

Danfoss

Guías de
Selección y Aplicación

Compresores alternativos NTZ



R404A/R507A
Aplicaciones a bajas temperaturas

Maneurop[®]
RECIPROCATING COMPRESSORS

REFRIGERATION AND
AIR CONDITIONING

CONTENIDO

COMPRESORES ALTERNATIVOS MANEUROP®	3
Características	3
Referencia del compresor	3
Códigos	4
Embalaje	4
ESPECIFICACIONES	5
Especificaciones técnicas y capacidades nominales	5
Homologaciones y certificaciones	5
Area de aplicación	5
DIMENSIONES EXTERIORES	6
1 cilindro	6
2 cilindros	7
4 cilindros	8
CIRCUITO Y CONEXIONES ELÉCTRICAS	9
Tensión de motor	9
Conexiones eléctricas	9
Características eléctricas de motores trifásicos	9
Protección de motores trifásicos y esquemas eléctricos sugeridos	10
Características eléctricas de motores monofásicos	10
Protección de motores monofásicos y esquemas eléctricos sugeridos	10
REFRIGERANTES Y LUBRICANTES	11
RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA	12
Diseño de la tubería	12
Límites de funcionamiento	14
Protección de motor	15
Protección de temperatura de descarga	15
Control de refrigerante líquido y límites de carga	16
NIVEL SONORO Y VIBRACIONES	18
Nivel sonoro (Ruido)	18
Vibraciones	18
INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO	19
Limpieza del sistema	19
Manipulación del compresor, montaje y conexiones	19
Prueba de presión del sistema	20
Detección de fugas	21
Eliminación de humedad por vacío	21
Puesta en marcha	21

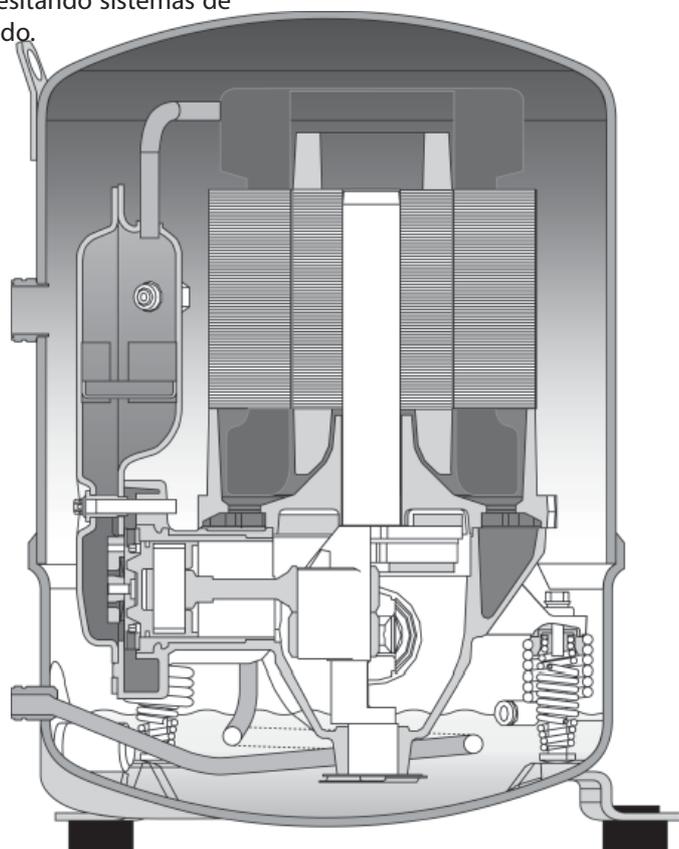
COMPRESORES ALTERNATIVOS MANEUROP®

Características generales

La gama de Compresores de pistón serie Maneurop® NTZ de Danfoss, se han diseñado especialmente para aplicaciones a bajas temperaturas de evaporación. Estos compresores irán sustituyendo la actual gama LTZ. La serie de compresores NTZ ha sido diseñada y optimizada a -35°C y su rango de temperatura de evaporación se ha ampliado desde -45°C hasta -10°C . El diseño del compresor permite que el motor se refrigere al cien por cien con el gas de aspiración (RGT 20°C), incluso a bajas temperaturas de evaporación, no necesitando sistemas de inyección de líquido.

Los componentes son de alta calidad y se fabrican con gran precisión, asegurando una larga duración del producto.

Los compresores NTZ tienen un gran volumen interno libre que los protege contra el riesgo de un golpe de líquido cuando entra refrigerante líquido en el compresor. Los compresores NTZ, se refrigeran totalmente mediante gas de aspiración, por lo que no necesitan refrigeración adicional y pueden aislarse con camisas acústicas para obtener reducidos niveles de ruido.



Referencia de los compresores (indicada en la placa del compresor)

NT Z 048 A 4 L R1 A					
<p>NT: Nuevos compresores alternativos de bajas temp.</p> <p>Z: Aceite Polioléster</p> <p>048: Desplazamiento en $\text{cm}^3 / \text{rev.}$</p> <p>A: Indicador índice UL</p>	<p>A: Índice de evolución. Indica modificaciones del compresor</p> <p>R1: Versión de equipamiento. (R1: Conexiones rotolock, conexiones de igualación de aceite y visor).</p> <p>L: Protección de motor (L: Protección de Motor Interna)</p> <p>4: Código de motor (ver tabla en página 4)</p>				

INTRODUCCIÓN

Códigos (para pedidos)

Los códigos para los compresores NTZ siguen los estándares de codificación Danfoss. En la tabla abajo se reflejan los códigos para los compresores NTZ en embalaje individual (single pack) y embalaje múltiple (industrial pack).

A la fecha de publicación de éste documento, los compresores NTZ sólo se encuentran disponibles con código de motor 4. Para otros códigos de motor, compruebe su disponibilidad con su oficina local Danfoss.

Compresores NTZ en Single pack*

Tipo de compresor	Código						
	Código de motor						
	1	3	4	5	6	7	9
	Tensión nominal						
	208-230/1/60	200-230/3/60	460/3/60 400/3/50	230/1/50	230/3/50	575/3/60 500/3/50	380/3/60
NTZ048			120F0001				
NTZ068			120F0002				
NTZ096			120F0003				
NTZ108			120F0004				
NTZ136			120F0005				
NTZ215			120F0006				
NTZ271			120F0007				

Compresores NTZ en Industrial pack***

Tipo de compresor	Código						
	Código de motor						
	1	3	4	5	6	7	9
	Tensión nominal						
	208-230/1/60	200-230/3/60	460/3/60 400/3/50	230/1/50	230/3/50	575/3/60 500/3/50	380/3/60
NTZ048			120F0008				
NTZ068			120F0009				
NTZ096			120F0010				
NTZ108			120F0011				
NTZ136			120F0012				
NTZ215			120F0013				
NTZ271			120F0014				

Embalaje

Tipo de compresor	Single pack*		Multi pack**				Industrial pack***			
	Peso neto (kg)	Dimensiones (mm)	Uds.	Peso neto (kg)	Dimensiones (mm)	Nº palets apilables	Uds.	Peso neto (kg)	Dimensiones (mm)	Nº palets apilables
NTZ048	21	l: 330 w: 295 h: 385	6	142	l: 1000 w: 600 h: 510	4	12	279	l: 1200 w: 800 h: 500	4
NTZ068	23			151				295		
NTZ096	35	221		8	302					
NTZ108	35	221			302		l: 1200 w: 800 h: 550			
NTZ136	35	227			302					
NTZ215	62	l: 485 w: 395 h: 600		396	l: 1200 w: 1000 h: 730		6	398	l: 1200 w: 800 h: 650	
NTZ271	64			420				410		

* Single pack: un compresor embalado en embalaje de cartón individual

** Multi pack: un palet completo con compresores en single pack

*** Industrial pack: un palet completo con compresores sin embalar

ESPECIFICACIONES

Especificaciones técnicas y capacidades nominales

Tipo de compresor	Desplazamiento cm ³ /rev	Desplazamiento		Capacidades nominales*				Número de cilindros	Carga de aceite litros	Peso neto kg
		50 Hz 2900 rpm m ³ /hr	60 Hz 3500 rpm m ³ /hr	400 V / 50 Hz		460 V / 60 Hz				
				Capacidad enfriamiento W	COP W/W	Capacidad enfriamiento W	COP W/W			
NTZ048	48	8.4	10.1	995	1.15	1190	1.13	1	0.95	21
NTZ068	68	11.8	14.3	1515	1.12	1870	1.10	1	0.95	23
NTZ096	96	16.7	20.2	2002	1.15	2395	1.16	2	1.8	35
NTZ108	108	18.7	22.6	2369	1.11	2788	1.10	2	1.8	35
NTZ136	136	23.6	28.5	3225	1.11	3739	1.12	2	1.8	35
NTZ215	215	37.5	45.2	4948	1.19	5886	1.19	4	3.9	62
NTZ271	271	47.3	57.0	6955	1.24	8058	1.21	4	3.9	64

(*) Condiciones de funcionamiento: R404A, Temp. evap.: -35°C, Temp. condens.: 40°C, RGT: 20°C, Subenfriamiento (SC): 0K

Para una información más detallada, con datos y tablas de capacidades de los compresores

NTZ consultar el Online Datasheet Generator: www.danfoss.com/odsg

Versiones

Versión de equipamiento disponible: R1: Conexiones de aspiración y descarga Rotolock, conector de iguala-

ción de aceite de 3/8", visor de aceite roscado.

