellado positivo en la tubería de descarga. Esta válvula debe dimensionarse para una caída de presión mínima (<7 kPa [1 psi]) a plena carga y con una presión de rotura baja.
4. Cuando se van a conectar múltiples compresores a un único orificio en las carcasas del evaporador y el condensador, deben fabricarse los tubos colectores de los distribuidores. Estos distribuidores se deben dimensionar y configurar para una caída de presión a plena carga mínima y para garantizar un equilibrio de flujo máximo entre compresores. La conexión de tuberías de aspiración y del condensador a los distribuidores se debe hacer desde / hasta la parte superior.
5. Se necesita un algoritmo de control especial si se van a instalar múltiples compresores en paralelo en un único circuito.
6. Durante el proceso de fases del compresor, para poner el compresor secundario en línea, la relación de presión del sistema debe encontrarse por debajo de un nivel máximo de 2,4.
7. Se necesita una LBV para que múltiples compresores funcionen con una relación de presión alta. El punto de toma de la tubería de descarga debe estar más arriba de la válvula de retención.

Ejemplo de circuito de refrigeración

- La relación de presión de arranque máxima es de alrededor de 2,4. Si la relación de presión es superior a 2,4 se necesita una LBV para reducir la relación de presión antes de poner en marcha el compresor.

NOTA

Póngase en contacto con Danfoss Turbocor si desea informarse sobre la selección del compresor y recibir consejos técnicos.

18.5.4 Lado de aire compacto con evaporador de tipo DX y múltiples bobinas de evaporador

- Los evaporadores se deben controlar con un sistema de expansión independiente, usando su propia salida como referencia para el control del recalentamiento. La temperatura de aspiración o la presión comunes no se deben utilizar como puntos de referencia para el control del recalentamiento de los diferentes evaporadores.
- Todas las tuberías de líquido de los evaporadores deben estar equipadas con una válvula solenoide.
- Se recomienda conectar un cabezal de buen tamaño a la tubería de aspiración de los evaporadores para minimizar las diferencias de caída de presión.
- Se recomienda encarecidamente instalar un acumulador de tubería de aspiración.
- El líquido de refrigeración del motor debe suministrarse desde la tubería de líquido común. Siga las instrucciones del [Apartado 18.2](#).

