

## Índice

<b>1 Cómo leer esta Guía de diseño</b>	<b>3</b>
Derechos de autor, Limitación de responsabilidad y Derechos de revisión	3
Aprobaciones	4
Símbolos	4
Abreviaturas	5
Definiciones	5
<b>2 Introducción a VLT HVAC Drive</b>	<b>11</b>
Seguridad	11
Marca CE	13
Entornos agresivos	14
Vibración y choque	15
Parada de seguridad	15
Estructuras de control	32
Aspectos generales de la EMC	39
Aislamiento galvánico (PELV)	43
PELV - Tensión protectora extra baja	43
Corriente de fuga a tierra	44
Función de freno	45
Condiciones de funcionamiento extremas	48
<b>3 Selección de VLT HVAC Drive</b>	<b>51</b>
Opciones y accesorios	51
Opciones de panel tamaño de bastidor F	59
<b>4 Cómo realizar un pedido</b>	<b>65</b>
Números de pedido	69
<b>5 Instrucciones de montaje</b>	<b>79</b>
Dimensiones mecánicas	81
Elevación	86
Instalación eléctrica	88
Instalación eléctrica y cables de control	89
Ajuste final y prueba	105
Conexiones adicionales	108
Instalación de diversas conexiones	113
Seguridad	115
Instalación correcta en cuanto a EMC	115
Dispositivo de corriente residual	119
<b>6 Ejemplos de aplicaciones</b>	<b>121</b>

Arranque/Parada	121
Marcha/paro por pulsos	121
Referencia del potenciómetro	122
Adaptación automática del motor (AMA)	122
Smart Logic Control	122
Programación del Smart Logic Control	122
Ejemplo de aplicación del SLC	123
Controlador de cascada BASIC	125
Conexión por etapas de bombas con alternancia de bomba principal	126
Estado y funcionamiento del sistema	126
Diagrama de cableado de bombas de velocidad fija variable	127
Esquema eléctrico de alternancia de bomba principal	127
Diagrama de cableado del Controlador de cascada	128
Condiciones de arranque/parada	128
<b>7 RS-485 Instalación y configuración</b>	<b>129</b>
RS-485 Instalación y configuración	129
Aspectos generales del protocolo FC	131
Configuración de red	132
Estructura del formato de mensajes del protocolo FC	132
Ejemplos	137
Visión general de Modbus RTU	138
Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU	139
Cómo acceder a los parámetros	143
Ejemplos	145
Perfil de control Danfoss del convertidor de frecuencia	151
<b>8 Especificaciones generales y solución de fallos</b>	<b>157</b>
Tablas de alimentación de red	157
Especificaciones generales	171
Rendimiento	176
Ruido acústico	177
Pico de tensión en el motor	177
Condiciones especiales	182
Localización de averías	184
Alarmas y advertencias	184
Códigos de alarma	188
Códigos de advertencia	189
Códigos de estado ampliados	190
Mensajes de fallo	191
<b>Índice</b>	<b>198</b>

## 1 Cómo leer esta Guía de diseño

1

# VLT HVAC Drive Serie FC 100 Versión de software: 3.2.x



Esta guía puede emplearse para todos los convertidores de frecuencia VLT HVAC Drive que incorporen la versión de software 3.2.x. El número de la versión de software se puede leer en par. 15-43 *Versión de software*.

### 1.1.1 Derechos de autor, Limitación de responsabilidad y Derechos de revisión

Este documento contiene información propiedad de Danfoss. Al aceptar y utilizar este manual, el usuario se compromete a utilizar la información incluida única y exclusivamente para utilizar equipos de Danfoss o de otros fabricantes, siempre y cuando estos últimos se utilicen para la comunicación con equipos de Danfoss a través de un enlace de comunicación serie. Esta publicación está protegida por las leyes de derechos de autor de Dinamarca y de la mayoría de los demás países.

Danfoss no garantiza que un programa de software diseñado según las pautas de este manual funcione correctamente en todos los entornos físicos, de software o de hardware.

Aunque Danfoss ha probado y revisado la documentación que se incluye en este manual, Danfoss no ofrece garantías ni representación alguna, ni expresa ni implícitamente, con respecto a esta documentación, incluida su calidad, rendimiento o idoneidad para un uso determinado.

En ningún caso, Danfoss se hará responsable de los daños directos, indirectos, especiales, incidentales o consecuentes derivados del uso o de la incapacidad de utilizar la información incluida en este manual, incluso en caso de que se advierta de la posibilidad de tales daños. En particular, Danfoss no se responsabiliza de ningún coste, incluidos, sin limitación alguna, aquellos en los que se haya incurrido como resultado de pérdidas de beneficios, daños o pérdidas de equipos, pérdida de programas informáticos, pérdida de datos, los costes para sustituirlos o cualquier reclamación de terceros.

Danfoss se reserva el derecho de revisar esta publicación en cualquier momento y de realizar cambios en su contenido sin previo aviso y sin ninguna obligación de informar previamente a los usuarios de tales revisiones o cambios.

## 1

### 1.1.2 Documentación disponible para VLT HVAC Drive

- El Manual de funcionamiento MG.11.Ax.yy proporciona toda la información necesaria para la puesta en marcha del convertidor de frecuencia.
- Manual de funcionamiento de VLT HVAC Drive High Power, MG.11.Fx.yy
- La Guía de Diseño MG.11.Bx.yy incluye toda la información técnica acerca del diseño del convertidor y las aplicaciones del cliente.
- La Guía de programación MG.11.Cx.yy proporciona información acerca de cómo programar el equipo e incluye descripciones completas de los parámetros.
- Instrucciones de montaje, Opción E/S analógica MCB109, MI.38.Bx.yy
- Nota sobre la aplicación, Guía de reducción de potencia por temperatura, MN.11.Ax.yy
- El software de programación MCT 10, MG.10.Ax.yy permite al usuario configurar el convertidor desde un ordenador con sistema operativo Windows™.
- Energy Box Software de Danfoss para VLT® en [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions) y seleccione luego "PC Software Download"
- Aplicaciones del convertidor de frecuencia VLT® VLT HVAC Drive, MG.11.Tx.yy
- Manual de funcionamiento de VLT HVAC Drive Profibus, MG.33.Cx.yy.
- Manual de funcionamiento de VLT HVAC Drive Device Net, MG.33.Dx.yy
- Manual de funcionamiento de VLT HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Manual de funcionamiento de VLT HVAC Drive LonWorks, MG.11.Ex.yy
- Manual de funcionamiento de VLT HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy
- Manual de funcionamiento de VLT HVAC Drive FLN, MG.11.Zx.yy
- Guía de Diseño de los filtros de salida MG.90.Nx.yy
- Guía de Diseño de la resistencia de freno, MG.90.Ox.yy

x = Número de revisión

yy = Código de idioma

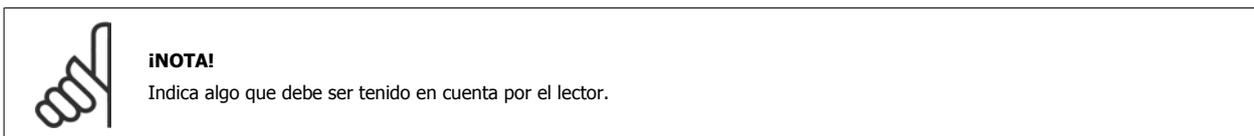
La documentación técnica de Danfoss se encuentra disponible en formato impreso en la oficina de ventas local de Danfoss o en Internet en:  
[www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm)

### 1.1.3 Aprobaciones



### 1.1.4 Símbolos

Símbolos utilizados en esta Guía de Diseño.





Indica una advertencia de alta tensión.

\* Indica ajustes predeterminados

### 1.1.5 Abreviaturas

Corriente alterna	CA
Diámetro de cable norteamericano	AWG
Amperio/AMP	A
Adaptación automática del motor	AMA
Límite de intensidad	I <sub>LIM</sub>
Grados Celsius	°C
Corriente continua	CC
Dependiente de la unidad	D-TYPE
Compatibilidad electromagnética	EMC
Relé térmico-electrónico	ETR
Convertidor de frecuencia	FC
Gramo	gr.
Hercio	Hz
Kilohercio	kHz
Panel de control local	LCP
Metro	m
Milihenrio (inductancia)	mH
Miliamperio	mA
Milisegundo	ms
Minuto	min
Herramienta de control de movimientos	MCT
Nanofaradio	nF
Newton metro	Nm
Intensidad nominal del motor	I <sub>M,N</sub>
Frecuencia nominal del motor	f <sub>M,N</sub>
Potencia nominal del motor	P <sub>M,N</sub>
Tensión nominal del motor	U <sub>M,N</sub>
Descripción	Par.
Tensión protectora muy baja	PELV
Placa de circuito impreso	PCB
Intensidad nominal de salida del convertidor	I <sub>INV</sub>
Revoluciones por minuto	RPM
Terminales regenerativos	Regen
Segundo	s
Velocidad del motor síncrona	n <sub>s</sub>
Límite de par	T <sub>LIM</sub>
Voltios	V
La intensidad máxima de salida.	I <sub>VLT,MÁX</sub>
La intensidad de salida nominal suministrada por el convertidor de frecuencia.	I <sub>VLT,N</sub>

### 1.1.6 Definiciones

#### Convertidor de frecuencia:

I<sub>VLT,MÁX</sub>

La máxima intensidad de salida.

I<sub>VLT,N</sub>

La intensidad de salida nominal suministrada por el convertidor de frecuencia.

U<sub>VLT, MÁX</sub>

La máxima tensión de salida.

## 1

**Entrada:****Comando de control**

Puede iniciar y detener el funcionamiento del motor conectado mediante el LCP y las entradas digitales.  
Las funciones se dividen en dos grupos.  
Las funciones del grupo 1 tienen mayor prioridad que las funciones del grupo 2.

**Grupo 1**

Reinicio, Paro por inercia, Reinicio y paro por inercia, Parada rápida, Freno CC, Parada y la tecla "Off".

**Grupo 2**

Arranque, Arranque de pulsos, Cambio de sentido, Arranque y cambio de sentido, Velocidad fija y Mantener salida

**Motor:** $f_{JOG}$ 

La frecuencia del motor cuando se activa la función de velocidad fija (mediante terminales digitales).

 $f_M$ 

Frecuencia del motor.

 $f_{MAX}$ 

Frecuencia máxima del motor.

 $f_{MIN}$ 

Frecuencia mínima del motor.

 $f_{M,N}$ 

Frecuencia nominal del motor (datos de la placa de características).

 $I_M$ 

Intensidad del motor.

 $I_{M,N}$ 

Intensidad nominal del motor (datos de la placa de características).

 $n_{M,N}$ 

La velocidad nominal del motor (datos de la placa de características).

 $P_{M,N}$ 

La potencia nominal del motor (datos de la placa de características).

 $T_{M,N}$ 

El par nominal (motor).

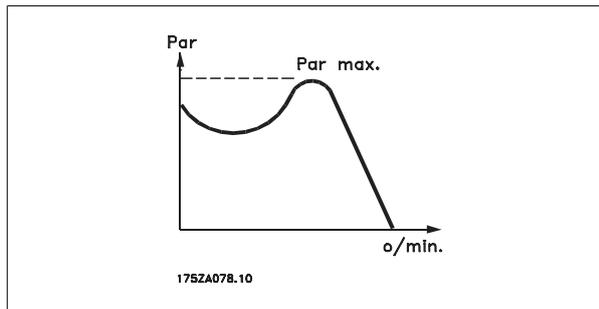
 $U_M$ 

La tensión instantánea del motor.

 $U_{M,N}$ 

La tensión nominal del motor (datos de la placa de características).

Par inicial en el arranque



$\eta_{VLT}$

El rendimiento del convertidor de frecuencia se define como la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada.

Comando de desactivación de arranque

Comando de parada que pertenece al grupo 1 de los comandos de control (consulte este grupo).

Comando de parada

Consulte los comandos de control.

**Referencias:**

Referencia analógica

Una señal transmitida a las entradas analógicas 53 ó 54, puede ser tensión o intensidad.

Referencia de bus

Señal transmitida al puerto de comunicación serie (puerto FC).

Referencia interna

Referencia interna definida que puede ajustarse a un valor comprendido entre el -100% y el +100% del intervalo de referencia. Pueden seleccionarse ocho referencias internas mediante los terminales digitales.

Referencia de pulsos

Señal de frecuencia de pulsos transmitida a las entradas digitales (terminal 29 ó 33).

Ref<sub>MAX</sub>

Determina la relación entre la entrada de referencia a un 100% de plena escala (normalmente, 10 V y 20 mA) y la referencia resultante. El valor de la referencia máxima ajustado en el par. 3-03 *Referencia máxima*.

Ref<sub>MIN</sub>

Determina la relación entre la entrada de referencia a un valor del 0% (normalmente, 0 V, 0 mA y 4 mA) y la referencia resultante. El valor de la referencia mínima ajustado en par. 3-02 *Referencia mínima*

**Varios:**

Entradas analógicas

Las entradas analógicas se utilizan para controlar varias funciones del convertidor de frecuencia.

Hay dos tipos de entradas analógicas:

Entrada de intensidad, 0-20 mA y 4-20 mA

Entrada de tensión, 0-10 V CC.

Salidas analógicas

Las salidas analógicas pueden proporcionar una señal de 0-20 mA, 4-20 mA, o una señal digital.

#### Adaptación automática del motor, AMA

El algoritmo AMA determina los parámetros eléctricos del motor con él parado.

#### Resistencia de freno

La resistencia de freno es un módulo capaz de absorber la potencia de frenado generada durante el frenado regenerativo. Esta potencia de frenado regenerativo aumenta la tensión del circuito intermedio y un chopper de frenado garantiza que la potencia se transmita a la resistencia de freno.

#### Características de CT

Características de par constante utilizadas para compresores de refrigeración de hélice y vaivén.

#### Entradas digitales

Las entradas digitales pueden utilizarse para controlar distintas funciones del convertidor de frecuencia.

#### Salidas digitales

El convertidor de frecuencia dispone de dos salidas de estado sólido que pueden proporcionar una señal de 24 V CC (máx. 40 mA).

#### DSP

Procesador digital de señal.

#### Salidas de relé:

El convertidor de frecuencia dispone de dos salidas de relé programables.

#### ETR

El relé térmico-electrónico es un cálculo de carga térmica basado en el tiempo y en la carga actuales. Su finalidad es calcular la temperatura del motor.

#### GLCP:

Panel gráfico de control local (LCP102)

#### Inicialización

Si se lleva a cabo una inicialización (par. 14-22 *Modo funcionamiento*), los parámetros programables del convertidor de frecuencia se restablecen en los ajustes de fábrica.

#### Ciclo de trabajo intermitente

Un ciclo de trabajo intermitente se refiere a una secuencia de ciclos de trabajo. Cada ciclo está formado por un período en carga y un período sin carga. La operación puede ser de trabajo periódico o de trabajo no periódico.

#### LCP

El panel de control local (LCP)teclado constituye una completa interfaz para el control y la programación del convertidor. El panel de controlteclado es desmontable y puede instalarse a un máximo de 3 metros de distancia del convertidor de frecuencia, por ejemplo, en un panel frontal mediante el kit de instalación opcional.

El panel de control local está disponible en dos versiones:

- Panel numérico LCP101 (NLCP)
- Panel gráfico LCP102 (GLCP)

#### lsb

Bit menos significativo.

#### MCM

Sigla en inglés de Mille Circular Mil, una unidad norteamericana de sección de cables. 1 MCM  $\equiv$  0,5067 mm<sup>2</sup>.

#### Bit más significativo

Bit más significativo.

#### NLCP

Panel numérico de control local LCP101

#### Parámetros en línea/fuera de línea

Los cambios realizados en los parámetros en línea se activan inmediatamente después de cambiar el valor del dato. Los cambios realizados en los parámetros fuera de línea no se activan hasta que se pulsa [OK] (Aceptar) en el LCP.

#### Controlador PID

El controlador PID mantiene la velocidad, presión, temperatura, etc., que desee ajustando la frecuencia de salida para adaptarla a la carga variable.

#### RCD

Dispositivo de corriente residual

#### Ajuste

Puede guardar los ajustes de parámetros en cuatro ajustes distintos. Puede cambiar entre estos cuatro ajustes de parámetros y editar uno mientras otro está activo.

#### SFAVM

Patrón de conmutación denominado Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation, modulación asíncrona de vectores orientada al flujo del estátor (par. 14-00 *Patrón conmutación*).

#### Compensación deslizam.

El convertidor de frecuencia compensa el deslizamiento del motor añadiendo un suplemento a la frecuencia que sigue a la carga medida del motor, manteniendo la velocidad del mismo casi constante.

#### Smart Logic Control (SLC)

El SLC es una secuencia de acciones definidas por el usuario ejecutadas cuando los eventos asociados definidos por el usuario son evaluados como verdaderos por el SLC.

#### Termistor:

Resistencia que depende de la temperatura y que se coloca en el punto donde ha de controlarse la temperatura (convertidor de frecuencia o motor).

#### Desconexión

Estado al que se pasa en situaciones de fallo; por ejemplo, si el convertidor de frecuencia se sobrecalienta, o cuando está protegiendo al motor, al proceso o al mecanismo. Se impide el reinicio hasta que desaparece la causa del fallo, y se anula el estado de desconexión mediante la activación del reinicio o, en algunos casos, mediante la programación de un reinicio automático. No debe utilizarse la desconexión de cara a la seguridad personal.

#### Bloqueo por alarma

Estado al que se pasa en situaciones de fallo cuando el convertidor de frecuencia está protegiéndose a sí mismo y requiere una intervención física; por ejemplo, si el convertidor de frecuencia está sujeto a un cortocircuito en la salida. Un bloqueo por alarma puede cancelarse cortando la alimentación, eliminando la causa del fallo y volviendo a conectar el convertidor de frecuencia. Se impide el reinicio hasta que se cancela el estado de desconexión mediante la activación del reinicio o, en algunos casos, mediante la programación del reinicio automático. No debe utilizarse el bloqueo por alarma como medida de seguridad del personal.

#### Características de VT

Características de par variable utilizadas en bombas y ventiladores.

#### VVC<sup>plus</sup>

Comparado con el control estándar de proporción tensión/frecuencia, el Control Vectorial de Voltaje (VVC<sup>plus</sup>) mejora la dinámica y la estabilidad, tanto cuando se cambia la referencia de velocidad como en relación con el par de carga.

#### 60° AVM

Patrón de conmutación denominado 60° Asynchronous Vector Modulation, modulación asíncrona de vectores de 60° (véase par. 14-00 *Patrón conmutación*).

### 1.1.7 Factor de potencia

1

El factor de potencia es la relación entre  $I_1$  e  $I_{RMS}$ .

El factor de potencia para el control trifásico es:

$$\begin{aligned} \text{Potencia potencia} &= \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}} \\ &= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ ya que } \cos\varphi = 1 \end{aligned}$$

El factor de potencia indica hasta qué punto el convertidor de frecuencia impone una carga a la alimentación de red.

Cuanto menor es el factor de potencia, mayor es  $I_{RMS}$  para el mismo rendimiento en kW.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

Además, un factor de potencia elevado indica que las distintas corrientes armónicas son bajas.

Las bobinas de CC integradas en los convertidores de frecuencia producen un alto factor de potencia que minimiza la carga impuesta a la alimentación de red.

## 2 Introducción a VLT HVAC Drive

### 2.1 Seguridad

#### 2.1.1 Nota de seguridad



La tensión del convertidor de frecuencia es peligrosa cuando el equipo está conectado a la red. La instalación incorrecta del motor, del convertidor de frecuencia o del bus de campo puede producir daños al equipo, lesiones físicas graves e incluso la muerte. Por lo tanto, es necesario respetar las instrucciones de este manual, así como las normas y reglamentos de seguridad locales y nacionales.

#### Medidas de seguridad

1. En caso de que haya que realizar actividades de reparación, el convertidor de frecuencia deberá desconectarse de la red eléctrica. Antes de retirar las conexiones del motor y de la red eléctrica, compruebe que se haya desconectado la alimentación de red y que haya transcurrido el tiempo necesario.
2. La tecla [STOP/RESET] (Parada/Reset) del LCP del convertidor de frecuencia no desconecta el equipo de la red, por lo que no debe utilizarse como un interruptor de seguridad.
3. Debe establecerse una correcta conexión protectora a tierra del equipo, el usuario debe estar protegido de la tensión de alimentación y el motor debe estar protegido de sobrecargas conforme a la normativa nacional y local aplicable.
4. La corriente de fuga a tierra es superior a 3,5 mA.
5. La protección contra sobrecarga del motor se establece en par. 1-90 *Protección térmica motor*. Si se desea esta función, ajuste par. 1-90 *Protección térmica motor* al valor de dato [Descon. ETR] (valor por defecto) o al valor de dato [Advert. ETR]. Nota: la función es inicializada a 1,16x la intensidad y la frecuencia nominales del motor. Para el mercado norteamericano: las funciones ETR proporcionan protección contra sobrecarga del motor de la clase 20, de acuerdo con NEC.
6. No retire las conexiones del motor ni de la red de alimentación mientras el convertidor de frecuencia VLT esté conectado a la red eléctrica. Antes de retirar las conexiones del motor y de la red eléctrica, compruebe que se haya desconectado la alimentación de red y que haya transcurrido el tiempo necesario.
7. Tenga en cuenta que el convertidor tiene otras entradas de tensión además de las entradas L1, L2 y L3 cuando la carga está compartida (enlace del circuito intermedio CC) y se ha instalado el suministro externo de 24 V CC. Antes de efectuar cualquier actividad de reparación, compruebe que se hayan desconectado todas las entradas de tensión y que haya transcurrido un período de tiempo suficiente.

**Instalación en altitudes elevadas**

Instalación en altitudes elevadas:

380 - 500 V, protecciones A, B y C: para altitudes por encima de los 2.000 m, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

380 - 500 V, protecciones D, E y F: para altitudes por encima de los 3.000 m, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

525 - 690 V: para altitudes por encima de los 2.000 m, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

**Advertencia contra arranques no deseados**

1. Mientras el convertidor de frecuencia esté conectado a la red eléctrica, el motor podrá pararse mediante comandos digitales, comandos de bus, referencias o parada local por LCP. Si la seguridad de las personas requiere que no se produzca bajo ningún concepto un arranque accidental, estas funciones de parada no son suficientes.
2. El motor podría arrancar mientras se modifican los parámetros. Por lo tanto, siempre debe estar activada la tecla de parada [STOP/RESET]; después de lo cual pueden modificarse los datos.
3. Un motor parado podría arrancar si se produjese un fallo en los componentes electrónicos del convertidor de frecuencia, si se produjese una sobrecarga temporal, un fallo de la red eléctrica o un fallo en la conexión del motor.

Por lo tanto, desconecte toda la potencia eléctrica, incluidos los desconectores remotos, antes de realizar cualquier intervención. Siga todos los procedimientos pertinentes de bloqueo/señalización para asegurarse de que la potencia no sea conectada de forma involuntaria. Si no se siguen estas recomendaciones, se puede producir la muerte o graves daños.

**Advertencia:**

el contacto con los componentes eléctricos puede llegar a provocar la muerte incluso una vez desconectado el equipo de la red de alimentación.

Además, asegúrese de haber desconectado el resto de las entradas de tensión, como el suministro externo de 24 V CC, la carga compartida (enlace del circuito intermedio CC) y la conexión del motor para energía regenerativa. Consulte el Manual de Funcionamiento para obtener más instrucciones de seguridad.



Los condensadores del enlace de CC del convertidor de frecuencia permanecen cargados después de desconectar la alimentación. Para evitar el peligro de descargas eléctricas, antes de llevar a cabo tareas de mantenimiento, desconecte el convertidor de frecuencia de la toma de alimentación. Antes de iniciar tareas de mantenimiento en el convertidor de frecuencia, espere como mínimo el tiempo indicado:

Tensión (V)	Referencia de espera mín. (minutos)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	1,1 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW			
380 - 480	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW		315 - 1000 kW
525-600	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW			
525-690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1400 kW	

Tenga en cuenta que puede haber alta tensión en el enlace de CC aunque los indicadores LED estén apagados.

### 2.1.2 Instrucciones de eliminación

	<p>Los equipos que contienen componentes eléctricos no pueden desecharse junto con los desperdicios domésticos. Debe recogerse de forma independiente con los residuos eléctricos y electrónicos de acuerdo con la legislación local actualmente vigente.</p>
--	---

## 2.2 Marca CE

### 2.2.1 Conformidad y marca CE

#### ¿Qué es la Conformidad y marca CE?

El propósito de la marca CE es evitar los obstáculos técnicos para la comercialización en la EFTA y la UE. La UE ha introducido la marca CE como un modo sencillo de demostrar si un producto cumple con las directivas correspondientes de la UE. La marca CE no es indicativa de la calidad o las especificaciones de un producto. Los convertidores de frecuencia se tratan en tres directivas de la UE:

#### la directiva sobre baja tensión (98/37/CEE)

Toda la maquinaria con partes móviles críticas está cubierta por la Directiva de Máquinas vigente desde el 1 de enero de 1995. Teniendo en cuenta que los convertidores de frecuencia funcionan primordialmente con electricidad, no están incluidos en esta directiva. Sin embargo, si se suministra un convertidor de frecuencia para utilizarlo con una máquina, proporcionamos información sobre los aspectos de seguridad relativos a dicho convertidor. Lo hacemos mediante una declaración del fabricante.

#### Directiva sobre baja tensión (73/23/CEE)

Los convertidores de frecuencia deben tener la marca CE certificando el cumplimiento de la directiva sobre baja tensión, vigente desde el 1 de enero de 1997. Esta directiva es aplicable a todos los equipos y aparatos eléctricos utilizados en el rango de tensión de 50 - 1 000 V CA y 75 - 1 500 V CC. Danfoss otorga la marca CE de acuerdo con esta directiva y emite una declaración de conformidad si así se solicita.

#### Directiva EMC (89/336/CEE)

EMC son las siglas en inglés del término compatibilidad electromagnética. La presencia de compatibilidad electromagnética significa que las interferencias mutuas entre los diferentes componentes/aparatos no afectan al funcionamiento de los mismos.

La directiva EMC entró en vigor el 1 de enero de 1996. Danfoss otorga la marca CE de acuerdo con esta directiva y emite una declaración de conformidad si así se solicita. Para realizar una instalación correcta en cuanto a EMC, véanse las instrucciones en esta Guía de diseño. Además, especificamos las normas que cumplen nuestros distintos productos. Ofrecemos los filtros que pueden encontrarse en las especificaciones y proporcionamos otros tipos de asistencia para asegurar un resultado óptimo de EMC.

En la mayoría de los casos, los profesionales del sector utilizan el convertidor de frecuencia como un componente complejo que forma parte de un equipo, sistema o instalación más grandes. Debe señalarse que la responsabilidad sobre las propiedades finales en cuanto a EMC del aparato, sistema o instalación, corresponde al instalador.

### 2.2.2 Qué situaciones están cubiertas

La directriz de la UE "Guidelines on the Application of Council Directive 89/336/EEC" (directrices para la aplicación de la Directiva del Consejo 89/336/CEE) describe tres situaciones típicas de utilización de convertidores de frecuencia. Consultar más adelante para cobertura EMC y marca CE.

1. El convertidor de frecuencia se vende directamente al usuario final. Por ejemplo, el convertidor se vende en el mercado doméstico. El consumidor final es un ciudadano normal sin una formación especial. Instala el convertidor personalmente, por ejemplo, en una máquina que usa como pasatiempo o en un electrodoméstico. Para tales usos, el convertidor de frecuencia debe contar con la marca CE según la directiva sobre EMC.
2. El convertidor de frecuencia se vende para instalarlo en una planta, construida por profesionales del sector correspondiente. Por ejemplo, puede tratarse de una instalación de producción o de calefacción/ventilación, diseñada e instalada por profesionales. En este caso, ni el convertidor ni la instalación terminada necesitan contar con la marca CE según la directiva sobre EMC. Sin embargo, la unidad debe cumplir con los requisitos básicos de compatibilidad electromagnética establecidos en la directiva. Esto puede asegurarse utilizando componentes, aparatos y sistemas con la marca CE, según la directiva sobre EMC.
3. El convertidor de frecuencia se vende como parte de un sistema completo. El sistema está siendo comercializado como un conjunto y podría ser, p. ej., un sistema de aire acondicionado. El sistema completo debe contar con la marca CE según la directiva sobre EMC. El fabricante puede

garantizar la marca CE según la directiva sobre EMC, ya sea utilizando componentes con la marca CE o bien realizando pruebas de EMC del sistema. Si decide utilizar sólo componentes con la marca CE, no está obligado a probar todo el sistema.

## 2

### 2.2.3 Convertidor de frecuencia Danfoss marca CE

La marca CE es una característica positiva cuando se emplea para su propósito original, es decir, facilitar la comercialización en la UE y la EFTA.

Sin embargo, la marca CE puede abarcar muchas especificaciones diferentes. Por lo tanto, deberá comprobar qué cubre una marca CE concreta.

Esta es la razón de que la marca CE pueda dar a los instaladores una falsa impresión de seguridad cuando utilizan un convertidor de frecuencia como componente de un sistema o un aparato.

Danfoss La etiqueta con la marca CE en los convertidores de frecuencia VLT según la directiva sobre baja tensión y compatibilidad electromagnética. Esto significa que siempre que el convertidor de frecuencia se instale correctamente, queda garantizado que cumple con ambas directivas. Danfoss emite. Nosotros emitimos una declaración de conformidad que confirma nuestra marca CE de acuerdo con la directiva de baja tensión.

La marca CE es aplicable a la directiva EMC, con la condición de que se sigan las instrucciones para la instalación y filtrado correctos en cuanto a EMC. Sobre esta base, se emite una declaración de conformidad con la directiva EMC.

La Guía de Diseño ofrece instrucciones detalladas para la instalación que aseguran su conformidad respecto a EMC. Además, Danfoss especifica las normas que cumplen los distintos productos.

Danfoss ofrece otros tipos de asistencia que le ayuden a obtener el mejor resultado posible en cuanto a compatibilidad electromagnética.

### 2.2.4 Conformidad con la Directiva sobre compatibilidad electromagnética 89/336/CEE

En la mayoría de los casos, y tal y como se ha mencionado anteriormente, los profesionales del sector utilizan el convertidor de frecuencia como un componente complejo que forma parte de un equipo, sistema o instalación más grande. Debe señalarse que la responsabilidad sobre las propiedades finales en cuanto a EMC del aparato, sistema o instalación, corresponde al instalador. Como ayuda al instalador, Danfoss ha preparado unas directrices de instalación en cuanto a compatibilidad electromagnética, para el sistema Power Drive. Las normas y niveles de prueba establecidos para sistemas Power Drive se cumplirán siempre que se hayan seguido las instrucciones para la instalación correcta en cuanto a EMC, véase la sección *Inmunidad EMC*.

El convertidor de frecuencia ha sido diseñado para cumplir la norma IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 a 50°C.

#### 2.4.1 Entornos agresivos

Un convertidor de frecuencia consta de un gran número de componentes mecánicos y electrónicos. Todos ellos son, hasta cierto punto, vulnerables a los efectos ambientales.



El convertidor de frecuencia no se debe instalar en lugares en los que haya líquidos, partículas o gases en suspensión capaces de afectar y dañar los componentes electrónicos. Si no se toman las medidas de protección necesarias, aumentará el riesgo de paradas, y se reducirá la duración del convertidor de frecuencia.

Los líquidos pueden ser transportados por el aire y condensarse en el convertidor de frecuencia, provocando la corrosión de los componentes y las partes metálicas. El vapor, la grasa y el agua salada pueden ocasionar la corrosión de componentes y de piezas metálicas. En tales entornos, utilice equipos con protección clasificación IP 54/55. Como protección adicional, se puede pedir opcionalmente el barnizado de las placas de circuito impreso.

Las partículas transportadas en el aire, como el polvo, pueden provocar fallos mecánicos, eléctricos o térmicos en el convertidor de frecuencia. Un indicador habitual de los niveles excesivos de partículas suspendidas en el aire son las partículas de polvo alrededor del ventilador del convertidor de frecuencia. En entornos con mucho polvo, se recomienda el uso de un equipo con protección clasificación IP 54/55 o un armario para equipos IP 00/IP 20/TIPO 1.

En ambientes con altos niveles de temperatura y humedad, los gases corrosivos, como los compuestos de azufre, nitrógeno y cloro, originarán procesos químicos en los componentes del convertidor de frecuencia.

Dichas reacciones químicas afectarán a los componentes electrónicos y los dañarán con rapidez. En esos ambientes, monte el equipo en un armario con ventilación de aire fresco, manteniendo los gases agresivos alejados del convertidor de frecuencia.

Como protección adicional, en estas zonas se puede pedir opcionalmente el barnizado de las placas de circuitos impresos.



**¡NOTA!**  
La instalación de los convertidores de frecuencia en entornos agresivos aumentará el riesgo de parada del sistema y reducirá considerablemente la vida útil del convertidor.

Antes de instalar el convertidor de frecuencia, compruebe la presencia de líquidos, partículas y gases en el aire. Para ello, observe las instalaciones existentes en este entorno. Signos habituales de líquidos dañinos en el aire son la existencia de agua o aceite en las piezas metálicas o su corrosión.

Los niveles excesivos de partículas de polvo suelen encontrarse en los armarios de instalación y en las instalaciones eléctricas existentes. Un indicador de la presencia de gases corrosivos en el aire es el ennegrecimiento de los conductos de cobre y los extremos de los cables de las instalaciones existentes.

Las protecciones D y E tienen una opción de canal trasero de acero inoxidable para proporcionar protección adicional en entornos agresivos. Sigue siendo necesaria una ventilación adecuada para los componentes internos del convertidor. Contacte con Danfoss para obtener información más detallada.

## 2.5 Vibración y choque

El convertidor de frecuencia ha sido probado según un procedimiento basado en las siguientes normativas:

El convertidor de frecuencia cumple los requisitos relativos a estas condiciones cuando se monta en las paredes y suelos de instalaciones de producción, o en paneles atornillados a paredes o suelos.

IEC/EN 60068-2-6: IEC/EN 60068-2-64:	Vibración (sinusoidal) - 1970 Vibración aleatoria de banda ancha
---	---

## 2.6 Parada de seguridad

### 2.6.1 Terminales eléctricos

El convertidor de frecuencia puede llevar a cabo la función de seguridad *Desconexión de par de seguridad* (como se define en el borrador CD IEC 61800-5-2) o *Parada categoría 0* (tal y como se define en la norma EN 60204-1).

El convertidor de frecuencia está diseñado y homologado conforme a los requisitos de la categoría de seguridad 3 de la norma EN 954-1. Esta funcionalidad recibe el nombre de "parada de seguridad". Antes de integrar y utilizar la parada de seguridad en una instalación, hay que realizar un análisis completo de los riesgos de dicha instalación para determinar si la funcionalidad de parada de seguridad y la categoría de seguridad son apropiadas y suficientes.



Para instalar y usar la función de parada de seguridad según los requisitos de la categoría de seguridad 3 de la norma EN 954-1, deberá seguir la información y las instrucciones al respecto incluidas en la Guía de Diseño correspondiente. La información y las instrucciones del Manual de funcionamiento no son suficientes para poder utilizar la función de parada de seguridad de forma correcta y segura.

2

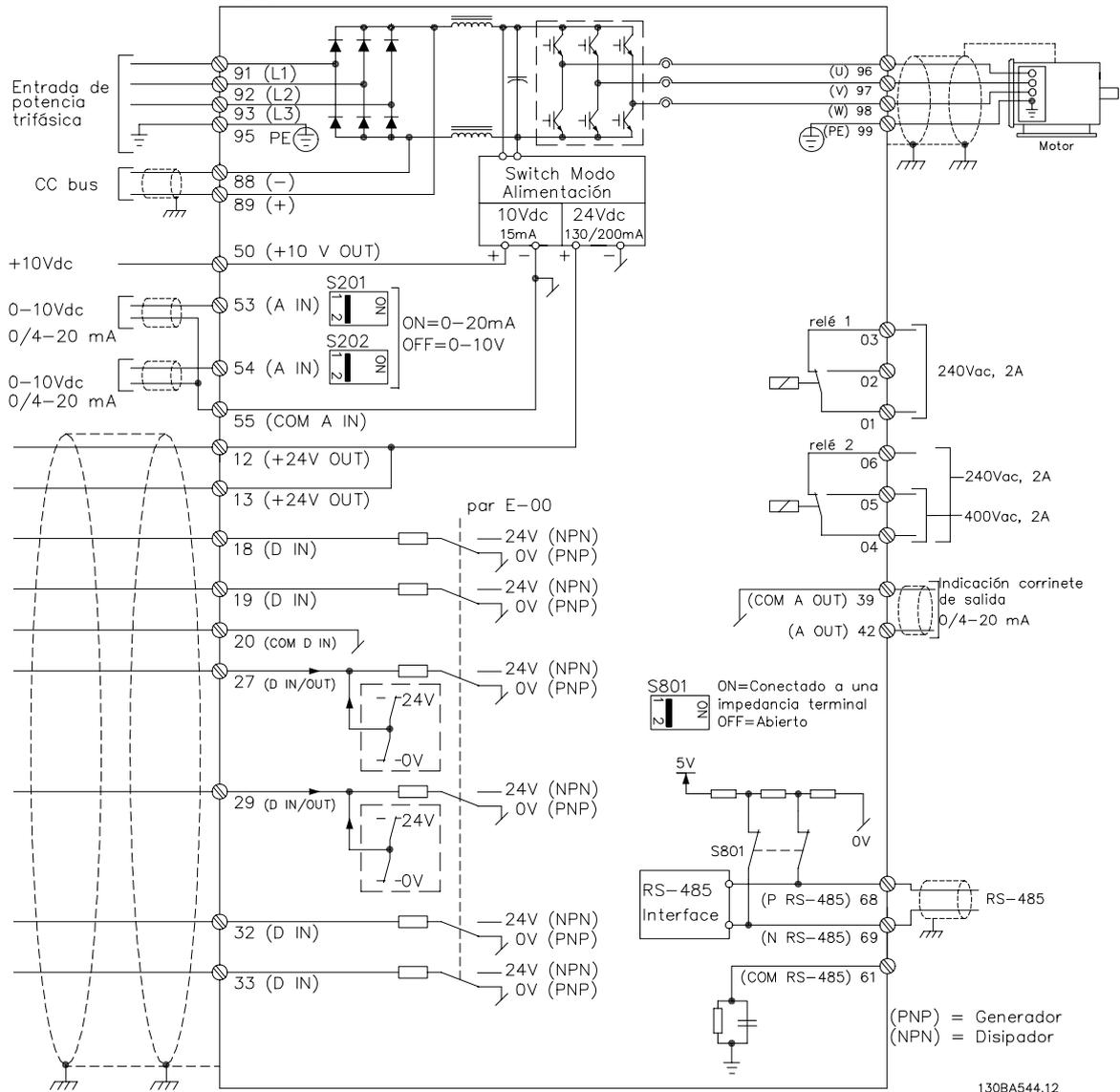


Ilustración 2.1: Diagrama que muestra todos los terminales eléctricos. (El Terminal 37 sólo está presente en unidades con función de parada de seguridad.)

Prüf- und Zertifizierungsstelle  
im BG-PRÜFZERT



**BGIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

**Translation**

In any case, the German  
original shall prevail.

**Type Test Certificate**

05 06004

No. of certificate

Name and address of the  
holder of the certificate:  
(customer) Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1  
DK-6300 Graasten, Dänemark

Name and address of the  
manufacturer: Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1  
DK-6300 Graasten, Dänemark

Ref. of customer:

Ref. of Test and Certification Body:  
Apf/Köh VE-Nr. 2003 23220

Date of Issue:  
13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

Testing based on: EN 954-1, 1997-03,  
DKE AK 226.03, 1998-06,  
EN ISO 13849-2; 2003-12,  
EN 61800-3, 2001-02,  
EN 61800-5-1, 2003-09,

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases.  
With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).

Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

Head of certification body

(Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Reinert)

Certification officer

(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

130BA373.11

PZB10E  
01.05



Postal address:  
53754 Sankt Augustin

Office:  
Alte Heerstraße 111  
53757 Sankt Augustin

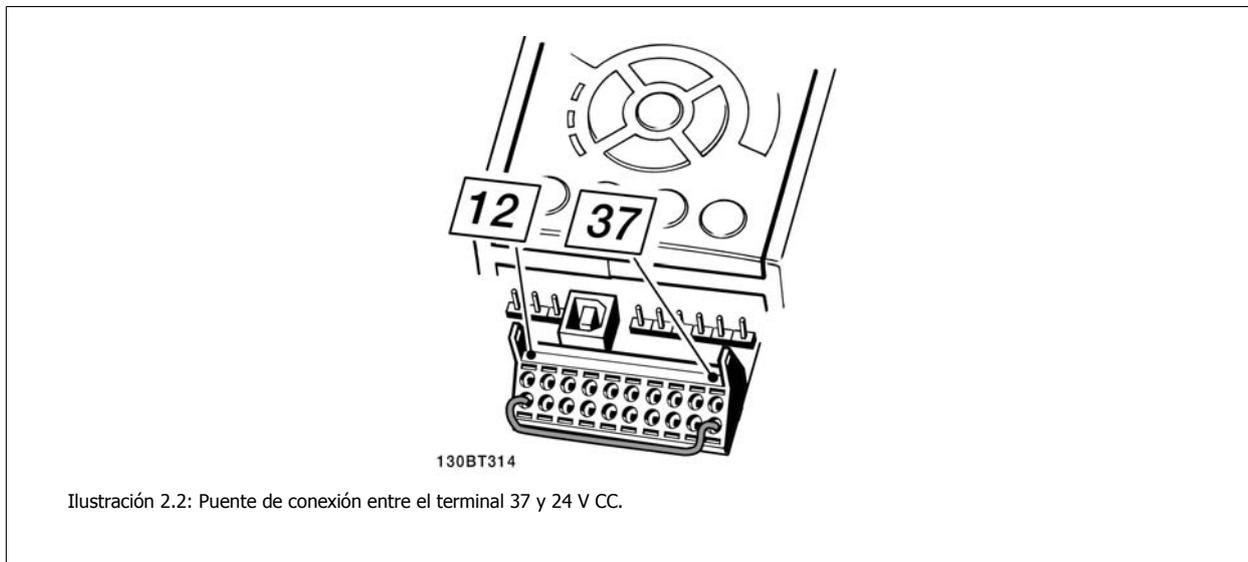
Phone: 0 22 41/2 31-02  
Fax: 0 22 41/2 31-22 34



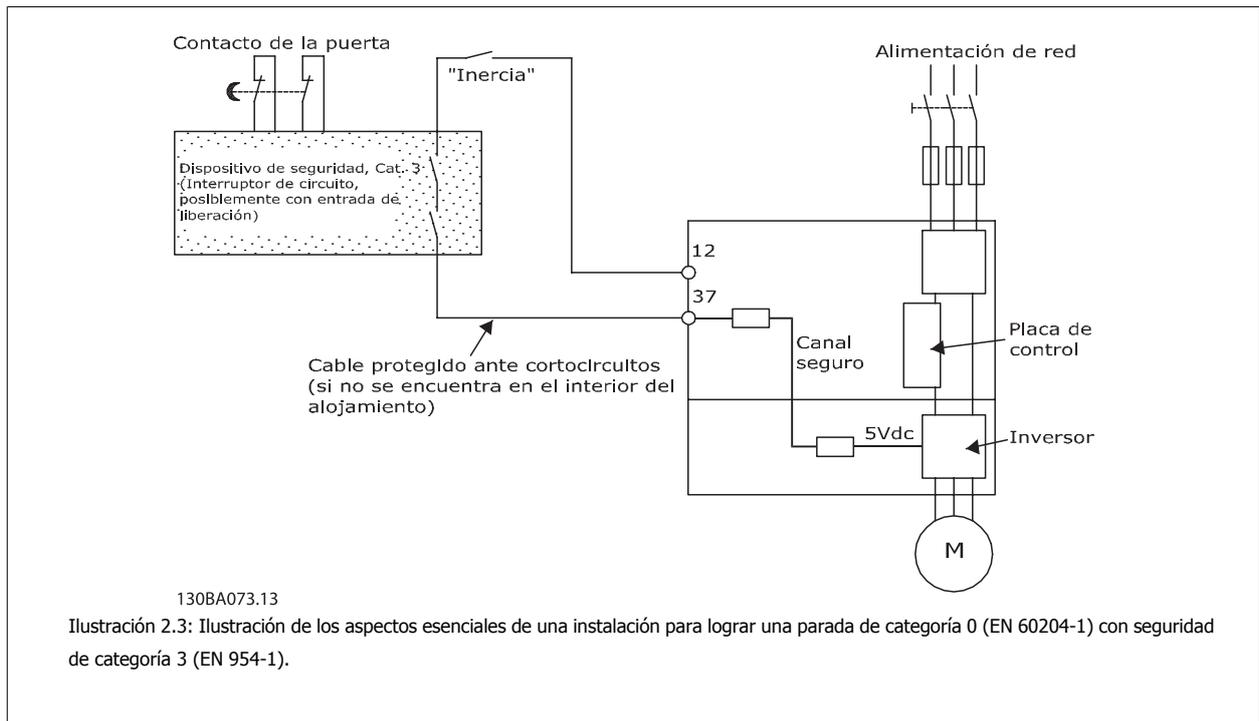
## 2.6.2 Instalación de la parada de seguridad

Para realizar una instalación de una parada de categoría 0 (EN60204) de acuerdo con la categoría 3 de seguridad (EN954-1), siga estas instrucciones:

1. El puente (conexión) entre el terminal 37 y la entrada de 24 V CC debe eliminarse. No basta con cortar o romper el puente. Elimínelo completamente para evitar un cortocircuito. Véase el puente en la ilustración.
2. Conecte el terminal 37 a 24 V CC mediante un cable protegido contra cortocircuitos. La fuente de alimentación de 24 V CC debe poderse desconectar mediante un dispositivo interruptor de circuito de categoría 3 conforme a la normativa EN954-1. Si el dispositivo interruptor y el convertidor de frecuencia están situados en el mismo panel de instalación, se puede utilizar un cable normal no apantallado en lugar de uno apantallado.



La siguiente ilustración muestra una parada de categoría 0 (EN 60204-1) con seguridad de categoría 3 (EN 954-1) La interrupción del circuito se produce mediante la apertura de un contacto. La ilustración también muestra cómo conectar un hardware de inercia no relacionado con la seguridad.



2

## 2.7 Ventajas

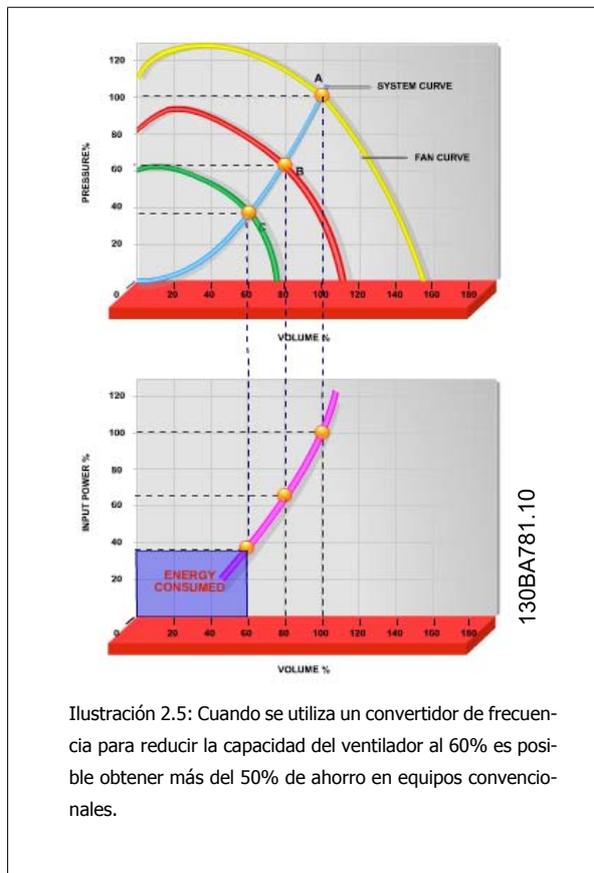
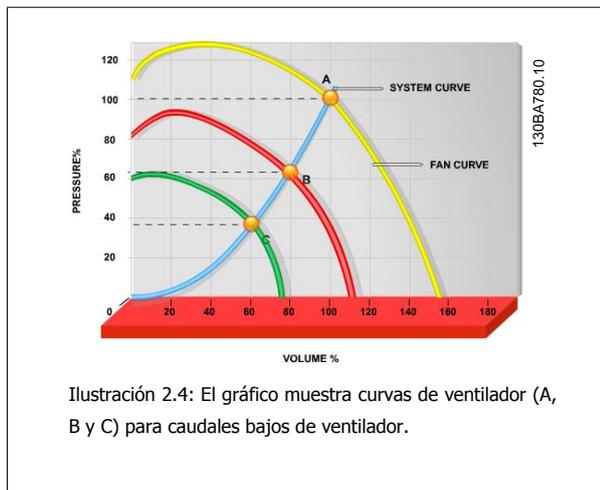
### 2.7.1 ¿Por qué utilizar un convertidor de frecuencia para controlar ventiladores y bombas?

Un convertidor de frecuencia saca partido de que las bombas centrífugas y los ventiladores siguen las leyes de proporcionalidad que les son propias. Para obtener más información, consulte el apartado *Las leyes de la proporcionalidad, página 19*.

### 2.7.2 Una clara ventaja: el ahorro de energía

La gran ventaja de emplear un convertidor de frecuencia para controlar la velocidad de ventiladores o bombas está en el ahorro de electricidad. Si se compara con sistemas de control y tecnologías alternativas, un convertidor de frecuencia es el sistema de control de energía óptimo para controlar sistemas de ventiladores y bombas.

2



### 2.7.3 Ejemplo de ahorro de energía

Como muestra la figura (Las leyes de proporcionalidad), el caudal se controla cambiando las RPM. Al reducir la velocidad sólo un 20% respecto a la velocidad nominal, el caudal también se reduce en un 20%. Esto se debe a que el caudal es directamente proporcional a las RPM. El consumo eléctrico, sin embargo, se reduce en un 50%.

Si el sistema en cuestión sólo tiene que suministrar un caudal correspondiente al 100% durante unos días al año, mientras que el promedio es inferior al 80% del caudal nominal para el resto del año, el ahorro de energía es incluso superior al 50%.

#### Las leyes de proporcionalidad

La siguiente figura describe la dependencia del caudal, la presión y el consumo de energía, de las revoluciones del motor.

Q = Caudal

P = Energía

Q<sub>1</sub> = Caudal nominal

P<sub>1</sub> = Potencia nominal

Q<sub>2</sub> = Caudal reducido

P<sub>2</sub> = Potencia reducida

H = Presión

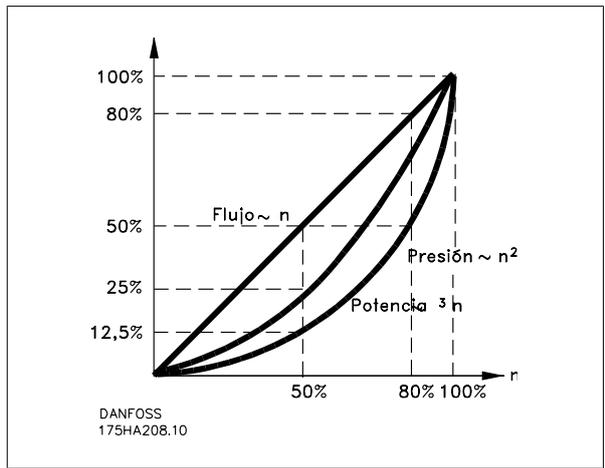
n = Regulación de velocidad

H<sub>1</sub> = Presión nominal

n<sub>1</sub> = Velocidad nominal

H<sub>2</sub> = Presión reducida

n<sub>2</sub> = Velocidad reducida



$$\text{Caudal} : \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{Presión} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$\text{Potencia} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

### 2.7.4 Comparación de ahorro de energía

El sistema Danfoss ofrece un gran ahorro en comparación con los productos tradicionales de ahorro de energía. Esto se debe a que este convertidor de frecuencia es capaz de controlar la velocidad del ventilador en función de la carga térmica del sistema y del hecho de que el convertidor de frecuencia posee una instalación integrada que le permite funcionar como un Sistema de Gestión de Edificios (en inglés, BMS).

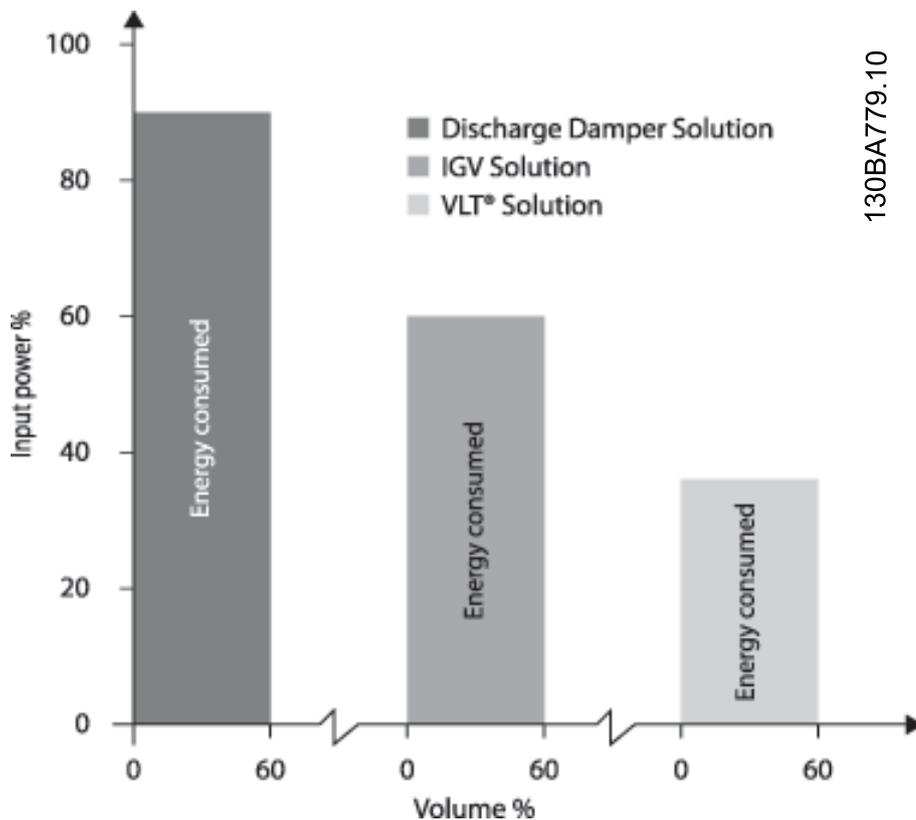
La gráfica (ilustración 2.7) ilustra el ahorro de energía típico que puede obtenerse con 3 soluciones bien conocidas cuando el volumen del ventilador se reduce, por ejemplo hasta un 60%.

Como muestra el gráfico, puede conseguirse en equipos convencionales más del 50% del ahorro energético.



Ilustración 2.6: Los tres sistemas de ahorro de energía convencionales.

2



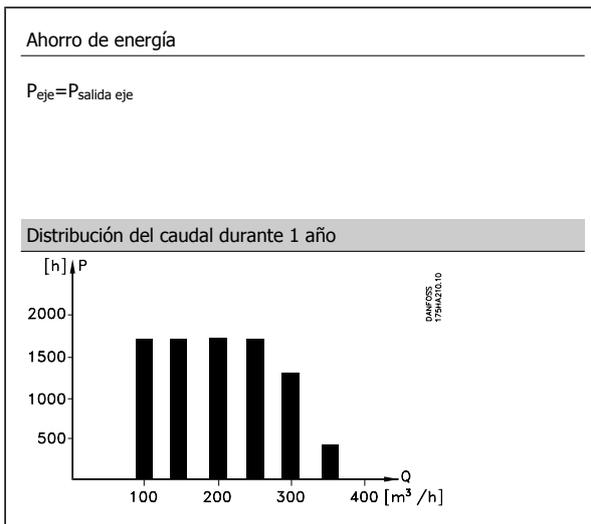
130BA779.10

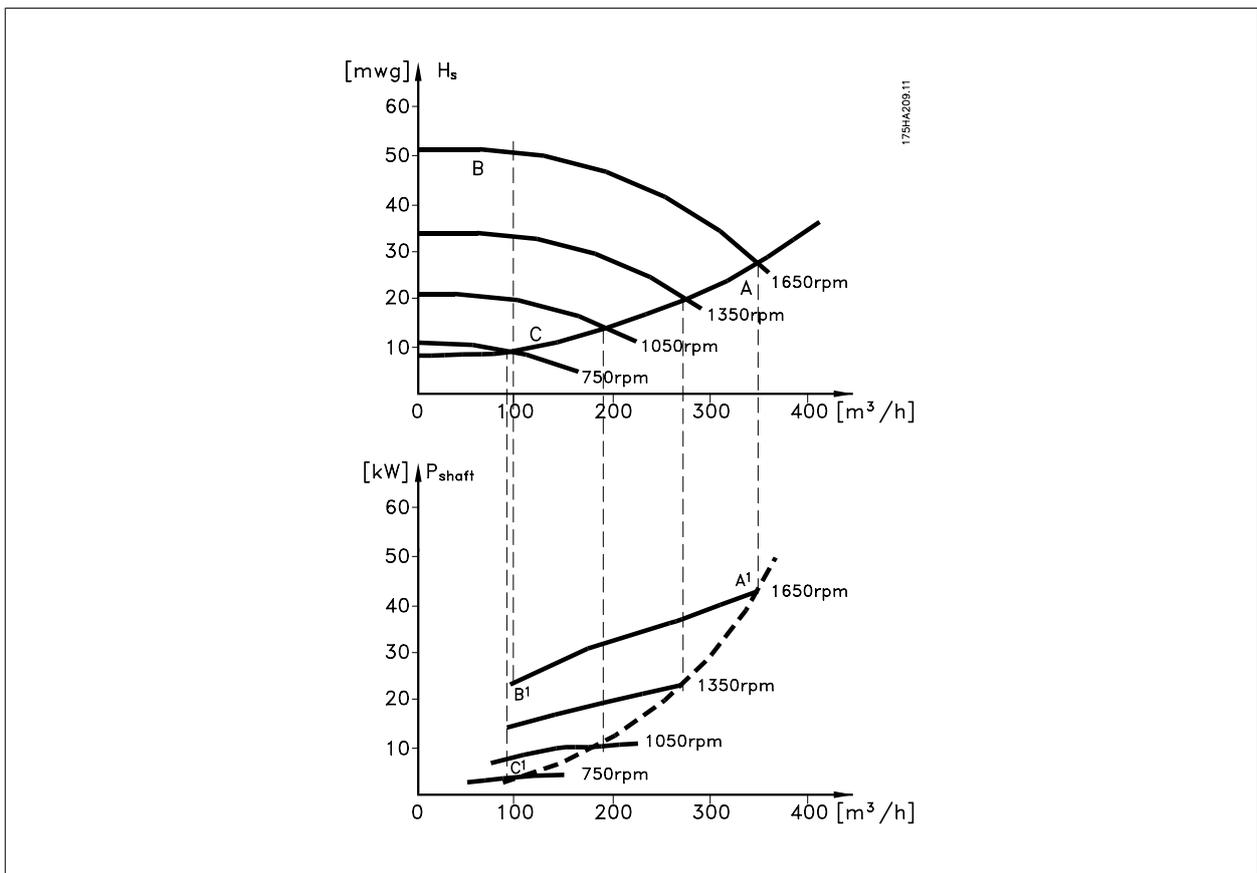
Ilustración 2.7: Los atenuadores de descarga reducen el consumo de potencia en cierta medida. Las aletas guiadoras variables de entrada ofrecen un 40% de reducción pero su instalación es costosa. El sistema Danfoss reduce el consumo de energía en más de un 50% y es fácil de instalar.

### 2.7.5 Ejemplo con caudal variable durante 1 año

El siguiente ejemplo está calculado en base a las características de una bomba según su hoja de datos.

El resultado obtenido muestra un ahorro de energía superior al 50% para el caudal dado, durante un año. El periodo de amortización depende del precio por kWh y del precio del convertidor de frecuencia. En este ejemplo, es inferior a un año comparado con las válvulas y la velocidad constante.





m³/h	Distribución		Regulación por válvula		Control por convertidor de frecuencia	
	%	Horas	Potencia A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	Consumo kWh	Potencia A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	Consumo kWh
350	5	438	42,5	18,615	42,5	18,615
300	15	1314	38,5	50,589	29,0	38,106
250	20	1752	35,0	61,320	18,5	32,412
200	20	1752	31,5	55,188	11,5	20,148
150	20	1752	28,0	49,056	6,5	11,388
100	20	1752	23,0	40,296	3,5	6,132
<b>Σ</b>	100	8760		275,064		26,801

### 2.7.6 Control mejorado

Si se utiliza un convertidor de frecuencia para controlar el caudal o la presión de un sistema, se obtiene un control mejorado.

Un convertidor de frecuencia puede variar la velocidad de un ventilador o una bomba, lo que permite obtener un control variable del caudal y la presión.

Además, adapta rápidamente la velocidad de un ventilador o de una bomba a las nuevas condiciones de caudal o presión del sistema.

Control simple del proceso (caudal, nivel o presión) utilizando el control PID integrado en el convertidor.

### 2.7.7 Compensación de cos φ

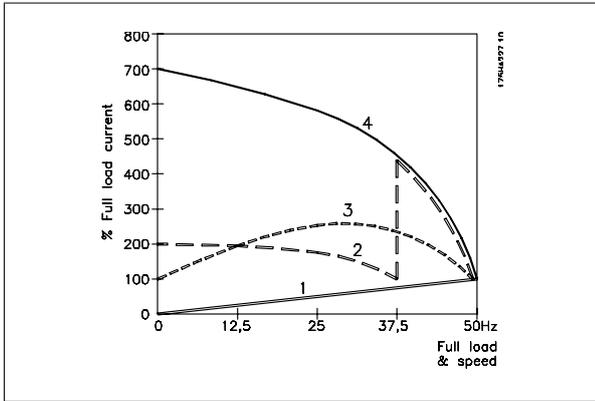
En general, el AKD102 tiene un cos φ igual a 1 y proporciona una corrección del factor de potencia para el cos φ del motor, lo que significa que no hay necesidad de considerar el cos φ del motor cuando se dimensiona la unidad de corrección del factor de potencia.

### 2.7.8 No es necesario un arrancador en estrella/triángulo ni un arrancador suave

Cuando se necesita arrancar motores relativamente grandes, en muchos países es necesario usar equipos que limitan la tensión de arranque. En sistemas más tradicionales, un arrancador en estrella/triángulo o un arrancador suave se utiliza ampliamente. Estos arrancadores de motor no se necesitan si se usa un convertidor de frecuencia.

2

Como se ilustra en la siguiente figura, un convertidor de frecuencia no consume más corriente que la nominal.



- 1 = VLT HVAC Drive
- 2 = Arrancador en estrella/triángulo
- 3 = Arrancador suave
- 4 = Arranque directamente con la alimentación de red

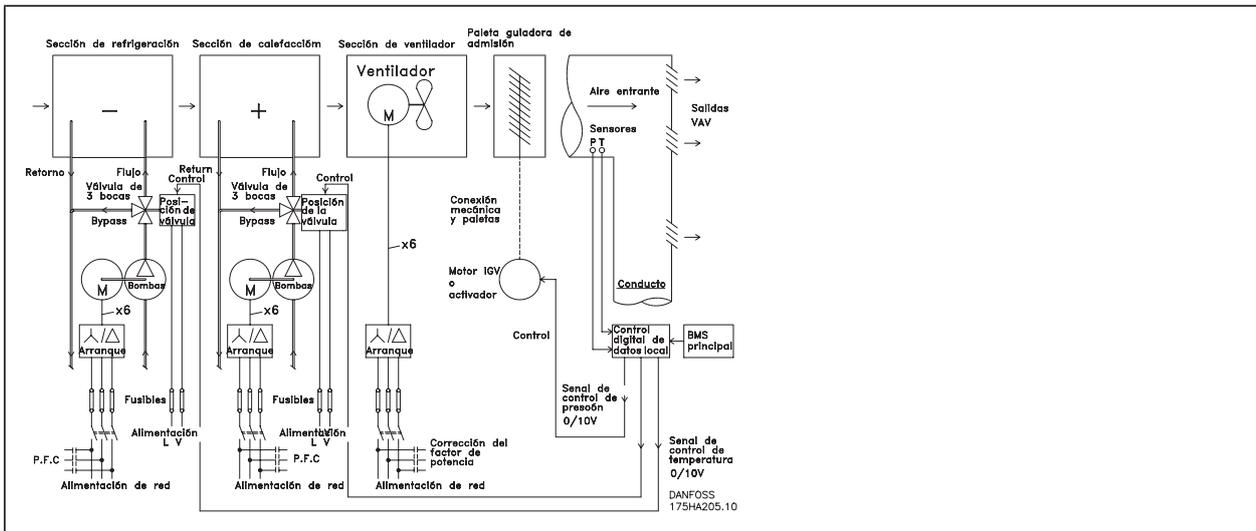
### 2.7.9 El uso de un convertidor de frecuencia ahorra energía.

El ejemplo de la siguiente página muestra que muchos de los equipos no son necesarios cuando se emplea un convertidor de frecuencia. Es posible calcular el coste de instalación de los dos sistemas. En dicho ejemplo, el precio de ambos sistemas es aproximadamente el mismo.

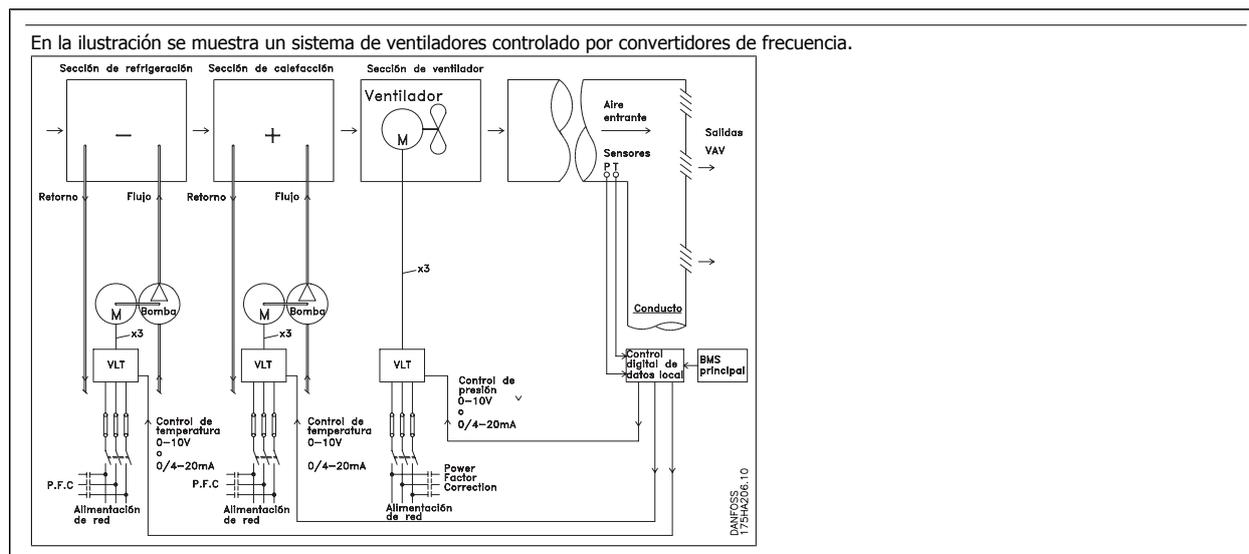
### 2.7.10 Sin un convertidor de frecuencia

La figura muestra un sistema de ventilador tradicional.

D.D.C.	=	Control digital directo	E.M.S.	=	Sistema de gestión de energía
V.A.V.	=	Volumen de aire variable			
Sensor P	=	Presión	Sensor T	=	Temperatura



### 2.7.11 Con un convertidor de frecuencia



2

### 2.7.12 Ejemplos de aplicaciones

En las siguientes páginas se muestran ejemplos típicos de aplicaciones en HVAC.

Si desea recibir más información sobre una determinada aplicación, solicite a su proveedor de Danfoss la hoja informativa con la descripción completa de la aplicación.

Volumen de aire variable

*Solicite The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN.60.A1.02*

Volumen de aire constante

*Solicite The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems MN.60.B1.02*

Ventilador de torre de refrigeración

*Solicite The Drive to...Improving fan control on cooling towers MN.60.C1.02*

Bombas del condensador

*Solicite The Drive to...Improving condenser water pumping systems MN.60.F1.02*

Bombas primarias

*Solicite The Drive to...Improve your primary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.D1.02*

Bombas secundarias

*Solicite The Drive to...Improve your secondary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.E1.02*

### 2.7.13 Volumen de aire variable

Los sistemas de volumen de aire variable (VAV) sirven para controlar la ventilación y la temperatura de un edificio en función de sus necesidades específicas. Se considera que los sistemas centrales VAV constituyen el método de mayor rendimiento energético para el acondicionamiento de aire en edificios. Se puede obtener un mayor rendimiento diseñando sistemas centralizados en lugar de sistemas distribuidos.

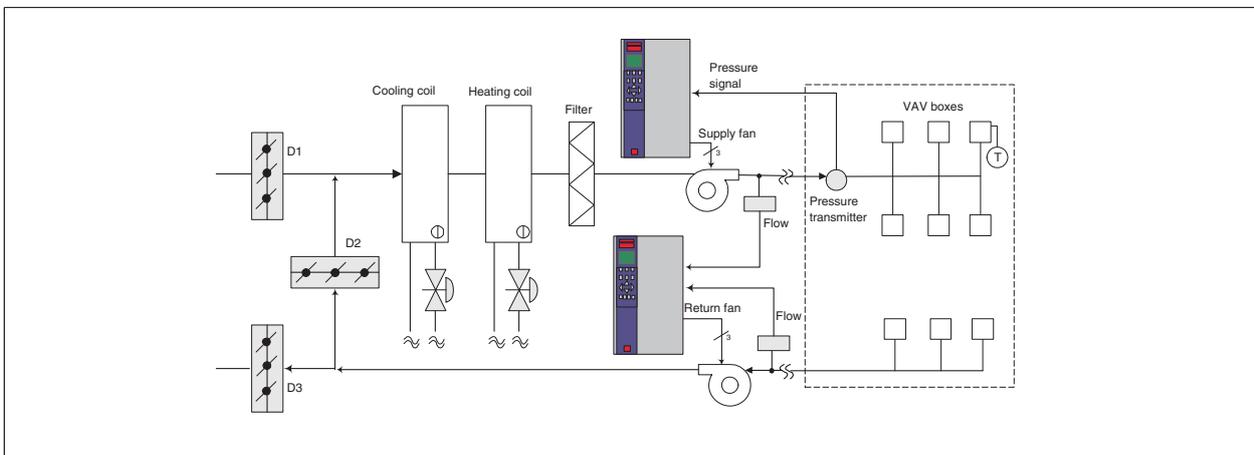
Este rendimiento se deriva del uso ventiladores y enfriadores de mayor tamaño, cuyo rendimiento es muy superior al de los enfriadores de aire distribuidos y motores pequeños. También se produce un ahorro como consecuencia de la disminución de los requisitos de mantenimiento.

### 2.7.14 La solución VLT

Los amortiguadores y los IGV sirven para mantener una presión constante en las tuberías, mientras que una solución que utilice un convertidor de frecuencia ahorrará mucha más energía y reducirá la complejidad de la instalación. En lugar de crear un descenso de presión artificial o provocar una reducción en el rendimiento del ventilador, el convertidor de frecuencia reduce la velocidad del ventilador para proporcionar el caudal y la presión que precisa el sistema.

Los dispositivos centrífugos, como los ventiladores, funcionan según las leyes de afinidad centrífuga. Esto significa que los ventiladores reducen la presión y el caudal que producen a medida que disminuye su velocidad. Por lo tanto, el consumo de electricidad se reduce significativamente.

Normalmente se controla el ventilador de retorno para mantener una diferencia fija entre el flujo de aire de alimentación y el de retorno. Para eliminar la necesidad de controladores adicionales, puede utilizarse el controlador PID avanzado del convertidor de frecuencia del sistema de aire acondicionado.



### 2.7.15 Volumen de aire constante

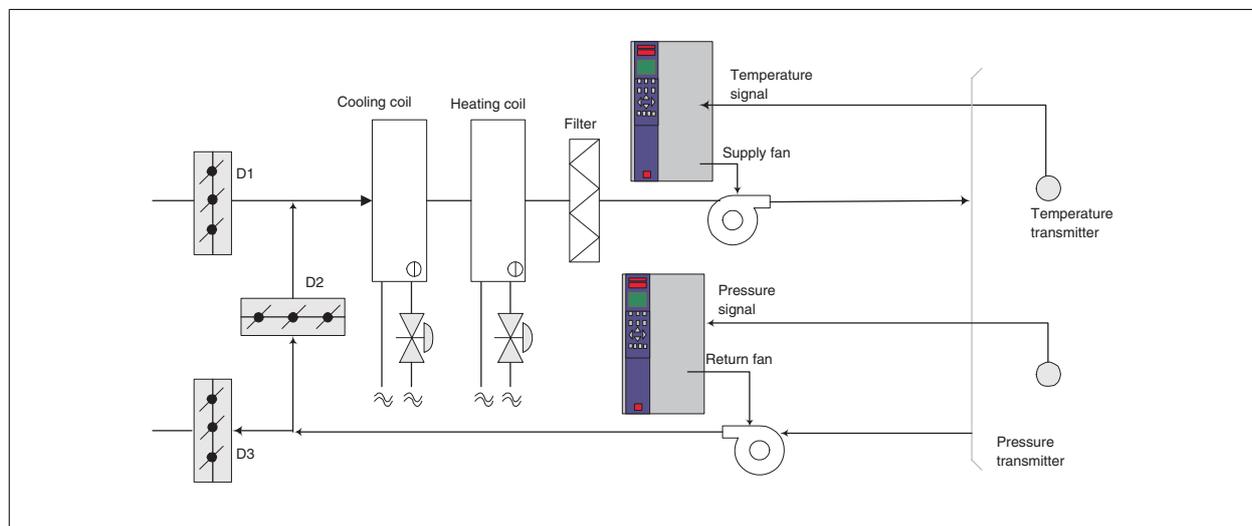
Los sistemas de volumen de aire constante (CAV) son sistemas centralizados de ventilación que se utilizan normalmente para abastecer grandes zonas comunes con la mínima cantidad de aire acondicionado. Estos sistemas son anteriores a los sistemas VAV y, por lo tanto, también pueden encontrarse en edificios comerciales antiguos divididos en varias zonas. Estos sistemas precalientan el aire utilizando acondicionadores autónomos (AHU) con un intercambiador de calor, y muchos se utilizan también para refrigerar edificios y poseen un intercambiador de frío. Los ventilosconvectores suelen emplearse para satisfacer los requisitos de calefacción y refrigeración de zonas individuales.

### 2.7.16 La solución VLT

Un convertidor de frecuencia permite obtener importantes ahorros energéticos y, al mismo tiempo, mantener un control adecuado del edificio. Los sensores de temperatura y de CO<sub>2</sub> pueden utilizarse como señales de realimentación para los convertidores. Tanto si se utiliza para controlar la temperatura como la calidad del aire, o ambas cosas, un sistema CAV puede controlarse para que funcione de acuerdo con las condiciones reales del edificio. A medida que disminuye el número de personas en el área controlada, disminuye la necesidad de aire nuevo. El sensor de CO<sub>2</sub> detecta niveles inferiores y reduce la velocidad de los ventiladores de alimentación. El ventilador de retorno se modula para mantener una consigna de presión estática o una diferencia fija entre las corrientes de aire de alimentación y de retorno.

Con el control de la temperatura, que se utiliza especialmente en sistemas de aire acondicionado, hay varios requisitos de refrigeración que hay que tener en cuenta, ya que la temperatura exterior varía y también cambia el número de personas de la zona controlada. Cuando la temperatura desciende por debajo de la consigna, el ventilador de alimentación puede disminuir su velocidad. El ventilador de retorno se modula para mantener una consigna de presión estática. Si se reduce el caudal de aire, también se reduce la energía utilizada para calentar o enfriar el aire nuevo, lo que supone un ahorro adicional.

Varias características del convertidor de frecuencia VLT especializado Danfoss HVAC, pueden emplearse para mejorar el rendimiento de un sistema CAV. Uno de los aspectos que hay que tener en cuenta para controlar un sistema de ventilación es la mala calidad del aire. Es posible ajustar la frecuencia mínima programable para mantener un mínimo de alimentación de aire, al margen de la señal de realimentación o de referencia. El convertidor de frecuencia también incluye un controlador PID con 3 valores de consigna y 3 zonas, que permite controlar la temperatura y la calidad del aire. Aunque se alcance una temperatura adecuada, el convertidor mantendrá una alimentación de aire suficiente como para ajustarse a los requisitos del sensor de calidad de aire. El controlador es capaz de verificar y comparar dos señales de realimentación para controlar el ventilador de retorno manteniendo un diferencial de caudal de aire fijo entre los conductos de alimentación y de retorno.



### 2.7.17 Ventilador de torre de refrigeración

Los ventiladores de torres de refrigeración sirven para refrigerar el agua del condensador en sistemas enfriadores refrigerados por agua. Estos enfriadores constituyen el medio más eficaz para obtener agua fría. Son hasta un 20% más eficaces que los enfriadores de aire. Según el clima, las torres de refrigeración a menudo constituyen el método de mayor rendimiento energético para refrigerar el agua del condensador de un enfriador.

Enfrían el agua del condensador por evaporación.

El agua del condensador se esparce con un pulverizador sobre la "bandeja" de la torre de refrigeración para que ocupe una mayor superficie. El ventilador de la torre distribuye el aire a la bandeja y al agua rociada para ayudar a que ésta se evapore. La evaporación extrae energía del agua reduciendo su temperatura. El agua enfriada se recoge en el depósito de las torres de refrigeración, donde vuelve a bombearse al condensador de los enfriadores, y el ciclo vuelve a empezar.

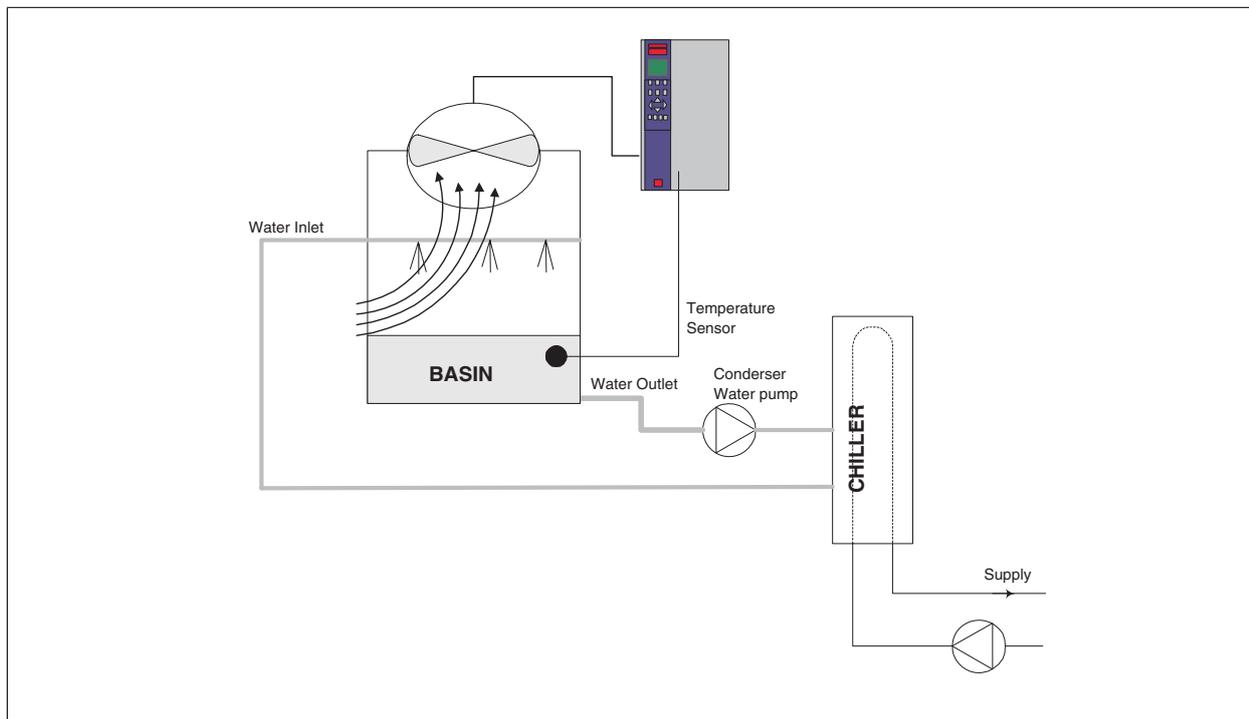
### 2.7.18 La solución VLT

Con un convertidor de frecuencia VLT es posible controlar la velocidad de los ventiladores de las torres de refrigeración para mantener la temperatura del agua del condensador. También pueden utilizarse convertidores de frecuencia para encender y apagar el ventilador cuando sea necesario.

Para mejorar el rendimiento de una aplicación de ventiladores de torres de refrigeración, pueden utilizarse varias de las características del convertidor especializado Danfoss HVAC. Cuando la velocidad de un ventilador desciende por debajo de un valor determinado, también disminuye su capacidad para refrigerar el agua. Además, si se utiliza un reductor para controlar la frecuencia del ventilador de la torre, puede ser necesaria una velocidad mínima del 40-50%.

El ajuste de frecuencia mínima programable por el usuario está disponible para mantener esta frecuencia mínima, incluso si la realimentación o la referencia de velocidad solicita una velocidad inferior.

Otra de las características estándar del convertidor de frecuencia VLT es que puede programarse para entrar en modo de "reposo" y detener el ventilador hasta que se requiera una velocidad mayor. Por otro lado, en algunas torres de refrigeración hay ventiladores con frecuencias no deseadas que pueden provocar vibraciones. Estas frecuencias pueden suprimirse fácilmente programando los rangos de frecuencias de bypass en el convertidor de frecuencia.



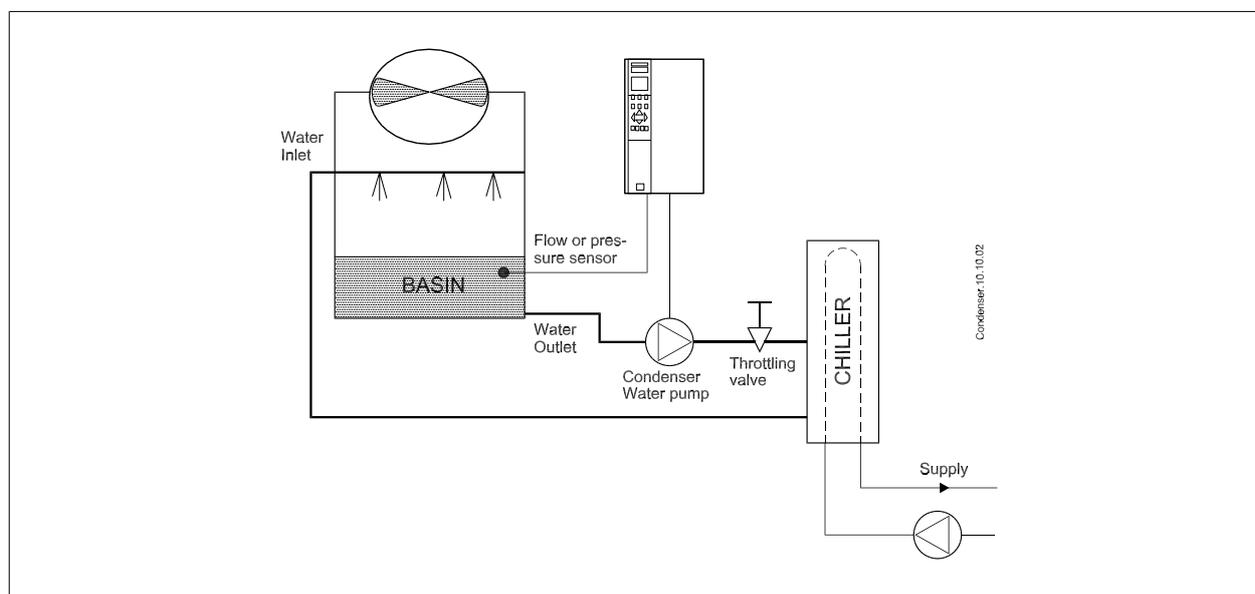
### 2.7.19 Bombas del condensador

Las bombas de agua del condensador se usan principalmente para impulsar la circulación del agua a través de la sección de condensación de los enfriadores refrigerados por agua fría y sus respectivas torres de refrigeración. El agua del condensador absorbe el calor de la sección de condensación del enfriador y lo libera a la atmósfera en la torre de refrigeración. Estos sistemas constituyen el medio más eficaz de enfriar agua y son hasta un 20% más eficaces que los enfriadores refrigerados por aire.