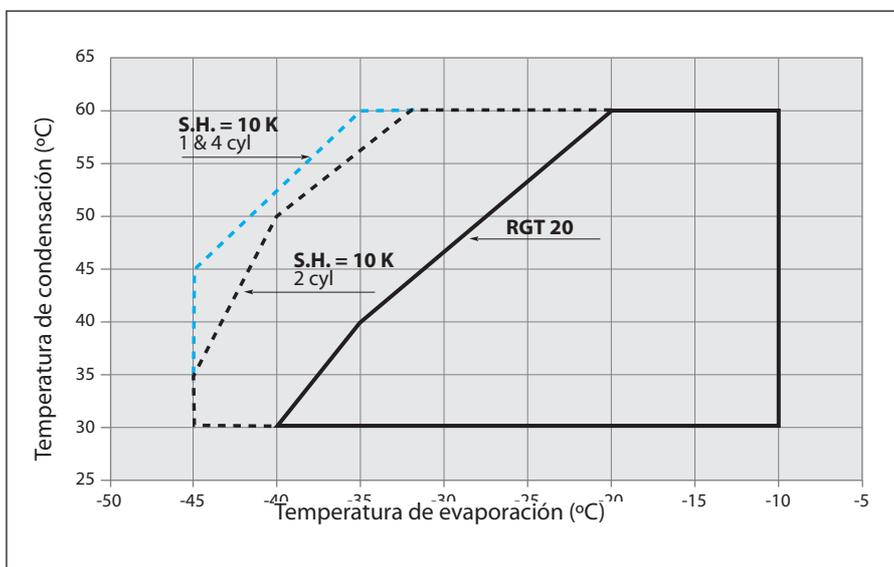
Homologaciones y certificaciones

Los compresores Maneurop® NTZ cumplen las siguientes homologaciones y certificaciones

Los certificados se relacionan en las Especificaciones Técnicas en : <http://www.danfoss.com/odsg>

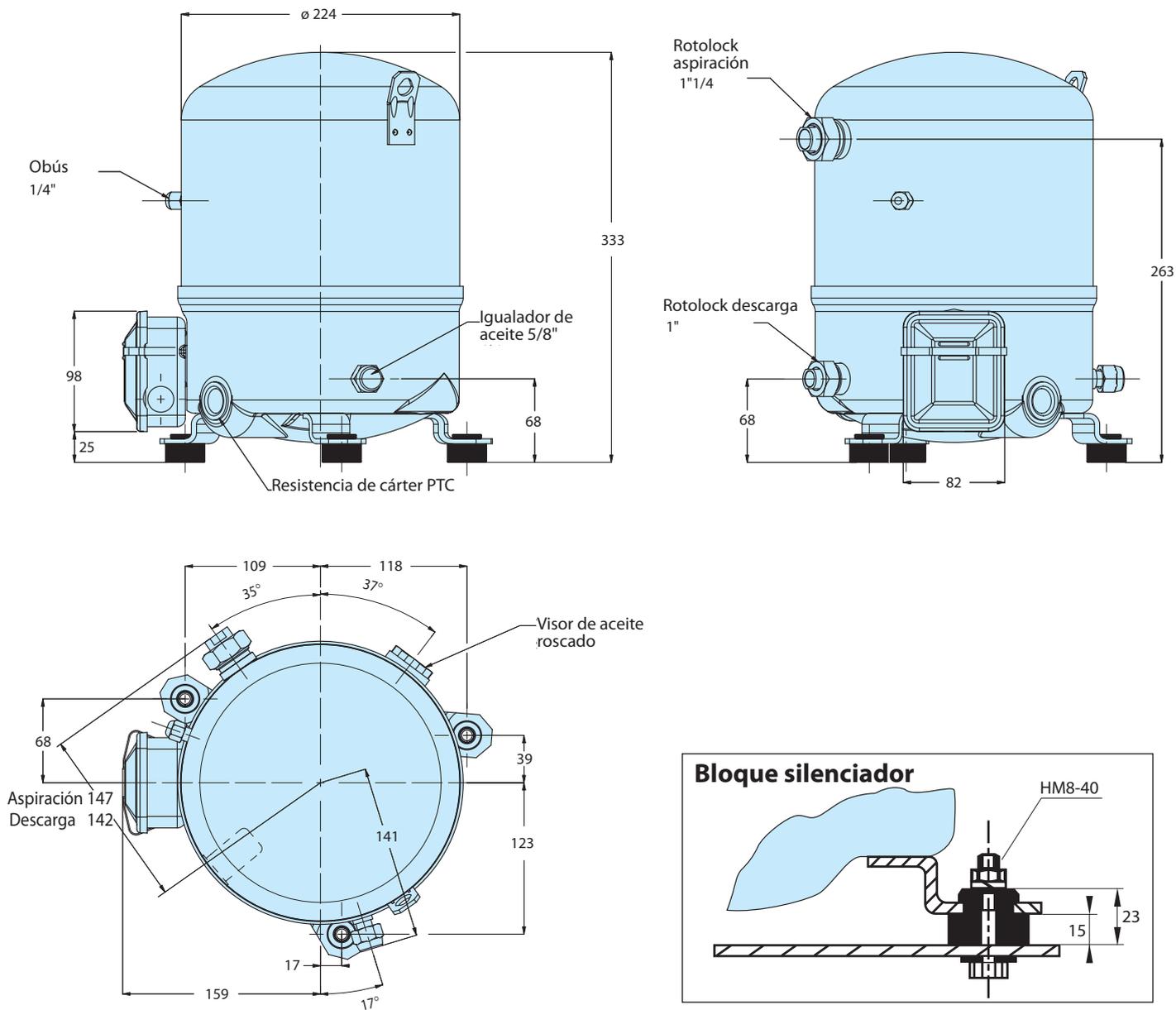
CE (Directiva Europea)		Todos los modelos
UL (Underwriters Laboratories)		Modelos con código de motor 4
CCC (China Compulsory Product Certification)		Modelos con código de motor 4. Certificación estimada para mediados 2005
Certificación Gost (para Russia)		Todos los modelos

Límites de aplicación R404A / R507A



DIMENSIONES EXTERIORES

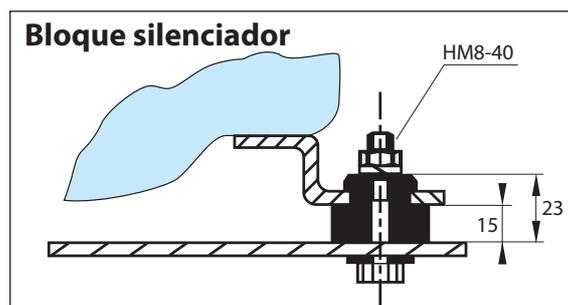
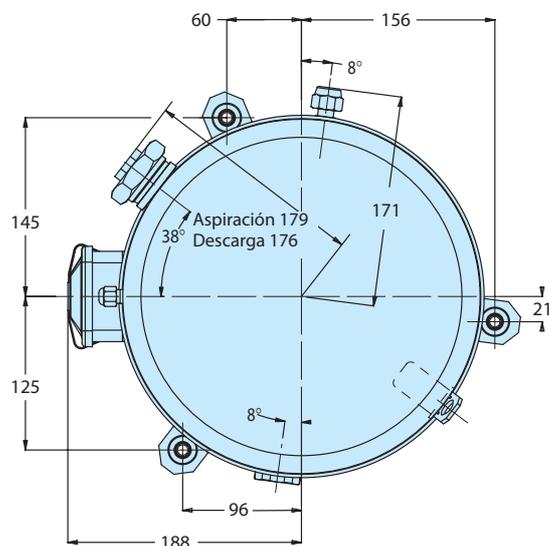
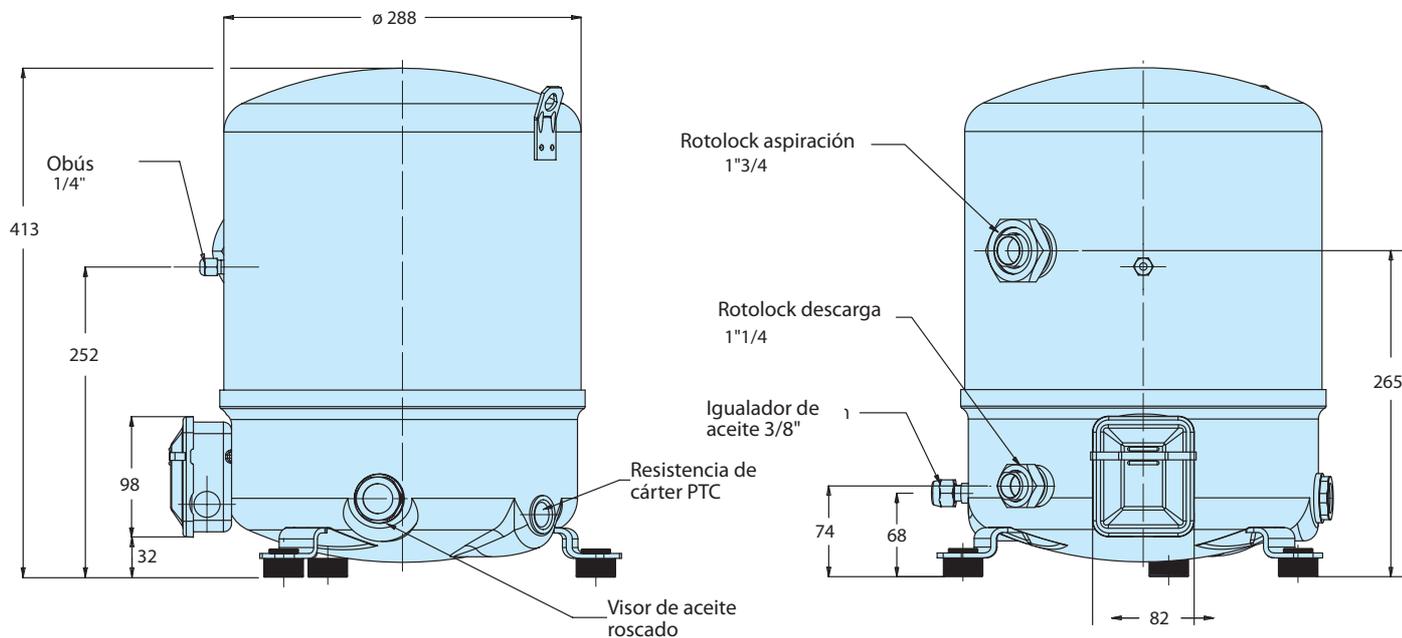
1 cilindro