19 Ejemplo de circuito de refrigeración

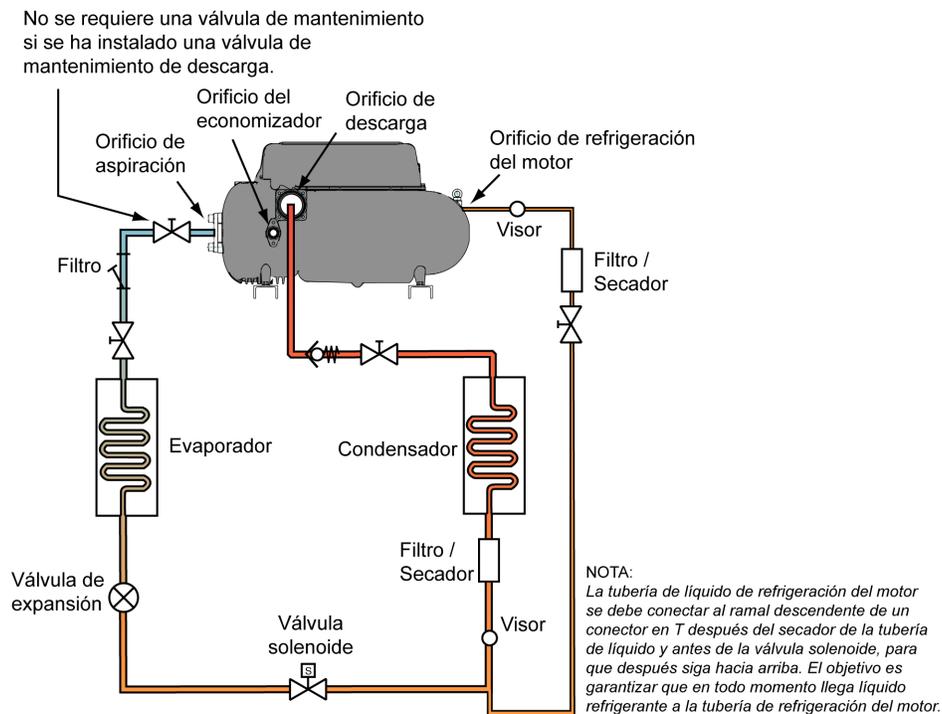


Imagen 32 Diagrama esquemático típico de tuberías de refrigeración

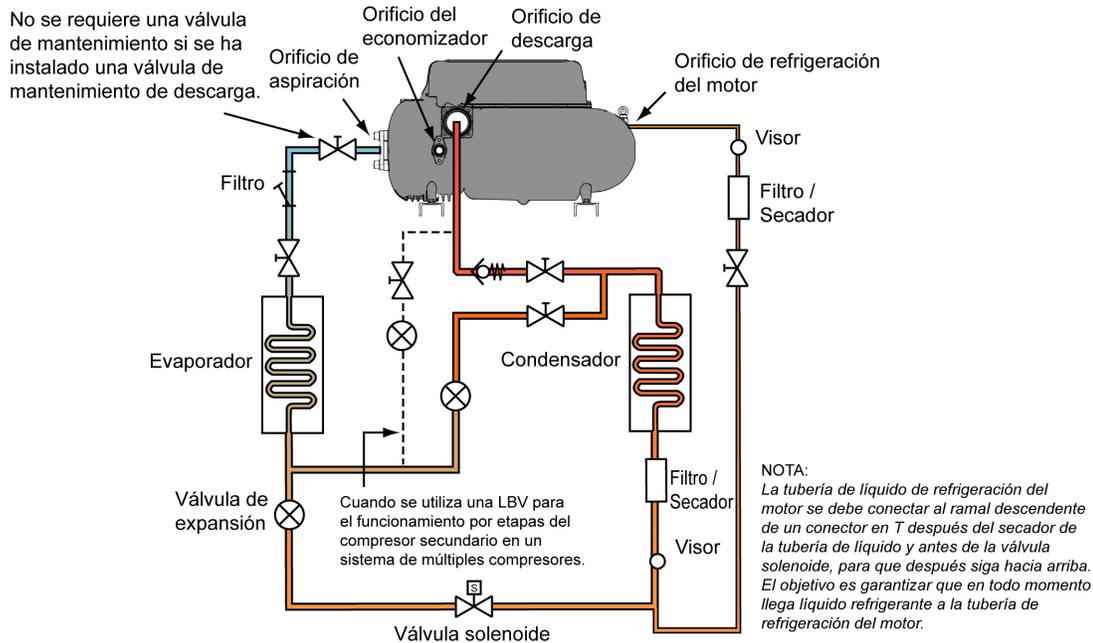


Imagen 33 Diagrama esquemático típico de tuberías de refrigeración con válvula de equilibrado de carga

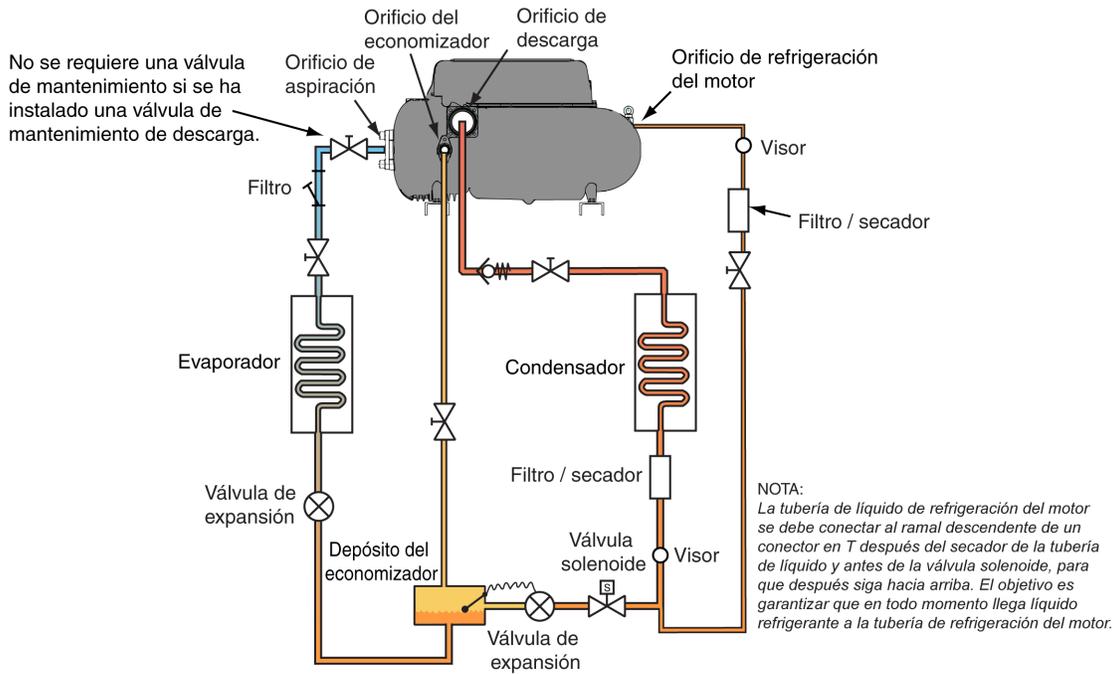


Imagen 34 Diagrama esquemático típico de tuberías de refrigeración con economizador del depósito separador