### 2.7.20 La solución VLT

Se pueden añadir convertidores de frecuencia a las bombas de agua del condensador en lugar de equilibrarlas con una válvula de estrangulamiento o de calibrar los rodetes de las bombas.

El uso de un convertidor de frecuencia en lugar de una válvula de estrangulamiento permite ahorrar la energía que absorbería la válvula. Esto puede suponer un ahorro de entre un 15 y un 20%, o incluso mayor. La calibración del rodete de la bomba es irreversible, de modo que, si las condiciones cambian y se necesita un caudal mayor, será necesario cambiar el rodete.



### 2.7.21 Bombas primarias

Las bombas primarias de un sistema de bombeo primario/secundario pueden utilizarse para mantener un caudal constante a través de dispositivos que presentan dificultades de funcionamiento o control cuando se exponen a un caudal variable. La técnica de bombeo primario/secundario desacopla el lazo de producción "primario" del lazo de distribución "secundario". De esta forma, algunos dispositivos, como los enfriadores, pueden mantener un caudal de diseño uniforme y funcionar correctamente aunque el caudal varíe en el resto del sistema.

A medida que disminuye el caudal del evaporador de un enfriador, el agua refrigerada comienza a enfriarse en exceso. Cuando esto ocurre, el enfriador intenta reducir su capacidad de refrigeración. Si el caudal disminuye demasiado o con demasiada rapidez, el enfriador no podrá esparcir suficientemente la carga y el dispositivo de seguridad de baja temperatura del evaporador desconectará el enfriador, lo que requerirá un reinicio manual. Esta situación es habitual en grandes instalaciones, especialmente cuando se instalan dos o varios enfriadores en paralelo y no se utiliza un bombeo primario/secundario.

### 2.7.22 La solución VLT

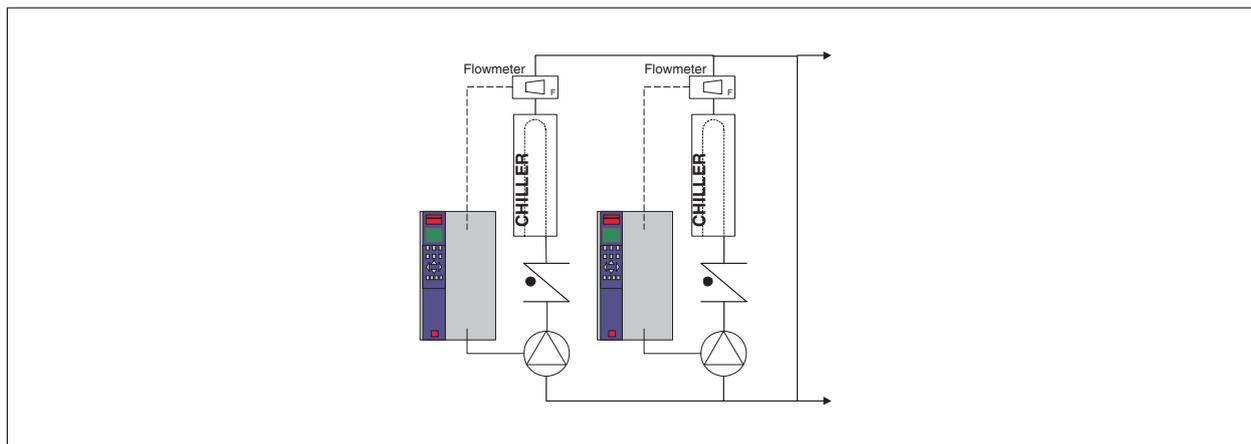
Según el tamaño del sistema y del lazo primario, el consumo energético del lazo primario puede ser sustancial.

Para reducir los gastos de funcionamiento, puede incorporarse un convertidor de frecuencia al sistema primario que sustituya la válvula de estrangulamiento y la calibración de los rodetes. Existen dos métodos de control comunes:

El primero utiliza un caudalímetro. Dado que se conoce el caudal deseado y que éste es uniforme, puede utilizarse un medidor de caudal en la descarga de cada enfriador para controlar la bomba directamente. Mediante el uso del controlador PID incorporado, el convertidor de frecuencia mantendrá siempre el caudal adecuado e incluso compensará la resistencia cambiante del lazo de tuberías primario cuando se activen y desactiven los enfriadores y sus bombas.

El segundo método consiste en la determinación de la velocidad local. El operador simplemente disminuye la frecuencia de salida hasta que se alcanza el caudal de diseño.

Utilizar un convertidor de frecuencia para reducir la velocidad de las bombas es muy parecido a equilibrar los rodetes de las bombas, salvo que no se requiere mano de obra y que el rendimiento de las bombas es superior. El compensador de contracción simplemente disminuye la velocidad de la bomba hasta que se alcanza el caudal correcto y, entonces, fija la velocidad. La bomba funcionará a esta velocidad siempre que el enfriador entre en funcionamiento. Dado que el lazo primario no tiene válvulas de control ni otros dispositivos que puedan provocar cambios en la curva del sistema y que la variación procedente de la activación y desactivación por etapas de bombas y enfriadores normalmente es pequeña, dicha velocidad fija seguirá siendo correcta. En caso de que más adelante haya que aumentar el caudal del sistema, bastará con que el convertidor de frecuencia aumente la velocidad de la bomba en lugar de tener que cambiar el rodete.



### 2.7.23 Bombas secundarias

Las bombas secundarias de un sistema de bombeo primario/secundario de agua fría sirven para distribuir el agua refrigerada a las cargas procedentes del lazo de producción primario. El sistema de bombeo primario/secundario sirve para desacoplar hidráulicamente un lazo de tuberías de otro. En este caso. La bomba primaria se utiliza para mantener un caudal constante a través de los enfriadores aunque varíe el caudal de las bombas secundarias, lo que da lugar a un mayor control y ahorro de energía.

Si no se emplea el concepto de diseño primario/secundario y se diseña un sistema de volumen variable, cuando el caudal descienda demasiado o demasiado rápidamente, el enfriador no podrá distribuir la carga correctamente. El dispositivo de seguridad de baja temperatura del evaporador desconectará el enfriador, lo que requerirá un reinicio manual. Esta situación es habitual en grandes instalaciones, especialmente cuando se instalan dos o más enfriadores en paralelo.

### 2.7.24 La solución VLT

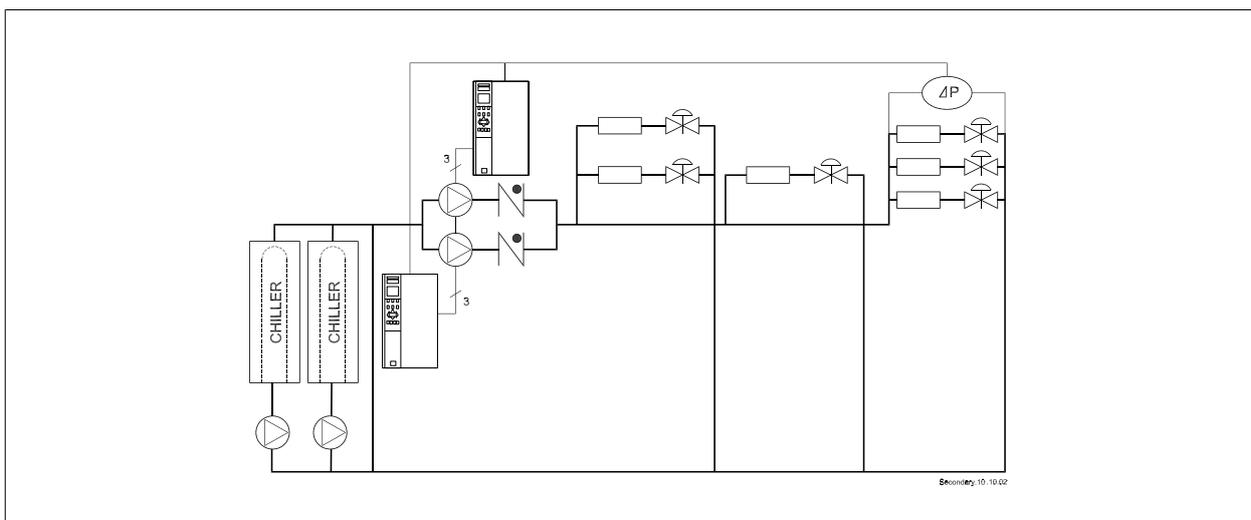
Aunque el sistema primario/secundario con válvulas bidireccionales permite aumentar el ahorro energético y aliviar los problemas de control del sistema, sólo se consigue un verdadero ahorro energético y potencial de control con la incorporación de convertidores de frecuencia.

Con la incorporación de convertidores de frecuencia, y colocando el sensor adecuado en el lugar adecuado, las bombas pueden cambiar de velocidad para seguir la curva del sistema en lugar de la curva de la bomba.

Así se malgasta menos energía y se elimina la mayor parte de la sobrepresurización a la que a veces se ven sometidas las válvulas bidireccionales.

Cuando se alcanzan las cargas controladas, se cierran las válvulas bidireccionales. Esto aumenta la presión diferencial calculada en toda la carga y en la válvula bidireccional. Cuando esta presión diferencial comienza a subir, se aminora la velocidad de la bomba para mantener el cabezal de control o valor de consigna. Este valor se calcula sumando la caída de presión conjunta de la carga y de la válvula bidireccional en las condiciones de diseño.

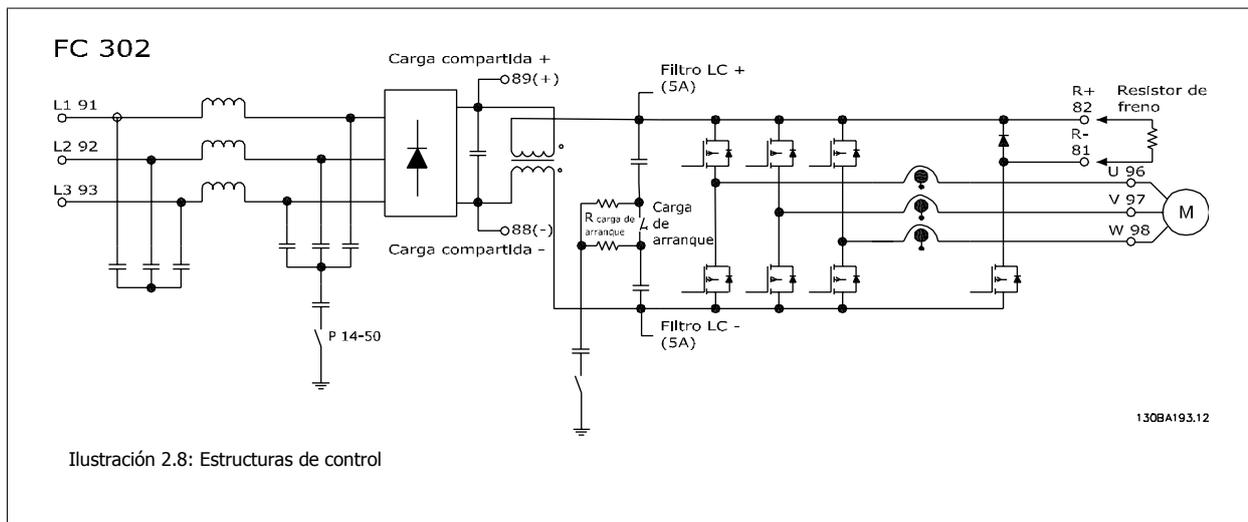
Tenga en cuenta que, si se utilizan varias bombas en paralelo, deben funcionar a la misma velocidad para maximizar el ahorro energético, ya sea con varios convertidores individuales o con uno sólo controlando varias bombas en paralelo.



## 2.8 Estructuras de control

### 2.8.1 Principio de control

2

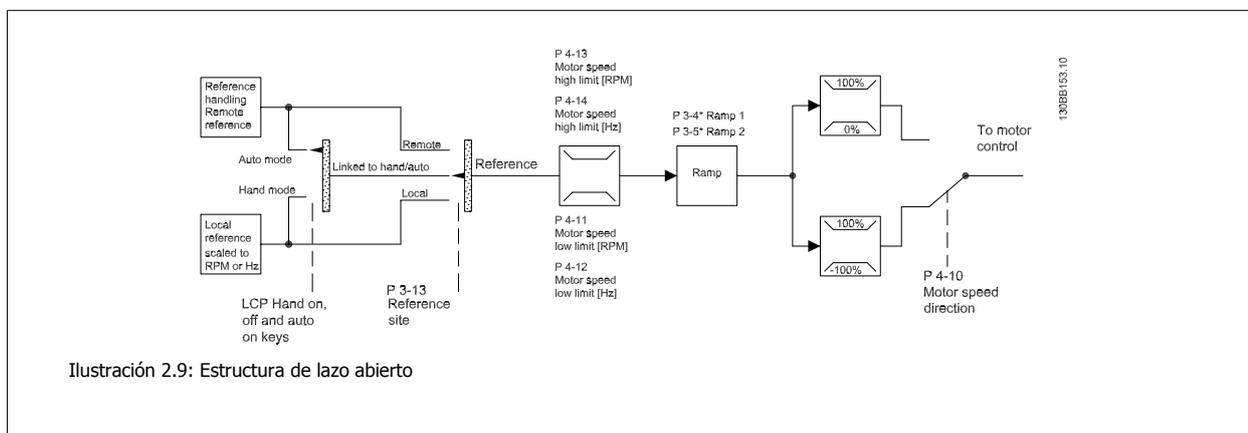


El convertidor de frecuencia es un equipo de alto rendimiento para aplicaciones exigentes. Puede manejar varias clases de principios de control de motor, tales como el modo especial de motor U/f y VVC plus, y puede manejar motores asíncronos de jaula de ardilla normales.

El comportamiento en cortocircuito de este convertidor de frecuencia depende de los 3 transductores de intensidad de las fases del motor.

En par. 1-00 *Modo Configuración* es posible seleccionar si debe utilizarse el lazo abierto o cerrado.

### 2.8.2 Estructura de control de lazo abierto



En la configuración mostrada en la ilustración anterior, par. 1-00 *Modo Configuración* está ajustado a Lazo abierto [0]. Se recibe la referencia resultante del sistema de manejo de referencias, o la referencia local, y se transfiere a la limitación de rampa y de velocidad antes de enviarse al control del motor. La salida del control del motor se limita entonces según el límite de frecuencia máxima.

### 2.8.3 Control local (Hand On) y remoto (Auto On)

El convertidor de frecuencia puede accionarse manualmente a través del panel de control local (LCP) o de forma remota mediante entradas analógicas y digitales o un bus serie.

Si se permite en par. 0-40 *Botón (Hand on) en LCP*, par. 0-41 *Botón (Off) en LCP*, par. 0-42 *[Auto activ.] llave en LCP* y par. 0-43 *Botón (Reset) en LCP*, es posible arrancar y parar el convertidor de frecuencia mediante el LCP utilizando las teclas [Hand ON] (Control local) y [Off] (Apagar). Las alarmas pueden reiniciarse mediante la tecla [RESET]. Después de pulsar la tecla [Hand ON], el convertidor pasa al modo manual y sigue (de manera predeterminada) la referencia local ajustada mediante las teclas de flecha arriba [▲] y abajo [▼] del LCP .

Tras pulsar el botón [Auto On] el convertidor de frecuencia pasa al modo automático y sigue (de manera predeterminada) la referencia remota. En este modo, resulta posible controlar el convertidor de frecuencia mediante las entradas digitales y diferentes interfaces serie (RS-485, USB o un bus de campo opcional). Consulte más detalles acerca del arranque, parada, cambio de rampas y ajustes de parámetros, etc. en el grupo de parámetros 5-1\* (entradas digitales) o en el grupo de parámetros 8-5\* (comunicación serie).



Hand Off Auto LCP	Lugar de referencia par. 3-13 <i>Lugar de referencia</i>	Referencia activa
Hand	Vinculada a Hand / Auto	Local
Hand -> Off	Vinculada a Hand / Auto	Local
Auto	Vinculada a Hand / Auto	Remota
Auto -> Off	Vinculada a Hand / Auto	Remota
Todas las teclas	Local	Local
Todas las teclas	Remota	Remota

La tabla indica bajo qué condiciones está activa la referencia local o la remota. Una de ellas está siempre activa, pero nunca pueden estarlo ambas a la vez.

La referencia local hará que el modo de configuración se ajuste a lazo abierto, independientemente del ajuste de par. 1-00 *Modo Configuración*.

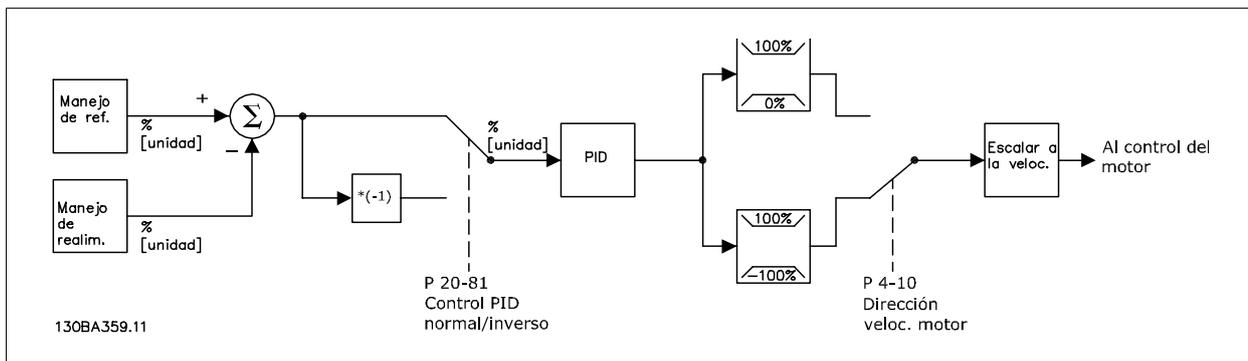
La referencia local se restaurará con la desconexión.

### 2.8.4 Estructura de control de lazo cerrado

El controlador interno permite que el convertidor de frecuencia se convierta en parte integral del sistema controlado. El convertidor de frecuencia recibe una señal de realimentación desde un sensor en el sistema. A continuación, compara esta señal con un valor de referencia y determina el error, si lo hay, entre las dos señales. Ajusta luego la velocidad del motor para corregir el error.

Por ejemplo, consideremos una aplicación de bombas en la que la velocidad de una bomba debe ser controlada de forma que la presión en una tubería sea constante. El valor de presión estática deseado se suministra al convertidor de frecuencia como referencia de consigna. Un sensor de presión estática mide la presión actual en la tubería y suministra el dato al convertidor como señal de realimentación. Si la señal de realimentación es mayor que la referencia de consigna, el convertidor de frecuencia disminuirá la velocidad para reducir la presión. De la misma forma, si la presión en la tubería es inferior a la referencia de consigna, el convertidor de frecuencia acelerará para aumentar la presión suministrada por la bomba.

2

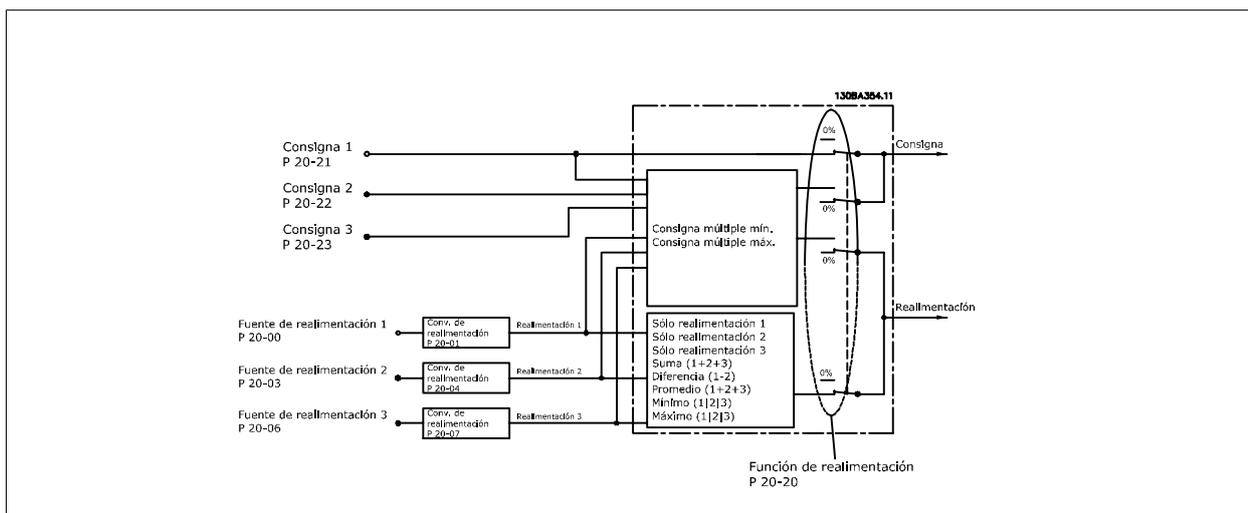


Aunque los valores predeterminados del controlador de lazo cerrado del convertidor proporcionarán normalmente un rendimiento satisfactorio, a menudo puede optimizarse el control del sistema ajustando algunos de los parámetros del mismo. También se pueden ajustar automáticamente las constantes del control PI.

En la ilustración se muestra un diagrama de bloques del controlador de lazo cerrado del convertidor de frecuencia. Los detalles de los bloques Gestión de referencias y Gestión de realimentación se describen en las secciones respectivas, más adelante.

### 2.8.5 Gestión de la realimentación

A continuación, se muestra un diagrama de cómo el convertidor de frecuencia procesa la señal de realimentación.



La gestión de la realimentación puede configurarse para trabajar con aplicaciones que requieran un control avanzado, tales como múltiples consignas y realimentaciones. Son habituales tres tipos de control.

#### Zona única, consigna única

Zona única, consigna única es una configuración básica. La Consigna 1 se añade a cualquier otra referencia (si la hay, véase Gestión de referencias) y la señal de realimentación se selecciona utilizando par. 20-20 *Función de realim.*

#### Multizona, consigna única

Multizona, consigna única utiliza dos o tres sensores de realimentación, pero una sola consigna. La realimentación puede sumarse, restarse (sólo realimentación 1 y 2) o puede hallarse su promedio. Adicionalmente, puede usarse el valor máximo o el mínimo. La Consigna 1 se utiliza exclusivamente en esta configuración.

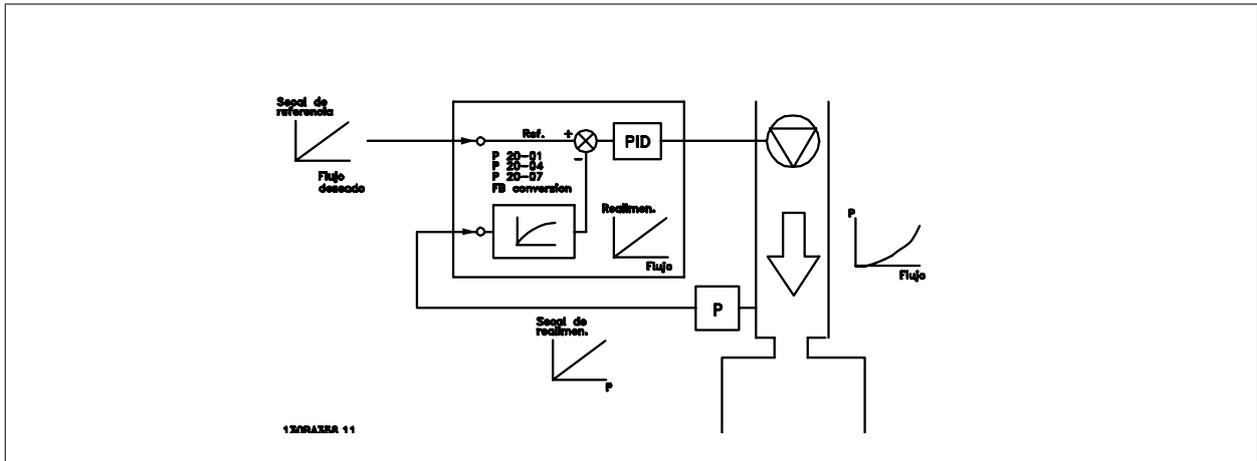
Si se ha seleccionado *Multi consigna mín* [13], el par consigna/realimentación que tenga la mayor diferencia controla la velocidad del convertidor de frecuencia. *Multi consigna máx.* [14] intenta mantener todas las zonas en, o por debajo de, sus respectivas consignas, mientras que *Multi consigna mín.* [13] intenta mantener todas las zonas en, o por encima de, sus consignas respectivas.

**Ejemplo:**

Una aplicación con dos zonas y dos consignas. La consigna de la zona 1 es 15 bar y la realimentación es 5,5 bar. La consigna de la zona 2 es 4,4 bar y la realimentación es 4,6 bar. Si se selecciona *Multi consigna máx* [14], la consigna y la realimentación de la zona 1 se envían al controlador PID, puesto que es la que tiene la menor diferencia (la realimentación es mayor que la consigna, lo que produce una diferencia negativa). Si se selecciona *Multi consigna mín* [13], la consigna y la realimentación de la zona 2 se envían al controlador PID, puesto que es la que tiene la mayor diferencia (la realimentación es menor que la consigna, lo que produce una diferencia positiva)

**2.8.6 Conversión de realimentación**

En algunas aplicaciones, puede resultar de utilidad convertir la señal de realimentación. Un ejemplo de ello es el uso de una señal de presión para proporcionar realimentación de caudal. Puesto que la raíz cuadrada de la presión es proporcional al caudal, la raíz cuadrada de la señal de presión suministra un valor proporcional al caudal. Todo esto se muestra a continuación.

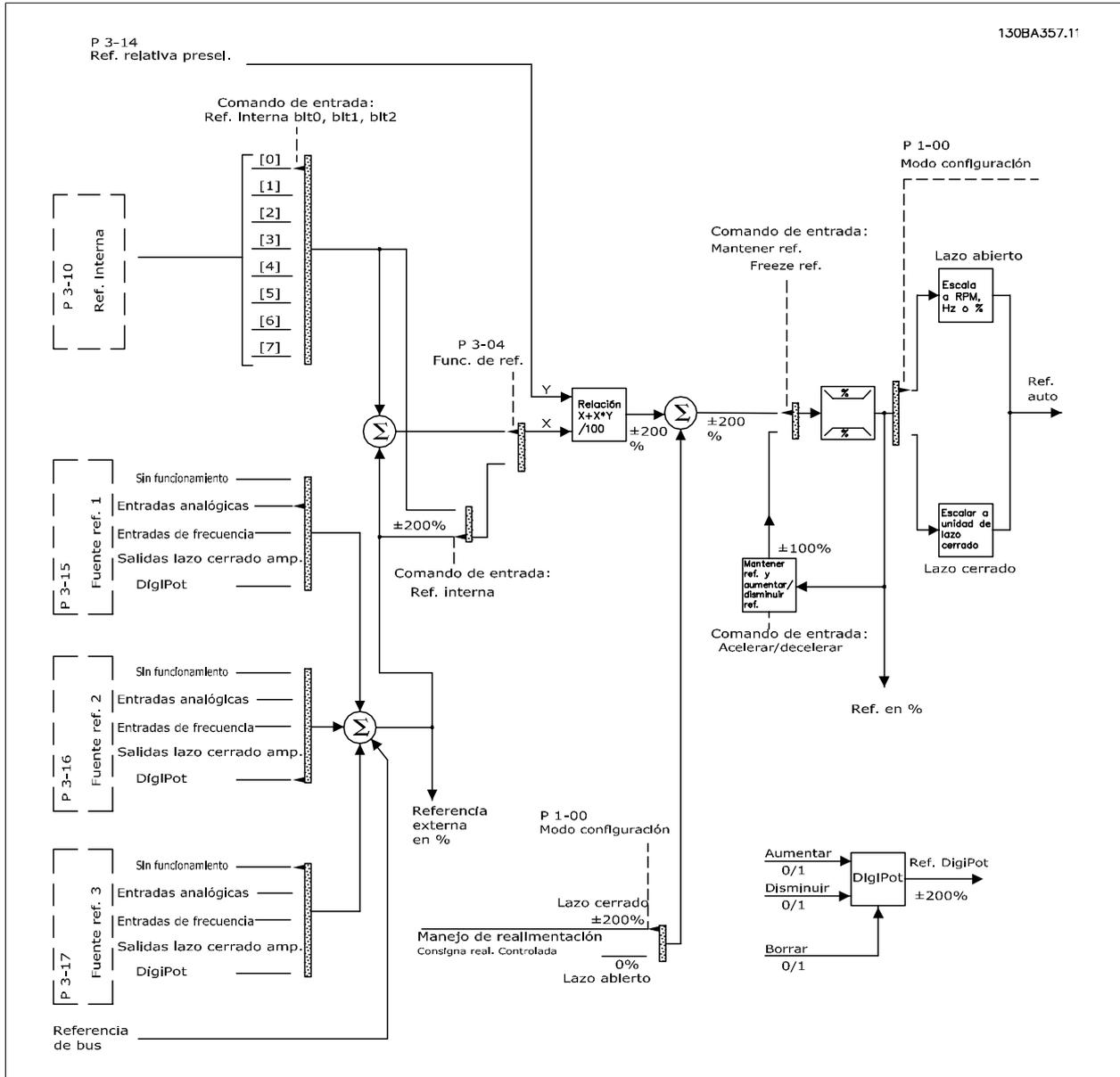


### 2.8.7 Manejo de referencias

Detalles para el funcionamiento en lazo abierto y en lazo cerrado.

A continuación se muestra un diagrama de cómo el convertidor de frecuencia produce la Referencia remota:

2



La referencia remota está compuesta de:

- Referencias internas.
- Referencias externas (entradas analógicas, de frecuencia de pulsos, de potenciómetros digitales y de referencias de bus de comunicaciones serie).
- La referencia relativa interna.
- Consigna controlada de realimentación.

Es posible programar hasta 8 referencias internas distintas en el convertidor de frecuencia. La referencia interna activa puede seleccionarse utilizando entradas digitales o el bus de comunicación serie. La referencia también puede suministrarse externamente, generalmente desde una entrada analógica. Esta fuente externa se selecciona mediante uno de los tres parámetros de Fuente de referencia (par. 3-15 *Fuente 1 de referencia*, par. 3-16 *Fuente 2 de referencia* y par. 3-17 *Fuente 3 de referencia*). Digipot es un potenciómetro digital. También es denominado habitualmente Control de aceleración/ deceleración o Control de coma flotante. Para configurarlo, se programa una entrada digital para aumentar la referencia, mientras otra entrada digital se programa para disminuir la referencia. Puede utilizarse una tercera entrada digital para reiniciar la referencia del Digipot. Todos los recursos de referencias y la referencia de bus se suman para producir la Referencia externa total. Como referencia activa puede seleccionarse la referencia externa, la referencia interna o la suma de las dos. Finalmente, esta referencia puede escalarse utilizando par. 3-14 *Referencia interna relativa*.

La referencia escalada se calcula de la siguiente forma:

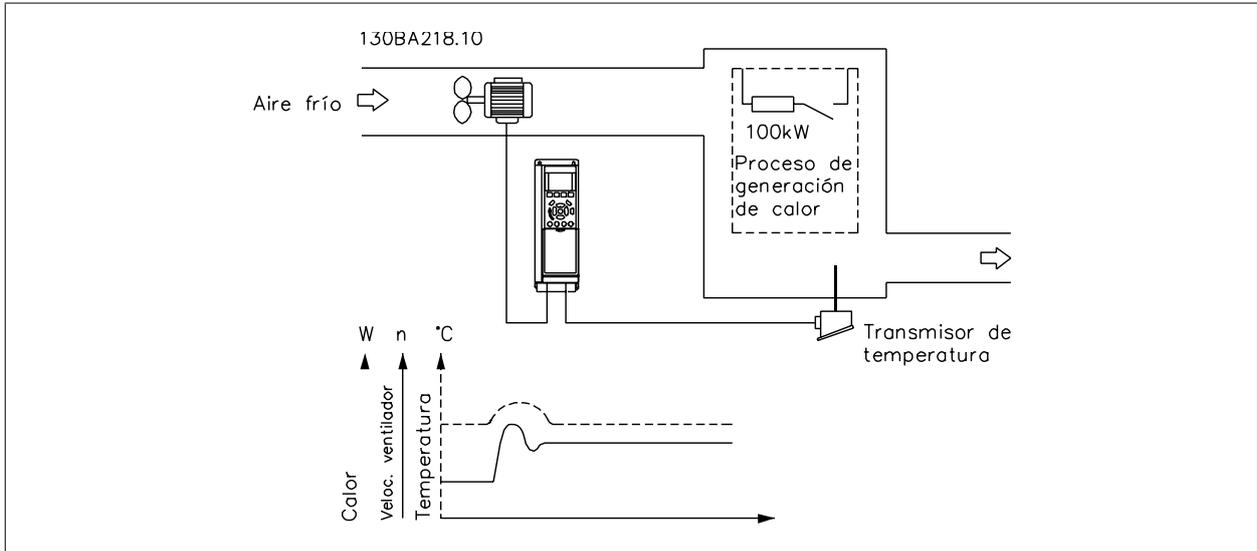
$$Referencia = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

Donde X es la referencia externa, la interna o la suma de ambas, e Y es la par. 3-14 *Referencia interna relativa* en [%].

Si Y, par. 3-14 *Referencia interna relativa* se ajusta a 0%, la referencia no se verá afectada por el escalado.

### 2.8.8 Ejemplo de control PID de lazo cerrado.

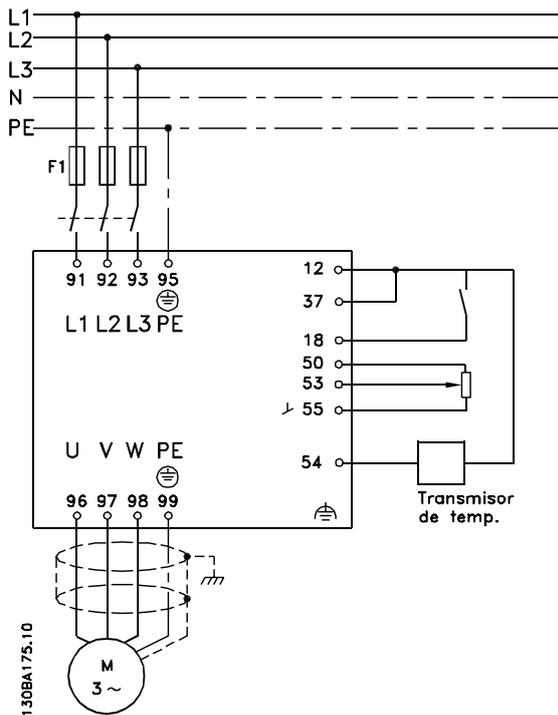
A continuación, se muestra un ejemplo de un control de lazo cerrado para un sistema de ventilación:



En un sistema de ventilación, la temperatura debe mantenerse en un valor constante. La temperatura deseada se establece en un intervalo de -5 a +35 °C utilizando un potenciómetro de 0-10 voltios. Como se trata de una aplicación de refrigeración, si la temperatura está por encima del valor de consigna, la velocidad del ventilador debe incrementarse para proporcionar un mayor caudal de aire de refrigeración. El sensor de temperatura tiene un rango de -10 a 40 °C y utiliza un transmisor de dos hilos para proporcionar una señal de 4-20 mA. El rango de frecuencia de salida del convertidor de frecuencia es de 10 a 50 Hz.

2

1. Arranque/parada mediante el interruptor conectado entre los terminales 12 (+24 V) y 18.
2. Referencia de temperatura a través de un potenciómetro (-5 a +35 °C, 0-10 V) conectado a los terminales 50 (+10 V), 53 (entrada) y 55 (común).
3. Realimentación de temperatura a través de un transmisor (-10 a 40°C, 4-20 mA) conectado al terminal 54. Interruptor S202 tras el LCP ajustado a Sí (entrada de intensidad).



### 2.8.9 Orden de programación

Función	Nº par.	Ajuste
<b>1) Asegúrese de que el motor funcione correctamente. Haga lo siguiente:</b>		
Ajuste los parámetros del motor usando los datos de la placa de características.	1-2*	En función de las especificaciones de la placa de características del motor
Ejecute la función Adaptación automática del motor.	1-29	Active AMA [1] completo y, a continuación, ejecute la función AMA.
<b>2) Compruebe que el motor esté girando en la dirección adecuada.</b>		
Ejecutar comprob. rotación motor	1-28	Si el motor gira en la dirección indebida, desconecte temporalmente la alimentación e invierta dos de las fases del motor.
<b>3) Asegúrese de que los límites del convertidor de frecuencia están ajustados a valores seguros.</b>		
Compruebe que los ajustes de rampa se encuentren dentro de las posibilidades del convertidor de frecuencia y que cumplan las especificaciones permitidas de funcionamiento de la aplicación.	3-41 3-42	60 s. 60 s. Depende del tamaño de motor/carga También activo en modo manual.
Si es necesario, impida la inversión del motor	4-10	Sentido horario [0]
Especifique unos límites aceptables para la velocidad del motor.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Mínima velocidad motor 50 Hz, Máxima velocidad motor 50 Hz, Máxima frecuencia de salida del convertidor
Cambie de lazo abierto a lazo cerrado.	1-00	Lazo cerrado [3]
<b>4) Configure la realimentación al controlador PID.</b>		
Seleccione la unidad de referencia/realimentación apropiada.	20-12	Bar [71]
<b>5) Configure la referencia de consigna para el controlador PID.</b>		
Ajuste unos límites aceptables para la consigna de referencia.	20-13 20-14	0 bar 10 Bar
Seleccione la intensidad o la tensión por los interruptores S201 / S202		
<b>6) Escale las entradas analógicas empleadas como consigna de referencia y realimentación.</b>		
Escale la Entrada analógica 53 para el rango de presión del potenciómetro (0 - 10 bar, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (predeterminado) 0 bar 10 Bar
Escale la Entrada analógica 54 para el sensor de presión (0 - 10 bar, 4-20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (predeterminado) 0 bar 10 Bar
<b>7) Ajuste los parámetros del controlador PID</b>		
Ajuste el controlador de lazo cerrado del convertidor de frecuencia si es preciso.	20-93 20-94	Consulte el apartado sobre Optimización del controlador PID, a continuación.
<b>8) Procedimiento finalizado</b>		
Guarde los ajustes de los parámetros en el LCP para mantenerlos a salvo	0-50	Trans. LCP tod. par. [1]

## 2.8.10 Optimización del Controlador de lazo cerrado del convertidor de frecuencia

Una vez que el controlador de lazo cerrado del convertidor de frecuencia ha sido configurado, debe comprobarse el rendimiento del controlador. En muchos casos, su rendimiento puede ser aceptable utilizando los valores predeterminados de par. 20-93 *Ganancia proporc. PID* y par. 20-94 *Tiempo integral PID*. No obstante, en algunos casos puede resultar útil optimizar los valores de estos parámetros para proporcionar una respuesta más rápida del sistema y al tiempo que se mantiene bajo control la sobremodulación de velocidad.

## 2.8.11 Ajuste manual del PID

1. Ponga en marcha el motor.
2. Ajuste par. 20-93 *Ganancia proporc. PID* a 0,3 e increméntelo hasta que la señal de realimentación empiece a oscilar. Si es necesario, arranque y pare el convertidor de frecuencia o haga cambios paso a paso en la consigna de referencia para intentar que se produzca la oscilación. A continuación, reduzca la ganancia proporcional de PID hasta que la señal de realimentación se estabilice. Después, reduzca la ganancia proporcional entre un 40 y un 60%.
3. Ajuste par. 20-94 *Tiempo integral PID* a 20 s y reduzca el valor hasta que la señal de realimentación empiece a oscilar. Si es necesario, arranque y pare el convertidor de frecuencia o haga cambios paso a paso en la consigna de referencia para intentar que se produzca la oscilación. A continuación, aumente el tiempo integral de PID hasta que la señal de realimentación se estabilice. Después, aumente el tiempo integral entre un 15 y un 50%.
4. par. 20-95 *Tiempo diferencial PID* únicamente debe usarse para sistemas de actuación muy rápida. El valor normal es el 25% de par. 20-94 *Tiempo integral PID*. La función diferencial sólo debe emplearse cuando el ajuste de la ganancia proporcional y del tiempo integral se hayan optimizado por completo. Compruebe que las oscilaciones de la señal de realimentación están suficientemente amortiguadas por el filtro de paso bajo para la señal de realimentación (par. 6-16, 6-26, 5-54 o 5-59 según se necesite).

## 2.9 Aspectos generales de la EMC

### 2.9.1 Aspectos generales de las emisiones EMC

Normalmente aparecen interferencias eléctricas a frecuencias en el rango de 150 kHz a 30 MHz. Las interferencias generadas por el convertidor y transmitidas por el aire, con frecuencias en el rango de 30 MHz a 1 GHz, tienen su origen en el inversor, el cable del motor y el motor.