	Tamaño conex. Rotolock		Tamaño línea		Válvula Rotolock	
	Aspiración	Descarga	Aspiración	Descarga	Aspiración	Descarga
NTZ048 NTZ068	1"1/4	1"	5/8"	1/2"	V09	V06

DIMENSIONES EXTERIORES

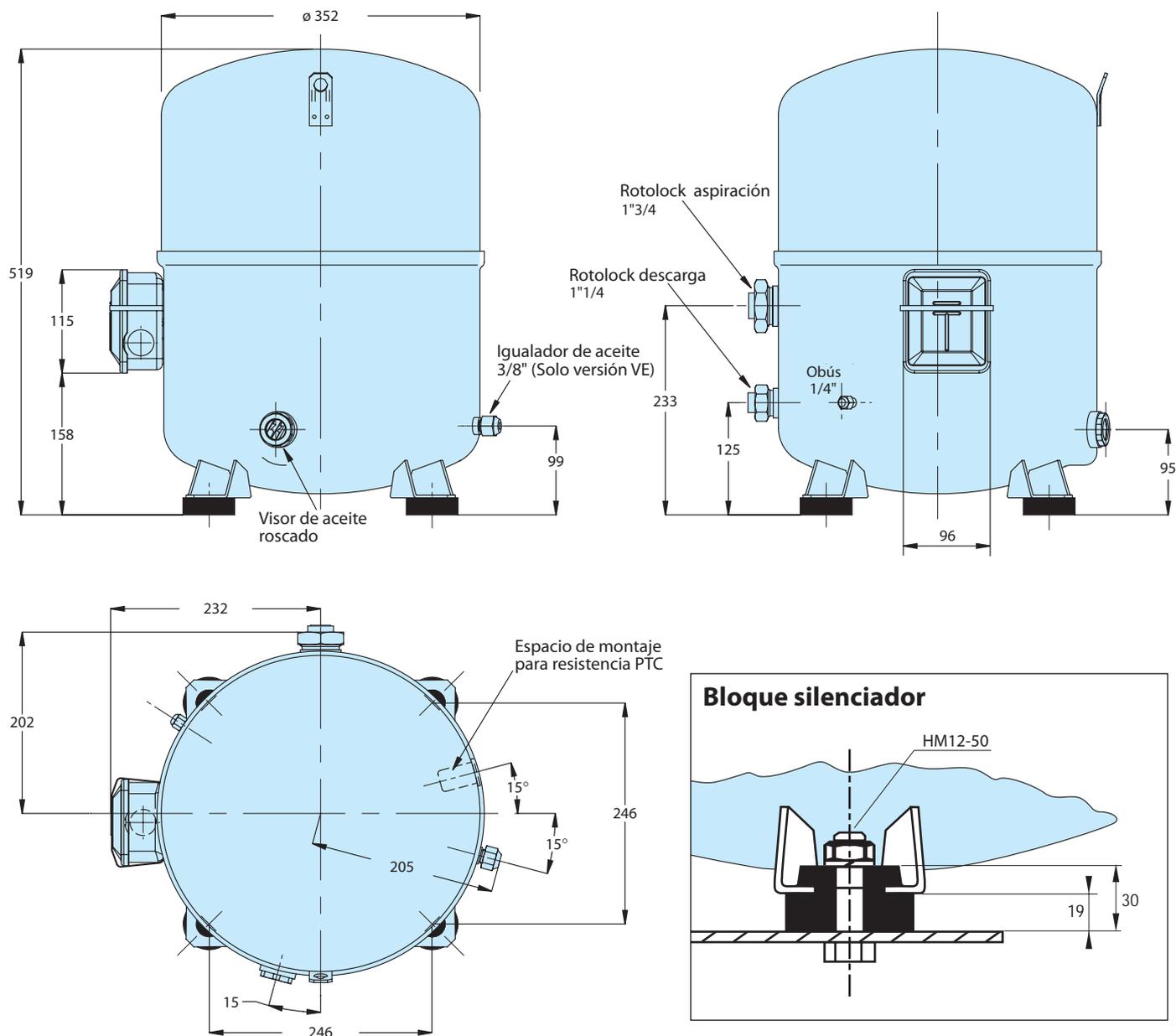
2 cilindros



	Tamaño conex. Rotolock		Tamaño línea		Válvula Rotolock	
	Aspiración	Descarga	Aspiración	Descarga	Aspiración	Descarga
NTZ096 NTZ108	1"3/4	1"1/4	7/8"	3/4"	V07	V04
NTZ136	1"3/4	1"1/4	1"1/8"	3/4"	V02	V04

DIMENSIONES EXTERIORES

4 cilindros



	Tamaño conex. Rotolock		Tamaño línea		Válvula Rotolock	
	Aspiración	Descarga	Aspiración	Descarga	Aspiración	Descarga
NTZ215 NTZ271	1"3/4	1"1/4	1"1/8"	3/4"	V02	V04

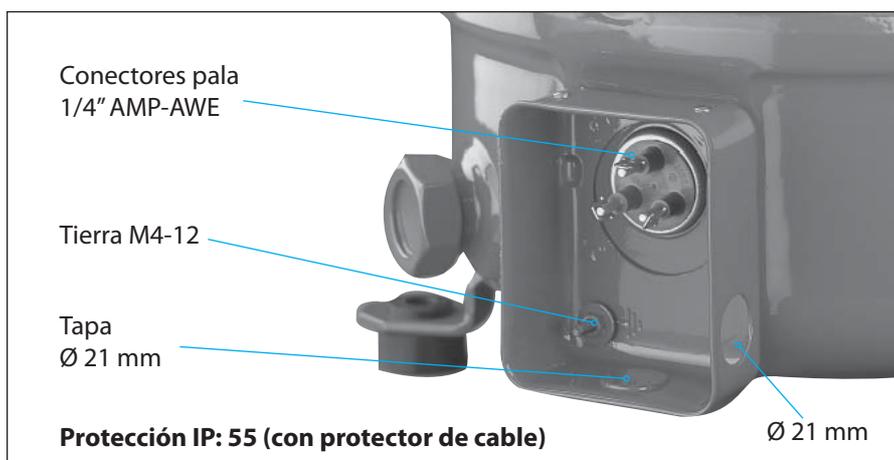
CIRCUITOS Y CONEXIONES ELÉCTRICAS

Tensiones de aplicación

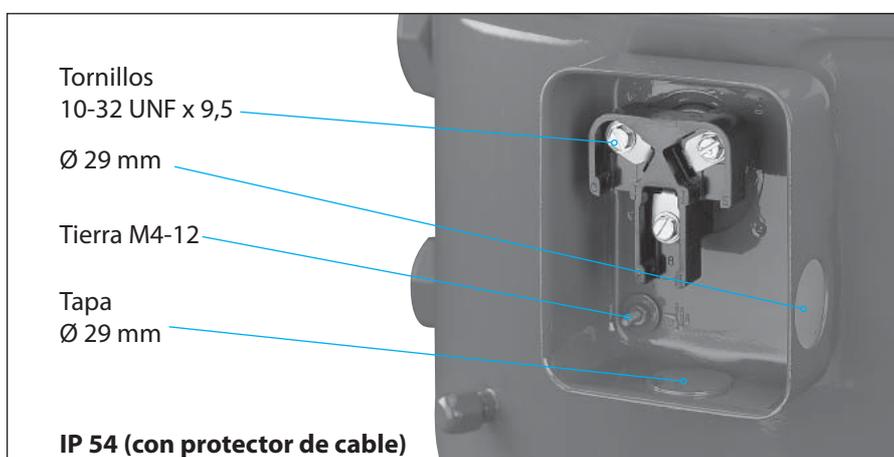
Código del motor	Tensión nominal	Rango de tens. de aplic.
1	208-230 V / 1 / 60 Hz	187 – 253 V
3	200-230 V / 3 / 60 Hz	180 – 253 V
4	400 V / 3 / 50 Hz 460 V / 3 / 60 Hz	360 – 440 V (50 Hz) 414 – 506 V (60Hz)
5	230 V / 1 / 50 Hz	207 – 253 V
6	230 V / 3 / 50 Hz	207 – 253 V
7	500 V / 3 / 50 Hz 575 V / 3 / 60 Hz	450 – 550 V (50 Hz) 517 – 632 V (60 Hz)
9	380 V / 3 / 60 Hz	342 – 418 V

Conexiones eléctricas

Modelos:
NTZ048 - NTZ068 - NTZ096 -
NTZ108 - NTZ136



Modelos:
NTZ215 - NTZ271



Características eléctricas de motores trifásicos

Compresor tipo	Resist.devanado (entre fases +/-7% a 25°C) Ohm	LRA (corriente con rotor bloqueado Amp) A	MCC (Máxima corrien- te permanente) A	RLA (Carga nominal Amps.) A
NTZ048-4	11.55	16	4.8	3.4
NTZ068-4	7.11	25	8.4	6.0
NTZ096-4	5.03	32	10.1	7.2
NTZ108-4	4.00	45	12.1	8.6
NTZ136-4	3.80	51	14.3	10.2
NTZ215-4	2.23	74	22.3	15.9
NTZ271-4	1.61	96	27.0	19.3