Ejemplo de circuito de refrigeración

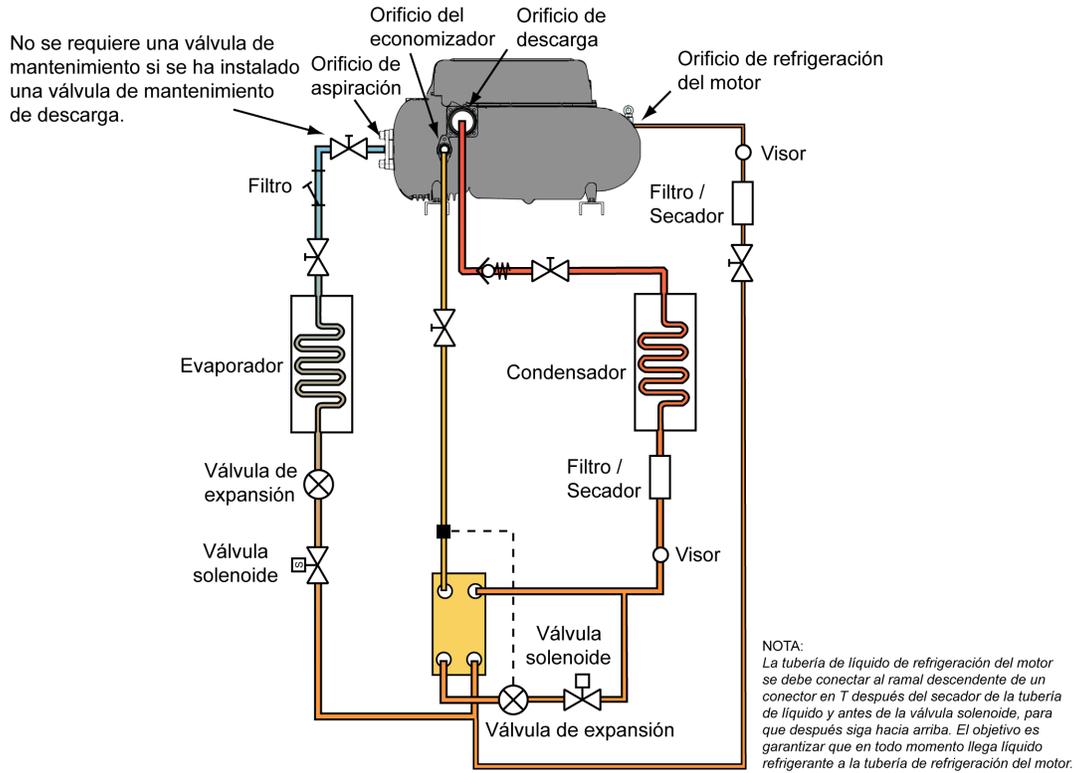


Imagen 35 Diagrama esquemático típico de tuberías de refrigeración con economizador del circuito subenfriador