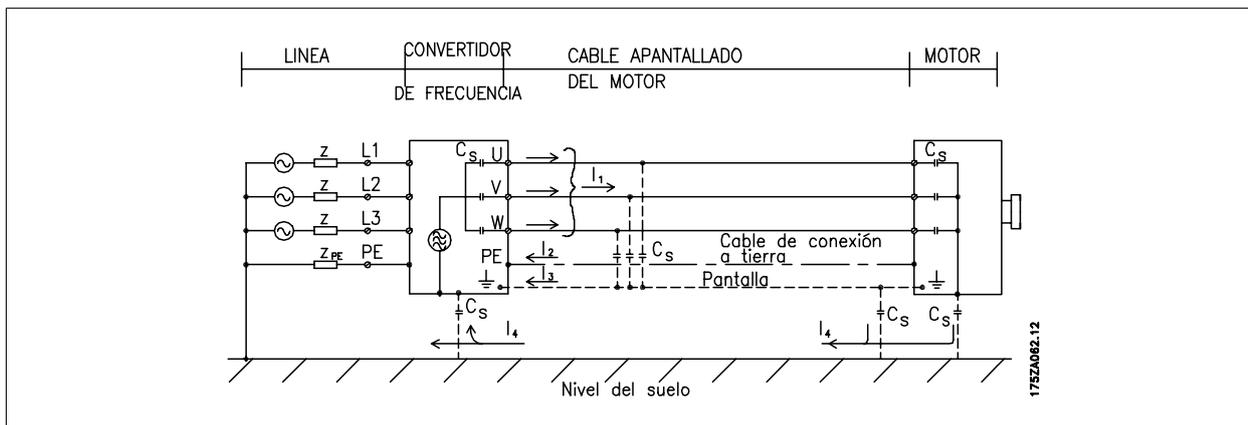
Como muestra la ilustración inferior, las corrientes capacitivas en el cable de motor, junto con una alta  $dV/dt$  de la tensión del motor, generan corrientes de fuga.

La utilización de un cable de motor blindado incrementa la corriente de fuga (consulte la siguiente ilustración) porque los cables apantallados tienen una mayor capacitancia a tierra que los cables no apantallados. Si la corriente de fuga no se filtra, provocará una mayor interferencia en la alimentación de red, en el intervalo de radiofrecuencia inferior a 5 MHz. Puesto que la corriente de fuga ( $I_1$ ) es reconducida a la unidad a través de la pantalla ( $I_3$ ), en principio sólo habrá un pequeño campo electromagnético ( $I_4$ ) desde el cable de motor apantallado, conforme a la figura siguiente.

El apantallamiento reduce la interferencia radiada, aunque incrementa la interferencia de baja frecuencia en la red eléctrica. El apantallamiento del cable de motor debe montarse en la carcasa del convertidor de frecuencia, así como en la carcasa del motor. El mejor procedimiento consiste en utilizar abrazaderas de pantallas integradas para evitar extremos de pantalla retorcidas en espiral. Dichas espirales aumentan la impedancia de la pantalla a las frecuencias superiores, lo que reduce el efecto de pantalla y aumenta la corriente de fuga ( $I_4$ ).

Si se emplea un cable apantallado para el bus de campo, el relé, el cable de control, la interfaz de señales y el freno, el apantallamiento debe conectarse a la carcasa en ambos extremos. En algunas situaciones, sin embargo, será necesario romper el apantallamiento para evitar bucles de corriente.

2



Si el apantallamiento debe colocarse en una placa de montaje para el convertidor, dicha placa deberá estar fabricada en metal, ya que las corrientes del apantallamiento tienen que volver a la unidad. Asegúrese, además, de que la placa de montaje y el chasis del convertidor de frecuencia hacen buen contacto eléctrico a través de los tornillos de montaje.

Al utilizar cables no apantallados no se cumplirán algunos requisitos sobre emisión, aunque sí los de inmunidad.

Para reducir el nivel de interferencia del sistema completo ( convertidor de frecuencia + instalación), haga que los cables de motor y de freno sean lo mas cortos posibles. Los cables con un nivel de señal sensible no deben colocarse junto a los cables de motor y de freno. La interferencia de radio superior a 50 MHz (transmitida por el aire) es generada especialmente por los elementos electrónicos de control.

### 2.9.2 Requisitos en materia de emisiones

De acuerdo con la norma de productos EMC para convertidores de frecuencia de velocidad ajustable EN/IEC61800-3:2004, los requisitos EMC dependen del uso previsto del convertidor de frecuencia. Hay cuatro categorías definidas en la norma de productos EMC. Las definiciones de las cuatro categorías, junto con los requerimientos en materia de emisiones de la línea de red, se proporcionan en la tabla siguiente:

Categoría	Definición	Requisito en materia de emisiones realizado conforme a los límites indicados en la EN55011
C1	convertidores de frecuencia instalados en el primer ambiente (hogar y oficina) con una tensión de alimentación menor a 1.000 V.	Clase B
C2	convertidores de frecuencia instalados en el primer ambiente (hogar y oficina), con una tensión de alimentación inferior a 1.000 V, que no son ni enchufables ni desplazables y están previstos para su instalación y puesta a punto por profesionales.	Clase A, grupo 1
C3	convertidores de frecuencia instalados en el segundo ambiente (industrial) con una tensión de alimentación inferior a 1.000 V.	Clase A, grupo 2
C4	convertidores de frecuencia instalados en el segundo ambiente con una tensión de alimentación igual o superior a los 1.000 V y una intensidad nominal igual o superior a los 400 A o prevista para el uso en sistemas complejos.	Sin límite debe elaborarse un plan EMC.

Cuando se utilizan normas de emisiones generales, los convertidores de frecuencia deben cumplir los siguientes límites:

Ambiente	Estándar general	Requisito en materia de emisiones realizado conforme a los límites indicados en la EN55011
Primer ambiente (doméstico y oficina)	Norma de emisiones para entornos residenciales, comerciales e industria ligera EN/IEC61000-6-3.	Clase B
Segundo ambiente (entorno industrial)	Norma de emisiones para entornos industriales EN/IEC61000-6-4.	Clase A, grupo 1

### 2.9.3 Resultados de las pruebas de EMC (emisión)

Los siguientes resultados de las pruebas se obtuvieron utilizando un sistema con un convertidor de frecuencia (con opciones, si era el caso), un cable de control apantallado y un cuadro de control con potenciómetro, así como un motor y un cable de motor apantallado.

Tipo de filtro RFI	Emisión conducida.			Emisión irradiada		
	Longitud máxima total de cable de bus:			Entorno industrial	Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera	
	Entorno industrial	Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera	Entorno industrial			Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera
Estándar	EN 55011 Clase A2	EN 55011 Clase A1	EN 55011 Clase B	EN 55011 Clase A1	EN 55011 Clase B	
<b>H1</b>						
1,1-45 kW 200-240 V	T2	150 m	150 m	50 m	Sí	No
1,1-90 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	50 m	Sí	No
<b>H2</b>						
1,1-3,7 kW 200-240 V	T2	5 m	No	No	No	No
5,5-45 kW 200-240 V	T2	25 m	No	No	No	No
1,1-7,5 kW 380-480 V	T4	5 m	No	No	No	No
11-90 kW 380-480 V	T4	25 m	No	No	No	No
110-1000 kW 380-480 V	T4	150 m	No	No	No	No
45-1400 kW 525-690 V	T7	150 m	No	No	No	No
<b>H3</b>						
1,1-45 kW 200-240 V	T2	75 m	50 m	10 m	Sí	No
1,1-90 kW 380-480 V	T4	75 m	50 m	10 m	Sí	No
<b>H4</b>						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	No	Sí	No
45-400 kW 525-690 V	T7	150 m	30 m	No	No	No
<b>Hx</b>						
1,1-90 kW 525-600 V	T6	-	-	-	-	-

Tabla 2.1: Resultados de las pruebas de EMC (emisión)

HX, H1, H2 o H3 se define en las pos. 16-17 del código descriptivo para filtros EMC

HX - No hay filtros EMC incorporados al convertidor de frecuencia (unidades de 600 V solamente)

H1 - Filtro EMC integrado. Cumple con clase A1/B

H2 - Sin filtro EMC adicional. Cumple con clase A2

H3 - Filtro EMC integrado. Cumple la clase A1/B (solo tamaño de bastidor A1)

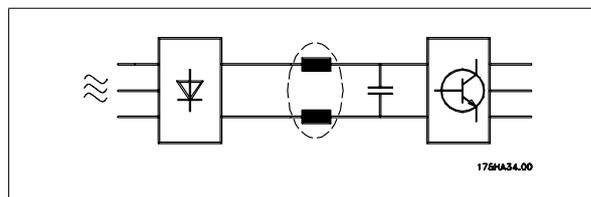
H4 - Filtro EMC integrado. Cumple con clase A1

### 2.9.4 Aspectos generales de la emisión de armónicos

El convertidor de frecuencia acepta una intensidad no senoidal de la red eléctrica que aumenta la intensidad de entrada  $I_{RMS}$ . Una corriente no senoidal es transformada por medio de un análisis Fourier y separada en corrientes de onda senoidal con diferentes frecuencias, es decir, con diferentes corrientes armónicas  $I_N$  con 50 Hz como frecuencia básica:

Corrientes armónicas	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Los armónicos no afectan directamente al consumo eléctrico, aunque aumentan las pérdidas por calor en la instalación (transformador, cables). Por ello, en instalaciones con un porcentaje alto de carga rectificadora, mantenga las corrientes armónicas en un nivel bajo para evitar sobrecargar el transformador y una alta temperatura de los cables.



**¡NOTA!**  
Algunas corrientes armónicas pueden perturbar el equipo de comunicación conectado al mismo transformador o causar resonancias si se utilizan baterías con corrección de factor de potencia.

Para asegurar corrientes armónicas bajas, el convertidor de frecuencia tiene bobinas de circuito intermedio de forma estándar. Esto normalmente reduce la corriente de entrada  $I_{RMS}$  en un 40%.

La distorsión de la tensión de la alimentación de red depende de la magnitud de las corrientes armónicas multiplicada por la impedancia interna de la red para la frecuencia dada. La distorsión de tensión total (THD) se calcula según los distintos armónicos de tensión individual usando esta fórmula:

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2} \quad (U_N \% \text{ de } U)$$

2

## 2.9.5 Requisitos en materia de emisión de armónicos

Equipos conectados a la red pública de suministro eléctrico.

**Opciones: Definición:**

- |   |   |
|---|---|
| 1 | IEC/EN 61000-3-2 Clase A para equipo trifásico equilibrado (sólo para equipos profesionales de hasta 1 kW de potencia total). |
| 2 | IEC/EN 61000-3-12 Equipo 16A-75A y equipo profesional desde 1 kW hasta una intensidad de fase de 16A.                         |

## 2.9.6 Resultados de la prueba de armónicos (emisión)

Los tamaños de potencia de hasta PK75 en T2 y T4 cumplen las disposiciones IEC/EN 61000-3-2 Clase A. Los tamaños de potencia desde P1K1 hasta P18K en el T2 y hasta P90K en el T4 cumple las disposiciones IEC/EN 61000-3-12, tabla 4. Los tamaños de potencia de P110 a P450 en T4 también cumplen las disposiciones IEC/EN 61000-3-12 aunque no sea necesario porque las intensidades están por encima de los 75 A.

	Corriente armónica individual $I_n/I_1$ (%)				Factor de distorsión de intensidad de armónicos (%)	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	THD	PWHD
Límite real (típico)	40	20	10	8	46	45
para $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10	48	46

Tabla 2.2: Resultado de la prueba de armónicos (emisión)

Siempre que la potencia de cortocircuito del suministro  $S_{sc}$  sea superior o igual a :

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{red} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

en el punto de conexión entre el suministro del usuario y la red pública ( $R_{scc}$ ).

Es responsabilidad del instalador o del usuario del equipo asegurar, mediante consulta con la compañía de distribución si fuera necesario, que el equipo está conectado sólo a un suministro con una potencia de cortocircuito  $S_{sc}$  superior o igual a la especificada arriba.

Es posible conectar otros tamaños de potencia a la red eléctrica pública previa consulta con la compañía distribuidora operadora de la red.

Conformidad con varias directrices de nivel de sistema:

Los datos de corriente armónica de la tabla se proporcionan de acuerdo a IEC/EN61000-3-12 con referencia al estandar de producto de Power Drive Systems. Pueden utilizarse como base para el cálculo de la influencia de las corrientes armónicas en la fuente de alimentación del sistema y para la documentación del cumplimiento de las directrices regionales aplicables: IEEE 519 -1992; G5/4.

## 2.9.7 Requisitos de inmunidad

Los requisitos de inmunidad para convertidores de frecuencia dependen del entorno en el que estén instalados. Los requisitos para el entorno industrial son más exigentes que los del entorno doméstico y de oficina. Todos Danfoss convertidores de frecuencia cumplen con los requisitos para el entorno industrial y, por lo tanto, cumplen también con los requisitos mínimos del entorno doméstico y de oficina con un amplio margen de seguridad.

Para documentar la inmunidad a interferencias eléctricas provocadas por fenómenos eléctricos, se han realizado las siguientes pruebas de inmunidad con un sistema formado por un convertidor de frecuencia (con opciones, en su caso), un cable de control apantallado y un panel de control, con potenciómetro, cable de motor y motor.

Las pruebas se realizaron de acuerdo con las siguientes normas básicas:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Descargas electrostáticas (ESD): Simulación de descargas electrostáticas de seres humanos.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Radiación de campo electromagnético entrante, con simulación por modulación de la amplitud de los efectos de los equipos de comunicación de radar y radio, así como los de comunicaciones móviles.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Transitorios de conexión/desconexión: Simulación de interferencia ocasionada al accionar un interruptor, relé o dispositivos similares.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Transitorios de sobretensión: Simulación de transitorios ocasionados por ejemplo por un relámpago que caiga cerca de las instalaciones.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Modo común RF: Simulación del efecto equipos de radio conectados mediante cables.

Consulte la siguiente tabla sobre inmunidad EMC.

**Tabla sobre inmunidad EMC.**

Intervalo de tensión: 200-240 V, 380-480 V					
Norma básica	Ráfaga IEC 61000-4-4	Sobretensión IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Campo electromagnético radiado IEC 61000-4-3	Tensión de RF modo común IEC 61000-4-6
Criterios de aceptación	B	B	B	A	A
Línea	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
elev.	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Carga compartida	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cables de control	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Bus estándar	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cables de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Opciones de bus de campo y de aplicación	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cable LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
24 V CC externa	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω MD 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Protección	—	—	8 kV AD 6 kV CC	10 V/m	—

DA: Descarga de aire  
 DC: Descarga de contacto  
 MC: Modo común  
 MD: Modo diferencial  
 1. Inyección en pantalla del cable.

Tabla 2.3: Inmunidad

## 2.10 Aislamiento galvánico (PELV)

### 2.10.1 PELV - Tensión protectora extra baja

PELV ofrece protección mediante un voltaje muy bajo. Se considera garantizada la protección contra descargas eléctricas cuando el suministro eléctrico es de tipo PELV y la instalación se realiza de acuerdo con las reglamentaciones locales o nacionales sobre equipos PELV.

Todos los terminales de control y de relé 01-03/04-06 cumplen con PELV (tensión de protección muy baja) (no aplicable a la conexión a tierra en triángulo por encima de 400 V).

El aislamiento galvánico (garantizado) se consigue cumpliendo los requisitos relativos a un mayor aislamiento, y proporcionando las distancias necesarias en los circuitos. Estos requisitos se describen en la norma EN 61800-5-1.

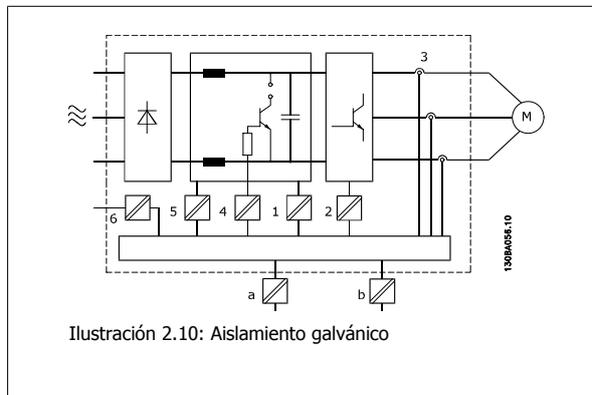
Los componentes que forman el aislamiento eléctrico, según se explica a continuación, también cumplen todos los requisitos relativos al aislamiento y a la prueba correspondiente descrita en EN 61800-5-1.

El aislamiento galvánico PELV puede mostrarse en seis ubicaciones (véase la ilustración):

## 2

Para mantener el estado PELV, todas las conexiones realizadas con los terminales de control deben ser PELV, por ejemplo, el termistor debe disponer de un aislamiento reforzado/doble.

1. Fuente de alimentación (SMPS) incl. aislamiento de señal de  $U_{CC}$ , indicando la tensión del circuito intermedio.
2. Circuito para disparo de los IGBT (transformadores de disparo/optoacopladores).
3. Transductores de corriente.
4. Optoacoplador, módulo de freno.
5. Circuitos de aflujo de corriente interna, RFI y medición de temperatura.
6. Relés configurables.



El aislamiento galvánico funcional (a y b en el dibujo) funciona como opción auxiliar de 24 V y para la interfaz del bus estándar RS 485.



Instalación en altitudes elevadas:

380 - 500 V, protección A, B y C: para altitudes por encima de 2 km, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

380 - 500V, protección D, E y F: para altitudes por encima de 3 km, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV..

525 - 690 V: para altitudes por encima de 2 km, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV..

## 2.11 Corriente de fuga a tierra



El contacto con los componentes eléctricos puede llegar a provocar la muerte, incluso una vez desconectado el equipo de la red de alimentación.

Además, asegúrese de que se han desconectado las demás entradas de tensión, como la carga compartida (enlace del circuito intermedio de CC), así como la conexión del motor para energía regenerativa.

Antes de tocar cualquier componente eléctrico, espere al menos el tiempo indicado en la sección *Precauciones de seguridad*.

Sólo se permite un intervalo de tiempo inferior si así se indica en la placa de características de un equipo específico.



### Corriente de fuga

La corriente de fuga a tierra del convertidor de frecuencia sobrepasa los 3,5 mA. Para asegurarse de que el cable de conexión a tierra hace una buena conexión mecánica a tierra (terminal 95), la sección transversal del cable debe ser de al menos 10 mm<sup>2</sup> o deben instalarse 2 cables de tierra de sección nominal terminados por separado.

### Dispositivo de corriente residual

Este producto puede originar una corriente de CC en el conductor de protección. Cuando se utiliza un dispositivo de corriente residual (RCD) para protección en caso de contacto directo o indirecto, sólo debe utilizarse un RCD de tipo B en la alimentación de este producto. En caso contrario, se deberá aplicar otra medida de protección, como una separación del entorno mediante aislamiento doble o reforzado o mediante el aislamiento del sistema de alimentación utilizando un transformador. Consulte también la nota sobre la aplicación RCD N° MN.90.GX.02.

La conexión a tierra para protección del convertidor de frecuencia y la utilización de los interruptores diferenciales debe realizarse siempre conforme a las normas nacionales y locales.

## 2.12 Función de freno

### 2.12.1 Selección de Resistencia de freno

En determinadas aplicaciones como, por ejemplo, en sistemas de ventilación de túneles o de estaciones subterráneas de ferrocarril, sería deseable poder detener el motor más rápidamente que mediante la rampa de deceleración o dejándolo girar libremente. En tales aplicaciones, puede utilizarse el frenado dinámico con una resistencia de freno. El uso de una resistencia de freno garantiza que la energía es absorbida por ésta, y no por el convertidor de frecuencia.

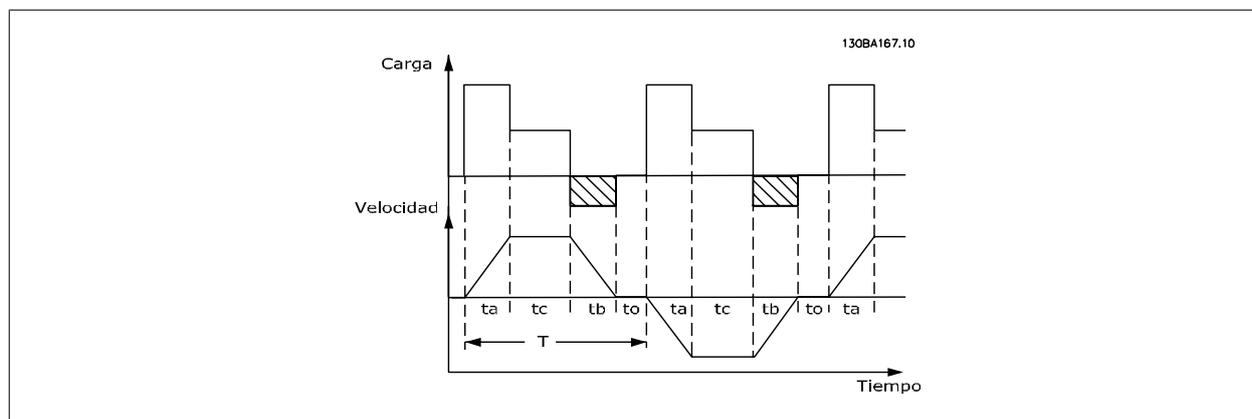
Si no se conoce la cantidad de energía cinética transferida a la resistencia en cada periodo de frenado, la potencia media puede ser calculada a partir del tiempo de ciclo y del tiempo de frenado, también llamado ciclo de trabajo intermitente. El ciclo de trabajo intermitente de la resistencia es un indicador del ciclo de trabajo con el que funciona la misma. La figura inferior muestra un ciclo de frenado típico.

El ciclo de trabajo intermitente de la resistencia se calcula como se indica a continuación:

$$\text{Ciclo de trabajo} = t_b/T$$

T = tiempo del ciclo en segundos

$t_b$  es el tiempo de frenado en segundos (como parte del tiempo de ciclo total)



Danfoss ofrece resistencias de freno con ciclos de trabajo del 5, del 10 y del 40%, adecuadas para utilizarse con los convertidores de frecuencia de la serie FC 102. Si se aplica un ciclo de trabajo del 10%, las resistencias de freno son capaces de absorber potencia de frenado durante un 10% del tiempo de ciclo, mientras que el 90% restante se utiliza para disipar el calor de la resistencia.

Si desea consejo para elegir, contacte con Danfoss.



**¡NOTA!**  
Si se produce un cortocircuito en el transistor de freno, la disipación de potencia en la resistencia de freno sólo se puede impedir por medio de un contactor o un interruptor de red que desconecte la alimentación eléctrica del convertidor de frecuencia. (El convertidor de frecuencia puede controlar el contactor).

### 2.12.2 Cálculo de la resistencia de freno

La resistencia de freno se calcula de la siguiente manera:

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{pico}}$$

donde

$$P_{pico} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta [W]$$

Como puede verse, la resistencia de freno depende de la tensión del circuito intermedio ( $U_{cc}$ ).

La función de freno del convertidor de frecuencia se fija en 3 áreas de la alimentación de red:

2

Índice	Frenado activo	Advertencia antes de corte	Corte (desconexión)
3 x 200-240 V	390 V ( $U_{cc}$ )	405 V	410 V
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

**¡NOTA!**

Compruebe que la resistencia de freno pueda manejar una tensión de 410 V, 820 V ó 975 V - a menos que se utilicen resistencias de freno de Danfoss.

Danfoss recomienda la resistencia de freno  $R_{rec}$ , es decir, una que pueda garantizar que el convertidor de frecuencia sea capaz de frenar con el par máximo de frenado ( $M_{br}(\%)$ ) del 110%. La fórmula puede expresarse como:

$$R_{rec}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{motor}}$$

$\eta_{motor}$  se encuentra normalmente a 0,90

$\eta$  se encuentra normalmente a 0,98

Para los convertidores de frecuencia de 200 V, 480 V y 600 V, la  $R_{rec}$  al 160% del par de freno se escribe como:

$$200\text{ V} : R_{rec} = \frac{107780}{P_{motor}}[\Omega]$$

$$480\text{ V} : R_{rec} = \frac{375300}{P_{motor}}[\Omega]^{1)}$$

$$600\text{ V} : R_{rec} = \frac{630137}{P_{motor}}[\Omega]$$

$$690\text{ V} : R_{rec} = \frac{832664}{P_{motor}}[\Omega]$$

$$480\text{ V} : R_{rec} = \frac{428914}{P_{motor}}[\Omega]^{2)}$$

1) Para convertidores de frecuencia con salida en el eje  $\leq 7,5\text{ kW}$

2) Para convertidores de frecuencia con salida en el eje  $> 7,5\text{ kW}$

**¡NOTA!**

La resistencia seleccionada del circuito de freno no debería ser superior a la recomendada por Danfoss. Si se selecciona una resistencia de freno con un valor en ohmios más alto, tal vez no se consiga el par de frenado porque existe el riesgo de que el convertidor de frecuencia se desconecte por motivos de seguridad.

**¡NOTA!**

Si se produce un cortocircuito en el transistor de freno, la disipación de potencia en la resistencia de freno sólo se puede impedir por medio de un contactor o un interruptor de red que desconecte la alimentación eléctrica del convertidor de frecuencia. (El convertidor de frecuencia puede controlar el contactor).



No tocar nunca la resistencia de freno, porque puede estar muy caliente durante o después del frenado

### 2.12.3 Control con Función de freno

El freno está protegido contra cortocircuitos en la resistencia de freno y el transistor de freno está controlado para garantizar la detección de cortocircuitos en el transistor. Puede utilizarse una salida digital/de relé para proteger de sobrecargas la resistencia de freno en caso de producirse un fallo en el convertidor de frecuencia.

Además, el freno permite leer la potencia instantánea y principal de los últimos 120 segundos. El freno también puede controlar la potencia y asegurar que no se supera el límite seleccionado en el par. 2-12 *Límite potencia de freno (kW)*. En par. 2-13 *Ctrol. Potencia freno*, seleccione la función que se realizará cuando la potencia que se transmite a la resistencia de freno sobrepase el límite ajustado en par. 2-12 *Límite potencia de freno (kW)*.



**¡NOTA!**  
El control de la potencia de freno no es una función de seguridad; se necesita un interruptor térmico para dicha función. El circuito de resistencia del freno no tiene protección de fugas a tierra.

En el par. 2-17 *Control de sobretensión* puede seleccionarse *Control de sobretensión (OVC)* (excluyendo la resistencia de freno) como función de freno alternativa. Esta función está activada para todas las unidades. Permite evitar una desconexión si aumenta la tensión de bus CC. Esto se realiza incrementando la frecuencia de salida para limitar la tensión del enlace de CC. Es una función muy útil, por ejemplo, si el tiempo de rampa de deceleración es demasiado corto, ya que se evita la desconexión del convertidor de frecuencia. En esta situación, se amplía el tiempo de rampa de deceleración.

### 2.12.4 Cableado de la resistencia de freno

EMC (cables trenzados/apantallamiento)

Para reducir el ruido eléctrico de los cables entre la resistencia de freno y el convertidor de frecuencia, los cables deben ser trenzados.

Para mejorar el rendimiento EMC se puede utilizar una pantalla metálica.

## 2.13 Condiciones de funcionamiento extremas

### Cortocircuito (Fase del motor - Fase)

El convertidor de frecuencia está protegido contra cortocircuitos por medio de la lectura de la intensidad en cada una de las tres fases del motor o en el enlace CC. Un cortocircuito entre dos fases de salida provoca una sobreintensidad en el inversor. El inversor se cierra individualmente cuando la corriente del cortocircuito sobrepasa el valor permitido (alarma 16, bloqueo por alarma).

Para proteger el convertidor de frecuencia contra un cortocircuito en las cargas compartidas y en las salidas de freno, consulte las directrices de diseño.

### Conmutación a la salida

La conmutación a la salida entre el motor y el convertidor de frecuencia está totalmente permitida. No puede dañar de ningún modo al convertidor de frecuencia conmutando la salida. Sin embargo, es posible que aparezcan mensajes de fallo.

### Sobretensión generada por el motor

La tensión en el circuito intermedio aumenta cuando el motor actúa como generador. Esto ocurre en los siguientes casos:

1. Cuando la carga arrastra al motor (a una frecuencia de salida constante del convertidor de frecuencia), es decir, cuando la carga genera energía.
2. Durante la deceleración ("rampa de deceleración") si el momento de inercia es alto, la fricción es baja y el tiempo de rampa de deceleración es demasiado corto para que la energía sea disipada como una pérdida en el convertidor de frecuencia, el motor y la instalación.
3. Un ajuste de compensación de deslizamiento incorrecto puede producir una tensión de CC más alta.

La unidad de control intenta corregir la rampa, si es posible (par. 2-17 *Control de sobretensión*).

El inversor se apaga para proteger a los transistores y condensadores del circuito intermedio, cuando se alcanza un determinado nivel de tensión.

Véase par. 2-10 *Función de freno* y par. 2-17 *Control de sobretensión* para seleccionar el método utilizado para controlar el nivel de tensión del circuito intermedio.

### Corte en la alimentación

Durante un corte en la alimentación, el convertidor de frecuencia sigue funcionando hasta que la tensión del circuito intermedio desciende por debajo del nivel mínimo para parada. Generalmente, dicho nivel es un 15% inferior a la tensión de alimentación nominal más baja del convertidor de frecuencia. La tensión de red antes del corte y la carga del motor determinan el tiempo necesario para la parada de inercia del inversor.

### Sobrecarga estática en modo VVC<sup>plus</sup>

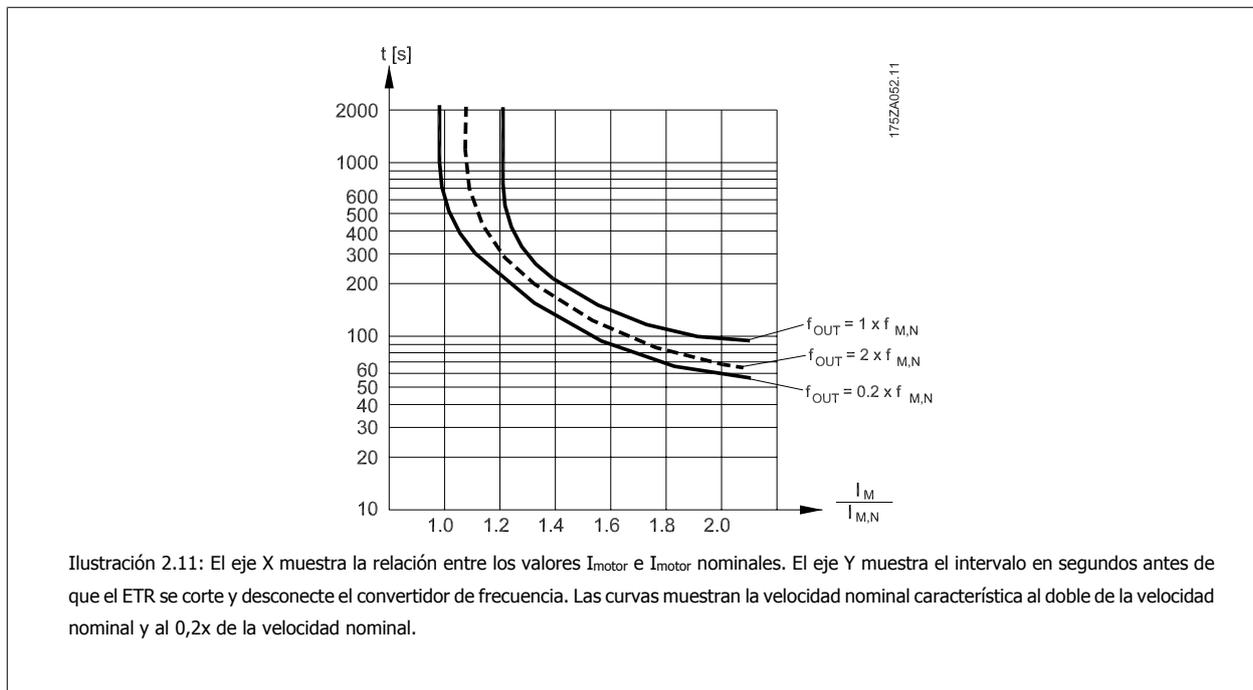
Cuando el convertidor de frecuencia está sobrecargado (se alcanza el límite de par del par. 4-16 *Modo motor límite de par*/par. 4-17 *Modo generador límite de par*), los controles reducen la frecuencia de salida para reducir la carga.

Si la sobrecarga es excesiva, puede producirse una intensidad que provoque una desconexión del convertidor de frecuencia después de unos 5-10 segundos.

El tiempo de funcionamiento dentro del límite de par se limita (0-60 s) en el par. 14-25 *Retardo descon. con lím. de par*.

### 2.13.1 Protección térmica del motor

Éste es el modo en el que Danfoss protege el motor del sobrecalentamiento. Se trata de un dispositivo electrónico que simula un relé bimetálico basado en mediciones internas. Las características se muestran en la siguiente figura:

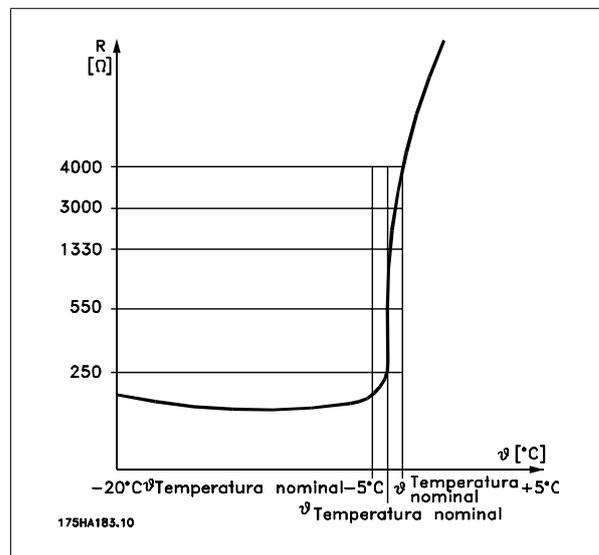


Se ve claro que a una velocidad inferior, el ETR se desconecta con un calentamiento inferior debido a un menor enfriamiento del motor. De ese modo, el motor queda protegido frente a un posible sobrecalentamiento, incluso a baja velocidad. La función ETR calcula la temperatura del motor basándose en la intensidad y la velocidad reales. La temperatura calculada es visible como un parámetro de lectura en el par. 16-18 *Térmico motor* del convertidor de frecuencia.

El valor de desconexión del termistor es  $> 3 \text{ k}\Omega$ .

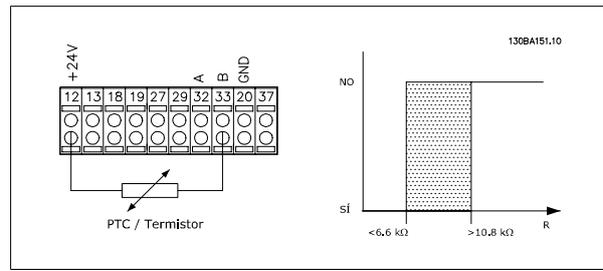
Integrar un termistor (sensor PTC) en el motor para la protección del bobinado.

La protección contra sobrecarga del motor puede realizarse utilizando varias técnicas: sensor PTC en los devanados del motor; interruptor térmico mecánico (tipo Klixon); o relé térmico-electrónico (ETR).

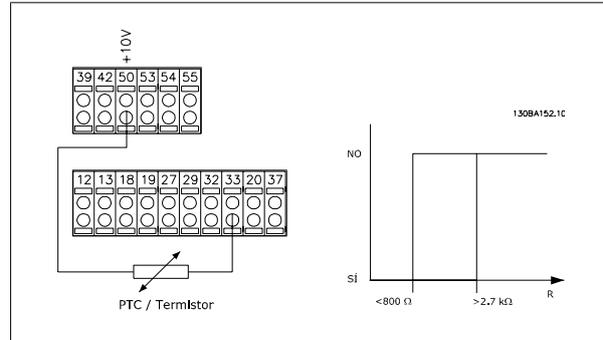


2

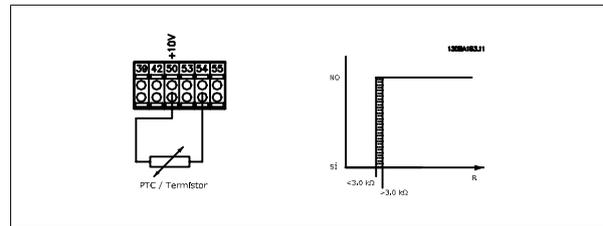
Uso de una entrada digital y 24 V como fuente de alimentación:  
 Ejemplo: El convertidor de frecuencia se desconecta cuando la temperatura del motor es demasiado alta.  
 Ajustes de parámetros:  
 Ajustar par. 1-90 *Protección térmica motor en Descon. termistor* [2]  
 Ajustar par. 1-93 *Fuente de termistor en Entrada Digital 33* [6]



Uso de una entrada digital y 10 V como fuente de alimentación:  
 Ejemplo: El convertidor de frecuencia se desconecta cuando la temperatura del motor es demasiado alta.  
 Ajustes de parámetros:  
 Ajustar par. 1-90 *Protección térmica motor en Descon. termistor* [2]  
 Ajustar par. 1-93 *Fuente de termistor en Entrada Digital 33* [6]



Uso de una entrada analógica y 10 V como fuente de alimentación:  
 Ejemplo: El convertidor de frecuencia se desconecta cuando la temperatura del motor es demasiado alta.  
 Ajustes de parámetros:  
 Ajustar par. 1-90 *Protección térmica motor en Descon. termistor* [2]  
 Ajustar par. 1-93 *Fuente de termistor en Entrada analógica 54* [2]  
 No seleccione una fuente de referencia.



Entrada	Tensión de alimentación	Umbral
Digital/Analógica	Voltios	Valores de desconexión
Digital	24 V	< 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ
Digital	10 V	< 800Ω - > 2,7 kΩ
Entrada	10 V	< 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ

**¡NOTA!**  
 Compruebe que la tensión de alimentación seleccionada cumple las especificaciones del elemento termistor utilizado.

**Resumen**

Con la función de límite de par, el motor queda protegido ante sobrecargas, independientemente de la velocidad. Con el sistema ETR, el motor tiene protección contra sobrecarga del motor y no hay necesidad de ninguna otra protección para el motor. Eso significa que cuando el motor se calienta, el temporizador ETR controla durante cuánto tiempo funcionará el motor a alta temperatura antes de que se detenga para evitar el sobrecalentamiento. Si el motor se sobrecarga sin alcanzar la temperatura a la que el ETR desconecta el motor, el límite de par protege de sobrecarga al motor y a la aplicación.

La función de ETR se activa en par. y se controla en par. 4-16 *Modo motor límite de par*. El intervalo anterior a la advertencia de límite de par desconecta el convertidor de frecuencia y se ajusta en el par. 14-25 *Retardo descon. con lím. de par*.

## 3 Selección de VLT HVAC Drive

### 3.1 Opciones y accesorios

Danfoss ofrece una amplia gama de opciones y accesorios para los convertidores de frecuencia.

#### 3.1.1 Montaje de módulos de opción en la ranura B

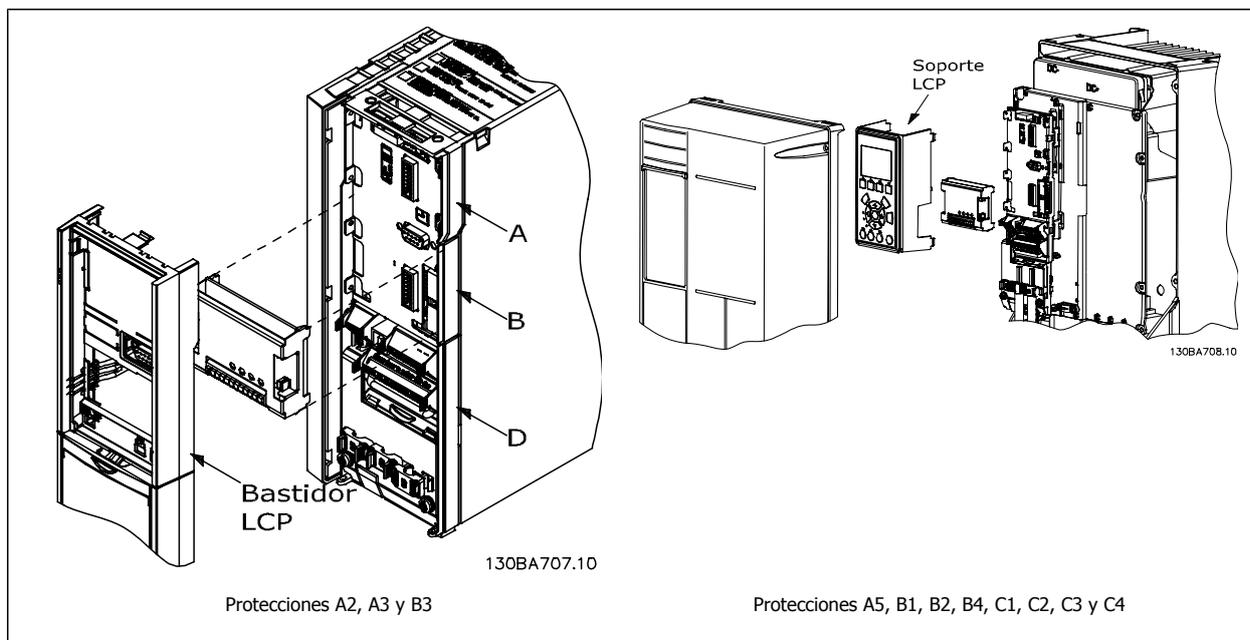
Debe desconectarse la alimentación del convertidor de frecuencia.

Para protecciones A2 y A3:

- Retire del convertidor de frecuencia el LCP (Panel de control Local), la tapa de terminal y el bastidor del LCP.
- Ajuste la tarjeta de opción MCB1xx en la ranura B.
- Conecte los cables de control y sujételos mediante las cintas de cable suministradas. Quite el protector del bastidor ampliado del LCP, entregado con el kit de la opción, para que ésta quepa bajo el bastidor ampliado del LCP.
- Ajuste el bastidor ampliado del LCP y la tapa de terminales.
- Encaje el LCP o la tapa ciega en el bastidor ampliado del LCP.
- Conecte el convertidor de frecuencia a la alimentación.
- Ajuste las funciones de entrada/salida en los parámetros correspondientes, como se menciona en las *Especificaciones técnicas generales*.