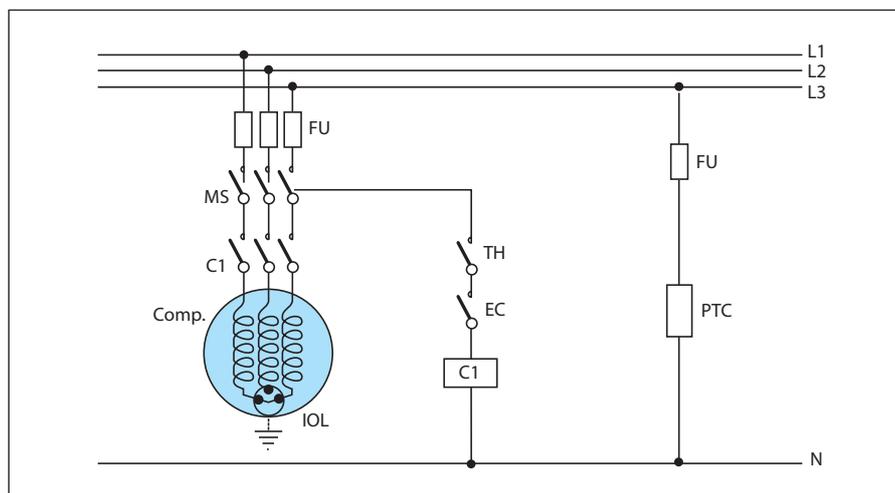
CIRCUITOS Y CONEXIONES ELÉCTRICAS

Protección de motores trifásicos y esquemas eléctricos sugeridos

Los compresores trifásicos están protegidos internamente por un protector bimetalico del motor y sensible a la temperatura / intensidad conectado al punto neutro de los devanados del estator conectados en estrella. Este interruptor interno protege al com-

presor contra sobrecalentamiento, sobrecarga de corriente y bloqueo del rotor. Una vez se dispara el protector de sobrecarga, se cortarán las tres fases y puede tardar varias horas en rearmarse para que pueda ponerse de nuevo en marcha el compresor

FU	Fusibles
MS	Interruptor principal
C1	Contacto del compresor
TH	Termostato
EC	Controles externos
COMP	Compresor
PTC	Resistencia de cárter
IOL	Interruptor interno de protección contra sobrecarga de línea



Características eléctricas de motores monofásicos

Las características eléctricas de motores monofásicos así como datos referi-

dos a condensadores y relés no están disponibles a la fecha de publicación de este documento.

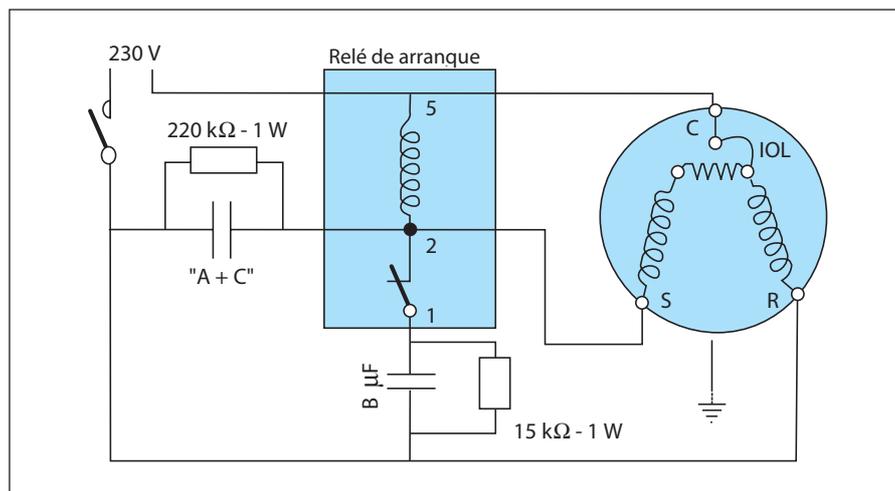
Protección de motores monofásicos y esquemas eléctricos sugeridos.

Los motores monofásicos están protegidos internamente por un protector bimetalico, sensible a la temperatura y corriente, que detecta las corrientes en el devanado principal y en el de arranque, así como la temperatura del devanado. Una vez se dispara el protector, éste puede tardar varias horas en rearmarse para que pueda ponerse de nuevo en marcha el compresor.

El sistema de cableado estándar CSR, proporciona par motor adicional en el arranque mediante el uso de un condensador de arranque en combinación con el de marcha. El sistema puede usarse para circuitos con tubos capilares o válvulas de expansión. El condensador de arranque sólo se conecta durante el arranque y se utiliza un relé de tensión para desconectarlo después de la secuencia de arranque.

IOL	Protector de motor
A + C	Condensador de marcha
B	Condensador de arranque
C	Común
S	Devanado de arranque (auxiliar)
R	Devanado de marcha (principal)

Los condensadores **A** y **C** son sustituidos por un solo condensador de tamaño **A + C**



REFRIGERANTES Y LUBRICANTES

Los compresores Maneurop® NTZ han sido diseñados y optimizados para el uso con R404A and R507A. Alternativamente también puede usarse refrigerantes R407A y R407B con los compresores NTZ, sin embargo el uso de éstos podrían reducir las características de funcionamiento y los límites de aplicación.

El uso de refrigerantes R502 sólo se

admite con compresores NTZ en países que no firmaron el protocolo de Montreal. En este tipo de instalaciones deberá sustituirse la carga inicial de lubricante polioléster (POE) con aceites minerales.

No se autoriza el uso de hidrocarburos en los compresores NTZ.

Sólo se permitirá el uso de los lubricantes y refrigerantes incluidos en la siguiente tabla.

Refrigerante	Tipo*	ODP**	Desliz. temp.*** (K)	Lubricante	Observaciones
R404A	HFC	0	0.7	Carga inicial Aceite de poliolester 160Z, (160SZ alternativamente permitido)	Recomendado
R507A			0		
R407A			6.6		Reduce prestaciones y límites de aplicación.
R407B			4.4		
R502	CFC HCFC mezcla	0.23	0	Sustituir carga de aceite inicial 160Z POE por aceite mineral 160P	Comprobar normativas locales (Protocolo Montreal)

*Tipo: HFC: Hidrofluorocarbonos (ningún componentes clorado), refrigerante alternativo "a largo plazo"(ODP=0)

CFC: Clorofluorocarbonos (con componentes clorados)

HCFC: Hidroclorofluorocarbonos (con componentes clorados)

**ODP: Potencial de destrucción del ozono (base R11; ODP = 1)

*** Deslizamiento de temp.: diferencia entre la temp. de burbuja y la temp. de rocío bajo una presión constante.

Gracias a sus propiedades termodinámicas, los refrigerantes R404A y R507A son especialmente adecuados para aplicaciones de bajas y medias temperaturas de evaporación. Danfoss recomienda el uso de éstos refrigerantes con los compresores NTZ. El R404A es una mezcla y tiene un deslizamiento de temperatura muy pequeño y por ello debe cargarse en fase líquida, pero en la mayoría de los demás aspectos este deslizamiento es irrelevante. El R507 es una mezcla azeotrópica sin deslizamiento de temperatura.

Los refrigerantes R407A y R407B tienen propiedades termodinámicas distintas al R404A y R507A. Especialmente deberá tenerse en consideración su deslizamiento de temperatura mayor. El uso de estos refrigerantes implicará una disminución en las capacidades de los compresores NTZ, publicadas en este documento y debido a una mayor temperatura de descarga también se verán reducidos sus límites de aplicación.

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Los compresores Maneurop® NTZ han sido diseñados y homologados para uso en equipos estacionarios utilizando tensión de alimentación de corriente alterna. Danfoss no garantiza su uso en aplicaciones móviles tales como vehículos de transporte, trenes, metros, barcos, etc.

Esta Guía de Selección y Aplicaciones se aplica sólomente a compresores individuales. Para compresores Maneurop® NTZ montados en paralelo, véase el documento "Guía de Aplicaciones para montaje en paralelo".

Diseño de la tubería

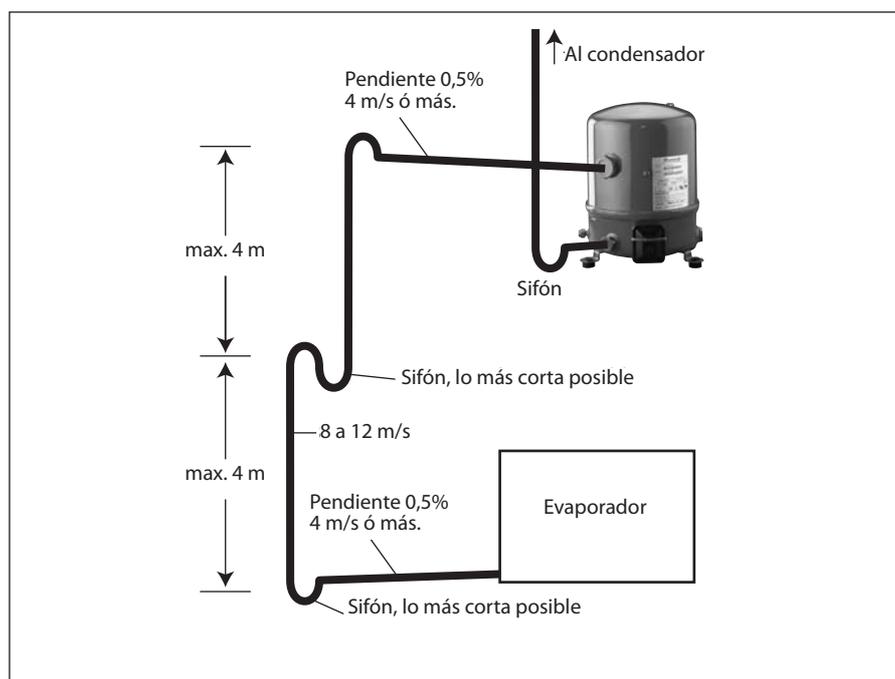
En el circuito de refrigeración se necesita aceite para lubricar las piezas móviles del compresor. Durante el funcionamiento normal del sistema, pequeñas cantidades de aceite salen continuamente del compresor junto con el gas de descarga. Con un diseño apropiado de las tuberías del sistema, evitando trampas de aceite, este aceite vuelve al compresor. Que la cantidad de aceite que circule por el sistema sea pequeña, contribuirá al buen funcionamiento del mismo y mejorará la capacidad de transferencia de calor.