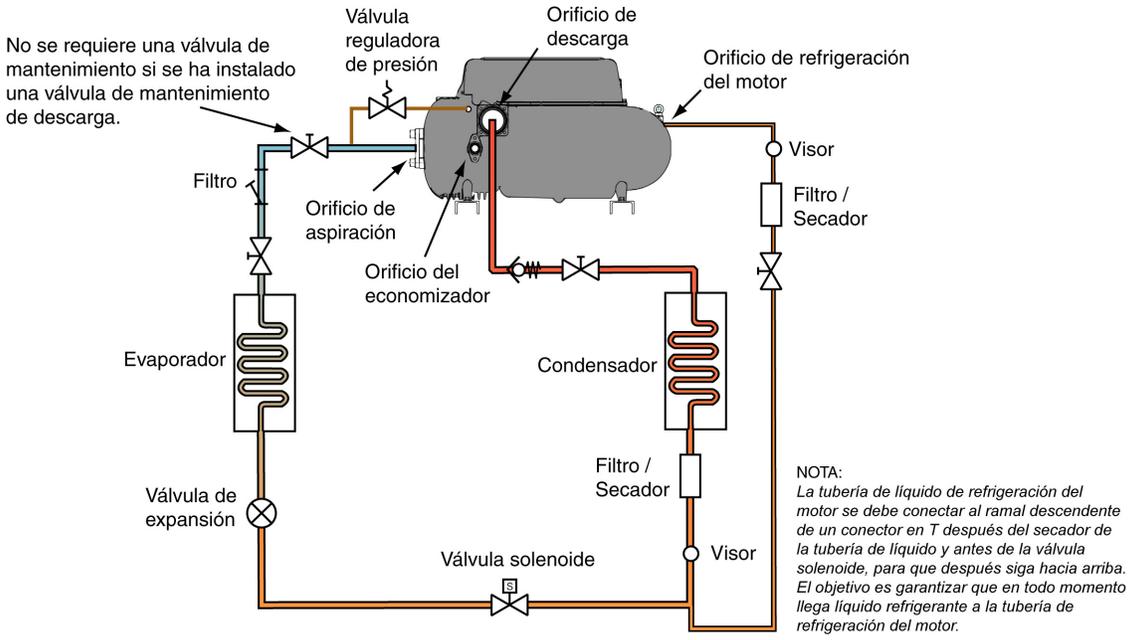


Imagen 36 Diagrama esquemático típico de tuberías de refrigeración con válvula reguladora de presión de refrigeración del motor (solo para compresores de temperatura media)

Ejemplo de circuito de refrigeración

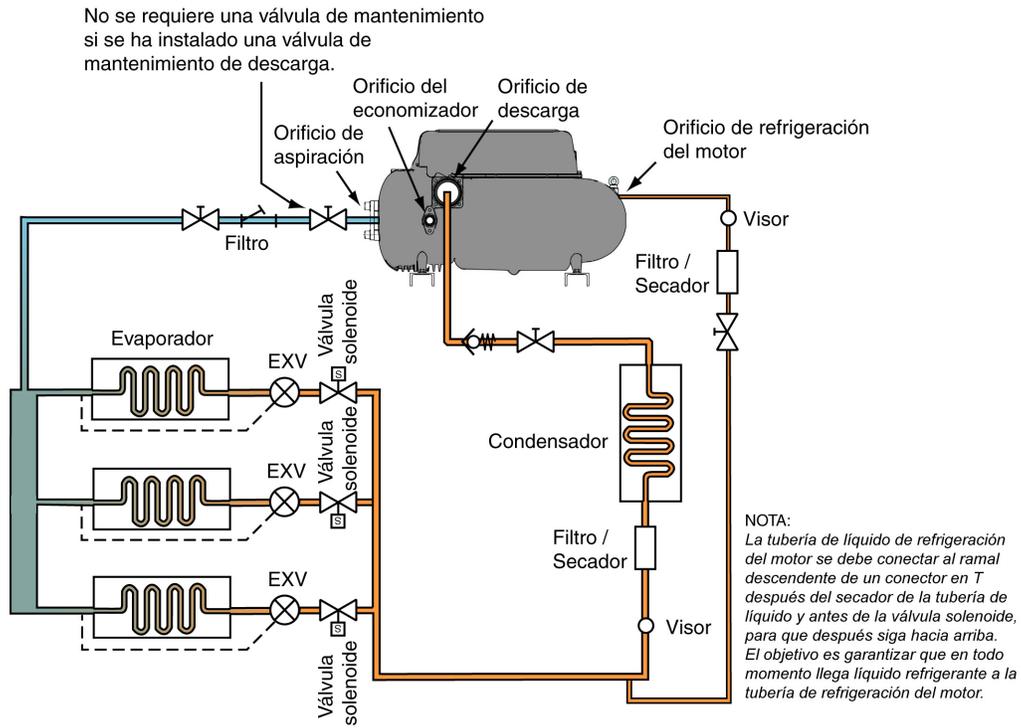
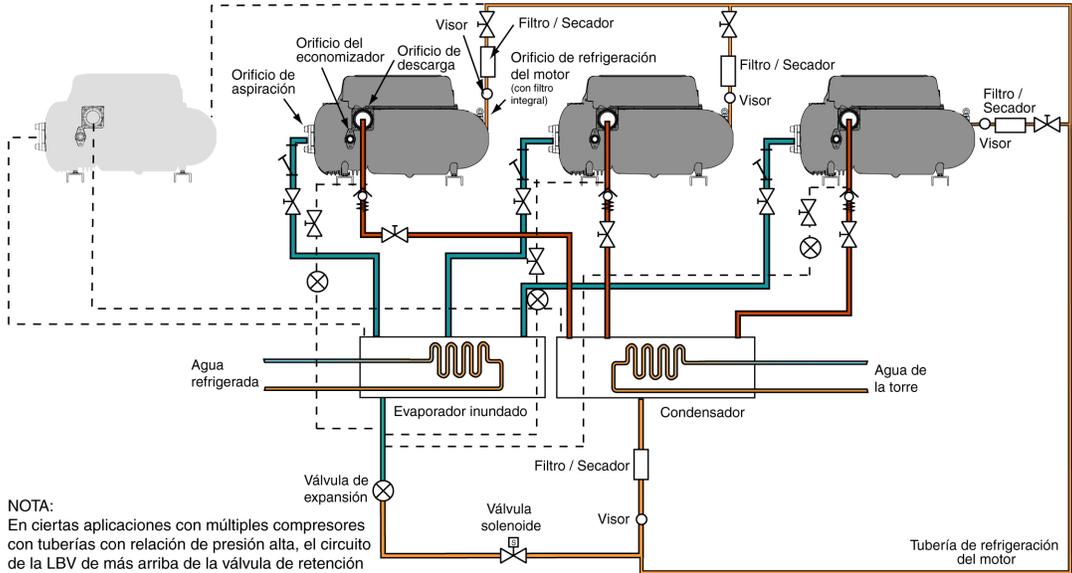