Para protecciones B1, B2, C1 y C2:

- Retire el LCP y el soporte del LCP.
- Ajuste la tarjeta de opción MCB 1xx en la ranura B.
- Conecte los cables de control y sujételos mediante las cintas de cable suministradas
- Ajuste el soporte
- Ajuste el LCP

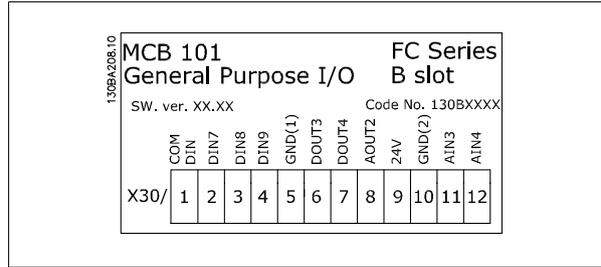


### 3.1.2 Módulo de entrada/salida de propósito general MCB 101

El MCB 101 se utiliza para la extensión de las entradas y salidas digitales y analógicas del convertidor de frecuencia.

Contenido: el MCB 101 debe encajarse en la ranura B del convertidor de frecuencia.

- Módulo de opción MCB 101
- Bastidor ampliado del LCP
- Tapa de terminal



#### Aislamiento galvánico en el MCB 101

Las entradas digitales/analógicas están aisladas galvánicamente del resto de las entradas/salidas del MCB 101 y de las de la tarjeta de control del convertidor de frecuencia. Las salidas digitales/analógicas del MCB 101 están aisladas galvánicamente del resto de las entradas/salidas del MCB 101, pero no de las de la tarjeta de control del convertidor de frecuencia.

Si las entradas digitales 7, 8 ó 9 tienen que cambiarse para utilizar la fuente de alimentación de 24 V interna (terminal 9), debe establecerse una conexión entre el terminal 1 y el 5, tal y como se muestra en la ilustración.

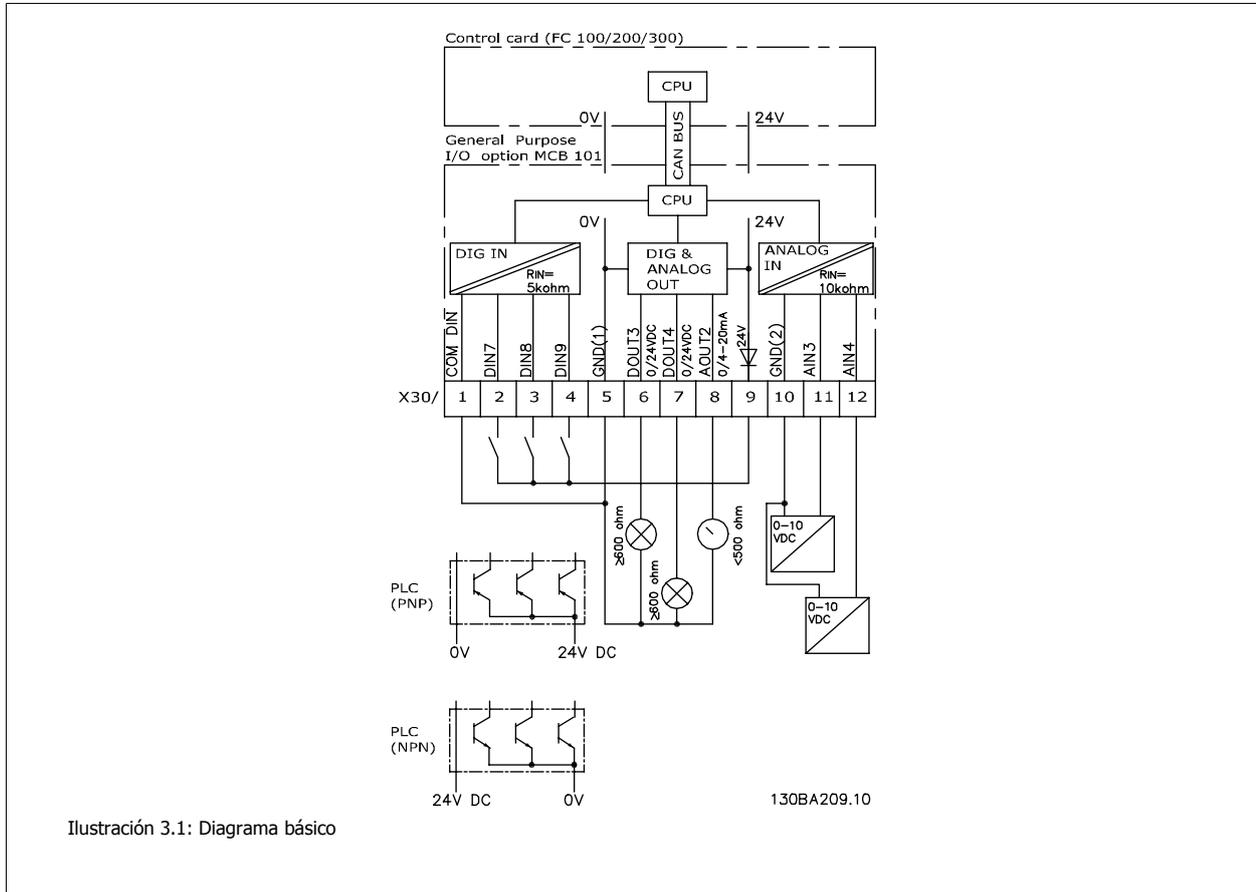


Ilustración 3.1: Diagrama básico

### 3.1.3 Entradas digitales - Terminal X30/1-4

Parámetros para el ajuste: 5-16, 5-17 y 5-18				
Número de entradas digitales	Nivel de tensión	Niveles de tensión	Tolerancia	Máx. impedancia de entrada
3	0-24 V CC	Tipo PNP: Común = 0 V "0" lógico: Entrada < 5 V CC "0" lógico: Entrada > 10 V CC Tipo NPN: Común = 24 V "0" lógico: Entrada > 19 V CC "0" lógico: Entrada < 14 V CC	± 28 V continuo ± 37 V 10 seg. mínimo	Aprox. 5 kohm

3

### 3.1.4 Entradas de tensión analógicas - Terminal X30/10-12

Parámetros para el ajuste: 6-3*, 6-4* y 16-76				
Número de entradas de tensión analógicas	Señal de entrada normalizada	Tolerancia	Resolución	Máx. impedancia de entrada
2	0-10 V CC	± 20 V continuamente	10 bits	Aprox. 5 kohm

### 3.1.5 Salidas digitales - Terminal X30/5-7

Parámetros para el ajuste: 5-32 y 5-33			
Número de salidas digitales	Nivel de salida	Tolerancia	Impedancia máx.
2	0 ó 24 V CC	± 4 V	≥ 600 ohm

### 3.1.6 Salidas analógicas - Terminal X30/5+8

Parámetros para el ajuste: 6-6* y 16-77			
Número de salidas analógicas	Nivel de señal de salida	Tolerancia	Impedancia máx.
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500 ohm

### 3.1.7 Opción de relé MCB 105

La opción MCB 105 incluye 3 piezas de contactos SPDT y puede colocarse en la ranura de opción B.

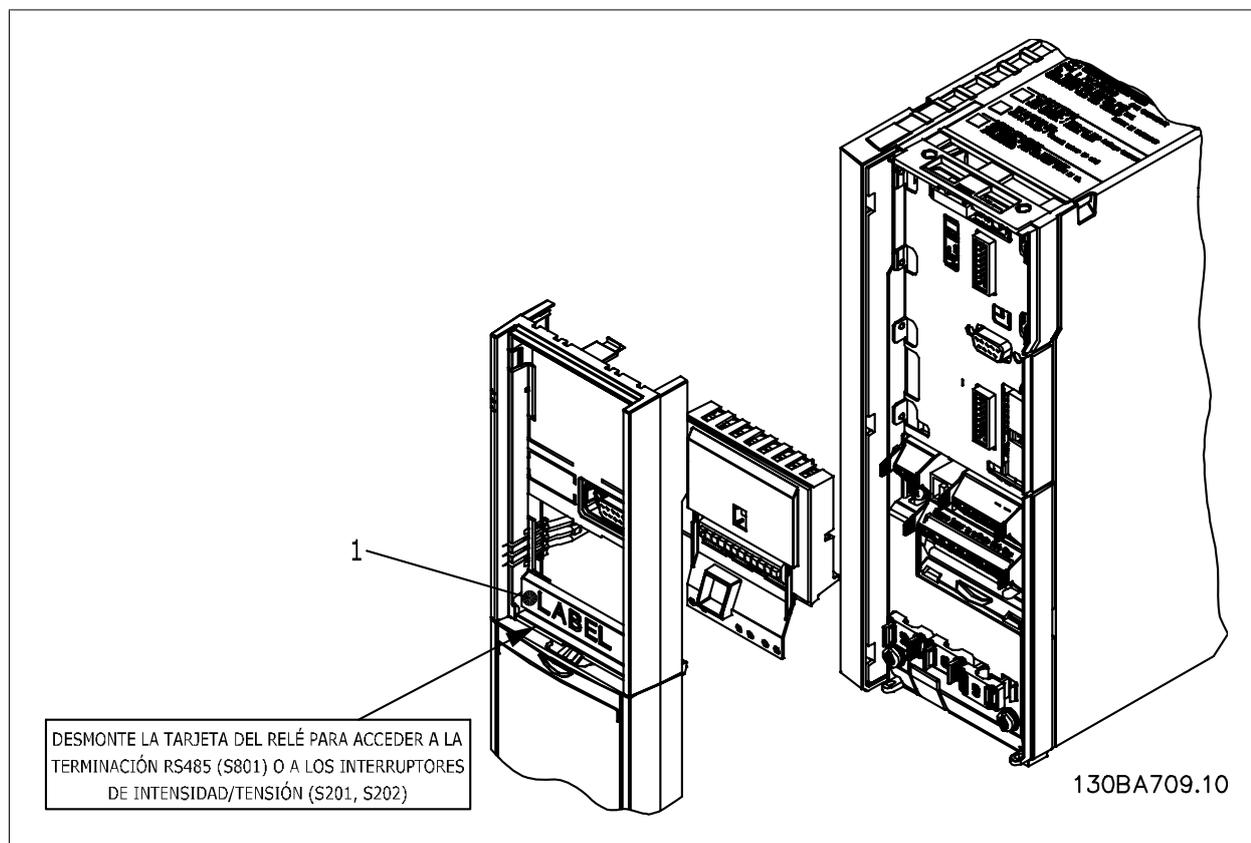
Datos eléctricos:

Carga máx. del terminal (CA-1) <sup>1)</sup> (Carga resistiva):	240 V CA 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) <sup>1)</sup> (Carga inductiva @ cosφ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga máx. del terminal (CC-1) <sup>1)</sup> (Carga resistiva)	24 V CC 1 A
Carga máx. del terminal (CC-13) <sup>1)</sup> (Carga inductiva)	24 V CC 0,1 A
Carga del terminal mín. (CC)	5 V 10 mA
Frecuencia de conmutación máx. en carga nominal/carga mín.	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>

<sup>1)</sup> IEC 947 partes 4 y 5

El kit opcional de relé, cuando se encarga por separado, incluye lo siguiente:

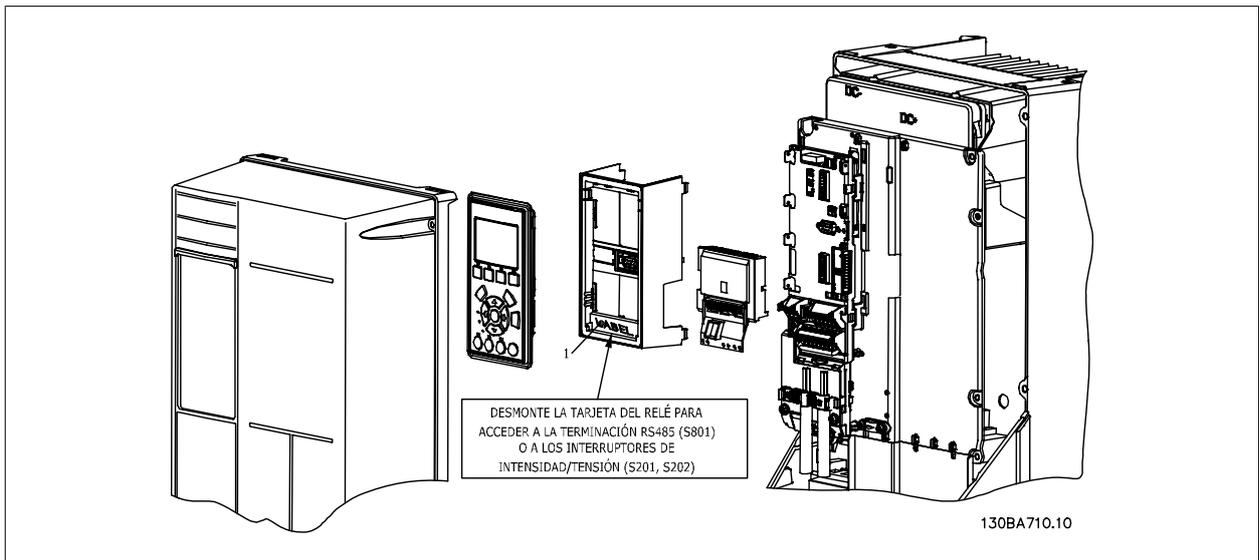
- Módulo de relé MCB 105
- Bastidor ampliado del LCP y tapa ampliada de terminales.
- Etiqueta para cubrir al acceso a los conmutadores S201, S202 y S801
- Cintas de cable para sujetar los cables al módulo de relé



A2-A3-B3

A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

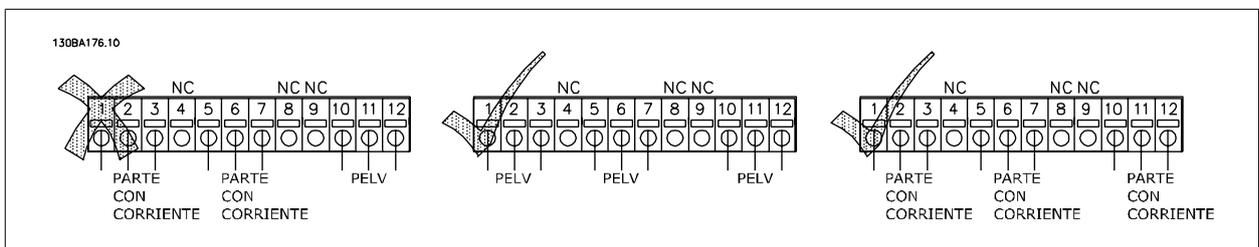
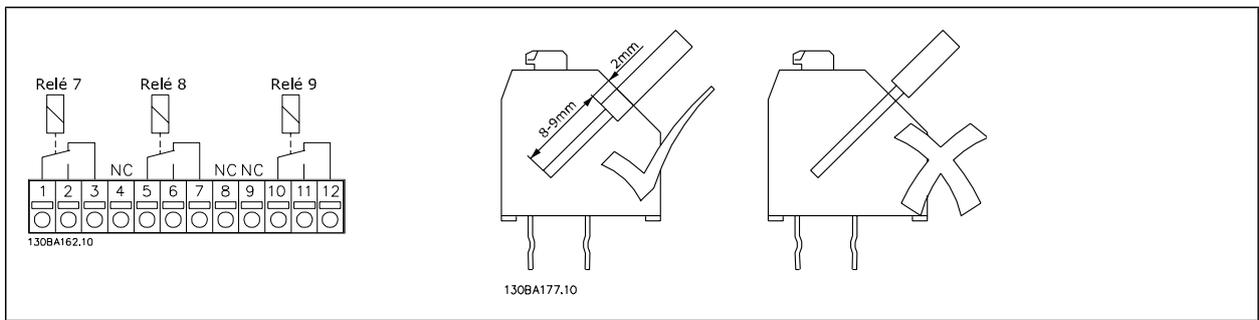
<sup>1)</sup> ¡**IMPORTANTE!** La etiqueta DEBE colocarse sobre el bastidor del LCP, tal como se muestra (según las normas UL).



Cómo añadir la opción MCB 105:

- Consulte las instrucciones de montaje al principio de la sección Opciones y accesorios
- Debe desconectarse la alimentación de las conexiones con corriente de los terminales de relé.
- No mezcle partes activas (alta tensión) con señales de control (PELV).
- Seleccione las funciones de relé en los par. 5-40 *Relé de función* [6-8], par. 5-41 *Retardo conex, relé* [6-8] y par. 5-42 *Retardo desconex, relé* [6-8].

NB! (Índice [6] es el relé 7, índice [7] es el relé 8 e índice [8] es el relé 9)



### 3.1.8 Opción de alimentación externa de 24 V MCB 107 (Opción D)

Suministro externo de 24 V CC

El suministro externo de 24 V CC se puede instalar como un suministro de baja tensión para la tarjeta de control y para cualquier otra tarjeta instalada como opción. Esto permite el funcionamiento completo del LCP (incluido el ajuste de parámetros) y de los buses de campo sin necesidad de conexión a la red eléctrica.

3

Especificación del suministro externo de 24 V CC:

Rango de tensión de entrada	24 V CC $\pm 15\%$ (máx. 37 V durante 10 s)
Intensidad de entrada máxima	2,2 A
Intensidad media de entrada para el convertidor de frecuencia	0,9 A
Longitud máxima del cable	75 m
Carga de capacitancia de entrada	< 10 $\mu$ F
Retardo de arranque	< 0,6 s

Las entradas están protegidas.

Números de terminales:

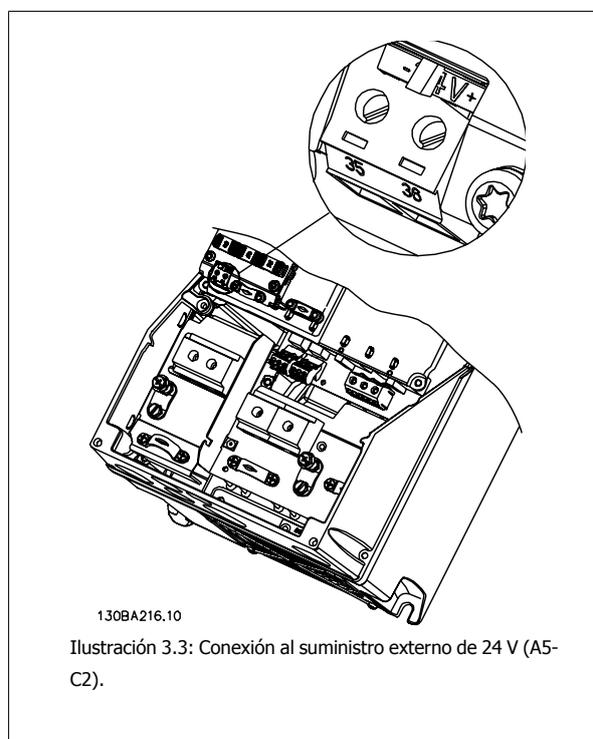
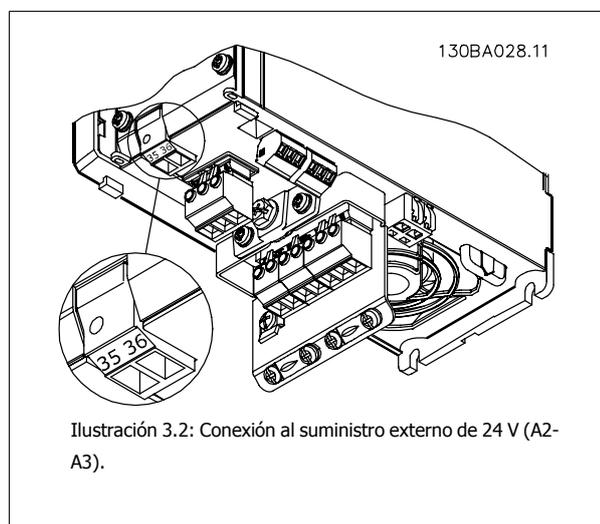
Terminal 35: - suministro externo de 24 V CC.

Terminal 36: + suministro externo de 24 V CC.

Siga estos pasos:

1. Retire el LCP o la tapa ciega
2. Retire la tapa de terminales
3. Desmonte la placa de desacoplamiento de cables y la tapa de plástico inferior
4. Inserte la opción de suministro externo de 24 V CC en la ranura para opciones
5. Monte la placa de desacoplamiento de cables
6. Acople la tapa de terminales y el LCP o la tapa ciega.

Cuando la opción de suministro externo de 24 V MCB 107 está alimentando el circuito de control, se desconecta automáticamente la fuente de alimentación interna de 24 V.



### 3.1.9 Opción E/S analógica MCB 109

La tarjeta de E/S analógica debe utilizarse , p. ej., en los siguientes casos:

- Ofrecer alimentación de batería auxiliar a la función de reloj en la tarjeta de control
- Como una ampliación general de la selección de E/S analógicas disponibles en la tarjeta de control, por ejemplo, para el control multizona con tres transmisores de presión
- Hacer del convertidor de frecuencia un bloque de E/S descentralizado dando apoyo a un Sistema de gestión de edificio con entradas para sensores y salidas para manejar amortiguadores y actuadores de válvulas.
- Soporte de controladores PID ampliados con E/S para entradas de consigna, entradas del transmisor/sensor y salidas para actuadores.

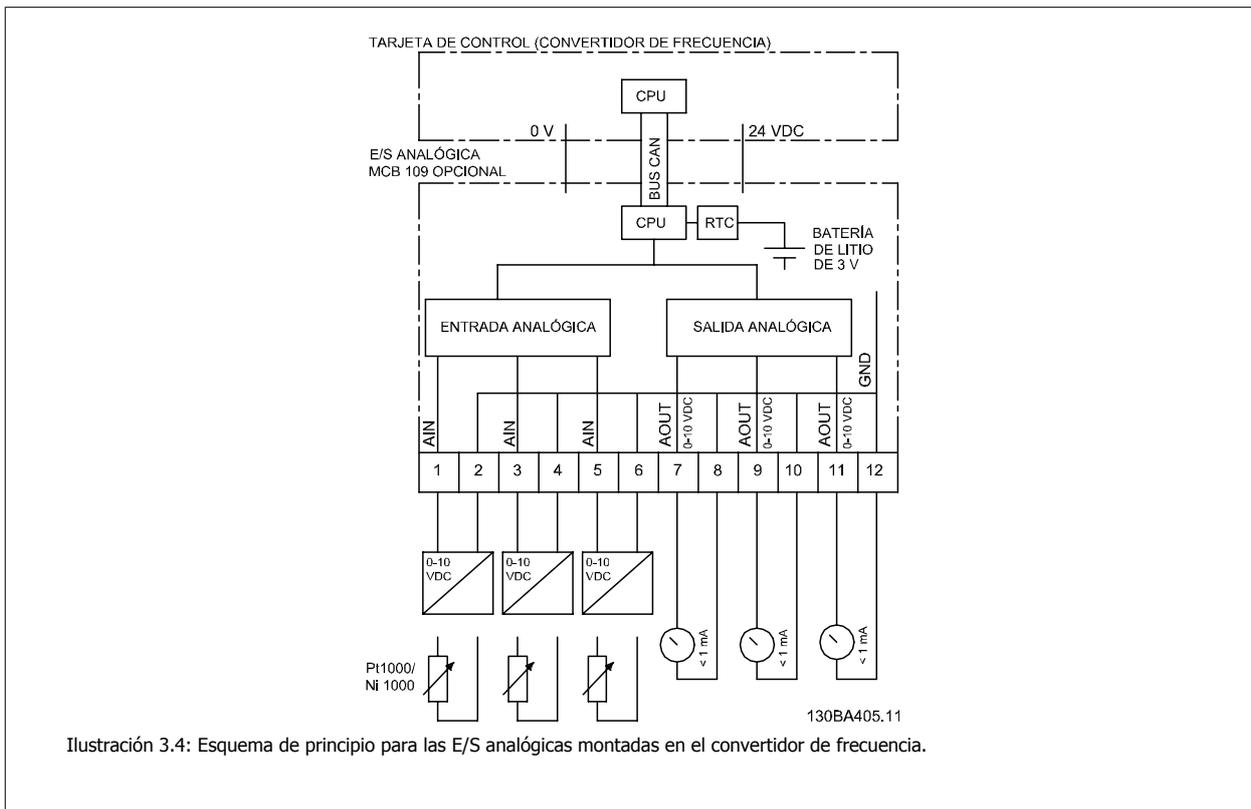


Ilustración 3.4: Esquema de principio para las E/S analógicas montadas en el convertidor de frecuencia.

#### Configuración de E/S analógica

3 entradas analógicas, capaces de manejar lo siguiente:

- 0 - 10 V CC

OR

- 0-20 mA (entrada de tensión 0-10 V) montando una resistencia de 510  $\Omega$  entre los terminales (consulte ¡Atención!)
- 4-20 mA (entrada de tensión 2-10 V), montando una resistencia de 510  $\Omega$  entre los terminales (consulte ¡Atención!)
- Sensor de temperatura Ni1000 de 1000  $\Omega$  a 0° C. Especificaciones conforme a DIN43760
- Sensor de temperatura Pt1000 de 1000  $\Omega$  a 0° C. Especificaciones conforme a IEC 60751

3 salidas analógicas suministrando 0-10 V CC.



#### ¡NOTA!

Tenga en cuenta los valores disponibles dentro de los distintos grupos estándar de resistencias:

E12: el valor estándar más próximo es 470  $\Omega$ , creando una entrada de 449,9  $\Omega$  y 8,997 V.

E24: el valor estándar más próximo es 510  $\Omega$ , creando una entrada de 486,4  $\Omega$  y 9,728 V.

E48: El valor estándar más próximo es 511  $\Omega$ , creando una entrada de 487,3  $\Omega$  y 9,746 V.

E96: el valor estándar más próximo es 523  $\Omega$ , creando una entrada de 498,2  $\Omega$  y 9,964 V.

**Entradas analógicas - terminal X42/1-6**

Grupo de parámetros para lectura: 18-3\*. Consulte también la *Guía de Programación* VLT HVAC Drive.

Grupos de parámetros para configuración: 26-0\*, 26-1\*, 26-2\* y 26-3\*. Consulte también la *Guía de Programación* VLT HVAC Drive.

3 entradas analógicas	Rango de funcionamiento	Resolución	Precisión	Muestreo	Carga máx.	Impedancia
Utilizado como entrada del sensor de temperatura	de -50 a +150 °C	11 bits	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
Utilizado como entrada de tensión	0 - 10 V CC	10 bits	0,2% de la escala completa a la temp. cal.	2,4 Hz	+/- 20 V continuamente	Aproximadamente 5 kΩ

Cuando se utilizan para tensión, las entradas analógicas son escalables mediante parámetros para cada entrada.

Cuando se utilizan para sensor de temperatura, el escalado de las entradas analógicas está predeterminado al nivel de señal necesario para el intervalo de temperaturas.

Cuando las entradas analógicas se utilizan para sensores de temperatura, es posible la lectura del valor de realimentación tanto en °C como en °F.

Cuando se funciona con sensores de temperatura, la longitud máxima del cable para conectar los sensores es de 80 m, cables no apantallados / no entrelazados.

**Salidas analógicas - Terminal X42/7-12**

Grupo de parámetros para lectura y escritura: 18-3\*. Consulte también la *Guía de Programación* VLT HVAC Drive.

Grupos de parámetros de configuración: 26-4\*, 26-5\* y 26-6\*. Consulte también la *Guía de Programación* VLT HVAC Drive.

3 salidas analógicas	Nivel de señal de salida	Resolución	Linealidad	Carga máx.
Voltios	0-10 V CC	11 bits	1% de la escala completa	1 mA

Las salidas analógicas son escalables por parámetros para cada salida.

La función asignada es seleccionable mediante un parámetro y tiene las mismas opciones que las salidas analógicas de la tarjeta de control.

Para obtener una descripción más detallada de los parámetros, consulte la *Guía de programación* de VLT HVAC Drive.

**Reloj de tiempo real (RTC) con alimentación auxiliar**

El formato de los datos del RTC incluye año, mes, fecha, hora, minutos y día de la semana.

La precisión del reloj es mejor de ± 20 ppm a 25 °C.

La batería de litio incorporada para respaldo dura por término medio un mínimo de 10 años, con el convertidor de frecuencia funcionando a temperatura ambiente de 40 °C. Si la batería auxiliar falla, debe cambiarse la opción de E/S analógica.

### 3.1.10 Opciones de panel tamaño de bastidor F

#### Radiadores espaciales y termostato

Montados en el interior de los convertidores de frecuencia de tamaño de bastidor F, los radiadores espaciales controlados mediante termostato automático ayudan a controlar la humedad en el interior del protección, prolongando la vida útil de los componentes de la unidad en entornos húmedos. Con el ajuste predeterminado, el termostato enciende los calefactores a 10 °C (50 °F) y los apaga a 15,6 °C (60 °F).

#### Luz de alojamiento con enchufe de alimentación

Una luz montada en el interior del alojamiento del convertidor de frecuencia de tamaño de bastidor F mejora la visibilidad durante las operaciones de servicio y mantenimiento. El alojamiento de dicha luz incluye una toma eléctrica para conectar temporalmente herramientas u otros dispositivos, disponibles en dos tipos de tensión:

- 230 V, 50 Hz, 2,5 A, CE/ENEC
- 120 V, 60 Hz, 5 A, UL/cUL

#### Configuración de las tomas del transformador

Si la luz y la toma eléctrica del alojamiento, y/o los radiadores espaciales y el termostato están instalados, el transformador T1 requiere que sus tomas se ajusten a la tensión de entrada adecuada. Un convertidor de frecuencia 380-480/ 500 V380-480 V se ajustará inicialmente a la toma de 525 V y uno de frecuencia de 525-690 V se ajustará a la toma de 690 V para garantizar que no se produzca sobretensión en el equipo secundario si la toma no se modifica antes de aplicar tensión. Consulte la tabla a continuación para ajustar la toma correcta en el terminal T1 situado en el alojamiento del rectificador. Para ubicarlo en la unidad, véase la ilustración del rectificador en la sección *Conexiones de alimentación*.

Rango de tensión de entrada	Toma a seleccionar
380 V-440 V	400V
441 V-490 V	460V
491 V-550 V	525V
551 V-625 V	575V
626 V-660 V	660V
661 V-690 V	690V

#### Terminales NAMUR

NAMUR es una asociación internacional de usuarios de tecnología de automatización de procesos en Alemania, sobre todo de los sectores químico y farmacéutico. Esta opción proporciona terminales organizados y etiquetados de acuerdo con las especificaciones del estándar NAMUR para terminales de entrada y salida del convertidor. Esto requiere una tarjeta de termistor MCB 112 PTC y una tarjeta de relé ampliada MCB 113.

#### RCD (Dispositivo de corriente residual)

Utiliza el método de equilibrado central para supervisar las corrientes a masa en sistemas a toma de tierra y en sistemas con toma de tierra de alta resistencia (sistemas TN y TT en la terminología IEC). Hay un valor de consigna de preadvertencia (50% del valor de consigna de alarma principal) y uno de alarma principal. Para cada valor de consigna hay asociado un relé de alarma SPDT para uso externo. Requiere un transformador de corriente externo de tipo "ventana" (suministrado e instalado por el cliente).

- Integrado en el circuito de parada de seguridad de la unidad
- El dispositivo IEC 60755 de tipo B supervisa las corrientes a masa CA, CC con impulsos y CC pura
- Indicador gráfico por barra de LED del nivel de fallo de corriente a masa desde el 10 al 100% del valor de consigna
- Memoria de fallos
- Botón TEST / RESET.

#### Monitor de resistencia de aislamiento (IRM)

Supervisa la resistencia del aislamiento en sistemas sin toma de tierra (sistemas IT en terminología IEC) entre los conductores de fase del sistema y la toma de tierra/masa. Hay una advertencia previa mediante resistencia y un valor de consigna de alarma principal para el nivel de aislamiento. Para cada valor de consigna hay asociado un relé de alarma SPDT para uso externo. Nota: sólo puede conectarse un sistema de control de resistencia del aislamiento a cada sistema sin toma de tierra (IT).

- Integrado en el circuito de parada de seguridad de la unidad
- Display LCD del valor en ohmios de la resistencia del aislamiento
- Memoria de fallos
- Botones INFO, TEST y RESET

#### Parada de emergencia IEC con relé de seguridad Pilz

Incluye un botón de parada de emergencia redundante de 4 cables montado en el frontal de la protección, y un relé Pilz que lo supervisa junto con el circuito de parada de seguridad de la unidad y el contactor de red situado en el armario para opciones.

### Arrancadores manuales del motor

Proporcionan potencia trifásica para los ventiladores eléctricos que suelen necesitar los motores de mayor tamaño. La alimentación de los arrancadores proviene del lado de carga de cualquier contactor, magnetotérmico o conmutador de desconexión suministrado. La alimentación se activa antes de cada arrancador de motor, y se desactiva cuando la alimentación de entrada a la unidad está desconectada. Pueden usarse hasta dos arrancadores (uno si se ha solicitado un circuito de 30 amperios protegido por fusible). Integrado en el circuito de parada de seguridad de la unidad.

La unidad presenta las siguientes funciones:

- Conmutador de funcionamiento (encendido/apagado)
- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas con función de prueba
- Función de reset manual

### Terminales de 30 amperios protegidos por fusible

- Potencia trifásica ajustada a la tensión de red entrante para alimentar equipos auxiliares del cliente
- No disponible si se seleccionan dos arrancadores de motor manuales
- Los terminales permanecen desactivados mientras la alimentación de entrada a la unidad está desconectada
- La alimentación para los terminales protegidos por fusible se suministrará desde el lado de carga de cualquier contactor, magnetotérmico o conmutador de desconexión.

### Fuente de alimentación de 24 V CC

- 5 amp, 120 W, 24 V CC
- Protegida frente a sobreintensidad de salida, sobrecarga, cortocircuitos y sobretensión
- Para la alimentación de accesorios suministrados por el cliente como sensores, dispositivos PLC de E/S, contactores, detectores de temperatura, luces indicadoras y/u otros dispositivos electrónicos
- La diagnosis incluye un contacto seco de estado de CC, un LED verde de estado de CC y un LED rojo de sobrecarga

### Supervisión de temperatura externa

Diseñada para supervisar la temperatura de componentes de sistema externos, como las bobinas y/o los cojinetes del motor. Incluye ocho módulos de entrada universal más dos módulos de entrada de termistor exclusivos. Los diez módulos están integrados en el circuito de parada de seguridad del convertidor de frecuencia y pueden supervisarse mediante una red de bus de campo (requiere la compra de un acoplador de módulo/bus independiente).

### Entradas digitales (8)

Tipos de señales:

- Entradas RTD (incluida la Pt100), 3 ó 4 cables
- Termopar
- Intensidad analógica o tensión analógica

Funciones adicionales:

- Una salida universal, configurable para tensión analógica o intensidad analógica
- Dos relés de salida (N.O.)
- Display de cristal líquido de dos líneas y LED de diagnosis
- Detección de interrupciones en el cableado del sensor, cortocircuitos y polaridad incorrecta
- Software de programación de la interfaz

### Entradas de termistor exclusivas (2)

Funciones:

- Cada módulo es capaz de supervisar hasta seis termistores en serie
- Diagnosis de fallos como interrupciones de cableado o cortocircuitos del cableado de sensor
- Certificación ATEX/UL/CSA
- Si es necesario, puede incluirse una tercera entrada de termistor mediante la opción MCB 112, tarjeta de termistor PTC opcional.

### 3.1.11 Resistencias de freno

En aplicaciones en las que el motor se utiliza como freno, se genera energía en el motor y se devuelve al convertidor de frecuencia. Si la energía no puede ser transportada de nuevo al motor, se incrementará la tensión en la línea de CC del convertidor. En aplicaciones con frenados frecuentes y/o cargas de inercia elevada, este aumento puede producir una desconexión por sobretensión en el convertidor y, finalmente, una parada del sistema. Se utilizan resistencias de freno para disipar el exceso de energía resultante del frenado regenerativo. La resistencia se selecciona conforme a su valor en ohmios, su velocidad de disipación de potencia y su tamaño físico. Danfoss ofrece una amplia variedad de resistencias diferentes especialmente diseñadas para nuestros convertidores de frecuencia. Consulte la sección *Control con función de freno* para seleccionar las dimensiones de las resistencias de freno. Los números de códigos pueden encontrarse en la sección *Cómo realizar pedidos*.

### 3.1.12 Kit de montaje remoto para LCP

El LCP se puede llevar al frontal de un alojamiento utilizando el kit de montaje remoto. La protección es IP65. Los tornillos deben apretarse con un par máximo de 1 Nm.

Datos técnicos	
Protección:	IP 65 delantero
Longitud máx. del cable entre el VLT y la unidad:	3 m
Estándar de comunicaciones:	RS 485

**Nº de pedido 130B1113**

130BA13B.10

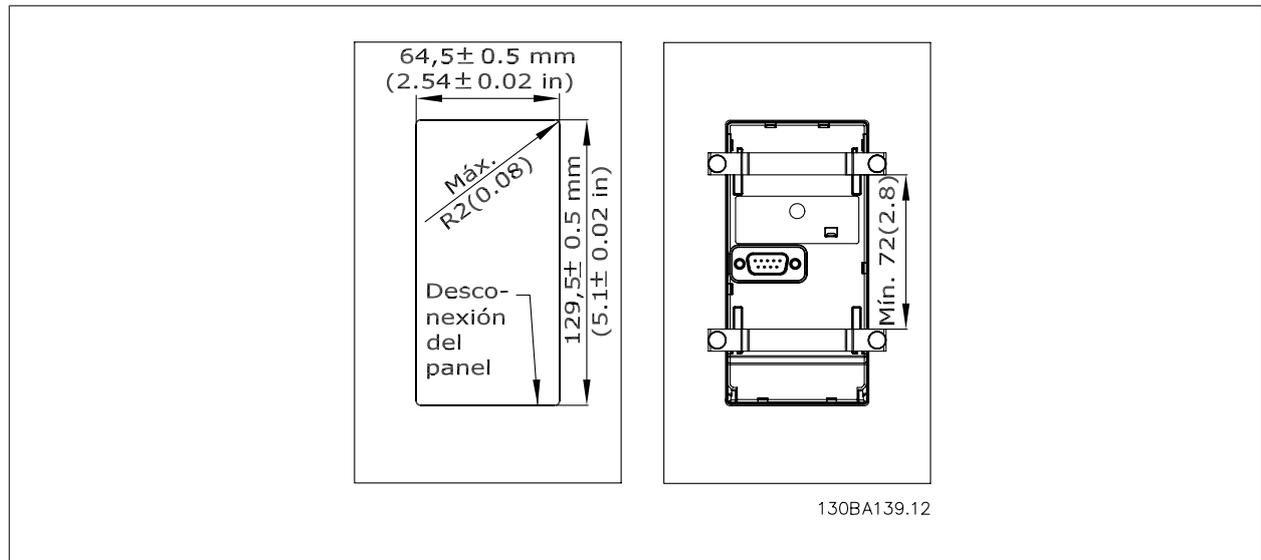
Ilustración 3.5: Kit LCP con LCP gráfico, sujeciones, cable de 3 m y junta.

**Nº de pedido 130B1114**

130BA200.10

Ilustración 3.6: Kit LCP con LCP numérico, sujeciones y junta.

También está disponible el kit LCP sin LCP. Número de pedido 130B1117  
 Para unidades IP55 el número de pedido es 130B1129.



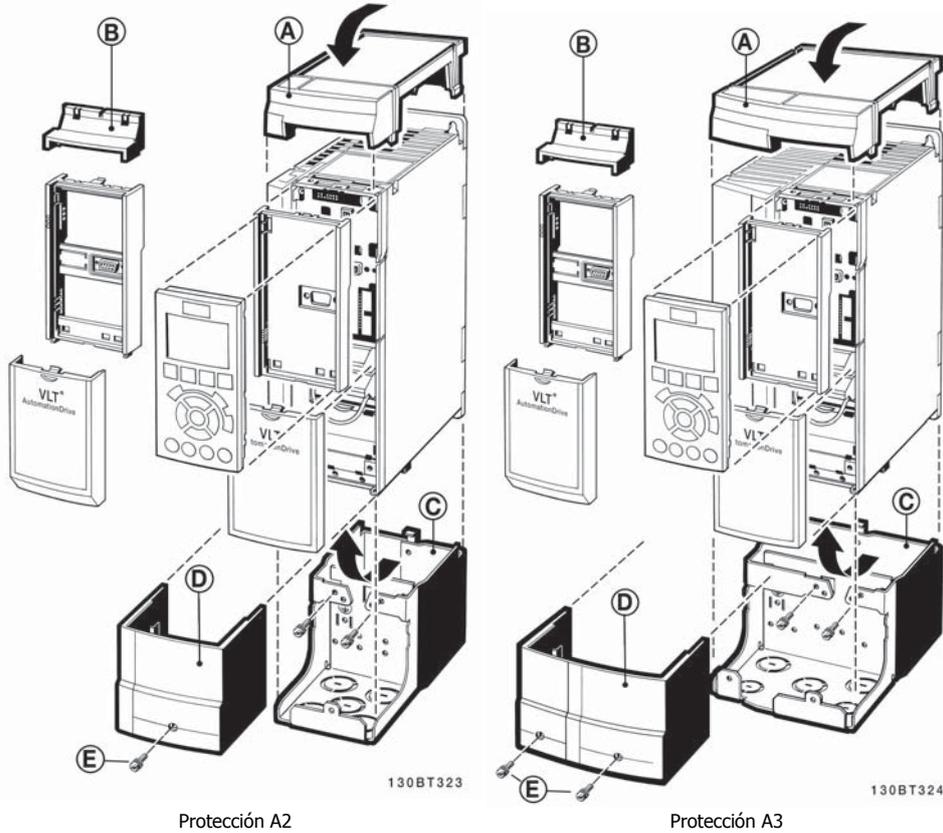
### 3.1.13 Kit de protección IP 21/IP 4X/ TIPO 1

IP 20/IP 4X top/ TIPO 1 es una protección opcional disponible para las unidades compactas IP 20, tamaño de protección A2-A3, B3+B4 y C3+C4. Si se utiliza el kit de protección, una unidad IP 20 sube a la categoría de protección IP 21/ 4X parte superior/TIPO 1.