Sin embargo, grandes cantidades de aceite en el sistema tienen efectos negativos en el rendimiento del condensador y del evaporador. En un sistema mal diseñado, la cantidad de aceite que vuelve al compresor es inferior a la que sale de él. El compresor no tiene aceite suficiente y el condensador, el evaporador y los conductos de refrigerante se llenan de aceite. En tales condiciones, una carga de aceite adicional solamente corregirá el nivel de aceite del compresor durante un periodo de tiempo limitado y aumentará el exceso de aceite en el resto del sistema.

Tubería de aspiración

Los tramos horizontales de la tubería de aspiración deberán tener una pendiente del 0,5% en el sentido del flujo de refrigerante (5 mm por metro). La sección transversal de las tuberías de aspiración horizontales tiene que ser tal que la velocidad resultante del gas sea como mínimo de 4 m/s. En los tramos de tubería verticales es necesaria una velocidad del gas de 8 a

12 m/s para asegurar un retorno adecuado del aceite. Al pie de cada tramo de tubería vertical se necesita un sifón. Si el tramo vertical tiene una altura superior a cuatro metros, se necesitará un sifón adicional cada cuatro metros de longitud. La longitud de cada sifón tiene que ser lo más corta posible para evitar la acumulación de cantidades excesivas de aceite - ver fig. a cont.).



RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

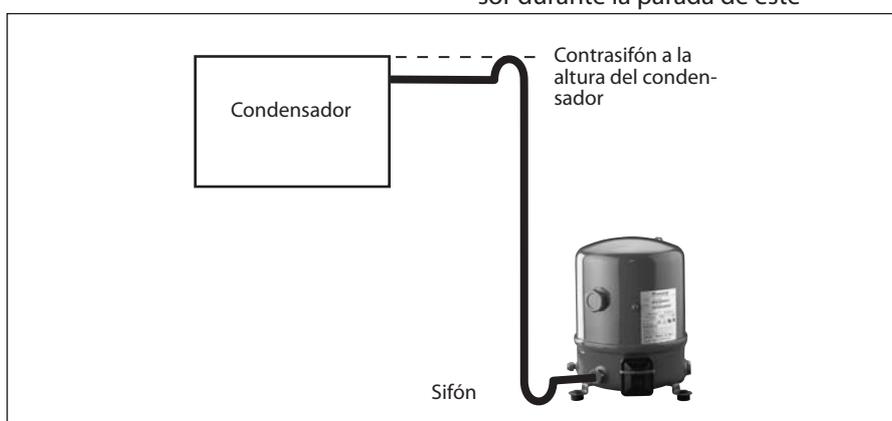
Las velocidades del gas superiores a 12 m/s no mejoran el retorno del aceite, en cambio, provocan niveles de ruido más altos y mayores pérdidas de carga en las tuberías de aspiración, lo que influye negativamente en la capacidad del sistema. Obsérvese que las válvulas de aspiración Rotolock, que se pueden pedir a Danfoss como ac-

cesorios, están diseñadas para tubos de tamaño medio seleccionados para sistemas que funcionan en condiciones nominales. Tamaños de tubos seleccionados para sistemas especiales, pueden ser distintos a los indicados. La tubería de aspiración deberá estar aislada, para evitar el recalentamiento del gas de aspiración.

Tubería de descarga

Si el condensador está montado encima del compresor, se recomienda hacer una subida por encima del con-

densador y montar un sifón cerca del compresor para evitar el retorno de aceite al lado de descarga del compresor durante la parada de éste



Carga de aceite y separador de aceite

En la mayoría de las instalaciones, la carga inicial de aceite del compresor será suficiente. En instalaciones con longitudes de tubería superiores a 20 metros o con muchos sifones o con separador de aceite, puede ser nece-

sario añadir aceite. En instalaciones con riesgo de retorno lento del aceite, p.ej. con múltiples evaporadores o con múltiples condensadores, se recomienda un separador de aceite. Ver la sección "Carga y nivel de aceite".

Filtros secadores

Para nuevas instalaciones con compresores NTZ, Danfoss recomienda el uso de filtros secadores de núcleo sólido compuesto al 100% de molecular sieve, tipo Danfoss DML. Deberá evitarse el uso de filtros secadores con partículas sueltas suministrados por terceras partes.

Para el mantenimiento de instalaciones donde se presentan formaciones de ácido, se recomienda el uso de filtros secadores con alúmina activada, Danfoss tipo DCL. Es preferible utilizar filtros sobredimensionados. Al seleccionar un secador, tener en cuenta su capacidad de secado (capacidad para contener agua), la capacidad de refrigeración del sistema y la carga de refrigerante del mismo.

Control de la presión de aspiración

Para limitar la presión de aspiración a un máx. efectivo de 4 bar (-5°C), deberá utilizarse una válvula de expansión con MOP o bien un regulador de presión de aspiración (p.ej Danfoss KVL). No deberá aplicarse la combinación de ambos componentes.

Si se montan los compresores en una central para varios evaporadores, (p.ej en un supermercado) o si los evaporadores trabajan a diferentes temperaturas, utilizar reguladores de presión (Danfoss KVL) con válvula de expansión sin MOP.

Intercambiador de calor en la línea de aspiración

Para aplicaciones a bajas temperaturas, no se recomienda la instalación de un intercambiador de calor en la línea

de aspiración, ya que puede crear un alto recalentamiento del gas de aspiración, causando una temp. de descarga demasiado elevada.

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Límites de funcionamiento

Alta presión

Para parar el compresor cuando la presión de descarga supere los valores indicados en la tabla siguiente, es necesario un presostato de seguridad de alta presión. El presostato de alta se puede ajustar a valores inferiores dependiendo de la aplicación y de las condiciones ambientales. El presostato de alta deberá estar en

un circuito de bloqueo o ser un dispositivo de rearme manual para impedir que el compresor funcione cíclicamente alrededor del límite de alta presión. Si se utiliza una válvula de descarga, el presostato de alta se conectará a la toma de manómetro de la válvula de servicio que no se pueda cerrar.

Baja presión

Se recomienda un presostato de baja presión para evitar el funcionamiento del compresor con presiones de aspiración excesivamente bajas. El ajuste mínimo del presostato de baja (presostato de pérdida de carga) es 0 bar relativo (0bar g). Para sistemas sin parada por vacío, el presostato de baja deberá

ser un dispositivo de rearme manual o estar en un circuito de bloqueo. La tolerancia del presostato no deberá permitir operaciones con presiones en vacío. Para presostatos de baja con rearme automático para parada por vacío, ver tabla a continuación.

		NTZ – R404A / R507A
Presión de trabajo, lado de alta	(bar) (manómetro)	13.2 – 27.7
Presión de trabajo, lado de baja	(bar) (manómetro)	0.1 – 3.3
Ajuste mín. presostato de baja	(bar) (manómetro)	0
Ajuste mín. parada por vacío	(bar) (manómetro)	0.1
Diferencia de presión para la apertura de la válvula de seguridad	(bar)	30
Diferencia de presión para el cierre de la válvula de seguridad	(bar)	8

Funcionamiento a baja temperatura ambiente

En los condensadores de condensación por aire, a bajas temperaturas ambiente, la temperatura de condensación y la presión de condensación disminuyen. La baja presión resultante puede ser insuficiente para alimentar la cantidad necesaria de refrigerante al evaporador y, como consecuencia, la temperatura en el evaporador puede disminuir, llevándonos a situaciones con baja capacidad y eventualmente a retornos de aceite pobres. Al arrancar, el compresor puede entrar en vacío y ser desconectado por la protección contra baja presión. Dependiendo del ajuste del presostato de baja presión y del temporizador, se puede producir un funcionamiento con ciclos cortos del compresor. Para evitar estos problemas, son posibles varias soluciones basadas en la reducción de la capacidad del condensador:

- Inundación con líquido de los con-

densadores (nota: esta solución requiere una carga adicional de refrigerante y necesita una válvula de presión diferencial en una tubería en paralelo al condensador. Debe diseñarse con especial cuidado.

- Reducir el caudal de aire enviado a los condensadores.
- Colocación del condensador en el interior.

Cuando el compresor está funcionando a bajas temperaturas ambiente, también puede causar migración del refrigerante, durante periodos de parada. En estas condiciones, se recomienda utilizar una resistencia de cárter de cinta.

Obsérvese que por tener los motores refrigerados al 100% con gas de aspiración, los compresores Maneurop® se pueden aislar externamente. Ver sección: "Migración de refrigerante líquido y límites de carga".