Imagen 37 Diagrama esquemático típico de tuberías de refrigeración con múltiples evaporadores DX



NOTA:
En ciertas aplicaciones con múltiples compresores con tuberías con relación de presión alta, el circuito de la LBV de más arriba de la válvula de retención proporcionará mejores resultados.

NOTA:
La tubería de líquido de refrigeración del motor se debe conectar al ramal descendente de un conector en T después del secador de la tubería de líquido y antes de la válvula solenoide, para que después siga hacia arriba. El objetivo es garantizar que en todo momento llega líquido refrigerante a la tubería de refrigeración del motor.

Imagen 38 Diagrama esquemático típico de tuberías de refrigeración con múltiples compresores en un circuito común con un evaporador inundado

NOTA

Póngase en contacto con Danfoss Turbocor si desea informarse sobre la selección del compresor y recibir consejos técnicos.

20 Especificaciones de potencia sonora

20.1 Mediciones de potencia sonora del TT300

Los niveles de potencia sonora del compresor TT300 se miden cumpliendo los requisitos de ISO 9614-1 (1993) y se dan en decibelios y en decibelios ponderados dB(A).

Se realizaron tres series de mediciones de potencia sonora en la unidad en dos modos diferentes:

- 250 kW (70 toneladas) de capacidad de refrigeración
- 315 kW (90 toneladas) de capacidad de refrigeración

NOTAS
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Los siguientes datos sobre ruido deben utilizarse como guía solamente.</i> • <i>Las siguientes mediciones de ruido están basadas en una configuración física específica, como la de tuberías de aspiración / descarga, evaporador y condensadores, así como en relaciones de presión específicas. Los diseños de sistema de los fabricantes de equipos originales no deben cumplir con estas condiciones necesariamente.</i> • <i>Los fabricantes de equipos originales son responsables de las mediciones de nivel de ruido de sus sistemas y de los datos que publican.</i>

A continuación se especifican los resultados de las «Mediciones de potencia sonora en el compresor TT300 de Turbocor».

20.1.1 Resultados

Las mediciones de potencia sonora registradas en cada modo de funcionamiento se presentan en la [Tabla 8](#). En la [Tabla 9](#) se presentan los resultados de los cálculos de presión sonora para varias distancias con el compresor instalado encima de un edificio.

Tabla 8 Mediciones de potencia sonora

Modo de funcionamiento	Potencia sonora (ponderada) dBA	Potencia sonora (lineal) dB	Frecuencia dominante
250 kW	81,5	81,5	1070 Hz
315 kW	86,0	85,5	1180 Hz

Tabla 9 Cálculo de la presión sonora

Distancia con el compresor (metros)	Modo de funcionamiento del compresor (capacidad)	
	250 kW (70 toneladas) dBA	315 kW (90 toneladas) dBA
1	72,5	78,0
2,5	65,5	70,0
5	59,5	64,0
8	55,5	60,0

Tabla 10 Potencia sonora en la banda de tercio de octava, compresor TT300, modo 250 kW

Banda de tercio de octava (Hz)	Escala lineal de potencia sonora (dBA)	Potencia sonora según escala de ponderación A (dBA)
160	55,5	41,8
200	62,0	51,7
250	63,9	55,6
315	68,7	62,0
400	66,9	62,3
500	71,5	68,6
630	60,2	58,4
800	65,1	64,5
1000	76,5	76,7
1250	66,2	66,9
1600	69,9	71,0
2000	69,6	70,9
2500	68,6	69,9
3150	72,3	73,6
4000	71,3	72,3

Tabla 11 Potencia sonora en la banda de tercio de octava, compresor TT300, modo 315 kW