La protección IP 4X top puede aplicarse a todas las variantes estándar IP 20 VLT HVAC Drive.

3

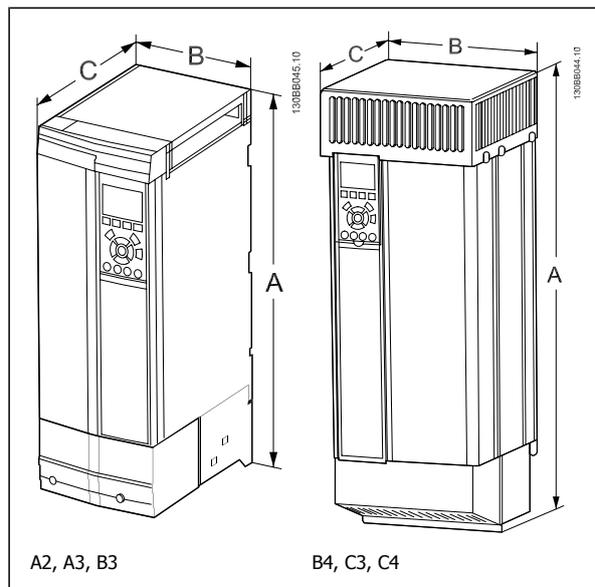
A – Tapa superior  
 B – Ala  
 C – Pieza base  
 D – Tapa de la base  
 E – Tornillo(s)  
 Coloque la tapa superior tal como indica la imagen. Si se usa la opción A o B, el ala debe ajustarse de forma que tape la entrada superior. Coloque la pieza base C en la parte inferior de la unidad y use las abrazaderas de la bolsa de accesorios para sujetar correctamente los cables. Orificios para prensacables:  
 Tamaño A2: 2x M25 y 3xM32  
 Tamaño A3: 3xM25 y 3xM32



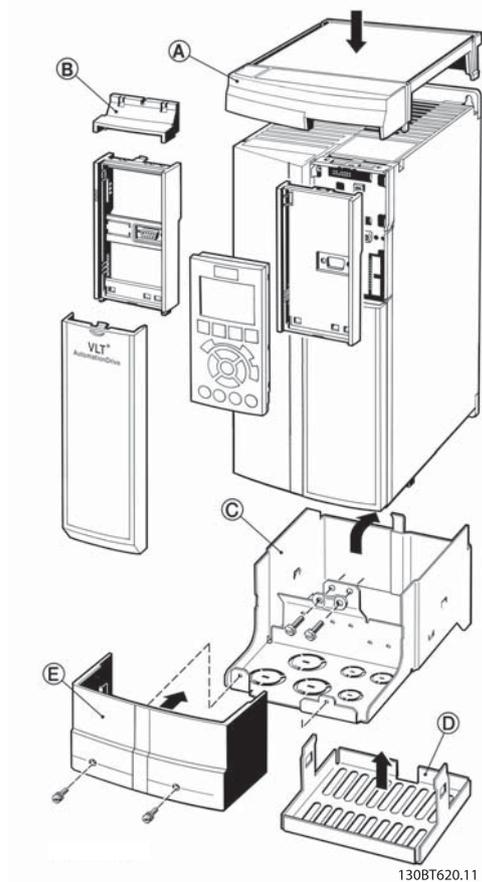
#### Dimensiones

Tipo de protección	Altura (mm) A	Anchura (mm) B	Profundidad (mm) C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

\* Si se utiliza la opción A/B aumentará la profundidad (consulte el apartado Dimensiones mecánicas para más información)



- A – Tapa superior
  - B – Ala
  - C – Pieza base
  - D – Tapa de la base
  - E – Tornillo(s)
  - F - Tapa del ventilador
  - G - Clip superior
- Cuando se usa el módulo de opción A y/o el módulo de opción B, el ala (B) debe ajustarse a la tapa superior (A).



Protección B3



Protecciones B4 - C3 - C4

**3**

La instalación lado a lado no es posible cuando se utiliza el Kit de protección IP 21/ IP 4X/ TIPO 1

### 3.1.14 Filtros de salida

La conmutación de alta frecuencia del convertidor produce algunos efectos secundarios que influyen en el motor y en el entorno circundante. Estos efectos secundarios son tratados por dos tipos de filtros diferentes, el filtro  $du/dt$  y el filtro de onda senoidal.

#### Filtros $du/dt$

La fatiga del aislamiento del motor está a menudo causada por la combinación de incremento rápido de tensión e intensidad. Los cambios rápidos en la energía pueden también reflejarse en la línea de CC del convertidor, y causar su apagado. El filtro  $du/dt$  está diseñado para reducir el tiempo de incremento de tensión / el cambio rápido de energía en el motor, y mediante dicha intervención evitar el envejecimiento prematuro y las descargas eléctricas en el aislamiento del motor. Los filtros  $du/dt$  tienen una positiva influencia en la radiación de ruido magnético en el cable que conecta el convertidor al motor. La forma de la onda de tensión sigue teniendo forma de pulsos, pero la velocidad de variación  $du/dt$  se reduce en comparación con la instalación sin filtro.

#### Filtros senoidales

Los filtros senoidales están diseñados para dejar pasar sólo las bajas frecuencias. Las frecuencias altas son, por lo tanto, derivadas, lo que da como resultado una forma de onda de tensión sinusoidal de fase a fase, y formas de ondas de corriente sinusoidales.

Con las formas de onda sinusoidales, ya no es necesario el uso de motores especiales para convertidores de frecuencia con aislamiento reforzado. El ruido acústico del motor también resulta amortiguado como consecuencia de la condición de onda.

Además de las funciones del filtro  $du/dt$ , el filtro de onda senoidal reduce la fatiga del aislamiento y las corrientes en los rodamientos del motor, lo que da como resultado una vida más larga del motor e intervalos de mantenimiento más espaciados. Los filtros de onda senoidal permiten el uso de cables de motor más largos en aplicaciones en que éste está instalado lejos del convertidor de frecuencia. Desafortunadamente, la longitud está limitada porque el filtro no reduce las corrientes de fuga en los cables.

## 4 Cómo realizar un pedido

### 4.1.1 Configurador de convertidores de frecuencia

Es posible diseñar un convertidor de frecuencia conforme a las necesidades de la aplicación, mediante el uso del sistema de números de pedido.

Para el convertidor de frecuencia puede pedir unidades estándar y unidades con opciones integradas enviando una cadena de código descriptivo del producto a la oficina local de ventas de Danfoss, por ejemplo:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

El significado de los caracteres de la cadena puede encontrarse en las páginas que contienen los números de pedido, en el capítulo *Cómo seleccionar su VLT*. En el ejemplo anterior, se incluyen en la unidad una opción Profibus LON Works y una opción de E/S de propósito general.

Los números de pedido para las variantes estándar del convertidor también pueden localizarse en el capítulo *Cómo seleccionar su VLT*.

Puede utilizar el configurador de convertidores de frecuencia, disponible en Internet, para realizar la configuración apropiada para su aplicación y generar el código descriptivo. El configurador de convertidores de frecuencia generará automáticamente un número de ventas de ocho dígitos para su envío a la oficina de ventas local.

Además, usted puede establecer una lista de proyectos con varios productos y enviársela a un representante de ventas de Danfoss.

Puede acceder al configurador de convertidores en el sitio de Internet: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

#### Ejemplo de ajuste de la interfaz del configurador de convertidores de frecuencia:

Los números que se muestran en las cajas se refieren a la letra/número del código de tipo del convertidor, leído de izquierda a derecha. ¡Consulte la página siguiente!

Grupos de productos	1-3	<input type="text"/>
Serie del convertidor de frecuencia	4-6	<input type="text"/>
Potencia de salida	8-10	<input type="text"/>
Fases	11	<input type="text"/>
Tensión de red	12	<input type="text"/>
Protección	13-15	<input type="text"/>
Tipo de protección		<input type="text"/>
Clase de protección		<input type="text"/>
Tensión de alimentación para control		<input type="text"/>
Configuración de hardware		<input type="text"/>
Filtro RFI	16-17	<input type="text"/>
Freno	18	<input type="text"/>
Display (LCP)	19	<input type="text"/>
PCB barnizado	20	<input type="text"/>
Opción de alimentación	21	<input type="text"/>
Adaptación A	22	<input type="text"/>
Adaptación B	23	<input type="text"/>
Versión de software	24-27	<input type="text"/>
Idioma del software	28	<input type="text"/>
Opciones A	29-30	<input type="text"/>
Opciones B	31-32	<input type="text"/>
Opciones C0, MCO	33-34	<input type="text"/>
Opciones C1	35	<input type="text"/>
Software de opción C	36-37	<input type="text"/>
Opciones D	38-39	<input type="text"/>

## 4.1.2 Código descriptivo de potencia baja y media

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
FC-	O	P					T															X	S	X	X	X	X	A	B	C								D

130BA052.15

4

Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de producto y serie de convertidor de frecuencia	1-6	FC 102
Clasificación de potencia	8-10	1,1 - 90 kW (P1K1 - P90K)
Número de fases	11	Trifásico (T)
Tensión de red	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 6: 525-600 V CA
Protección	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Tipo 1 E55: IP 55/NEMA Tipo 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA Tipo 1 c/placa trasera P55: IP55/NEMA Tipo 12 c/placa trasera
Filtro RFI	16-17	H1: Filtro RFI clase A1/B H2: Filtro RFI clase A2 H3: Filtro RFI clase A1/B (longitud de cable reducida) Hx: Sin filtro RFI
Freno	18	X: Chopper de frenado no incluido B: Chopper de frenado incluido T: Parada de seguridad U: Seguridad + freno
Display	19	G: Panel gráfico de control local (GLCP) N: Panel numérico de control local (NLCP) X: Sin panel de control local
PCB barnizado	20	X: PCB no barnizado C: PCB barnizado
Opción de alimentación	21	X: Sin interruptor de desconexión de la red y carga compartida 1: Con interruptor de desconexión de la red (sólo IP55) 8: Desconexión de la red y carga compartida D: Carga compartida Consultar el capítulo 8 para dimensiones máximas de cables.
Adaptación	22	X: Estándar 0: Roscado métrico europeo en entradas de cables.
Adaptación	23	Reservado
Versión de software	24-27	Software actual
Idioma del software	28	
Opciones A	29-30	AX: Sin opciones A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 Puerta de enlace BACnet
Opciones B	31-32	BX: Sin opciones BK: MCB 101 Opción de E/S de propósito general BP: MCB 105 Opción de relé BO: Opción E/S analógica MCB 109

Tabla 4.1: Descripción del código.

Descripción	Pos.	Elección posible
Opciones C0 MCO	33-34	CX: Sin opciones
Opciones C1	35	X: Sin opciones
Software de opción C	36-37	XX: Software estándar
Opciones D	38-39	DX: Sin opciones D0: Alimentación CC auxiliar

Tabla 4.2: Descripción del código.

Las diferentes opciones y accesorios se describen más detalladamente en la *Guía de diseño del VLT HVAC Drive MG.11.BX.YY*.

### 4.1.3 Código descriptivo alta potencia

<b>Códigos descriptivos de pedido tamaños de bastidor D y E</b>		
Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de producto y serie	1-6	FC 102
Potencia de salida	8-10	45-560 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensión de red	11-12	T 4: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Protección	13-15	E00: IP00/Chasis C00: IP00/Chasis c/ canal trasero de acero inoxidable E0D: IP00/Chasis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chasis c/ canal trasero de acero inoxidable, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/ NEMA Tipo 1 E54: IP 54/ NEMA Tipo 12 E2D: IP 21/ NEMA Tipo 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/ NEMA Tipo 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/ NEMA Tipo 1 con apantallamiento de red E5M: IP 54/ NEMA Tipo 12 con apantallamiento de red
Filtro RFI	16-17	H2: Filtro RFI clase A2 (estándar) H4: Filtro RFI clase A11) H6: Filtro RFI para aplicaciones marinas2)
Freno	18	B: IGBT del freno montado X: Sin IGBT del freno R: Terminales de regeneración (sólo bastidores E)
Display	19	G: panel de control local LCP gráfico N: panel de control local numérico (LCP) X: sin panel de control local (bastidores D sólo IP00 e IP 21)
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado X: PCB sin barnizar (sólo bastidores D 380-480/500 V)
Opción de alimentación	21	X: Sin opción de alimentación 3: Desconexión red y fusible 5: Desconexión de red, fusible y carga compartida 7: Fusible A: Fusible y carga compartida D: Carga compartida
Adaptación	22	Reservado
Adaptación	23	Reservado
Versión de software	24-27	Software actual
Idioma del software	28	
Opciones A	29-30	AX: sin opciones A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet
Opciones B	31-32	BX: Sin opciones BK: MCB 101 Opción de E/S de propósito general BP: MCB 105 Opción de relé BO: Opción E/S analógica MCB 109
Opciones C0	33-34	CX: Sin opciones
Opciones C1	35	X: Sin opciones
Software de opción C	36-37	XX: Software estándar
Opciones D	38-39	DX: Sin opciones D0: Alimentación CC auxiliar
Las distintas opciones se describen más detalladamente en esta Guía de Diseño		
1): Disponibles para todos los bastidores D. Sólo bastidores E 380-480/500 V CA		
2) Consulte a la fábrica para aplicaciones que requieran certificación marítima		

<b>Código descriptivo de pedido tamaño bastidor F</b>		
Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	
Serie del convertidor	4-6	
Potencia de salida	8-10	500 - 1400 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensión de red	11- 12	T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Protección	13- 15	E21: IP 21/ NEMA Tipo 1 E54: IP 54/ NEMA Tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 con luz en el alojamiento y toma de corriente IEC 230V L5X: IP54/NEMA 12 con luz en el alojamiento y toma de corriente IEC 230V L2A: IP21/NEMA 1 con luz en el alojamiento y toma de corriente NAM 115V L5A: IP54/NEMA 12 con luz en el alojamiento y toma de corriente NAM 115V H21: IP21 con calentador y termostato H54: IP54 con calentador y termostato R2X: IP21/NEMA1 con calentador, termostato, luz y toma de corriente IEC 230V R5X: IP54/NEMA12 con calentador, termostato, luz y toma de corriente IEC 230V R2A: IP21/NEMA1 con calentador, termostato, luz y toma de corriente NAM 115V R5A: IP54/NEMA12 con calentador, termostato, luz y toma de corriente NAM 115V
Filtro RFI	16- 17	H2: Filtro RFI clase A2 (estándar) H4: Filtro RFI, clase A12, 3) HE: RCD con filtro RFI clase A2 2) HF: RCD con filtro RFI clase A12, 3) HG: IRM con filtro RFI clase A2 2) HH: IRM con filtro RFI clase A12, 3) HJ: Terminales NAMUR y filtro RFI clase A21) HK: Terminales NAMUR con filtro RFI clase A11, 2, 3) HL: RCD con terminales NAMUR y filtro RFI clase A21, 2) HM: RCD con terminales NAMUR y filtro RFI clase A11, 2, 3) HN: IRM con terminales NAMUR y filtro RFI clase A21, 2) HP: IRM con terminales NAMUR y filtro RFI clase A11, 2, 3)
Freno	18	B: IGBT del freno montado X: Sin IGBT del freno R: Terminales de regeneración M: Botón de parada de emergencia IEC (con relé de seguridad Pilz)4) N: Botón de parada de emergencia IEC con IGBT del freno y terminales de freno 4) P: Botón de parada de emergencia IEC con terminales de regeneración4)
Display	19	G: Panel Gráfico de Control Local LCP
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado
Opción de alimentación	21	X: Sin opción de alimentación 3 <sup>2)</sup> : Desconexión red y fusible 5 <sup>2)</sup> : Desconexión red, fusible y carga compartida 7: Fusible A: Fusible y carga compartida D: Carga compartida E: Desconexión de red, contactor y fusibles2) F: Magnetotérmico de red, contactor y fusibles2) G: Desconexión de red, contactor, terminales de carga compartida y fusibles2) H: Magnetotérmico de red, contactor, terminales de carga compartida y fusibles2) J: Magnetotérmico de red y fusibles2) K: Magnetotérmico de red, terminales de carga compartida y fusibles2)
Opciones A	29-30	AX: sin opciones A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opciones B	31-32	BX: Sin opciones BK: MCB 101 Opción de E/S de propósito general BP: MCB 105 Opción de relé BO: Opción E/S analógica MCB 109
Opciones C0	33-34	CX: Sin opciones
Opciones C1	35	X: Sin opciones
Software de opción C	36-37	XX: Software estándar
Opciones D	38-39	DX: Sin opciones DO: Alimentación CC auxiliar
Las distintas opciones se describen más detalladamente en esta Guía de Diseño		

## 4.2 Números de pedido

### 4.2.1 Números de pedido: Opciones y accesorios

Tipo	Descripción	Nº de pedido	Comentarios
<b>Hardware diverso I</b>			
Conector del enlace de CC	Bloque de terminales para la conexión del enlace de CC en tamaño de bastidor A2/A3	130B1064	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	IP21/NEMA1 Top + A2 inferior	130B1122	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	IP21/NEMA1 Top + A3 inferior	130B1123	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	IP21/NEMA1 Top + B3 inferior	130B1187	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	IP21/NEMA1 Top + B4 inferior	130B1189	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	IP21/NEMA1 Top + C3 inferior	130B1191	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	IP21/NEMA1 Top + C4 inferior	130B1193	
IP21/4X superior	IP21 Tapa superior A2	130B1132	
IP21/4X superior	IP21 Tapa superior A3	130B1133	
IP 21/4X parte superior	IP21 Tapa superior B3	130B1188	
IP 21/4X parte superior	IP21 Tapa superior B4	130B1190	
IP 21/4X parte superior	IP21 Tapa superior C3	130B1192	
IP 21/4X parte superior	IP21 Tapa superior C4	130B1194	
Kit de montaje en panel	Protección, tamaño bastidor A5	130B1028	
Kit de montaje en panel	Protección, tamaño bastidor B1	130B1046	
Kit de montaje en panel	Protección, tamaño bastidor B2	130B1047	
Kit de montaje en panel	Protección, tamaño bastidor C1	130B1048	
Kit de montaje en panel	Protección, tamaño bastidor C2	130B1049	
Profibus D-Sub 9	Kit de conector para IP20	130B1112	
Kit de entrada superior Profibus	Kit de entrada superior para la conexión Profibus, protecciones D + E	176F1742	
Bloques de terminales	Bloques de terminales con tornillo para sustituir a terminales de muelle 1 conector de 10 contactos, 1 de 6 y 1 de 3	130B1116	
Placa trasera	A5 IP55 / NEMA TIPO 12	130B1098	
Placa trasera	B1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3383	
Placa trasera	B2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3397	
Placa trasera	C1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3910	
Placa trasera	C2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3911	
Placa trasera	A5 IP66	130B3242	
Placa trasera	B1 IP66	130B3434	
Placa trasera	B2 IP66	130B3465	
Placa trasera	C1 IP66	130B3468	
Placa trasera	C2 IP66	130B3491	
<b>LCP y kits</b>			
LCP 101	Panel numérico de control local (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Panel gráfico de control local (GLCP)	130B1107	
Cable LCP	Cable independiente LCP, 3 m	175Z0929	
Kit de LCP	Kit de instalación del panel, formado por el LCP gráfico, las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1113	
Kit LCP	Kit de instalación del panel, incluyendo LCP numérico, sujeciones y junta	130B1114	
Kit de LCP	Kit de instalación del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1117	
Kit de LCP	Kit de montaje frontal, protecciones IP 55	130B1129	
Kit de LCP	Kit de instalación del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones y la junta - sin cable	130B1170	

Tabla 4.3: Las opciones se pueden pedir como opciones integradas de fábrica. Consulte la información sobre pedidos.

Tipo	Descripción	Comentarios
<b>Opciones para ranura A</b>		<b>Nº de pedido</b>
		<b>Barnizado</b>
MCA 101	Opción Profibus DP V0/V1	130B1200
MCA 104	Opción DeviceNet	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1206
MCA 109	Pasarela BACnet para integración. No es apta para su uso con la tarjeta MCB 105 de opción de relé	130B1244
<b>Opciones para ranura B</b>		
MCB 101	Opción de Entrada/Salida de propósito general	
MCB 105	Opción de relé	
MCB 109	Opción de E/S analógica y batería de respaldo para reloj de tiempo real.	130B1243
<b>Opción para ranura D</b>		
MCB 107	Alimentación auxiliar de 24 V CC	130B1208
<b>Opciones externas</b>		
Ethernet IP	Ethernet maestro	

Para obtener información sobre el bus de campo la compatibilidad de opciones de aplicaciones con versiones de software más antiguas, póngase en contacto con el distribuidor de Danfoss.

Tipo	Descripción	Nº de pedido	Comentarios
<b>Repuestos</b>			
Placa de control del convertidor de frecuencia	Con función de parada de seguridad	130B1150	
Placa de control del convertidor de frecuencia	Sin función de parada de seguridad	130B1151	
Ventilador A2	Ventilador, bastidor tamaño A2	130B1009	
Ventilador A3	Ventilador, bastidor tamaño A3	130B1010	
Ventilador A5	Ventilador, bastidor tamaño A5	130B1017	
Ventilador B1	Ventilador externo, bastidor tamaño B1	130B3407	
Ventilador B2	Ventilador externo bastidor tamaño B2	130B3406	
Ventilador B3	Ventilador externo bastidor tamaño B3	130B3563	
Ventilador B4	Ventilador externo, 18,5/22 kW	130B3699	
Ventilador B4	Ventilador externo 22/30 kW	130B3701	
Ventilador C1	Ventilador externo, bastidor tamaño C1	130B3865	
Ventilador C2	Ventilador externo, bastidor tamaño C2	130B3867	
Ventilador C3	Ventilador externo, bastidor tamaño C3	130B4292	
Ventilador C4	Ventilador externo, bastidor tamaño C4	130B4294	
<b>Hardware diverso II</b>			
Bolsa de accesorios A2	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A2	130B1022	
Bolsa de accesorios A3	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A3	130B1022	
Bolsa de accesorios A5	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A5	130B1023	
Bolsa de accesorios B1	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B1	130B2060	
Bolsa de accesorios B2	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B2	130B2061	
Bolsa de accesorios B3	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B3	130B0980	
Bolsa de accesorios B4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B4	130B1300	Pequeña
Bolsa de accesorios B4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B4	130B1301	Grande
Bolsa de accesorios C1	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C1	130B0046	
Bolsa de accesorios C2	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C2	130B0047	
Bolsa de accesorios C3	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C3	130B0981	
Bolsa de accesorios C4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C4	130B0982	Pequeña
Bolsa de accesorios C4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C4	130B0983	Grande

### 4.2.2 Números de pedido: kits de opción de alta potencia

Kit	Descripción	Número de pedido	Número de instrucción
NEMA-3R (protecciones Rittal)	Bastidor D3	176F4600	175R5922
	Bastidor D4	176F4601	
	Bastidor E2	176F1852	
NEMA-3R (protecciones soldadas)	Bastidor D3	176F0296	175R1068
	Bastidor D4	176F0295	
	Bastidor E2	176F0298	
Pedestal	Bastidores D	176F1827	175R5642
Kit de conducto de canal trasero (Superior e inferior)	D3 1800mm	176F1824	175R5640
	D4 1800mm	176F1823	
	D3 2000mm	176F1826	
	D4 2000mm	176F1825	
	E2 2000mm	176F1850	
Kit de conducto de canal trasero (sólo superior)	E2 2200mm	176F0299	
	Bastidores D3/D4	176F1775	175R1107
	Bastidor E2	176F1776	
IP00 cubiertas superior e inferior (protecciones soldadas)	Bastidores D3/D4	176F1862	175R1106
	Bastidor E2	176F1861	
IP00 cubiertas superior e inferior (protecciones Rittal)	Bastidores D3	176F1781	175R0076
	Bastidores D4	176F1782	
IP00 Abrazadera de cable de motor	Bastidor E2	176F1783	
	Bastidor D3	176F1774	175R1109
	Bastidor D4	176F1746	
IP00 Tapa de terminal	Bastidor E2	176F1745	
	Bastidores D3/D4	176F1779	175R1108
	Bastidores D1/D2	176F0799	175R5923
Protección de red	Bastidor E1	176F1851	
Placas de entrada	Véase instr.		175R5795
Carga compartida	Bastidores D1/D3	176F8456	175R5637
	Bastidor D2/D4	176F8455	
Entrada superior Sub D o terminación de pantalla	Bastidores D3/D4/E2	176F1742	175R5964



### 4.2.3 Números de pedido: filtros armónicos

Los filtros armónicos se utilizan para reducir los armónicos del suministro de red.

- AHF 010: distorsión del 10% de la corriente
- AHF 005: distorsión del 5% de la corriente

<b>380-415 V CA, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Motor utilizado normalmente [kW]	Número de pedido de Danfoss		Tamaño del convertidor de frecuencia
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132 - P160
324	160	175G6611	175G6633	
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648	355	2x175G6611	2x175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x175G6688	2x175G6691	P450

<b>380 - 415 V CA, 60 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Motor utilizado normalmente [CV]	Número de pedido de Danfoss		Tamaño del convertidor de frecuencia
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	130B2540	130B2541	P1K1 - P4K0
19	5,5 - 7,5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15 - 18,5	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648	355	2x130B2470	2x130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x130B2471	130B2483	P450

<b>440-480 V CA, 60 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Motor utilizado normalmente [CV]	Número de pedido de Danfoss		Tamaño del convertidor de frecuencia
		AHF 005	AHF 010	
10	1,5 - 7,5	130B2538	130B2539	P1K1 - P5K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355
648	550-600	2x175G6689	2x175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x175G6690	2x175G6693	P500

La correspondencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha calculado previamente en base a 400 V/480 V, con una carga típica del motor (4 polos) y un par del 110%.

<b>500-525 V CA, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Motor utilizado normalmente [kW]	Número de pedido de Danfoss		Tamaño del convertidor de frecuencia
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 7,5	175G6644	175G6656	P1K1 - P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15 -18,5	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37 -45	175G6649	175G6661	P45K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663	P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664	P132
217	132	175G6653	175G6665	P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666	P200 - P250
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x175G6653	2x175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2X 175G6654	2X 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

<b>690 V CA, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Motor utilizado normalmente [kW]	Número de pedido de Danfoss		Tamaño del convertidor de frecuencia
		AHF 005	AHF 010	
43	45	130B2328	130B2293	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P37K - P45K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P55K - P75K
144	110	130B2333	130B2298	P90K - P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	2x130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2334 + 130B2335	130B2302	P315
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
434	450	2x130B2335	2x130B2300	P450
505	500	*	130B2300 + 130B2301	P500
576	560	*	2x130B2301	P560
612	630	*	130B2301 + 130B2300	P630
730	710	*	2x130B2302	P710

Tabla 4.4: \* Para intensidades superiores, póngase en contacto con Danfoss.

## 4.2.4 Números de pedido: Módulos de filtro de ondas senoidales, 200-500 V CA

Alimentación de red de 3 x 200 a 480 [V CA]							
Tamaño del convertidor de frecuencia			Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Máx. frecuencia de salida [Hz]	Código IP20	Código IP00	Intensidad nominal del filtro a 50 Hz [A]
200-240 [V CA]	380-440 [V CA]	440-480 [V CA]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P2K2	P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x130B2318	2x130B2292	1700

Cuando se utilicen filtros senoidales, la frecuencia de conmutación, deberá cumplir con las especificaciones de filtro del par. 14-01 *Frecuencia conmutación*.

**¡NOTA!**

Consulte también la Guía de Diseño de los filtros de salida MG.90.Nx.yy

### 4.2.5 Números de pedido: Módulos de filtro de ondas senoidales, 525-600/690 V CA

Alimentación de red de 3 x 525 a 690 [V CA]		Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Máx. frecuencia de salida [Hz]	Código IP20	Código IP00	Intensidad nominal del filtro a 50 Hz [A]
525-600 V CA	-690 [V CA]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2k2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K		2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1,5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1,5	100	2x130B2382	2x130B2338	1479



**iNOTA!**

Quando se utilicen filtros senoidales, la frecuencia de conmutación, deberá cumplir con las especificaciones de filtro del par. 14-01 *Frecuencia conmutación*.

**iNOTA!**

Consulte también la Guía de Diseño de los filtros de salida MG.90.Nx.yy

## 4.2.6 Números de pedido: filtros du/dt, 380-480 V CA

### Alimentación de red de 3 x 380 a 3x480 V CA

Tamaño del convertidor de frecuencia		Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Máx. frecuencia de salida [Hz]	Código IP20	Código IP00	Intensidad nominal del filtro a 50 Hz [A]
380-439 [V CA]	440-480 [V CA]					
P11K	P11K	4	100	130B2396	130B2385	24
P15K	P15K	4	100	130B2397	130B2386	45
P18K	P18K	4	100	130B2397	130B2386	45
P22K	P22K	4	100	130B2397	130B2386	45
P30K	P30K	3	100	130B2398	130B2387	75
P37K	P37K	3	100	130B2398	130B2387	75
P45K	P45K	3	100	130B2399	130B2388	110
P55K	P55K	3	100	130B2399	130B2388	110
P75K	P75K	3	100	130B2400	130B2389	182
P90K	P90K	3	100	130B2400	130B2389	182
P110	P110	3	100	130B2401	130B2390	280
P132	P132	3	100	130B2401	130B2390	280
P160	P160	3	100	130B2402	130B2391	400
P200	P200	3	100	130B2402	130B2391	400
P250	P250	3	100	130B2277	130B2275	500
P315	P315	2	100	130B2278	130B2276	750
P355	P355	2	100	130B2278	130B2276	750
P400	P400	2	100	130B2278	130B2276	750
	P450	2	100	130B2278	130B2276	750
P450	P500	2	100	130B2405	130B2393	910
P500	P560	2	100	130B2405	130B2393	910
P560	P630	2	100	130B2407	130B2394	1500
P630	P710	2	100	130B2407	130B2394	1500
P710	P800	2	100	130B2407	130B2394	1500
P800	P1M0	2	100	130B2407	130B2394	1500
P1M0		2	100	130B2410	130B2395	2300

#### ¡NOTA!

Consulte también la Guía de Diseño de los filtros de salida MG.90.Nx.yy

### 4.2.7 Números de pedido: filtros du/dt, 525-600/690 V CA

#### Alimentación de red de 3x525 a 3x690 V CA

Tamaño del convertidor de frecuencia		Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Máx. frecuencia de salida [Hz]	Código IP20	Código IP00	Intensidad nominal del filtro a 50 Hz [A]
525-600 V CA	-690 [V CA]					
P1K1		4	100	130B2423	130B2414	28
P1K5		4	100	130B2423	130B2414	28
P2K2		4	100	130B2423	130B2414	28
P3K0		4	100	130B2423	130B2414	28
P4K0		4	100	130B2424	130B2415	45
P5K5		4	100	130B2424	130B2415	45
P7K5		3	100	130B2425	130B2416	75
P11K		3	100	130B2425	130B2416	75
P15K		3	100	130B2426	130B2417	115
P18K		3	100	130B2426	130B2417	115
P22K		3	100	130B2427	130B2418	165
P30K		3	100	130B2427	130B2418	165
P37K	P45K	3	100	130B2425	130B2416	75
P45K	P55K	3	100	130B2425	130B2416	75
P55K	P75K	3	100	130B2426	130B2417	115
P75K	P90K	3	100	130B2426	130B2417	115
P90K	P110	3	100	130B2427	130B2418	165
	P132	2	100	130B2427	130B2418	165
	P160	2	100	130B2428	130B2419	260
	P200	2	100	130B2428	130B2419	260
	P250	2	100	130B2429	130B2420	310
	P315	2	100	130B2238	130B2235	430
	P400	2	100	130B2238	130B2235	430
	P450	2	100	130B2239	130B2236	530
	P500	2	100	130B2239	130B2236	530
	P560	2	100	130B2274	130B2280	630
	P630	2	100	130B2274	130B2280	630
	P710	2	100	130B2430	130B2421	765
	P800	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P900	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M0	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M2	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M4	2	100	2x130B2430	2x130B2421	1530

**¡NOTA!**

Consulte también la Guía de Diseño de los filtros de salida MG.90.Nx.yy

### 4.2.8 Números de pedido: resistencias de freno

**¡NOTA!**

Consulte la Guía de Diseño de la resistencia de freno, MG.90.Ox.yy



**5**

## 5 Instrucciones de montaje

5

Esta página se ha dejado en blanco in-  
tencionadamente

**5**

**5.1.1 Vistas mecánicas frontales**

IP20/21*	IP20/21*	IP55/66	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*
			<p>Ilustración 5.1: Agujeros de montaje superior e inferior.</p>				<p>Ilustración 5.2: Agujeros de montaje superior e inferior. (solo B4+C3+C4)</p>			
<p>Las bolsas de accesorios, que contienen los soportes, tornillos y conectores necesarios, se suministran incluidas con los convertidores.</p>										
<p>* Puede establecerse IP21 con un kit, tal como se describe en la sección "Kit de protección IP 21/ IP 4X/ TIPO 1" de la Guía de Diseño.</p>										

### 5.1.2 Dimensiones mecánicas

Tamaño (kW) del bastidor:	Dimensiones mecánicas											
	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V	1,1-2,2	3,0-3,7	1,1-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480 V	1,1-4,0	5,5-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600 V		1,1-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
IP	20	21	21	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	
NEMA	Chasis Tipo 1	Chasis Tipo 1	Chasis Tipo 1	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chasis	Chasis	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chasis	Chasis	
<b>Altura (mm)</b>												
Protección	A**	246	372	420	480	350	460	680	770	490	600	
...con placa de desacoplamiento	A2	374	-	-	-	419	595	-	-	630	800	
Placa posterior	A1	268	375	420	480	399	520	680	770	550	660	
Distancia entre los orificios de montaje	a	257	350	402	454	380	495	648	739	521	631	
<b>Anchura (mm)</b>												
Protección	B	90	130	130	242	165	231	308	370	308	370	
Con una opción C	B	130	170	242	242	205	231	308	370	308	370	
Placa posterior	B	90	130	130	242	165	231	308	370	308	370	
Distancia entre los orificios de montaje	b	70	110	110	210	140	200	272	334	270	330	
<b>Profundidad (mm)</b>												
Sin opción A/B	C	205	205	200	260	248	242	310	335	333	333	
Con opción A/B	C*	220	220	200	260	262	242	310	335	333	333	
<b>Orificios para los tornillos (mm)</b>												
	c	8,0	8,0	8,0	12	8	-	12	12	-	-	
Diámetro ø	d	11	11	12	19	12	-	19	19	-	-	
Diámetro ø	e	5,5	5,5	6,5	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
	f	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17	
<b>Peso máx. (kg)</b>												
		4,9	5,3	14	23	12	23,5	45	65	35	50	

\* La profundidad de la protección dependerá de las diferentes opciones instaladas.

\*\* Los espacios libres requeridos se encuentran encima y debajo de la medida A de altura de la protección. Consulte la sección 3.2.3 para obtener más información.

5

D1		IP21/54	D2		IP21/54	D3		IP00	D4		IP00	E1		IP21/54	E2		IP00
			<p>Agujero de montaje:</p>						<p>Argolla de elevación:</p>						<p>Argolla de elevación:</p>		
			<p>Argolla de elevación y agujeros de montaje:</p>						<p>Argolla de elevación:</p>						<p>Argolla de elevación:</p>		
												<p>Montaje placa base:</p>					
<p>Todas las medidas expresadas en mm</p>																	
<p>F1/F3</p>			<p>F2/F4</p>			<p>Protección F1</p>			<p>Protección F2</p>			<p>Protección F3</p>			<p>Protección F4</p>		

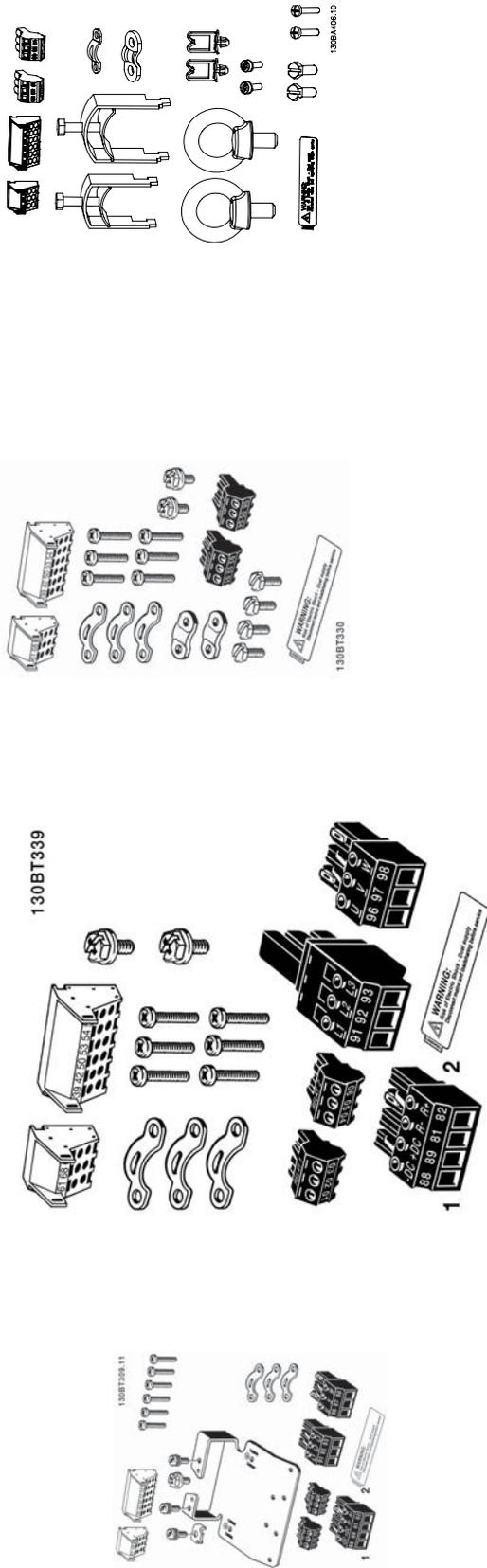
Dimensiones mecánicas										
Tamaño protección (kW)	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4
380-480 V CA	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-690 V CA	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400
IP	21/54	21/54	00	00	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54
NEMA	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chasis	Chasis	Tipo 1/12	Chasis	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12
<b>Dimensiones de envío (mm):</b>										
Anchura	1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324
Altura	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559
Profundidad	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927
<b>Dimensiones del convertidor de frecuencia convertidor (mm).</b>										
Altura										
Placa posterior	A	1209	1589	1046	2000	1547	2281	2281	2281	2281
Anchura										
Placa posterior	B	420	420	408	600	585	1400	1800	2000	2400
Profundidad										
	C	380	380	375	494	494	607	607	607	607
<b>Dimensiones soportes (mm/pulgadas)</b>										
Orificio central al borde	a	22/0,9	22/0,9	22/0,9	56/2,2	23/0,9				
Orificio central al borde	b	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
Diámetro del orificio	c	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
	d	20/0,8	20/0,8	20/0,8		27/1,1				
	e	11/0,4	11/0,4	11/0,4		13/0,5				
	f	22/0,9	22/0,9	22/0,9						
	g	10/0,4	10/0,4	10/0,4						
	h	51/2,0	51/2,0	51/2,0						
	i	25/1,0	25/1,0	25/1,0						
	j	49/1,9	49/1,9	49/1,9						
Diámetro del orificio	k	11/0,4	11/0,4	11/0,4						
<b>Peso máx. (kg)</b>		104	151	91	313	277	1004	1246	1299	1541

Póngase en contacto con Danfoss para obtener información detallada y planos CAD para su aplicación.

5

5.1.3 Bolsa de accesorios

Bolsas de accesorios: busque las siguientes piezas incluidas en las bolsas de accesorios del convertidor de frecuencia.

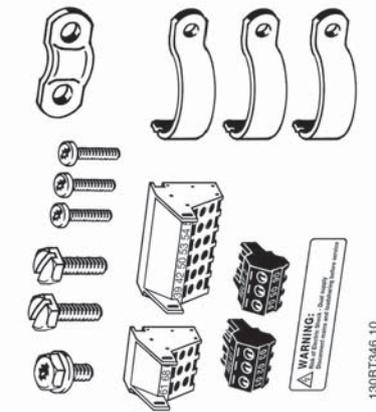


Tamaños de bastidor A1, A2 y A3

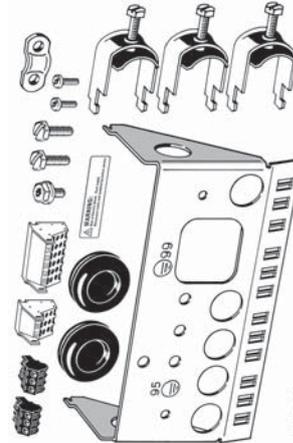
Tamaño de bastidor A5

Tamaños de bastidor B1 y B2

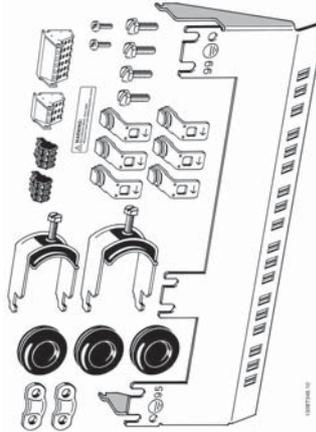
Tamaños de bastidor C1 y C2



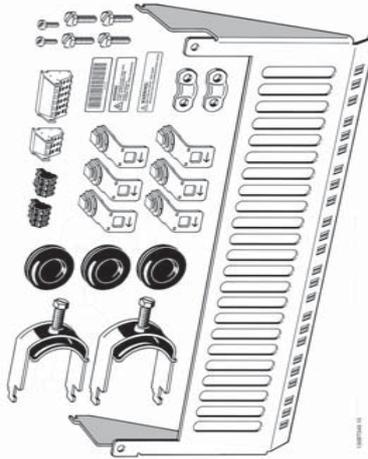
Tamaño de bastidor B3



Tamaño de bastidor B4



Tamaño de bastidor B3



Tamaño de bastidor C4

1 + 2 sólo disponibles en unidades con chopper de frenado. Para la conexión del enlace de CC (carga compartida), se puede pedir por separado el conector 1 (número de código 130B1064) Se incluye un conector de ocho polos en la bolsa de accesorios para FC 102 sin parada de seguridad.