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Protección del motor

Protección interna del motor

Los compresores Maneurop® NTZ incorporan una protección de motor interna, protegiendo el motor contra sobrecalentamiento, sobrecarga de corriente y bloqueo del rotor. Para funciones de alarma y para evitar que el compresor se dispare debido a su protección interna, se recomienda montar un interruptor de seguridad

Una función de seguridad externa, puede cerrar la válvula solenoide de la línea de líquido para evitar el paso de líquido al evaporador. Esta función no se puede hacer desde el compresor.

Para seleccionar un interruptor de seguridad externo, emplear los valores RLA (Amp. Carga Nominal) de la página 9.

Deberá seleccionarse un relé de sobrecarga térmico que dispare a máx. 140% del valor RLA. El interruptor del circuito deberá seleccionarse para que desconecte a máx. 125% del valor RLA. Otros requisitos a considerar :

- Protección de sobrecarga; el interruptor tiene que cortar en máx. 2 minutos a 110% de la Máx. Corriente Continua (MCC). El valor MCC se refleja en la pág. 9 y está marcado A-max en la placa del compresor.
- Bloqueo del rotor; el protector deberá cortar en máx. 10 seg. a un arranque con corriente con rotor bloqueado (LRA)
- Protección monofásica; el interruptor cortará cuando una de las fases falla.

Fluctuaciones de tensión

Los límites de tensión de funcionamiento se muestran en la tabla de la pág. 9. La tensión aplicada a los terminales del motor, siempre deberá estar comprendida dentro de esos límites. La máx. variación de tensión es un 2%. Las fluctuaciones de la tensión origina

una elevada absorción de corriente en una o más fases, que a su vez causa sobrecalentamiento y posibles daños en el motor.

El desequilibrio de tensiones viene dado por la fórmula siguiente:

$$\text{Variación de tensión en \%} = \frac{|V_{med} - V_{1-2}| + |V_{med} - V_{1-3}| + |V_{med} - V_{2-3}|}{2 \times V_{med}} \times 100$$

Vmed = Tensión principal de las fases 1, 2 y 3
V1-2 = Tensión entre las fases 1 y 2

V1-3 = Tensión entre las fases 1 y 3
V2-3 = Tensión entre las fases 2 y 3.

Límites de los ciclos de arranque

No pueden producirse más de 12 arranques por hora (6 cuando se utiliza un dispositivo de arranque suave). Un número mayor reduce la vida del servicio de la unidad motor/compresor. Si es necesario, utilice un temporizador en el circuito de control para evitar el funcionamiento en ciclos cortos.

El sistema deberá diseñarse de manera que se garantice un tiempo mínimo de funcionamiento de los compresores

para conseguir un retorno de aceite correcto y suficiente refrigeración del motor después del arranque.

Debe haber un tiempo mínimo de 5 min. entre dos arranques, lo cual se consigue con 2 min. de marcha y 3 min. de pausa como mínimo en los arranques y paradas.

Sólo durante las paradas por vacío, el compresor podrá funcionar durante intervalos más cortos.

Protección de la temperatura de descarga

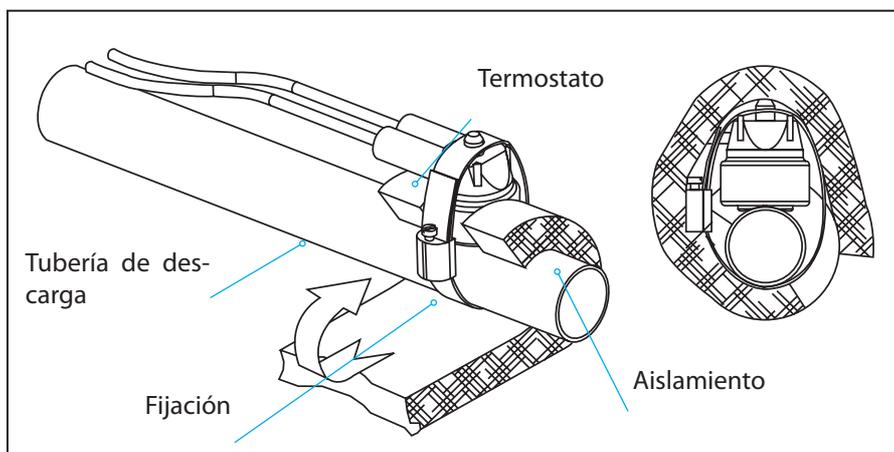
Aunque los devanados del motor estén protegidos contra sobrecalentamiento gracias al protector de motor interno, la temperatura de descarga del compresor podría exceder el máx. valor admisible de 135°C, si el compresor esta funcionando fuera de

sus límites de aplicación. La protección más eficaz contra éstas elevadas temperaturas de descarga, es montar un termostato de gas de descarga. Existe un kit accesorio disponible en Danfoss, que incluye el termostato, soporte de montaje y aislamiento.

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

El termostato deberá acoplarse en la tubería de descarga según el dibujo a

continuación, a no más de 150 mm de la conexión de descarga.



Límites de carga de refrigerante

Los compresores de refrigeración están básicamente diseñados como compresores de gas. Dependiendo del diseño del compresor y las condiciones de funcionamiento, la mayoría de los compresores admiten una pequeña cantidad de líquido refrigerante. Los compresores Maneurop® NTZ, tienen un gran volumen interno y admiten cantidades de líquido relativamente grandes sin mayores problemas. Sin embargo, aunque el compresor pueda tolerar cantidades de líquido, esto será negativo en la duración de su vida de

servicio. El refrigerante líquido diluye el aceite, lo arrastra de los cojinetes produciendo desgaste, agarrotamiento y roturas. El desplazamiento del aceite causará además una falta de aceite en su sistema de distribución. Los sistemas diseñados correctamente limitan la cantidad de refrigerante líquido que van al compresor con los correspondientes efectos positivos de cara a la vida del compresor. El refrigerante líquido puede entrar en el compresor por distintos motivos produciendo diferentes daños en el compresor.

Migración durante la parada

Durante la parada del sistema y después de la igualación de presiones, el refrigerante se condensa en la parte más fría del sistema, que fácilmente puede ser el compresor. Pasado un tiempo, la carga completa de refrigerante del sistema se condensa en el cárter del compresor y una gran cantidad se disolverá en el aceite del compresor hasta que el aceite se sature por

completo de refrigerante. Al arrancar, la presión en el cárter disminuye con rapidez y como consecuencia parte del refrigerante se evapora violentamente del aceite, originando la formación de espuma en éste. Tanto la dilución y la formación de espuma reduce las propiedades lubricantes del aceite y en casos extremos entraría líquido a los cilindros del compresor, provocando rotura inmediata del compresor.

Retorno de líquido durante funcionamiento

Durante el funcionamiento normal y estable del sistema, el refrigerante sale del evaporador con cierto recalentamiento y entra en el compresor como vapor recalentado. Los valores normales de recalentamiento en la aspiración del compresor van de 5 a 30 K. Sin embargo, el refrigerante que sale del evaporador puede contener cierta cantidad de refrigerante líquido por diversas razones:

- Dimensionado incorrecto, ajuste incorrecto o funcionamiento defectuoso

del dispositivo de expansión.

- Avería del ventilador del evaporador o bloqueo de los filtros de aire.

En estos casos, entrará continuamente refrigerante líquido en el compresor. Los efectos negativos del retorno continuo de líquido son los siguientes:

- dilución permanente del aceite.
- en casos extremos, con mucha carga de refrigerante en el sistema y retorno de refrigerante líquido en grandes cantidades, pueden producirse roturas por golpe de líquido

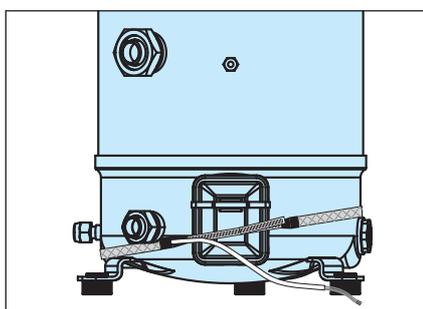
RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Resistencias de cárter

Una resistencia de cárter protege contra la migración de refrigerante durante la parada y su eficiencia se puede comprobar, si la temperatura del aceite se mantiene mín. 10K por encima de la temperatura de saturación en la aspiración. Deberán realizarse comprobaciones para asegurar que la temperatura adecuada del aceite se mantiene en todas las condiciones ambientales. Para todos los compresores Maneurop®, NTZ se requiere una resistencia de cárter tipo PTC autorregulable.

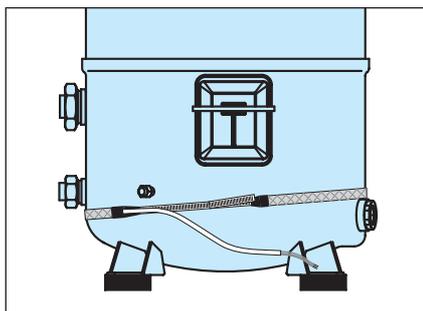
Bajo condiciones extremas, como a temperaturas ambiente inferiores a -15°C , además de la resistencia PTC, se puede añadir una resistencia de cárter tipo cinta, aunque ésta opción, no es la preferida para compresores de 1 y 2 cilindros. La resistencia de cárter de cinta deberá colocarse en la carcasa del compresor, lo más cerca posible al depósito de aceite para asegurar una buena transferencia de calor. Se recomiendan las posiciones de montaje indicados a continuación:

Tipos
NTZ048 - NTZ068 - NTZ096 -
NTZ108 - NTZ136



Las resistencias de cárter tipo cinta no son autorregulables. Tienen que encenderse cuando se para el compresor y apagarse cuando éste empieza a funcionar. La resistencia deberá encenderse 12 horas antes de volver a arrancar el compresor tras un periodo de parada largo.