Banda de tercio de octava (Hz)	Escala lineal de potencia sonora (dBA)	Potencia sonora según escala de ponderación A (dBA)
160	59,6	45,8
200	64,9	54,9
250	67,7	59,5
315	69,9	63,4
400	66,6	62,2
500	65,7	62,6
630	71,8	69,8
800	67,7	67,2
1000	70,5	70,6
1250	82,3	83,0
1600	72,6	73,9

Tabla 11 Potencia sonora en la banda de tercio de octava, compresor TT300, modo 315 kW

Banda de tercio de octava (Hz)	Escala lineal de potencia sonora (dBA)	Potencia sonora según escala de ponderación A (dBA)
2000	73,3	74,7
2500	72,8	74,3
3150	75,3	76,7
4000	74,6	75,8

20.2 Mediciones de potencia sonora del TT400

Los niveles de potencia sonora del compresor TT400 se miden cumpliendo los requisitos de ISO 9614-1 (1993) y se dan en decibelios y en decibelios ponderados dB(A).

Las series de mediciones de potencia sonora se realizaron con dos conjuntos de condiciones de funcionamiento:

- 420 kW (120 toneladas) de capacidad de refrigeración
- 525 kW (150 toneladas) de capacidad de refrigeración

NOTAS

- *Los siguientes datos sobre ruido deben utilizarse como guía solamente.*
- *Las siguientes mediciones de ruido están basadas en una configuración física específica, como la de tuberías de aspiración / descarga, evaporador y condensadores, así como en relaciones de presión específicas. Los diseños de sistema de los fabricantes de equipos originales no deben cumplir con estas condiciones necesariamente.*
- *Los fabricantes de equipos originales son responsables de las mediciones de nivel de ruido de sus sistemas y de los datos que publican.*

A continuación se especifican los resultados de las «Mediciones de potencia sonora en el compresor TT400 de Turbocor».

20.2.1 Resultados

En la [Tabla 12](#) se muestran las mediciones de potencia sonora con el punto de puntos discretos con dos modos de funcionamiento. En la [Tabla 13](#) se presentan los resultados de los cálculos de presión sonora para varias distancias con el compresor instalado encima de un edificio.

Tabla 12 Mediciones de potencia sonora

Modo de funcionamiento	Potencia sonora (ponderada) dB(A)	Potencia sonora (lineal) dB
420 kW	88,4	89,1
563 kW	88,1	89,2

Tabla 13 Cálculo de la presión sonora

Distancia con el compresor (metros)	Modo de funcionamiento del compresor (capacidad)	
	420 kW (120 toneladas) dBA	525 kW (150 toneladas) dBA
1	81	82
1,5	77	78
3	71	72
5	68	69

Tabla 14 Potencia sonora en la banda de tercio de octava, compresor TT400, modo 420 kW

Banda de tercio de octava (Hz)	Escala lineal de potencia sonora (dBA)	Potencia sonora según escala de ponderación A (dBA)
160	51	65
200	49	61
250	60	70
315	60	68
400	64	71
500	63	65
630	78	79
800	80	81
1000	83	82
1250	82	81
1600	77	76
2000	77	76
2500	75	74
3150	75	75
4000	72	71

Tabla 15 Potencia sonora en la banda de tercio de octava, compresor TT400, modo 525 kW

Banda de tercio de octava (Hz)	Escala lineal de potencia sonora (dBA)	Potencia sonora según escala de ponderación A (dBA)
160	55	70
200	50	62
250	61	70
315	62	69
400	65	75
500	62	66
630	76	79
800	78	80
1000	82	83
1250	81	81
1600	75	74
2000	75	74
2500	76	76
3150	75	76
4000	73	73

Apéndice A: Siglas

AHRI	Instituto norteamericano del aire acondicionado, la calefacción y la refrigeración
APC	Amperios a plena carga
CA	Corriente alterna
CC	Corriente continua
CE	Conformidad europea
CEM	Compatibilidad electromagnética
CPC	Corriente a plena carga
CSA	Asociación canadiense de normalización
DE	Diámetro exterior
DI	Diámetro interior
DTC	Danfoss Turbocor Compressors Inc.
EPC	Compresor de alto rendimiento
ETL	Laboratorios de ensayo ETL, actualmente una marca de los servicios de ensayo Intertek.
EXV	Válvula de expansión electrónica
HFC	Hidrofluorocarbono
IEEE	Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos
IEM	Interferencia electromagnética
IGBT	Transistor bipolar de puerta aislada
IGU	Interfaz gráfica de usuario
IGV	Álabe de entrada
IP	Índice de protección
LBV	Válvula de equilibrado de carga
LLS	Solenoides de la tubería de líquido
LRA	Amperios con el rotor bloqueado
NTC	Coefficiente de temperatura negativo
PE	Protección a tierra
PLC	Controlador lógico programable
PWM	Modulación de la anchura de impulsos
SDT	Temperatura de descarga saturada
SST	Temperatura de aspiración saturada
TT	Turbina doble
TXV	Válvula de expansión térmica
UL	Underwriters Laboratories
UV	Ultravioleta
VFD	Convertidor de frecuencia variable

ESTA PÁGINA SE HA DEJADO EN BLANCO A PROPÓSITO.