### 5.1.4 Montaje mecánico

Todas las protecciones A, B y C permiten la instalación lado a lado.

Excepción: si se utiliza un kit de protección IP 21, debe haber un espacio libre entre las protecciones. Para las protecciones A2, A3, B3, B4 y C3 el espacio libre debe ser de al menos 50 mm, y para C4 de 75 mm.

Para conseguir unas condiciones de refrigeración óptimas, debe dejarse un espacio para que circule el aire libremente por encima y por debajo del convertidor de frecuencia. Consulte la siguiente tabla.

**Espacio para circulación de aire entre distintas protecciones**

Protec- ción:	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

5

1. Realice las perforaciones de acuerdo con las medidas indicadas.
2. Debe contar con tornillos adecuados a la superficie en la que desea montar el convertidor de frecuencia. Apriete los cuatro tornillos.

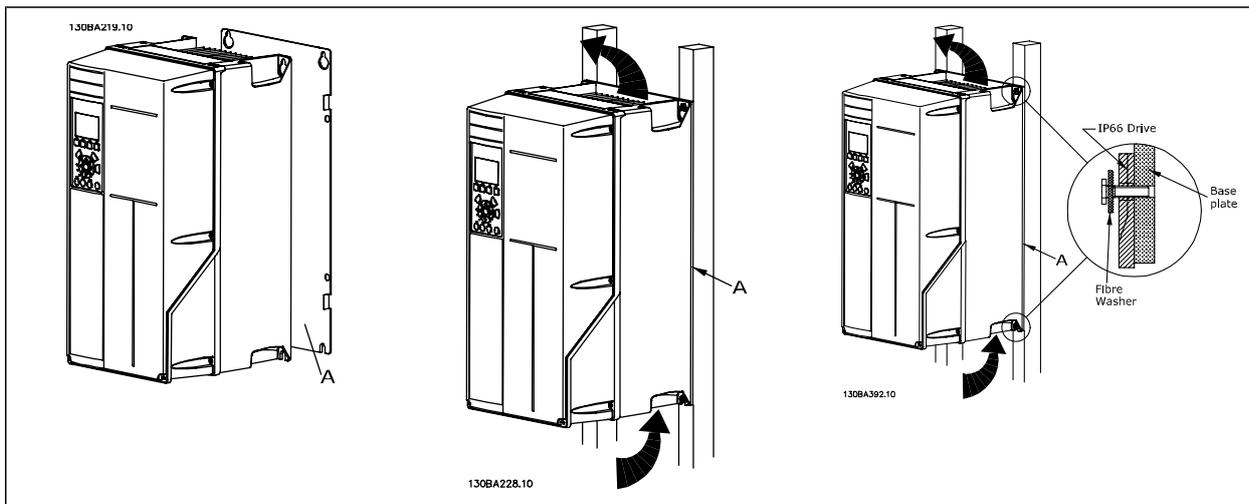


Tabla 5.1: Si se montan los tamaños de protección A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 y C4 en una pared que no sea maciza, debe instalarse en el convertidor una placa posterior A para paliar la falta de aire de refrigeración sobre el disipador de calor.

### 5.1.5 Elevación

Eleve siempre el convertidor de frecuencia utilizando las argollas de elevación dispuestas para tal fin. Para todos los bastidores D y E2 (IP00) , utilice una barra para evitar doblar las anillas de elevación del convertidor de frecuencia.

5

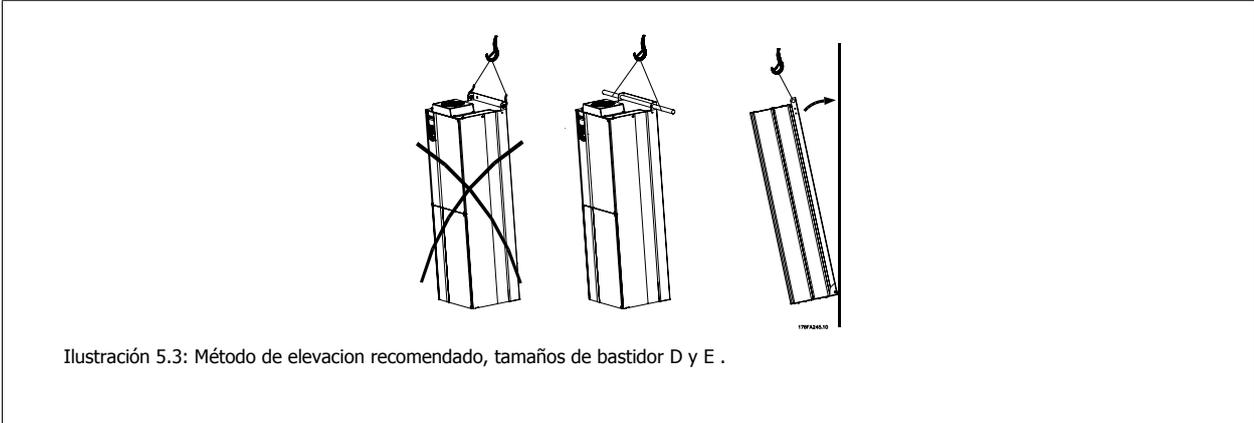


Ilustración 5.3: Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor D y E .

**!** La barra de elevación debe ser capaz de soportar el peso del convertidor de frecuencia. Consulte Dimensiones mecánicas para conocer el peso de los diferentes tamaños de bastidor. El diámetro máximo para la barra es de 2,5 cm (1 pulgada). El ángulo existente entre la parte superior del convertidor y el cable de elevación debe ser de 60° C o más.

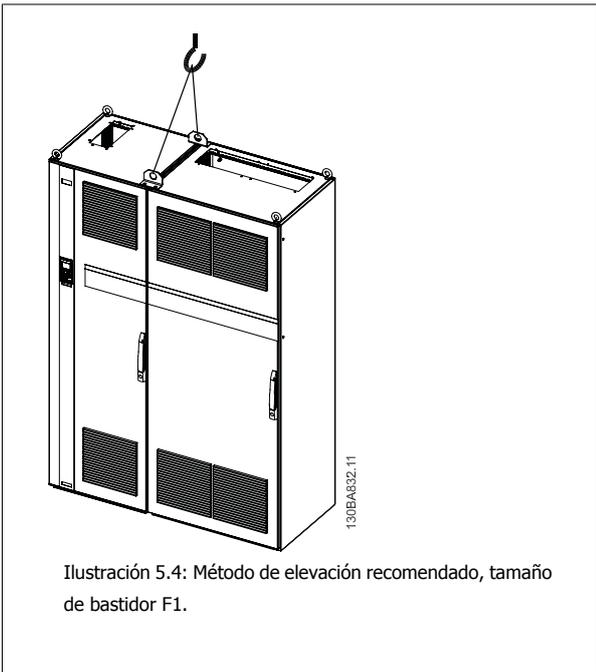


Ilustración 5.4: Método de elevación recomendado, tamaño de bastidor F1.

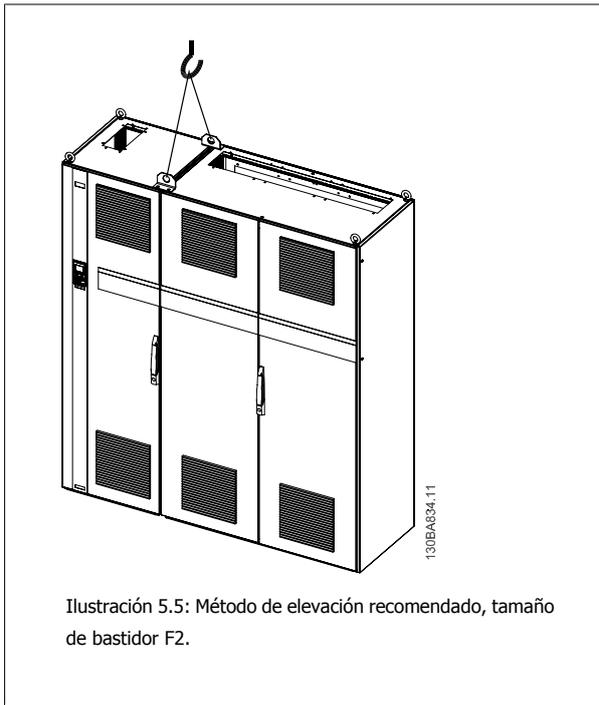
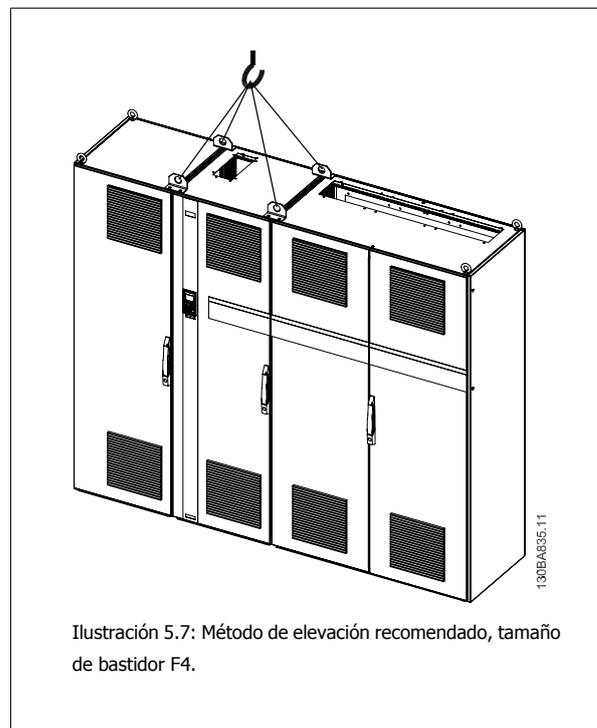
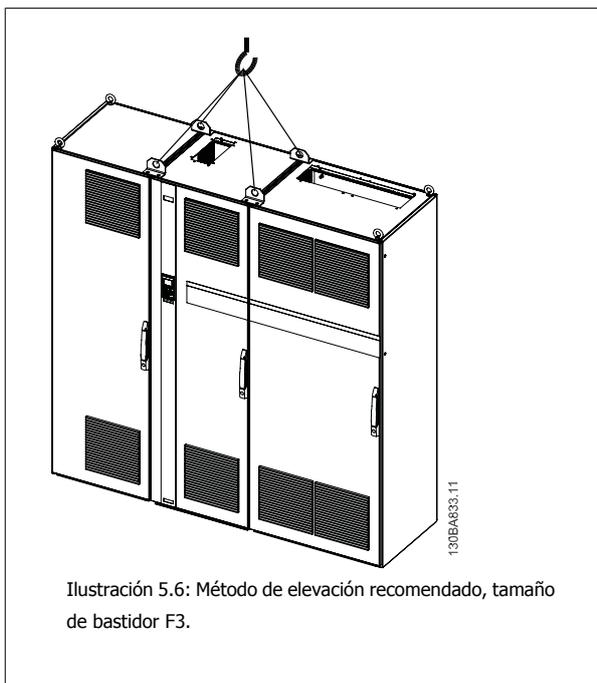


Ilustración 5.5: Método de elevación recomendado, tamaño de bastidor F2.



5

**¡NOTA!**

La peana se incluye en el mismo paquete que el convertidor de frecuencia, pero no se monta en tamaños de bastidor F1-F4 durante el envío. La peana es necesaria para permitir que el flujo de aire en el convertidor proporcione una refrigeración adecuada. Los Fbastidores deben colocarse encima de la peana en el lugar de instalación definitivo. El ángulo existente entre la parte superior del convertidor y el cable de elevación debe ser de 60° C o más.

### 5.1.6 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica

**!** Preste atención a los requisitos relativos a la integración y al kit de instalación de campo. Observe la información facilitada en la lista para evitar daños en el equipo o lesiones graves, especialmente al instalar unidades grandes.

El convertidor de frecuencia se refrigera mediante circulación de aire.

Para evitar que el convertidor de frecuencia se sobrecaliente, compruebe que la temperatura ambiente *no supera la temperatura máxima indicada para el convertidor de frecuencia* y que *no se supera* la temperatura media para 24 horas. Localice la temperatura máxima y el promedio para 24 horas en el párrafo *Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente*.

Si la temperatura ambiente está dentro del rango 45 °C - 55 °C, la reducción de la potencia del convertidor de frecuencia será relevante; consulte *Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente*.

La vida útil del convertidor de frecuencia se reducirá si no se tiene en cuenta la reducción de potencia en función de la temperatura ambiente.

### 5.1.7 Instalación de campo

Para la instalación de campo se recomiendan los kits IP21/IP4X top/TIPO 1 o las unidades IP54/55.

## 5.2 Instalación eléctrica

### 5.2.1 Cables en general


**iNOTA!**

Para obtener información sobre las conexiones de red y de motor de la serie de Alta potencia VLT HVAC Drive, véase el *Manual de funcionamiento de Alta potencia VLT HVAC Drive MG.11.FX.YY*.


**iNOTA!**
**Cables en general**

Todos los cableados deben cumplir las normas nacionales y locales sobre las secciones de cables y temperatura ambiente. Se recomienda usar conductores de cobre (60/75 °C).

5

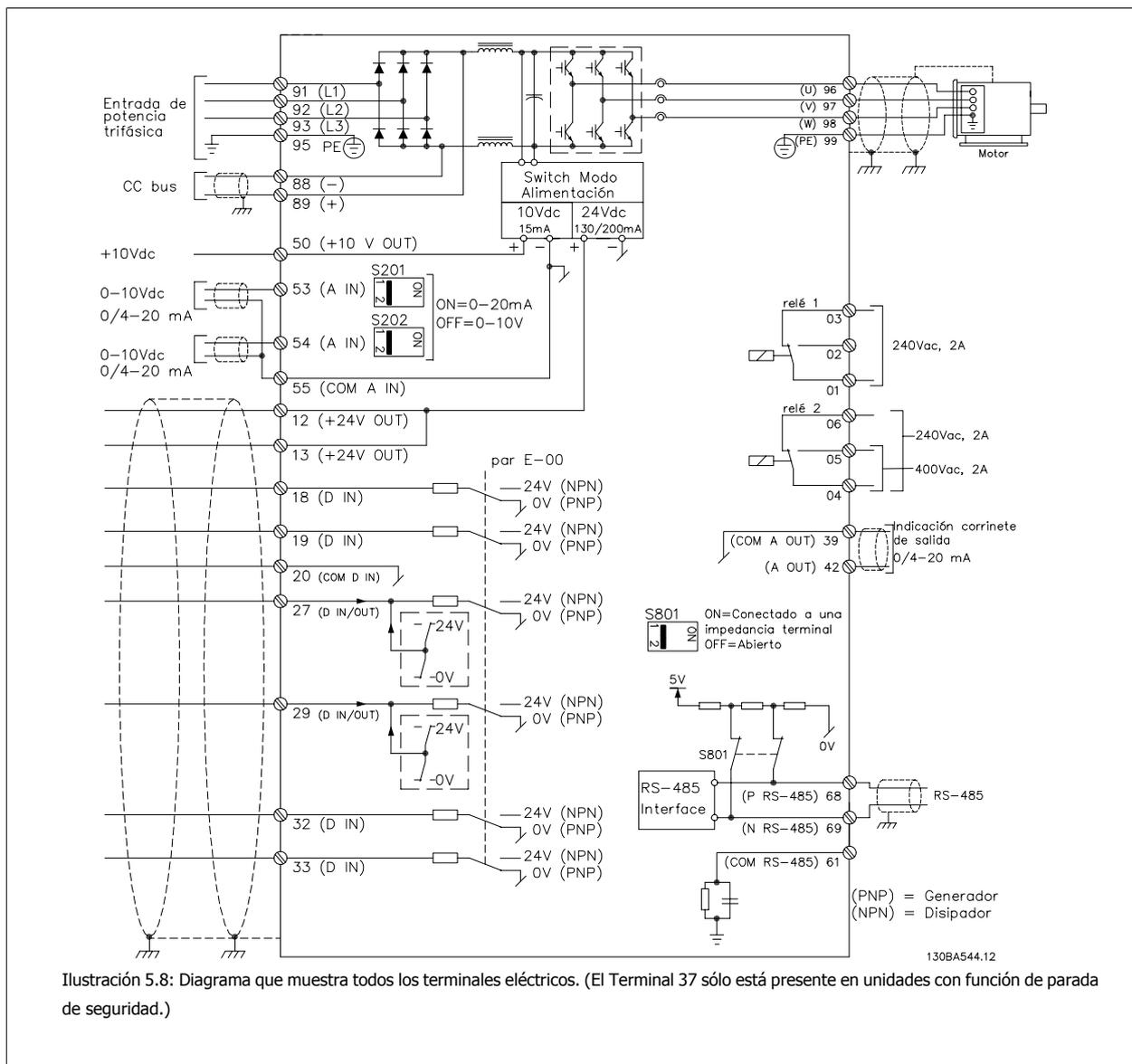
**Detalles de pares de apriete de los terminales.**

Pro-tección	Potencia (kW)			Par [Nm]					
	200-240 V	380-480 V	525-600 V	Red	Motor	Conexión de CC	Freno	Tierra	Relé
A2	1,1 - 3,0	1,1 - 4,0	1,1 - 4,0	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3,7	5,5 - 7,5	5,5 - 7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A5	1,1 - 3,7	1,1 - 7,5	1,1 - 7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B1	5,5 - 11	11 - 18,5	-	1,8	1,8	1,5	1,5	3	0,6
B2	-	22	-	4,5	4,5	3,7	3,7	3	0,6
	15	30	-	4,5 <sup>2)</sup>	4,5 <sup>2)</sup>	3,7	3,7	3	0,6
B3	5,5 - 11	11 - 18,5	11 - 18,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B4	11 - 18,5	18,5 - 37	18,5 - 37	4,5	4,5	4,5	4,5	3	0,6
C1	18,5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37 - 45	75 - 90	-	14/24 <sup>1)</sup>	14/24 <sup>1)</sup>	14	14	3	0,6
C3	18,5 - 30	37 - 55	37 - 55	10	10	10	10	3	0,6
C4	30 - 45	55 - 90	55 - 90	14/24 <sup>1)</sup>	14/24 <sup>1)</sup>	14	14	3	0,6
<b>Alta potencia</b>									
Pro-tección		380-480 V	525-690 V	Red	Motor	Conexión de CC	Freno	Tierra	Relé
D1/D3		110-132	45-160	19	19	9,6	9,6	19	0,6
D2/D4		160-250	200-400	19	19	9,6	9,6	19	0,6
E1/E2		315-450	450-630	19	19	19	9,6	19	0,6
F1-F3 <sup>3)</sup>		500-710	710-900	19	19	19	9,6	19	0,6
F2-F4 <sup>3)</sup>		800-1000	1000-1400	19	19	19	9,6	19	0,6

Tabla 5.2: Apriete de los terminales

- 1) Para dimensiones x/y de cables diferentes, donde  $x \leq 95 \text{ mm}^2$  e  $y \geq 95 \text{ mm}^2$
- 2) Dimensiones de cables superiores a  $18,5 \text{ kW} \geq 35 \text{ mm}^2$  e inferiores a  $22 \text{ kW} \leq 10 \text{ mm}^2$
- 3) Consulte los datos para la serie F en el Manual de funcionamiento de Alta Potencia VLT HVAC Drive, MG.11.F1.02

### 5.2.2 Instalación eléctrica y cables de control



5

Núm. terminal	Descripción del terminal	Número de parámetro	Valor predeterminado de fábrica
1+2+3	Terminal 1+2+3-Relé 1	5-40	Sin función
4+5+6	Terminal 4+5+6-Relé 2	5-40	Sin función
12	Terminal 12 Fuente de alimentación	-	+24 V CC
13	Terminal 13 Fuente de alimentación	-	+24 V CC
18	Terminal 18 entrada digital	5-10	al inicio de decel.
19	Terminal 19 entrada digital	5-11	Sin función
20	Terminal 20	-	Común
27	Terminal 27 Entrada/salida digital	5-12/5-30	Inercia
29	Terminal 29 Entrada/salida digital	5-13/5-31	Veloc. fija
32	Terminal 32 entrada digital	5-14	Sin función
33	Terminal 33 entrada digital	5-15	Sin función
37	Terminal 37 entrada digital	-	Parada de seguridad
42	Terminal 42 salida analógica	6-50	Veloc. 0-Límite Alto
53	Terminal 53 entrada analógica	3-15/6-1*/20-0*	Referencia
54	Terminal 54 entrada analógica	3-15/6-2*/20-0*	Realimentación

Tabla 5.3: Conexiones de terminal

Los cables de control muy largos y las señales analógicas pueden, en raras ocasiones y en función de la instalación, producir lazos de tierra de 50/60 Hz debido al ruido introducido a través de los cables de alimentación.

Si esto ocurre, rompa la pantalla o inserte un condensador de 100 nF entre la pantalla y el chasis.

**¡NOTA!**

El común de las entradas y salidas digitales y analógicas debe conectarse a los terminales comunes separados 20, 39 y 55. Esto impedirá que se produzcan interferencias de la corriente de tierra entre grupos. Por ejemplo, evita que la conmutación en las entradas digitales perturbe las entradas analógicas.

**¡NOTA!**

Los cables de control deben estar apantallados/blindados.

5

### 5.2.3 Cables de motor

Consulte en la sección *Especificaciones generales* las dimensiones máximas de sección y longitud del cable de motor.

- Utilice un cable de motor apantallado/blindado para cumplir con las especificaciones de emisión EMC.
- Mantenga el cable de motor tan corto como sea posible para reducir el nivel de interferencias y las corrientes de fuga.
- Conecte la pantalla del cable de motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y al armario metálico del motor.
- Realice las conexiones del apantallamiento con la mayor superficie posible (abrazadera para cable). Para ello, utilice los dispositivos de instalación suministrados con el convertidor de frecuencia.
- Evite el montaje con los extremos de pantalla retorcida en espiral, ya que se anularían los efectos de apantallamiento de alta frecuencia.
- Si resulta necesario romper el apantallamiento para instalar aislamientos o relés de motor, el apantallamiento debe tener la menor impedancia de HF posible.

#### Requerimientos bastidor F

**Requisitos F1/F3:** Las cantidades de cable de fase del motor deben ser 2, 4, 6 u 8 (múltiplos de 2, no se permite 1 cable) para tener el mismo número de cables conectados a ambos terminales del módulo inversor. Es necesario que los cables tengan la misma longitud, dentro de un margen del 10%, entre los terminales de módulo inversor y el primer punto común de una fase. El punto común recomendado son los terminales del motor.

**Requisitos F2/F4:** las cantidades de cable de fase del motor deben ser 3, 6, 9 ó 12 (múltiplos de 3, no se permiten 1 ó 2 cables) para tener el mismo número de cables conectados a cada uno de los terminales del módulo inversor. Es necesario que los cables tengan la misma longitud, dentro de un margen del 10%, entre los terminales del módulo inversor y el primer punto común de una fase. El punto común recomendado son los terminales del motor.

**Requerimientos de la caja de conexiones de salida:** la longitud (mínimo 2,5 metros) y el número de cables deben ser iguales entre cada módulo inversor y el terminal común en la caja de conexiones.

**¡NOTA!**

Si una aplicación de actualización requiere un número desigual de cables por fase, consulte con el fabricante para conocer los requisitos y documentación necesarios o utilice la opción de alojamiento lateral con entrada superior/inferior.

### 5.2.4 Instalación eléctrica de cables de motores

#### Apantallamiento de los cables

Evite la instalación con extremos de pantalla retorcida en espiral. Eliminan el efecto de apantallamiento a frecuencias elevadas.

Si necesita interrumpir el apantallamiento para instalar un aislante del motor o un contactor del motor, el apantallamiento debe continuarse con la menor impedancia de AF posible.

**Longitud y sección del cable**

Las pruebas efectuadas en el convertidor de frecuencia se han realizado con una longitud y una sección de cable determinadas. Si se utiliza una sección de cable de mayor tamaño, puede aumentar la capacitancia (y, por tanto, la corriente de fuga) del cable, por lo que su longitud debe reducirse proporcionalmente.

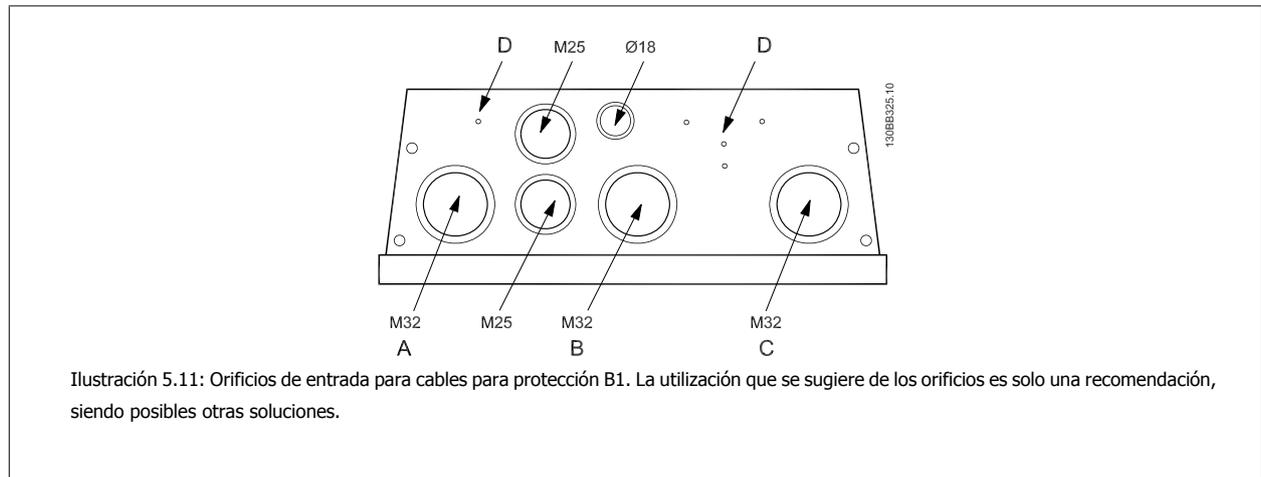
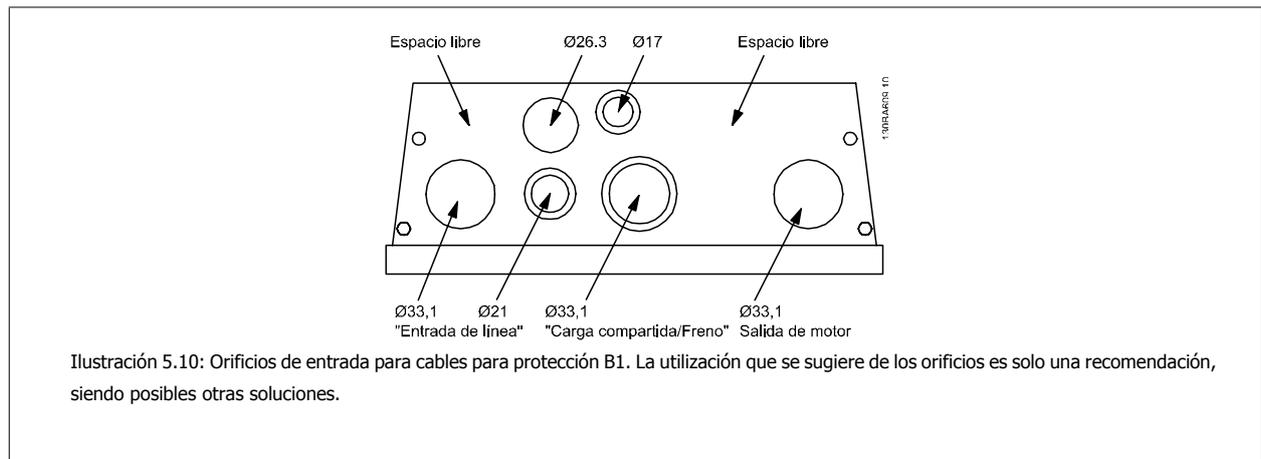
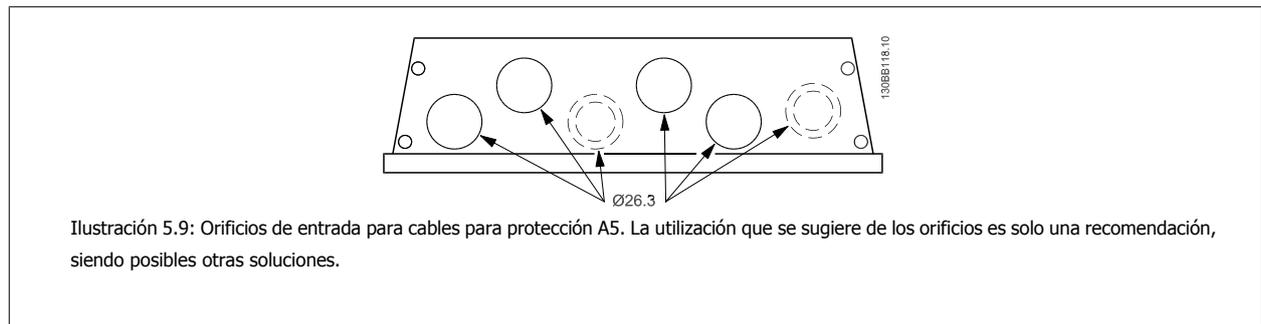
**Frecuencia de conmutación**

Si los convertidores de frecuencia se utilizan con filtros de onda senoidal para reducir el ruido acústico de un motor, la frecuencia de conmutación debe ajustarse según la instrucción del filtro de onda senoidal en el par. 14-01 *Frecuencia conmutación*.

**Conductores de aluminio**

No se recomienda el uso de conductores de aluminio. Los terminales pueden aceptar conductores de aluminio, pero es necesario que la superficie del conductor esté limpia, y debe eliminarse cualquier resto de óxido y aislarse con vaselina sin ácidos neutros antes de conectar el conductor. Además, el tornillo del terminal debe apretarse de nuevo al cabo de dos días debido a la poca dureza del aluminio. Es sumamente importante que la conexión sea impermeable a gases; de lo contrario, la superficie de aluminio volvería a oxidarse.

**5.2.5 Orificios ciegos en la protección**



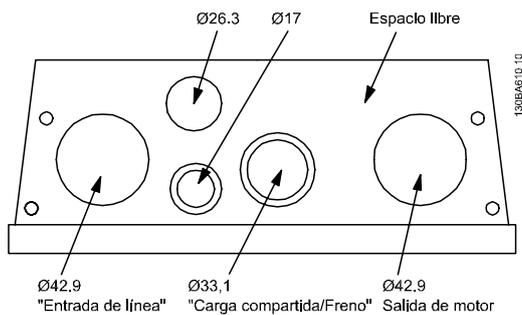


Ilustración 5.12: Orificios de entrada para cables para protección B2. La utilización que se sugiere de los orificios es solo una recomendación, siendo posibles otras soluciones.

5

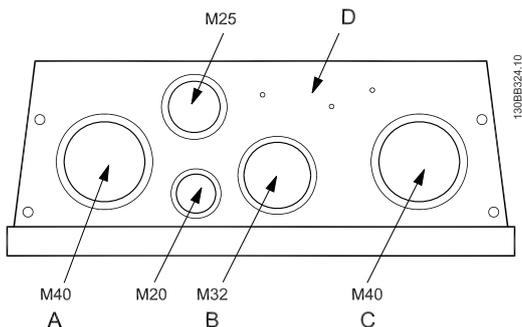


Ilustración 5.13: Orificios de entrada para cables para protección B2. La utilización que se sugiere de los orificios es solo una recomendación, siendo posibles otras soluciones.

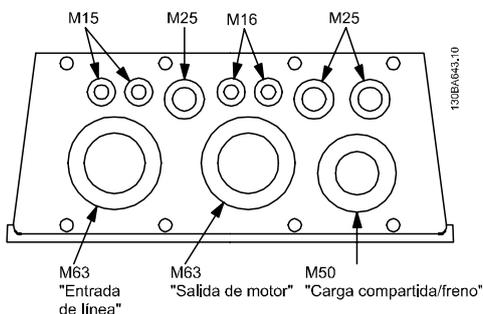
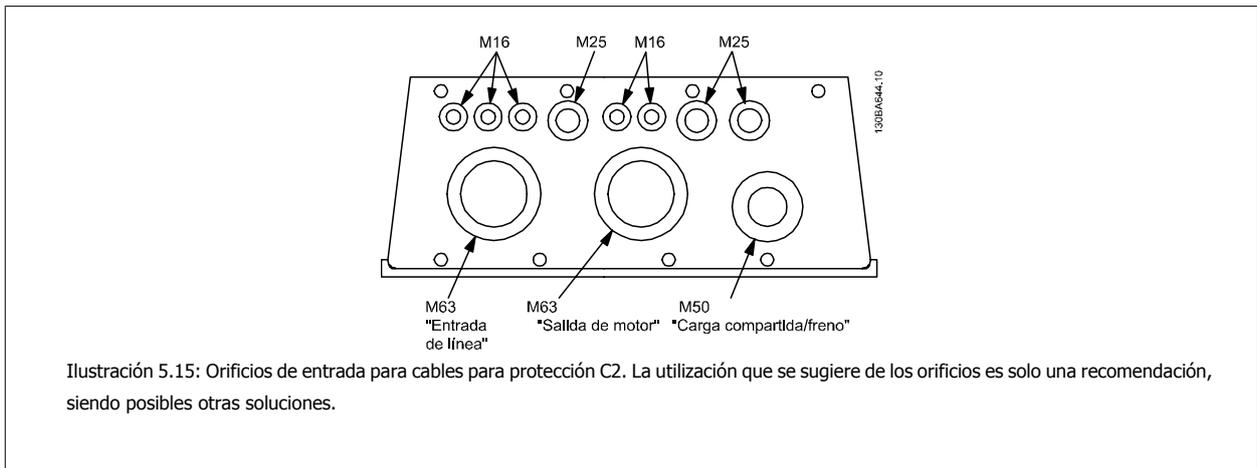


Ilustración 5.14: Orificios de entrada para cables para protección C1. La utilización que se sugiere de los orificios es solo una recomendación, siendo posibles otras soluciones.



**Leyenda:**

- A: Entrada de línea
- B: Freno/carga compartida
- C: Salida de motor
- D: Espacio libre

**5.2.6 Eliminación de troqueles para cables adicionales**

1. Retire la entrada de cable del convertidor de frecuencia (al quitar los troqueles, evite que caigan piezas externas dentro del convertidor de frecuencia).
2. La entrada de cable debe estar sujeta alrededor del troquel que desee retirar.
3. Ahora puede retirar el troquel con un mandril robusto y un martillo.
4. Elimine las rebabas del orificio.
5. Monte la entrada de cable en el convertidor de frecuencia.

### 5.2.7 Entrada para prensacables/conducto - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

Los cables se conectan desde la parte inferior a través de la placa prensacables. Retire la placa y decida dónde va a colocar la entrada para los prensacables o conductos. Practique orificios en la zona marcada sobre el esquema.



**¡NOTA!**

La placa de prensacables debe colocarse en el convertidor de frecuencia para asegurar el grado de protección especificado, así como para asegurar la correcta refrigeración de la unidad. No instalar la placa de prensacables puede producir la desconexión del convertidor de frecuencia en Alarma 69, Temp. tarj. pot.

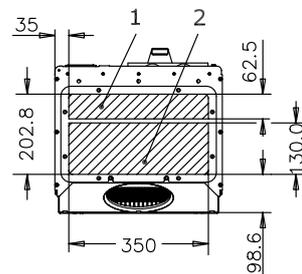
5



130BB073.10

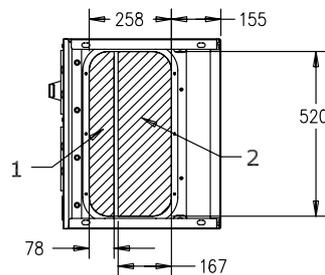
Ilustración 5.16: Ejemplo de instalación adecuada de la placa de prensacables.

**Tamaño de bastidor D1 + D2**



176FA289.11

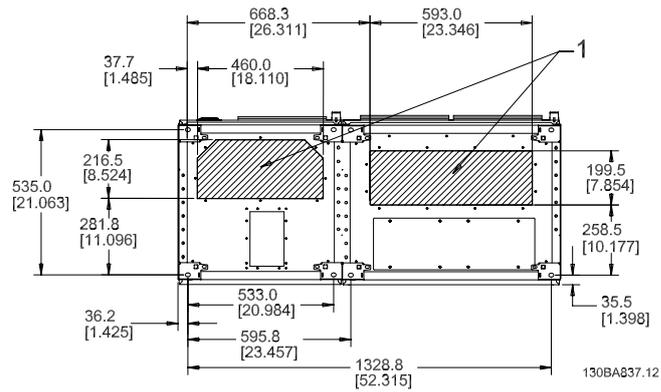
**Tamaño de bastidor E1**



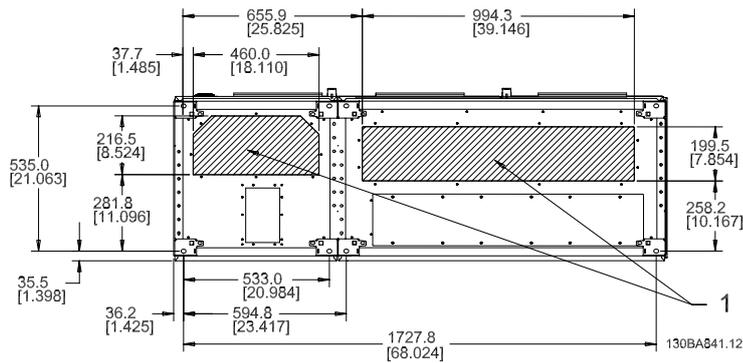
176FA290.11

Entradas de cable vistas desde la parte inferior del convertidor de frecuencia - 1) Red 2) Lateral del motor

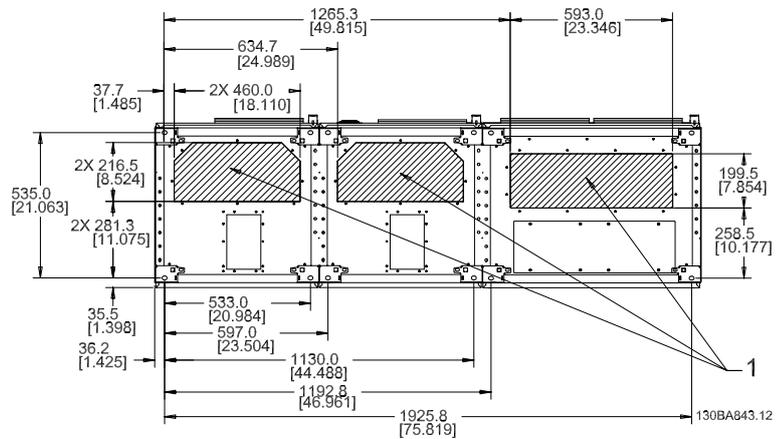
**Tamaño de bastidor F1**



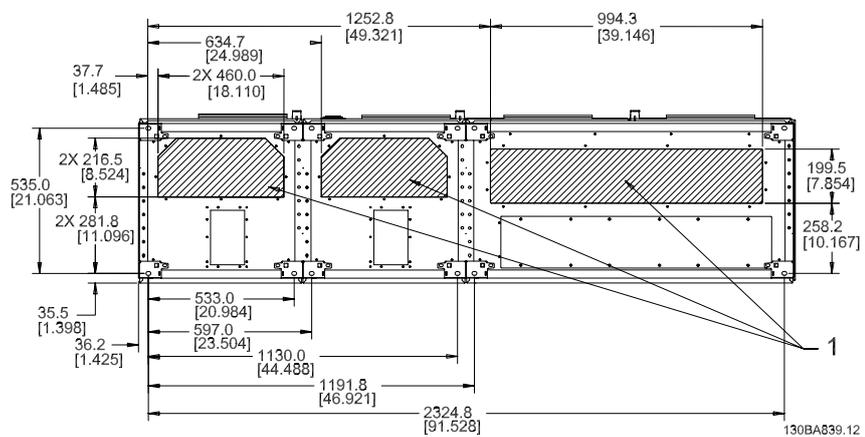
**Tamaño de bastidor F2**



**Tamaño de bastidor F3**



**Tamaño de bastidor F4**



F1-F4: entradas de cable vistas desde la parte inferior del convertidor de frecuencia - 1) Colocar los conductos en las áreas marcadas

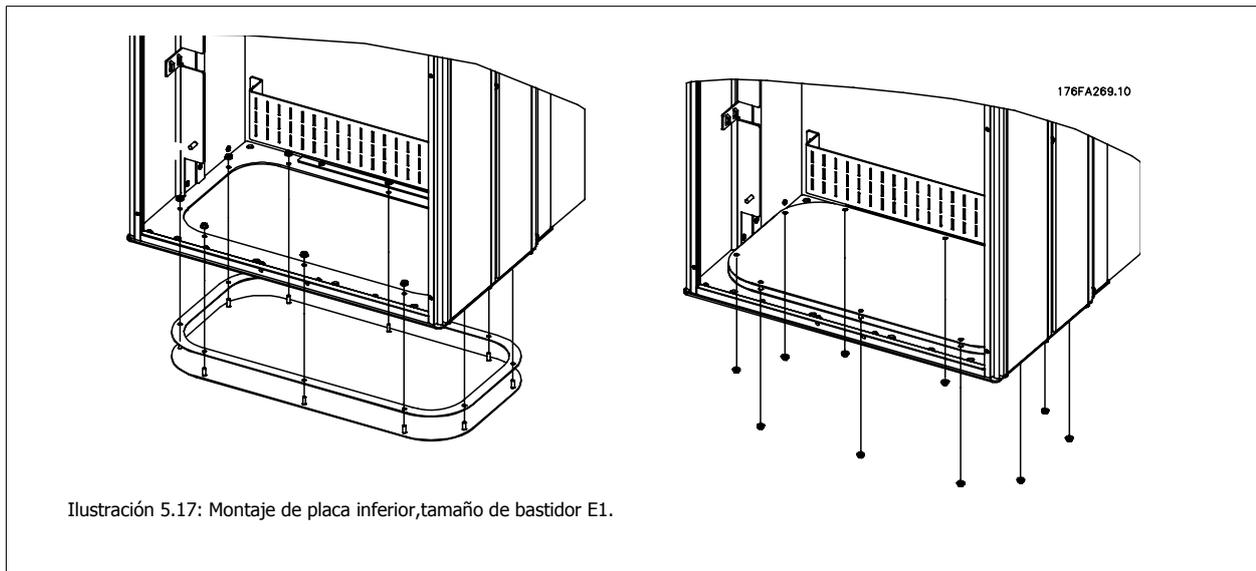


Ilustración 5.17: Montaje de placa inferior, tamaño de bastidor E1.