Tipos
NTZ215 - NTZ271



Si la resistencia de cárter no es capaz de mantener la temperatura de aceite a 10 K por encima de la temperatura de saturación de aspiración durante los ciclos de parada o si repetitivamente se presenta retorno de líquido, es necesaria una válvula de solenoide en la línea de líquido (p.ej. EVR) y parada por baja presión, eventualmente en combinación con un acumulador de aspiración.

Válvula de solenoide de la línea de líquido y parada por baja presión

Para aplicaciones de refrigeración, se recomienda montar una válvula de solenoide en la línea de líquido (p.ej. EVR). Esta se utiliza para aislar la carga de líquido en el lado del condensador, evitando así la transferencia de carga o una migración excesiva de refrigerante al compresor durante las paradas.

aún más realizando la parada del compresor por baja presión.

La parada por baja presión en una de las formas más eficaces de protección contra la migración de refrigerante líquido al cárter del compresor durante las paradas.

Cuando los evaporadores tienen resistencias de desescarche, siempre se debe usar la parada por baja presión.

La cantidad de refrigerante en el lado de baja del sistema se puede reducir

Acumulador de aspiración

Un acumulador de aspiración ofrece cierta protección contra el retorno de refrigerante en el arranque, durante el funcionamiento o después del desescarche (bomba de calor). Ayuda a proteger contra la migración de refrigerante durante las paradas proporcionando un volumen interno adicional en el lado de baja presión del sistema.

El acumulador de aspiración deberá seleccionarse según las recomendaciones de los fabricantes de acumuladores. Como norma, el acumulador deberá dimensionarse para más del 50% de la carga total del sistema.

Deben realizarse pruebas para determinar el tamaño óptimo.

NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES

Nivel sonoro (ruido)

El funcionamiento de los compresores origina ruido y vibraciones, estando

ambos fenómenos estrechamente relacionados.

El ruido producido por un compresor se transmite en todas direcciones a través del aire, las patas de apoyo, las tuberías y el refrigerante que se encuentra en las tuberías. La forma más sencilla de reducir el ruido transmitido por el aire es montar una campana acústica disponible como accesorio. La tabla de abajo, muestra los niveles de potencia acústica de los compresores Maneurop® NTZ.

Por estar refrigerados al 100% con gas de aspiración y no requerir refrigeración externa, los compresores Maneurop® NTZ se pueden aislar con un aislamiento acústico. El ruido transmitido por las patas de apoyo, las tuberías y el refrigerante debe tratarse igual que las vibraciones. Consultar la sección siguiente.

Tipo de compresor	Nivel de potencia acústica* a 50 Hz dB(A)		Nivel de potencia acústica* a 60 Hz dB(A)		Código campana acústica
	sin campana	con campana	sin campana	con campana	
NTZ048	72	65	72	65	7755001
NTZ068	71	64	75	68	
NTZ096	84	78	84	77	7755002
NTZ108	82	75	82	75	
NTZ136	77	71	84	77	
NTZ215	84	78	88	81	7755002
NTZ271	84	78	88	81	

(*) Condiciones de funcionamiento:

R404A, Temp. evap.: -35°C, Temp. condens.: 40°C, 400 V / 50Hz

Vibraciones

Utilizar siempre los tacos de goma de montaje suministradas con el compresor, los cuales reducen las vibraciones transmitidas por las patas de apoyo del compresor a la base. Estos tacos han sido seleccionados y dimensionados según las frecuencias de vibración típicas del compresor. Por ello, no deberá usarse otro tipo de tacos o tacos de otras marcas.

La base sobre la que va montado el compresor deberá ser lo bastante rígida y tener suficiente masa para asegurar la plena eficacia de los tacos de goma de montaje. El compresor no

debe montarse nunca directamente sobre la base sin los tacos de goma, ya que transmitiría fuertes vibraciones y se reduciría su vida de servicio. Las tuberías de aspiración y descarga han de tener una adecuada flexibilidad en tres direcciones o planos. Eventualmente puede ser necesario utilizar antivibradores (anacondas).

También el gas refrigerante transmite vibraciones. Los compresores Maneurop® NTZ llevan incorporados silenciadores para reducir estas vibraciones. Para reducir aún más las vibraciones se puede instalar un silenciador adicional.

INSTALACION Y MANTENIMIENTO

Limpieza del sistema

La contaminación del sistema es uno de los principales factores que afectan a la fiabilidad del equipo y a la vida de servicio de los compresores. Por tanto, es importante asegurar la limpieza de sistema cuando se monta un sistema de refrigeración. La contaminación del sistema puede ser causada por:

- Soldadura y óxidos de soldadura,
- Limaduras y partículas procedentes de la eliminación de rebabas en las tuberías,
- Fundente de soldadura,
- Humedad y aire,

Usar exclusivamente tubos de cobre especial para refrigeración, limpios y deshidratados y material de soldadura de aleación de plata. Limpiar todas las piezas antes de soldar y purgar siem-

pre las tuberías durante la soldadura con nitrógeno seco ó CO_2 para evitar la oxidación. Si se utiliza fundente, deberán tomarse las medidas necesarias para evitar fugas dentro de las tuberías. No taladrar (p.ej. para válvulas de obús) tuberías de la instalación ya completadas, en las que ya no se puedan eliminar limaduras y rebabas. Seguir las instrucciones indicadas a continuación sobre soldadura, montaje, detección de fugas, prueba de presión del sistema y eliminación de humedad.

La instalación y el mantenimiento deberá realizarse por personal cualificado, respetando los procedimientos y utilizando las herramientas (sistemas de carga, tuberías, bomba de vacío, etc.) específicas para R404A y R507A.

Manipulación, montaje y conexionado de los compresores.

Manipulación

Los compresores Maneurop® NTZ deberán tratarse con cuidado y su manipulación deberá efectuarse con suavidad. Cada NTZ lleva una pletina de levantamiento. Esta pletina debe utilizarse siempre para elevar el compresor. Una vez instalado el compresor, la pletina nunca deberá utilizarse para elevar la instalación completa.

Utilice siempre las herramientas adecuadas para el transporte del compresor. Mantenga siempre el compresor en posición vertical durante la manipulación, transporte y almacenaje. El ángulo vertical nunca deberá superar una inclinación mayor de 15 grados.

Montaje

Montar el compresor en un plano horizontal con una inclinación máxima de 3 grados. Utilice siempre los tacos de goma que se sumi-

nistran con el compresor. Consultar la tabla siguiente para determinar los pares de apriete correctos.

Denominación	Par de apriete (Nm)	
	Mín.	Máx.
Válvula de aspiración rotolock, NTZ048 - NTZ068	80	100
Válvula de aspiración rotolock NTZ096 - NTZ271	100	120
Válvula de descarga rotolock, NTZ048 - NTZ068	70	90
Válvula de descarga rotolock, NTZ096 - NTZ271	80	100
Tornillos del conector T eléctrico HN°10-32 UNF x 9.5	-	3
Tornillos de tierra	-	3
Visor de aceite (con junta negra de clorpreno)	40	45
Tuerca roscar 3/8" de conex. igualación aceite	45	50
Tuerca válvula obús	11.3	17
Válvula obús (interno)	0.4	0.8
Tornillo de los tacos de goma, NTZ048 - NTZ136	12	18
Tornillo de los tacos de goma, NTZ215 - NTZ271	40	60
Resistencia de cárter de cinta	-	4

INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Conexión del compresor al sistema

Los compresores nuevos tienen una carga protectora fija de nitrógeno. Los tapones de aspiración y descarga sólo deberán quitarse cuando vaya a conectarse el compresor a la instalación, para evitar la entrada de aire y humedad en el compresor. Quitando primero el tapón de descarga y a continuación el de aspiración, la carga de nitrógeno puede salir por la conexión de descarga, reduciendo así al mínimo el riesgo de que se arrastren gotas de aceite por la conexión aspiración.

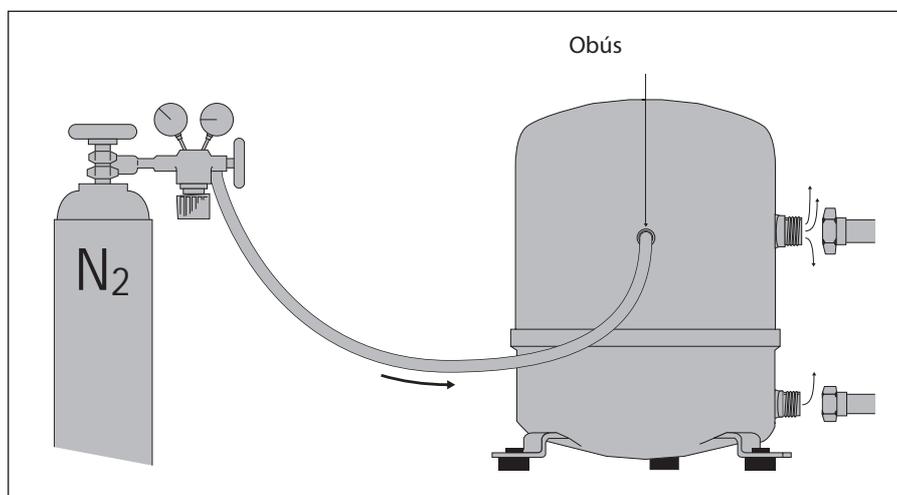
Siempre que sea posible, el compresor deberá ser el último componente a acoplar en el sistema. Es recomendable soldar los manguitos o válvulas de servicio a las tuberías antes de montar el compresor. Una vez llevados a cabo todas las soldaduras y finalizado todo el sistema, se podrán retirar los tapones del compresor y conectar el mismo al sistema con la menor exposición al aire ambiente posible. Si esto no fuera posible, se podrán soldar los

manguitos o válvulas a las tuberías una vez montado en el compresor. En este caso, se deberá purgar el compresor por la válvula de obús con nitrógeno seco ó CO₂ para evitar la entrada de aire o humedad. Comenzar el purgado tras retirar los tapones e iniciado el proceso de soldadura.