Índice alfabético

- A**
 accesorios 8
 AHRI 59
 APC 59
- B**
 base de
 montaje 32
 Base de montaje
 (TT300, TT350, TT400 y TT500) 41
 base de montaje 32
 bridas de la
 válvula 32
 bridas de la válvula 32
- C**
 CA 59
 cable de entrada
 de CA
 véase especificación, cable
 cable de la
 interfaz 27
 cable de la interfaz 27
 cableado de
 control 25
 cableado de control 25
 típico 25
 cableado de la
 interfaz de control 25
 Cableado de la interfaz de control 25
 cálculo de la presión sonora 54, 57
 capacidad de descarga
 mínima 12
 Capacidad de descarga mínima
 del TT300 12
 Capacidad de descarga mínima del
 TT350 13
 TT400 14
 TT500 15
 Capacidad de descarga mínima del TT300 12
 Capacidad de descarga mínima del TT350 13
 Capacidad de descarga mínima del TT400 14
 Capacidad de descarga mínima del TT500 15
 Características de funcionamiento del
 TT300 9
 TT350 10
 TT400 10
 TT500 11
 Características de funcionamiento del TT300 9
 Características de funcionamiento del TT350 10
 Características de funcionamiento del TT400 10
 Características de funcionamiento del TT500 11
 CC 59
 CE 59
 CEM 59
 cojinetes 43
 cojinetes del compresor 43
 componentes electrónicos 43
 del compresor 43
 compresores
 múltiples en un circuito común 47
 compresores múltiples
 lógica de control 16
 conexiones a tierra
 típicas 22
 conexiones eléctricas
 típicas 19
 conformidad
 CE 21
 conformidad CE 21
 consideraciones
 medioambientales 30
 consideraciones medioambientales 30
 consideraciones sobre el
 transporte 31
 consideraciones sobre el transporte 31
 consideraciones sobre las
 tuberías 30
 consideraciones sobre las tuberías 30
 contactor
 de línea de alta tensión 20
 contactor de línea de alta tensión 20
 control
 en paralelo 16
 por etapas 16
 control de
 capacidad 43
 control de capacidad 43

control en paralelo 16

control por etapas 16

CPC 59

CSA 59

D

datos

 físicos 32

datos físicos 32

DE 59

desconectores 18

detalles de la brida

 TT350 y TT400 42

detalles de la brida de la válvula del TT300 42

detalles de la brida de la válvula del TT400 42

detalles de las bridas del

 TT300 42

 TT500 42

detalles de montaje

 de la placa de E/S 29

detalles de montaje de la placa de E/S 29

detalles del cableado de control 26

Detalles del orificio de aspiración del

 TT300 38

 TT350 38

 TT400 38

 TT500 38

Detalles del orificio de descarga

 del TT500 37

Detalles del orificio de descarga del

 TT300 36

 TT400 37

DI 59

Diagrama

 esquemático de tuberías de refrigeración con economizador del circuito subenfriador 50

 esquemático de tuberías de refrigeración con economizador del depósito separador 49

 esquemático de tuberías de refrigeración con múltiples evaporadores DX 52

 esquemático de tuberías de refrigeración con válvula de equilibrado de carga 49

 esquemático de tuberías de refrigeración con válvula reguladora de presión de refrigeración del motor 51

Diagrama esquemático

 de tuberías de refrigeración con múltiples

 compresores en un circuito común 53

diagrama esquemático

 típico de tuberías de refrigeración 51, 53

Diagrama esquemático típico de

 tuberías de refrigeración 48

dimensiones

 bridas 42, 43

 físicas 41

dimensiones de la

 base de montaje 36

dimensiones de la base de montaje 36

dimensiones físicas 41

dispositivos auxiliares 43

DTC 59

E

eléctricos

 requisitos 46

entorno 8

EPC 59

especificación de

 tensión de alimentación 18

especificación de los

 accesorios 54

especificación del

 cable 24

 termistor de temperatura/presión 31

Especificación del cable de entrada de red 24

especificación del termistor de temperatura/presión 31

especificaciones

 del motor del compresor 43

 eléctricas 18

 generales 7

especificaciones de los

 cojinetes del compresor 43

 componentes electrónicos del compresor 43

 dispositivos auxiliares 43

especificaciones del

 control de capacidad 43

 refrigerante 43

 TT300 43

 TT350 43

 TT400 43

 TT500 43

- especificaciones eléctricas 18
- especificaciones eléctricas de los
 - desconectores 18
- especificaciones generales 7
- estructura 8
- ETL 59
- evaporador
 - requisitos 48
- EXV 59
- F**
- filtrado
 - IEM/CEM 21
- filtrado de
 - armónicos 21
- filtrado de armónicos 21
- filtrado IEM/CEM 21
- H**
- HFC 59
- homologación 7
- Homologación ETL
 - TT300 7
 - TT350
 - Homologación ETL
 - TT400 7
 - TT500 7
- humedad 30
- I**
- IEEE 59
- IEM 59
- IGBT 59
- IGU 59
- IGV 59
- intervalo de
 - frecuencia 18
 - funcionamiento 9
 - tensión de CA 18
- intervalo de frecuencia 18
- intervalo de funcionamiento 9
 - compresor de alto rendimiento 9
 - compresor de temperatura media 9
- Intervalo de tensión de
 - CA 18
- Intervalo de tensión de CA 18
- IP 59
- L**
- LBV 59
- LLS 59
- lógica de control
 - compresores múltiples 16
- LRA 59
- M**
- Marcado CE
 - TT300 7
 - TT350 7
 - TT400 7
- Marcado CE TT500 7
- mediciones
 - de potencia sonora (TT300) 54
 - de potencia sonora (TT400) 57
- mediciones de
 - potencia sonora (TT400) 57
- mediciones de potencia sonora 54
- montaje de la
 - placa de E/S del compresor 29
- motor del
 - compresor 43
- múltiples compresores
 - en un circuito común 47
- N**
- normas
 - de diseño del sistema 44
- normas de
 - conexión
 - a masa 21
 - conexión a masa 21
 - diseño del sistema 44
- Normas de conexión a masa
 - Tierra 21
- normas de conexión del
 - cableado de control 27
- normas de conexión del cableado de control 27
- normas de diseño 44
 - requisitos de control 46
 - requisitos eléctricos 45
 - requisitos específicos de la aplicación 47
 - requisitos generales 44
- normas de diseño del sistema 44
- normas de la lógica de control
 - control en paralelo 16
 - control por etapas 16
- normas de la lógica de control para
 - compresores múltiples 16

normas del
cableado de control 27

NTC 59

O

Orificio de aspiración del

TT300 38

TT350 38

TT400 38

TT500 38

P

panel del

equipo 23

panel del equipo 23

PE 59

peso del compresor 41

PLC 59

presión

máxima 7

Presión máxima

TT300 7

TT350 7

TT400 7

TT500 7

presión máxima 7

protección contra

sobretensión 21

protección contra sobretensión 21

protección de la línea 20

PWM 59

R

refrigeración

ejemplo de circuito 48

refrigerante 43

requisitos

control 46

eléctricos 45, 46

específicos de la aplicación 47

generales 44

requisitos de control

diseño del sistema 46

requisitos de control del

diseño del sistema 46

requisitos del

evaporador 48

requisitos eléctricos 45, 46

requisitos generales de diseño del sistema 44

requisitos generales de las normas de diseño 46

resistencia

frente a temperatura 31

resumen de seguridad 7

ruido 8, 54

S

SDT 59

separación 32

siglas 59

SST 59

T

temperatura

de aplicación 47

frente a resistencia 31

temperatura de aplicación 47

tipo de

refrigerante 8

tipo de refrigerante 8

TT 59

TT300

detalles de la brida de la válvula 42

mediciones de potencia sonora 54

TT350

detalles de la brida de la válvula 42

TT400

detalles de la brida de la válvula 42

mediciones de potencia sonora 57

TT500

Detalles de las bridas de la válvula 42

tubería de refrigeración del motor 30

TXV 59

U

UL 59

unidades

refrigeradas por aire 47

refrigerado por aire 47

unidades refrigeradas por aire 47

UV 59

V

VFD 59

vibraciones 30, 31

vista del

lado de aspiración 33

lado de descarga 35

vista del lado de aspiración

de compresor 33

vista del lado de aspiración del compresor 33	TT350 34
vista del lado de descarga 35	TT400 34
Vista del lado de descarga del	TT500 34
TT300 35	vista del lado de mantenimiento del compresor 34
TT350 35	vista frontal de aspiración del
TT400 35	TT300 33
TT500 35	TT350 33
vista del lado de descarga del compresor 35	TT400 33
Vista del lado de mantenimiento del	TT500 33
TT300 34	



Danfoss Turbocor Compressors Inc., 1769 East Paul Dirac Drive, Tallahassee, Florida 32310
Teléfono: 1-850-504-4800 Fax: 1-850-575-2126 www.turbocor.com