Cuando se emplean válvulas rotolock en el compresor, éstas deberán cerrarse inmediatamente tras el montaje, aislando de esta forma el compresor de la atmósfera o de un sistema todavía no deshidratado.

Nota:

Cuando se incorpora el compresor en una central o multicircuito que todavía no está instalado en su destino final, efectuar un vacío para la eliminación de humedad a la central o multicircuito como si fuera un sistema completo (ver abajo). Cargar el conjunto con nitrógeno seco ó CO₂ y tapar tuberías abiertas con tapones.



Prueba de presión del sistema

Para efectuar la prueba de presión emplear siempre un gas inerte como el nitrógeno. No emplear nunca otros gases como oxígeno, aire seco o acetileno ya que puede formar una mezcla inflamable con el aceite del compresor. Las presiones máximas de prueba para los compresores NTZ son:

lento ya que puede formar una mezcla inflamable con el aceite del compresor. Las presiones máximas de prueba para los compresores NTZ son:

Máxima presión de prueba del compresor, lado de baja (lado de aspiración)	25 bar (g)
Máxima presión de prueba del compresor, lado de alta (lado de descarga)	30 bar (g)
Máxima diferencia de presión de prueba entre el lado de alta y baja (para evitar la apertura de la válvula de seguridad interna del compresor)	30 bar

INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Detección de fugas

Al efectuar una detección de fugas y siempre que sea posible, se deberá aislar el compresor del sistema, cerrando las válvulas de aspiración y descarga. Utilizar una mezcla de nitrógeno y el refrigerante final (p.ej. R404A ó R507) y un detector de fugas para el refrigerante aplicado. También se puede emplear un sistema de detección espectrométrica con helio. Observe que la detección de fugas con refrigerante, puede estar prohibida en algunos países. No utilizar nunca otros gases

como oxígeno, aire seco o acetileno, ya que estos gases pueden formar una mezcla inflamable. No utilizar nunca refrigerantes CFC o HCFC para la detección de fugas en sistemas diseñados para refrigerantes HFC. No utilizar aditivos de detección de fugas, ya que pueden afectar a las propiedades del lubricante. La garantía puede perder su validez si se han utilizado aditivos de detección de fugas. Las fugas deberán repararse siguiendo las instrucciones.

Eliminación de humedad mediante vacío

La humedad dificulta el funcionamiento correcto del compresor y del sistema de refrigeración. El aire y la humedad reducen la vida de servicio y aumentan la presión de condensación, originando temperaturas de descarga excesivamente altas que pueden destruir las propiedades lubricantes del aceite. El aire y la humedad también aumentan el riesgo de formación de ácidos, dando lugar al cobreado en las piezas. Todos estos fenómenos pueden provocar averías mecánicas o eléctricas del compresor. Para evitar estos factores, se recomienda realizar un vacío según el siguiente procedimiento:

1. Siempre que sea posible (si hay válvulas) el compresor deberá mantenerse aislado del sistema.
2. Tras la prueba de fugas, aplicar vacío hasta alcanzar un valor inferior a 500 micras (0.67 mbar), mediante una bomba de vacío de dos etapas con la capacidad apropiada para el volumen del sistema. Se recomienda emplear tuberías de conexión con un diámetro amplio y conectar estos a las válvulas de servicio y no a la conexión de obús para evitar pérdidas de presión demasiado elevadas
3. Al alcanzar el nivel de vacío de 500 micras, aislar el sistema de la bomba de vacío y esperar 30 minutos. Durante este tiempo no deberá aumen-

tar la presión del sistema. Si la presión aumenta rápidamente, significa que el sistema tiene fugas. En este caso y tras eliminar las fugas, hay que efectuar una nueva prueba de fugas y repetir el procedimiento de vacío desde el primer paso. Si la presión aumenta lentamente, significa que hay presencia de humedad. En este caso habría que repetir los pasos 2 y 3.

4. Conectar el compresor al sistema abriendo las válvulas. Repetir pasos 2 y 3.
5. Romper el vacío con nitrógeno o con el refrigerante a emplear.
6. Repetir pasos 2 y 3 en todo el sistema

Durante la puesta en marcha el contenido de humedad en el sistema podrá alcanzar los 100 ppm. Durante el funcionamiento el filtro secador deberá reducir este valor de 20 a 50 ppm.

Atención:

No usar nunca un polímetro ni aplicar tensión al compresor mientras éste se encuentre bajo vacío, ya que esto podría dañar los devanados del motor. No hacer funcionar nunca el compresor bajo vacío, ya que podría quemarse el motor del compresor.

Véase el boletín "Vacuum pump down and dehydration procedure" para una información más detallada.

Puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha inicial o después de una período de parada prolongado, activar la resistencia de cárter (si está montada) doce horas antes de la puesta en marcha. Si no se puede activar la resistencia con suficiente antelación, el compresor debe-

rá calentarse de otra manera (p.ej con un calentador eléctrico o una lámpara) para separar el refrigerante del aceite. Esta operación es importante sobre todo durante puestas en marcha a bajas temperaturas ambiente.

INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Carga de refrigerante

Para la carga inicial, el compresor deberá estar parado y las válvulas de servicio deberán estar cerradas. Acercar la carga del refrigerante todo lo posible a la carga nominal del sistema antes de poner en marcha el compresor. Después, añadir lentamente el refrigerante en el lado de baja presión y lo más alejado posible de la conexión de aspiración. La carga de refrigerante tiene que ser adecuada para el funcionamiento en invierno y en verano.

R404A es una mezcla "casi zeotrópica" y debe cargarse en fase líquida. R507A es una mezcla "azeotrópica" y puede cargarse tanto en estado líquido como en estado gaseoso.

Atención:

Si se emplea una válvula de solenoide en la línea de líquido, se tiene que romper el vacío en el lado de baja presión, antes de aplicar tensión al sistema.

Carga de aceite y nivel de aceite.

La carga de aceite deberá comprobarse antes de la primera puesta en marcha (el nivel debe estar entre 1/4 y 3/4 de la altura del visor de aceite). Comprobar de nuevo el nivel de aceite después de al menos 2 horas de funcionamiento en condiciones nominales. En la mayoría de las instalaciones será suficiente con la carga inicial de aceite del compresor. En instalaciones con tuberías de más de veinte metros de longitud, con muchos sifones de aceite o un separador de aceite adicional, puede ser necesario añadir aceite. Normalmente la cantidad de aceite añadido no debe ser superior al 2% de la carga total de

refrigerante. En este porcentaje no se tiene en cuenta el aceite contenido en accesorios tales como separadores y sifones de aceite. Si ya se ha añadido esta cantidad de aceite y el nivel en el compresor sigue disminuyendo, el retorno de aceite de la instalación es insuficiente. Consultar también la sección "Diseño de las tuberías". En instalaciones donde es probable que se produzca un retorno lento de aceite, como las que tienen varios evaporadores y condensadores, se recomienda instalar un separador de aceite. Emplear siempre lubricante Danfoss 160Z para sistemas con compresores NTZ y R404A ó R507A.

Verificaciones del sistema

Tras haber estado funcionando unas horas, deberán verificarse los parámetros principales del sistema para asegurar que el sistema esté funcionando correctamente o si es necesario realizar algunos ajustes.

- Comparar las temperaturas de evaporación y condensación con las condiciones de diseño.
- El valor de recalentamiento en la salida del evaporador, deberá ajustarse para un funcionamiento óptimo del evaporador. Generalmente se recomienda un valor entre 5 y 6 K.
- La temperatura de aspiración del compresor indica el estado de recalentamiento del gas de aspiración en el compresor. Los compresores NTZ, pueden trabajar a una temperatura de gas de aspiración máxima de 20°C. Un valor inferior de recalentamiento contribuirá a un mejor rendimiento del sistema (mayor caudal másico y uso más eficaz de la superficie del evaporador). Sin embargo, los valores bajos de recalentamiento aumentan el ries-

go de retorno de líquido no deseado hacia el compresor. Si se observa un recalentamiento demasiado alto, y el ajuste de la válvula de expansión es el adecuado, el aislamiento de la tubería de aspiración entre el evaporador y compresor deberá comprobarse y eventualmente sustituirse por uno de mayor calidad.

- Temperaturas de gas de descarga demasiado altas pueden indicar un mal funcionamiento del condensador, presencia de gases no condensables, recalentamiento del gas de aspiración demasiado alto, sobrecarga de refrigerante, etc.. La temperatura máx. admisible, que se mide con un termómetro justo detrás de la conexión de descarga del compresor, es de 115°C.
- Consumos de potencia e intensidad deberán compararse con los valores de la tabla a las temperaturas de evaporación y condensación medidas.
- Si, tras la puesta en marcha, el visor de líquido indica humedad, sustituir inmediatamente el filtro secador.

Danfoss Commercial Compressors <http://cc.danfoss.com>

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan a las características convenidas con el cliente. Todas las marcas registradas son propiedad de las respectivas compañías. Maneurop[®] Danfoss y el logotipo de Danfoss son marcas registradas de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.