La placa inferior del E1 puede instalarse desde dentro o desde fuera de la protección, permitiendo flexibilidad en el proceso de instalación, p.e. si se instala desde abajo, los prensacables y cables pueden instalarse antes de colocar el convertidor de frecuencia en el pedestal.

## 5.2.8 Fusibles

### Protección de circuito derivado

Para proteger la instalación frente a peligros eléctricos e incendios, todos los circuitos derivados de una instalación, aparatos de conexión, máquinas, etc., deben estar protegidos frente a cortocircuitos y sobrecargas de acuerdo con las normativas nacionales e internacionales.



#### Protección ante cortocircuitos:

El convertidor de frecuencia debe protegerse ante cortocircuitos para evitar descargas eléctricas o riesgo de incendios. Danfoss recomienda utilizar los fusibles que se indican a continuación para proteger al personal de servicio y otros equipos en caso de que se produzca un fallo interno en el convertidor. El convertidor de frecuencia proporciona protección completa frente a cortocircuitos en la salida del motor.



#### Protección contra sobrecargas

Utilice algún tipo de protección contra sobrecargas para evitar el peligro de incendio debido al recalentamiento de los cables en la instalación. La protección frente a sobrecargas deberá atenerse a la normativa nacional. El convertidor de frecuencia va equipado con una protección interna frente a sobrecargas que puede utilizarse como protección frente a sobrecargas para las líneas de alimentación (aplicaciones UL excluidas). Consulte par. 4-18 *Límite intensidad* en la *Guía de programación VLT HVAC Drive*. Los fusibles deben estar diseñados para aportar protección en un circuito capaz de suministrar un máximo de 100.000 A<sub>rms</sub> (simétrico), 500/600 V máx.

### Protección contra sobrecargas

Si no es necesario cumplir las normas UL/cUL, Danfoss recomienda utilizar los fusibles que se indican en la tabla siguiente, que garantizan el cumplimiento de la norma EN50178:

En caso de mal funcionamiento, el hecho de no seguir esta recomendación podría ocasionar daños al convertidor de frecuencia.

**Conformidad con UL**

**Fusibles sin conformidad con UL**

Convertidor de frecuencia	Tamaño máx. de fusible	máx.	Tipo
<b>200-240 V - T2</b>			
1K1-1K5	16A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
2K2	25A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
3K0	25A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
3K7	35A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
5K5	50A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
7K5	63A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
11K	63A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
15K	80A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
18K5	125A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
22K	125A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
30K	160A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
37K	200A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo aR
45K	250A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo aR
<b>380-480 V - T4</b>			
1K1-1K5	10A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
2K2-3K0	16A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
4K0-5K5	25A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
7K5	35A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
11K-15K	63A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
18K	63A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
22K	63A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
30K	80A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
37K	100A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
45K	125A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
55K	160A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
75K	250A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo aR
90K	250A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo aR
1) Tamaño máx. de fusible. Consulte las normativas nacionales e internacionales para seleccionar el tamaño de fusible aplicable.			

Tabla 5.4: **Fusibles no UL para 200 V a 480 V**

Si no es necesario cumplir con UL/cUL, recomendamos utilizar los siguientes fusibles, lo que asegurará el cumplimiento de EN50178:

Convertidor de frecuencia	máx.	Tipo
P110 - P250	380 - 480 V	tipo gG
P315 - P450	380 - 480 V	tipo gR

Tabla 5.5: Conformidad con EN50178

## Fusibles conformes a UL

Convertidor de frecuencia	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>200-240 V</b>							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

Tabla 5.6: Fusibles UL, 200 - 240 V

Convertidor de frecuencia	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>380-480 V, 525-600 V</b>							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Tabla 5.7: Fusibles UL, 380 - 600 V

Los fusibles KTS de Bussmann pueden sustituir a los KTN en los convertidores de 240 V.

Los fusibles FWH de Bussmann pueden sustituir a los FWX en los convertidores de frecuencia de 240 V.

Los fusibles KLSR de LITTEL FUSE pueden sustituir a los KLNLR en los convertidores de 240 V.

Los fusibles L50S de LITTEL FUSE pueden sustituir a los L50S en los convertidores de 240 V.

Los fusibles A6KR de FERRAZ SHAWMUT pueden sustituir a los A2KR en los convertidores de 240 V.

Los fusibles A50X de FERRAZ SHAWMUT pueden sustituir a los A25X en los convertidores de 240 V.

**380-480 V, tamaños de bastidor D, E y F**

Los siguientes fusibles son adecuados para su uso en un circuito capaz de proporcionar 100.000 Arms (simétricos), 240 V, o 480 V, o 500 V, o 600 V, dependiendo de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. Con los fusibles adecuados, la clasificación de corriente de cortocircuito (SCCR) del convertidor es 100.000 Arms.

Tamaño/tipo	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Opción interna Bussmann
P110	FWH-300	JJS-300	2061032.315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2061032.35	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P160	FWH-400	JJS-400	2061032.40	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	2061032.50	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	2062032.63	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabla 5.8: Tamaño de bastidor D, fusibles de línea, 380-480 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Ferraz	Siba
P315	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P450	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabla 5.9: Tamaño de bastidor E, fusibles de línea, 380-480 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba	Opción interna Bussmann
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P1M0	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabla 5.10: Tamaño de bastidor F, fusibles de línea, 380-480 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P1M0	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabla 5.11: Tamaño de bastidor F, fusibles de bus CC de módulo inversor, 380-480 V

\*Los fusibles 170M de Bussmann mostrados utilizan el indicador visual -/80. Los fusibles con el indicador -TN/80 tipo T, -/110 o TN/110 tipo T del mismo tamaño y amperaje pueden ser sustituidos para su uso externo.

\*\*Para cumplir con los requerimientos UL puede utilizarse cualquier fusible UL listado, mínimo 500 V, con la corriente nominal correspondiente.

**525-690 V, tamaños de bastidor D, E y F**

Tamaño/tipo	Bussmann E125085 JFHR2	Amps	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Opción interna Bussmann
P45K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P55K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P110	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P132	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P160	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P200	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P250	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P315	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P400	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabla 5.12: Tamaño de bastidor D, 525-690 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Ferraz	Siba
P450	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P630	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabla 5.13: Tamaño de bastidor E, 525-690 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba	Opción interna Bussmann
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M2	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P1M4	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabla 5.14: Tamaño de bastidor F, fusibles de línea, 525-690 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M4	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabla 5.15: Tamaño de bastidor F, fusibles de bus CC de módulo inversor, 525-690 V

\*Los fusibles 170M de Bussmann mostrados utilizan el indicador visual -/80. Los fusibles con el indicador -TN/80 tipo T, -/110 o TN/110 tipo T del mismo tamaño y amperaje pueden ser sustituidos para su uso externo.

Adecuado para utilizar en un circuito capaz de suministrar no más de 100.000 amperios simétricos rms, 500/600/690 V máximo, cuando está protegido con los fusibles mencionados arriba.

### Fusibles suplementarios

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación
D, E y F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabla 5.16: Fusible SMPS

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Littelfuse	Clasificación
P110-P315, 380-480 V	KTK-4		4 A, 600 V
P45K-P500, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P355-P1M0, 380-480 V		KLK-15	15A, 600 V
P560-P1M4, 525-690 V		KLK-15	15A, 600 V

Tabla 5.17: Fusibles de ventilador

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
P500-P1M0, 380-480 V 2,5-4,0 A	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 6 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-10 SP o SPI	10 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 10 A
P500-P1M0, 380-480 V 4,0-6,3 A	LPJ-10 SP o SPI	10 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 10 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-15 SP o SPI	15 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 15 A
P500-P1M0, 380-480 V 6,3 - 10 A	LPJ-15 SP o SPI	15 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 15 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 20 A
P500-P1M0, 380-480 V 10 - 16 A	LPJ-25 SP o SPI	25 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 25 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 20 A

Tabla 5.18: Fusibles de controlador de manual del motor

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F	LPJ-30 SP o SPI	30 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 30 A

Tabla 5.19: Fusible de terminales con protección mediante fusible 30 A

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 6 A

Tabla 5.20: Fusible de transformador de control

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabla 5.21: Fusible NAMUR

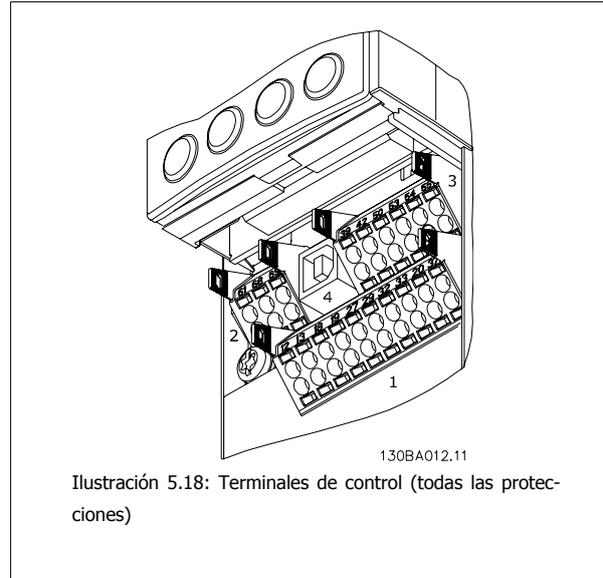
Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Cualquier clase CC, 6 A

Tabla 5.22: Fusible de bobina de relé de seguridad con relé PILS

## 5.2.9 Terminales de control

Números de referencia del dibujo:

1. Conector de 10 polos E/S digital.
2. Conector de 3 polos bus RS485.
3. E/S analógica 6 polos.
4. Conexión USB.



5

## 5.2.10 Terminales del cable de control

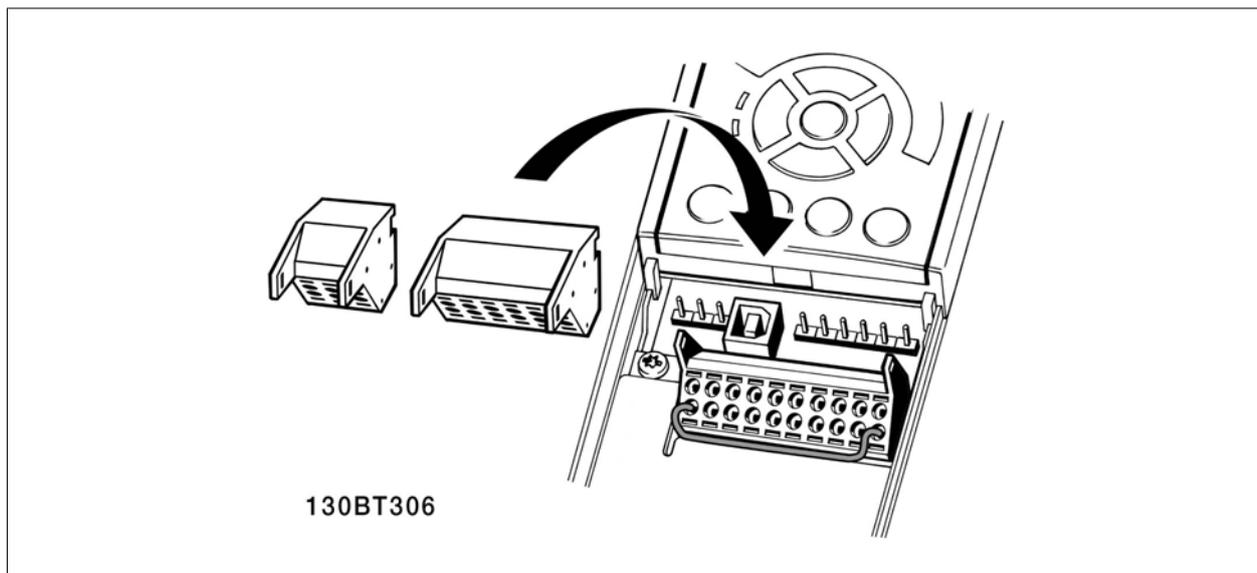
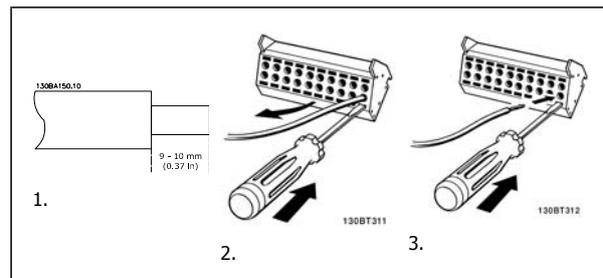
Para montar el cable en el terminal:

1. Quite 9 ó 10 mm de aislante
2. Introduzca un destornillador<sup>1)</sup> en el orificio cuadrado.
3. Introduzca el cable en el orificio circular adyacente.
4. Retire el destornillador. Ahora el cable está montado en el terminal.

Para quitar el cable del terminal:

1. Introduzca un destornillador<sup>1)</sup> en el orificio cuadrado.
2. Saque el cable.

<sup>1)</sup> Máx. 0,4 x 2,5 mm



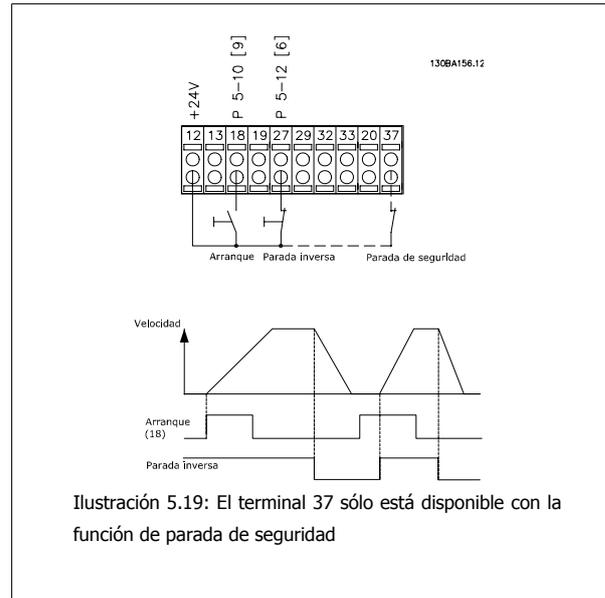
### 5.2.11 Ejemplo de cableado básico

1. Monte los terminales de la bolsa de accesorios en la parte delantera del convertidor de frecuencia.
2. Conecte los terminales 18 y 37 a +24 V (terminales 12/13)

Ajustes predeterminados:

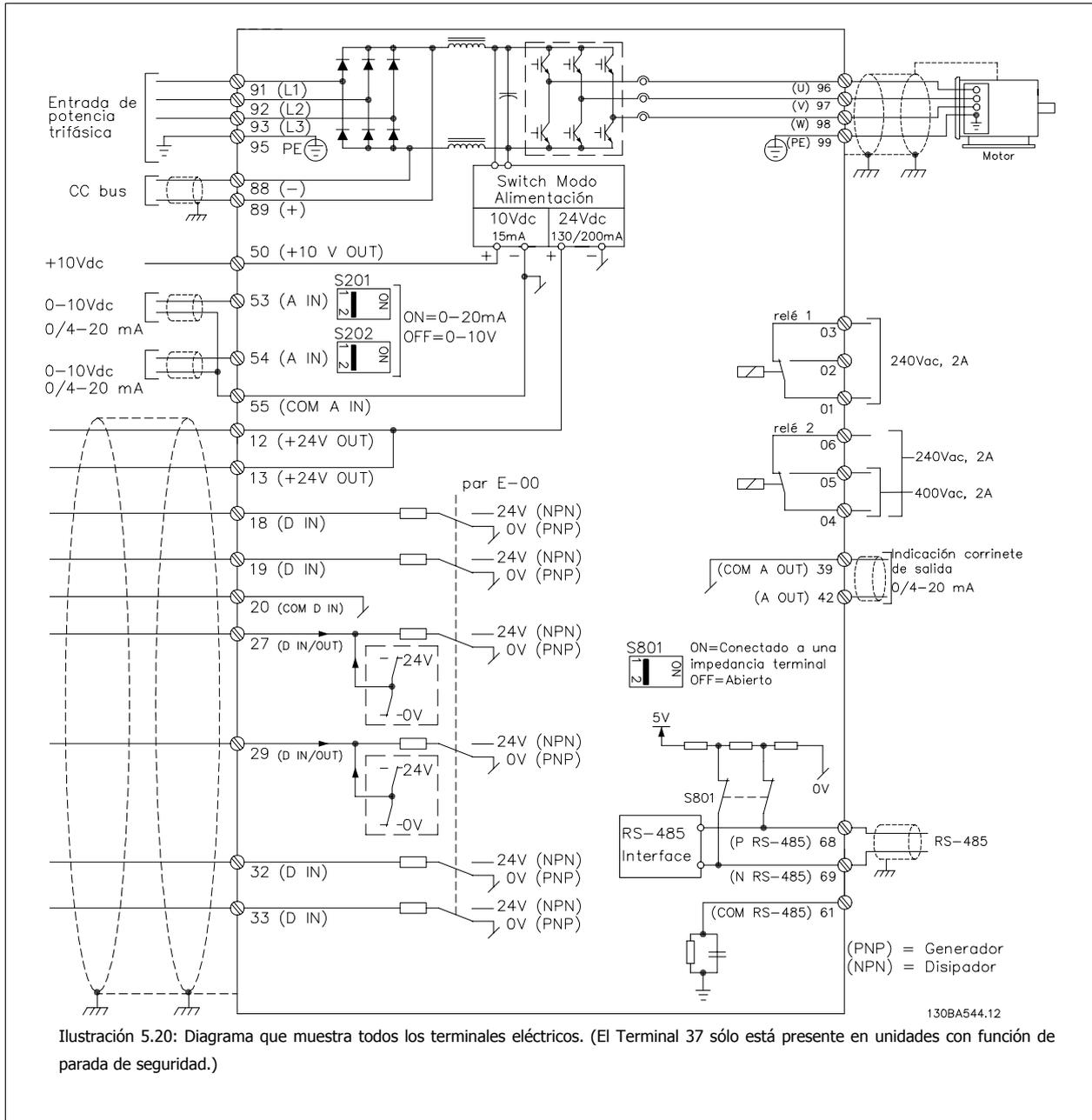
18 = Arranque de pulsos

27 = parada inversa



### 5.2.12 Instalación eléctrica, Cables de control

5



Los cables muy largos de control de señales analógicas pueden, en casos raros y dependiendo de la instalación, producir lazos de tierra de 50/60 Hz debido al ruido introducido a través de los cables de alimentación.

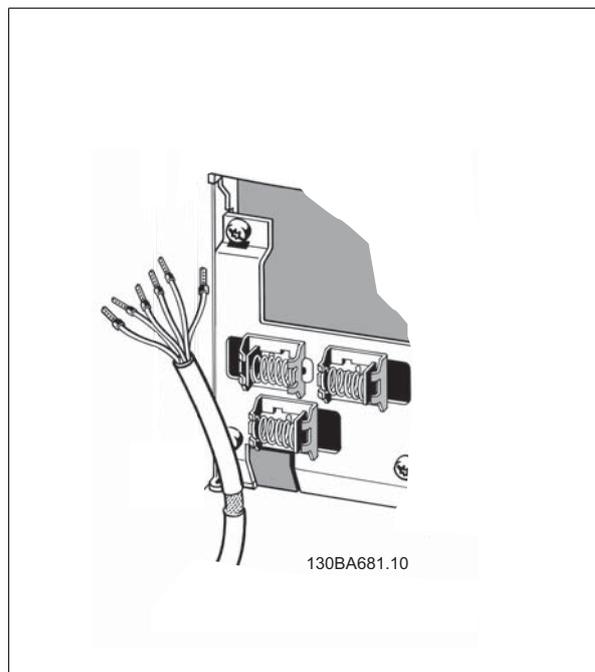
Si esto ocurre, puede que tenga que romper la pantalla o introducir un condensador de 100 nF entre la pantalla y el chasis.

Las entradas y salidas analógicas y digitales deben estar conectadas por separado a las entradas comunes del convertidor (terminal 20, 55, 39) para evitar que las corrientes a masa de ambos grupos afecte a otros grupos. Por ejemplo, conectar la entrada digital podría perturbar la señal de entrada analógica.

**¡NOTA!**  
Los cables de control deben estar apantallados/blindados.

1. Utilice una abrazadera de la bolsa de accesorios para conectar la pantalla de los cables de control a la placa de conexión de pantallas del convertidor de frecuencia.

Consulte la sección *Conexión a tierra de cables de control apantallados/blindados* para conocer la conexión correcta de los cables de control.



5

### 5.2.13 Interruptores S201, S202 y S801

Los interruptores S201 (A53) y S202 (A54) se utilizan para seleccionar una configuración de intensidad (0-20 mA) o de tensión (de 0 a 10 V) de los terminales de entrada analógica 53 y 54, respectivamente.

El interruptor S801 (BUS TER.) se puede utilizar para activar la terminación del puerto RS-485 (terminales 68 y 69).

Véase el *Diagrama mostrando todos los terminales eléctricos* en la sección *Instalación Eléctrica*.

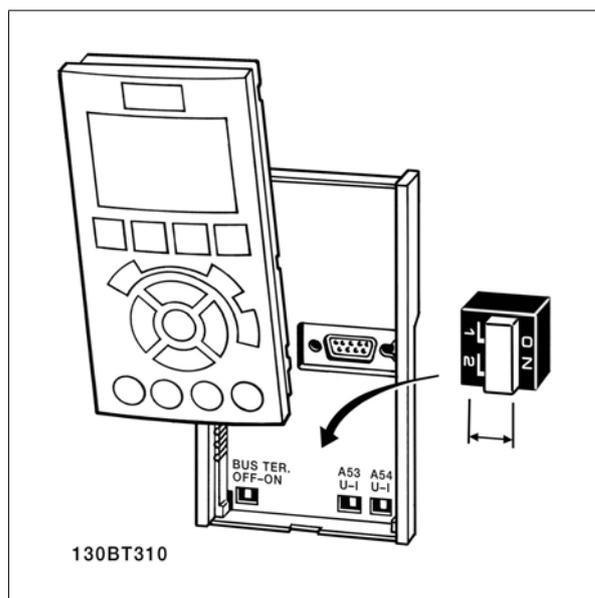
Ajuste predeterminado:

S201 (A53) = OFF (entrada de tensión)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensión)

S801 (Terminación de bus) = OFF

**¡NOTA!**  
Se recomienda cambiar la posición del conmutador sólo después de apagar la unidad.



## 5.3 Ajuste final y prueba

Para probar el ajuste y asegurarse de que el convertidor de frecuencia funciona, siga estos pasos.

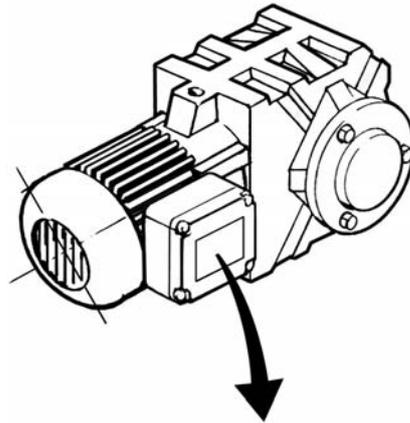
### Paso 1. Localice la placa de características del motor

El motor puede estar conectado en estrella (Y) o en triángulo (Δ). Esta información aparece en la placa de especificaciones del motor.

**Paso 2. Escriba las especificaciones del motor en esta lista de parámetros.**

Para acceder a esta lista, pulse primero [QUICK MENU] (Menú rápido) y, a continuación, seleccione "Q2 Ajuste rápido".

1.	Potencia del motor [kW] o Potencia del motor [CV]	par. 1-20 <i>Potencia motor [kW]</i> par. 1-21 <i>Potencia motor [CV]</i>
2.	Tensión del motor	par. 1-22 <i>Tensión motor</i>
3.	Frecuencia del motor	par. 1-23 <i>Frecuencia motor</i>
4.	Intensidad del motor	par. 1-24 <i>Intensidad motor</i>
5.	Velocidad nominal del motor	par. 1-25 <i>Veloc. nominal motor</i>



<b>BAUER</b> D-73734 ESLINGEN			
3 ~ MOTOR NR. 1827421		2003	
S/E005A9			
		1,5	kW
$n_2$	31,5	/min.	400 Y V
$n_1$	1400	/min.	50 Hz
$\cos \varphi$	0,80		3,6 A
1,7L			
B	IP 65	H1/1A	

130BT307

**Paso 3. Active la Adaptación automática del motor (AMA)**

La realización de un procedimiento AMA garantiza un rendimiento óptimo. El procedimiento AMA mide los valores a partir del diagrama equivalente del modelo de motor.

1. Conecte el terminal 27 al terminal 12 o ajuste par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* a "Sin función" (par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* [0]).
2. Active el AMA par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*.
3. Elija entre un AMA reducido o completo. Si hay un filtro LC instalado, ejecute sólo el AMA reducido, o retire el filtro LC durante el procedimiento AMA.
4. Pulse la tecla [OK] (Aceptar). El display muestra el mensaje "Press [Hand on] to start" (Pulse la tecla [Hand on] (Control local) para arrancar).
5. Pulse la tecla [Hand on] (Control local). Una barra de progreso indica que el AMA se está llevando a cabo.

**Detención del AMA durante el funcionamiento**

1. Pulse la tecla [OFF] (Apagar); el convertidor de frecuencia entrará en modo de alarma y el display mostrará que el usuario ha finalizado el AMA.

**AMA correcto**

1. El display muestra el mensaje "Pulse [OK] para finalizar el AMA.
2. Pulse la tecla [OK] para salir del estado de AMA.

**AMA incorrecto**

1. El convertidor de frecuencia entra en modo de alarma. Se puede encontrar una descripción de la alarma en la sección *Solución de problemas*.
2. "Valor de informe" en [Alarm Log] (Registro de alarmas) muestra la última secuencia de medida llevada a cabo por el AMA, antes de que el convertidor de frecuencia entrase en modo de alarma. Este número, junto con la descripción de la alarma, le ayudará a solucionar los problemas con los que se encuentre. Si se pone en contacto con Danfoss para solicitar asistencia, asegúrese de indicar el número y la descripción de la alarma.

Un AMA fallido suele deberse al registro incorrecto de los datos de la placa de características del motor, o a una diferencia demasiado grande entre la potencia del motor y la del convertidor de frecuencia.

**Paso 4. Configurar el límite de velocidad y el tiempo de rampa**

Ajuste los límites deseados para la velocidad y el tiempo de rampa.

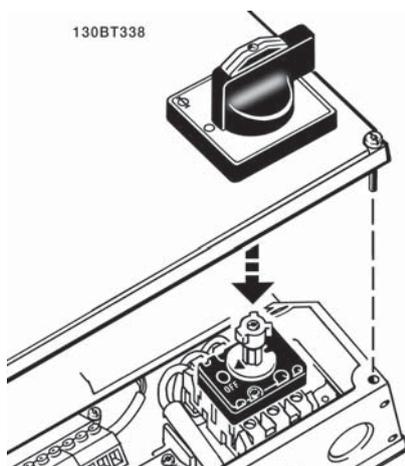
Referencia mínima	par. 3-02 <i>Referencia mínima</i>
Referencia máxima	par. 3-03 <i>Referencia máxima</i>
Límite bajo veloc. motor	par. 4-11 <i>Límite bajo veloc. motor [RPM]</i> o par. 4-12 <i>Límite bajo veloc. motor [Hz]</i>
Límite alto veloc. motor	par. 4-13 <i>Límite alto veloc. motor [RPM]</i> o par. 4-14 <i>Límite alto veloc. motor [Hz]</i>
Tiempo acel rampa 1 [s]	par. 3-41 <i>Rampa 1 tiempo acel. rampa</i>
Tiempo decel rampa 1 [s]	par. 3-42 <i>Rampa 1 tiempo desacel. rampa</i>

## 5.4 Conexiones adicionales

### 5.4.1 Dispositivos de desconexión de corriente

Montaje de IP55 / NEMA Tipo 12 (protección A5) con desconector de red

El interruptor de red está situado en el lado izquierdo en los tamaños de bastidor B1, B2, C1 y C2 . En bastidores A5 se encuentra en el lado derecho



5

Tamaño de bastidor:	Tipo:	Conexiones de terminal:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

### 5.4.2 Disyuntores de red - Tamaño de bastidor D, E y F

Tamaño de bastidor	Potencia y tensión	Tipo
D1/D3	P110-P132 380-480 V & P110-P160 525-690 V	ABB OETL-NF200A o OT200U12-91
D2/D4	P160-P250 380-480 V & P200-P400 525-690 V	ABB OETL-NF400A o OT400U12-91
E1/E2	P315 380-480 V & P450-P630 525-690 V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P355-P450 380-480 V	ABB OETL-NF800A
F3	P500 380-480 V & P710-P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P560-P710 380-480 V & P900 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P800-P1M0 380-480V & P1M0-P1M4 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

### 5.4.3 Magnetotérmicos Bastidor F

Tamaño de bastidor	Potencia y tensión	Tipo
F3	P500 380-480 V y P710-P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P630-P710 380-480 V y P900 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480 V y P1M0-P1M2 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

### 5.4.4 Contactores de red bastidor F

Tamaño de bastidor	Potencia y tensión	Tipo
F3	P500-P560 380-480 V y P710-P900 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P630 380-480 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P710 380-480 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P1M0 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P800-P1M0 380-480V & P1M4 525-690V	Eaton XTCEC14P22B

**5**

### 5.4.5 Termistor de la resistencia de freno

#### Tamaño de bastidor D-E-F

Par: 0,5-0,6 Nm (5 in-lbs)

Tamaño tornillo: M3

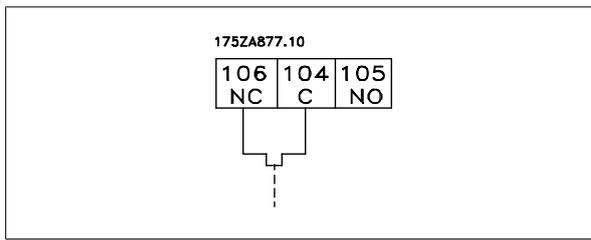
Esta entrada puede utilizarse para monitorizar la temperatura de una resistencia de freno conectada externamente. Si se establece la entrada entre 104 y 106, el convertidor de frecuencia se desconecta y emite una advertencia/alarma 27, "Freno IGBT". Si la conexión entre 104 y 105 se cierra, el convertidor de frecuencia se desconecta en la advertencia/alarma 27, "Freno IGBT".

Normalmente cerrado: 104-106 (puente instalado de fábrica)

Normalmente abierto: 104-105

Nº de terminal	Función
106, 104, 105	Termistor de la resistencia de freno

Si la temperatura de la resistencia de freno se incrementa excesivamente y se desconecta el interruptor térmico, el convertidor de frecuencia dejará de frenar. El motor comenzará a marchar por inercia. Es necesario instalar un interruptor KLIXON "normalmente cerrado". Si no se utiliza esta función, es necesario que 106 y 104 estén en cortocircuito.



### 5.4.6 Alimentación externa del ventilador

#### Tamaño de bastidor D-E-F

En caso de que el convertidor de frecuencia se alimente con CC, o de que el ventilador deba funcionar independientemente de la fuente de alimentación, puede recurrirse a una fuente de alimentación externa. La conexión se realiza en la tarjeta de alimentación.

Nº de terminal	Función
100, 101	Alimentación auxiliar S, T
102, 103	Alimentación interna S, T

El conector situado en la tarjeta de alimentación proporciona la conexión de la línea de tensión para los ventiladores de refrigeración. Los ventiladores están conectados de fábrica para ser alimentados desde una línea común de CA (puentes entre 100-102 y 101-103). Si se necesita una alimentación externa, se retirarán los puentes y se conectará la alimentación a los terminales 100 y 101. Debe utilizarse un fusible de 5 A para protección. En aplicaciones UL el fusible debe ser Littelfuse KLK-5 o equivalente.

5

### 5.4.7 Salida de relé

#### Relé 1

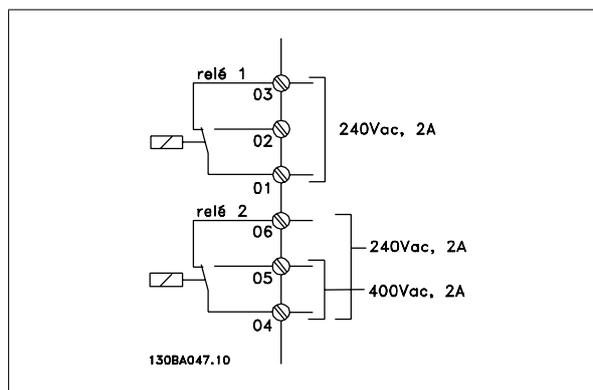
- Terminal 01: común
- Terminal 02: normal abierto 240 V CA
- Terminal 03: normal cerrado 240 V CA

El relé 1 y el relé 2 se programan en los par. 5-40 *Relé de función*, par. 5-41 *Retardo conex, relé* y par. 5-42 *Retardo desconex, relé*.

Puede utilizar salidas de relé adicionales empleando el módulo opcional MCB 105.

#### Relé 2

- Terminal 04: común
- Terminal 05: normal abierto 400 V CA
- Terminal 06: normal cerrado 240 V CA



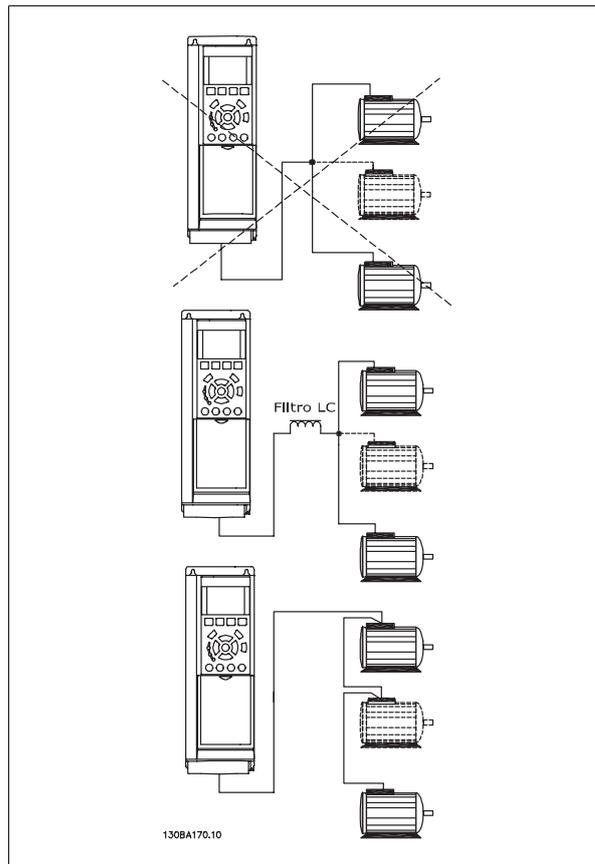
### 5.4.8 Conexión de motores en paralelo

El convertidor de frecuencia puede controlar varios motores conectados en paralelo. El consumo total de intensidad por parte de los motores no debe sobrepasar la corriente de salida nominal  $I_{INV}$  del convertidor de frecuencia.

Cuando los motores se encuentran conectados en paralelo, no puede utilizarse par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*.

Al arrancar, y a bajos valores de RPM, pueden surgir problemas si los tamaños de los motores son muy diferentes, ya que la resistencia óhmica del estátor, relativamente alta en los motores pequeños, necesita tensiones más altas a pocas revoluciones.

El relé térmico electrónico (ETR) del convertidor de frecuencia no puede utilizarse como protección del motor para el motor individual de los sistemas con motores conectados en paralelo. Proporcione una mayor protección del motor, por ejemplo mediante termistores en cada motor o relés térmicos individuales. (Los magnetotérmicos no son adecuados como protección).



5

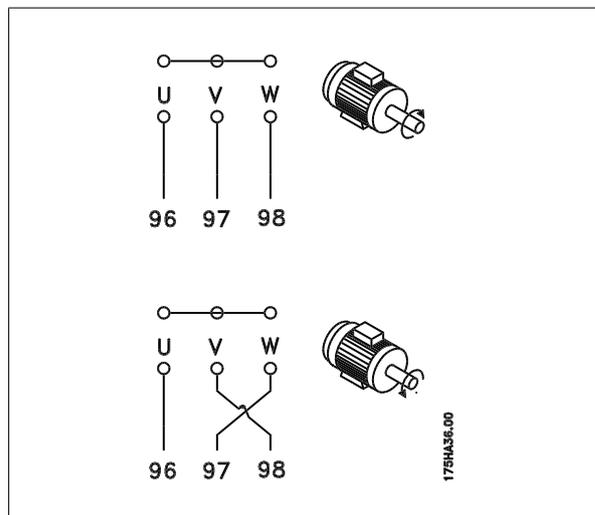
### 5.4.9 Dirección de giro del motor

El ajuste predeterminado es giro de izquierda a derecha con la salida del convertidor de frecuencia conectada del modo siguiente.

- Terminal 96 conectado a la fase U
- Terminal 97 conectado a la fase V
- Terminal 98 conectado a la fase W

La dirección de giro del motor se cambia invirtiendo dos fases del motor.

Es posible comprobar el giro del motor mediante par. 1-28 *Comprab. rotación motor* y siguiendo los pasos que se indican en el display.



### 5.4.10 Protección térmica del motor

El relé termoelectrónico del convertidor de frecuencia ha recibido la Aprobación UL para la protección de un motor, cuando par. 1-90 *Protección térmica motor* se ha ajustado a *Desconexión ETR* y par. 1-24 *Intensidad motor* está ajustado a la intensidad nominal del motor (véase la placa de características).

### 5.4.11 Aislamiento del motor

Para longitudes de cable de motor  $\leq$  la longitud máxima recogida en las tablas de Especificaciones generales, se recomiendan las siguientes clasificaciones de aislamiento del motor debido a que el pico de tensión puede ser de hasta el doble de la tensión de CC, 2,8 veces la tensión de red, debido a la transmisión de efectos de la red en el cable de motor. Si un motor tiene una clasificación de aislamiento inferior, se recomienda la utilización de un filtro du/dt o de onda senoidal.

Tensión nominal de red	Aislamiento del motor
$U_N \leq 420$ V	$U_{LL}$ estándar = 1.300 V
$420$ V < $U_N \leq 500$ V	$U_{LL}$ reforzada = 1600 V
$500$ V < $U_N \leq 600$ V	ULL reforzada = 1.800 V
$600$ V < $U_N \leq 690$ V	ULL reforzada = 2.000 V

## 5

### 5.4.12 Corrientes en los rodamientos del motor

En general se recomienda que los motores de 110 kW o más de potencia, funcionando mediante convertidores de frecuencia variable, deben tener instalados cojinetes NDE (Non-Drive End, no acoplados) aislados para eliminar las corrientes circulantes en los cojinetes debidas al tamaño físico del motor. Para minimizar las corrientes en el eje y los cojinetes de la transmisión (DE), es necesario una adecuada conexión a tierra del convertidor, el motor, la máquina manejada y la conexión entre el motor y la máquina. Aunque el riesgo de fallo debido a corrientes en los rodamientos es bajo y depende de muchos elementos distintos, para mayor seguridad en el funcionamiento se recogen las siguientes estrategias de mitigación que pueden ser implementadas.

#### Estrategias estándar de mitigación:

1. Utilizar un cojinete aislado
2. Aplicar rigurosos procedimientos de instalación
  - Comprobar que el motor y el motor de carga estén alineados
  - Seguir estrictamente las directrices de instalación EMC
  - Reforzar el PE de modo que la impedancia de alta frecuencia sea inferior en el PE que los cables de alimentación de entrada
  - Proporcionar una buena conexión de alta frecuencia entre el motor y el convertidor de frecuencia, por ejemplo mediante un cable apantallado que tenga una conexión de 360° en el motor y en el convertidor de frecuencia
  - Asegurarse de que la impedancia desde el convertidor de frecuencia hasta la tierra sea inferior que la impedancia de tierra de la máquina, Esto puede ser difícil para las bombas. Realizar una conexión a tierra directa entre el motor y el motor de carga.
3. Aplicar un lubricante conductor
4. Tratar de asegurar que la tensión de línea está equilibrada con tierra. Esto puede resultar difícil para sistemas de patilla con toma de tierra, IT, TT o TN-CS
5. Utilice un rodamiento aislado según la recomendación del fabricante del motor (nota: los motores de fabricantes de prestigio normalmente los incorporarán de serie en motores de este tamaño)

Si se considera necesario, y tras consultar con Danfoss:

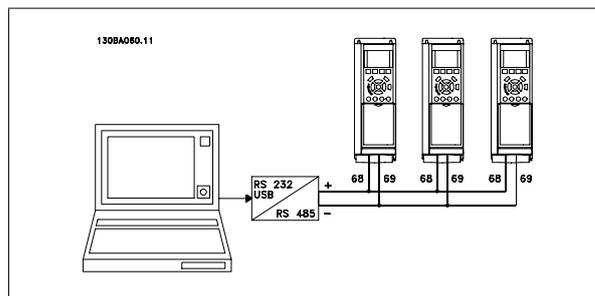
6. Reducir la frecuencia de conmutación de IGBT
7. Modificar la forma de onda del inversor, 60° AVM vs. SFAVM
8. Instalar un sistema de conexión a tierra del eje o usar un acoplador aislante entre el motor y la carga
9. Usar el ajuste mínimo de velocidad si es posible
10. Usar un filtro dU/dt o senoidal

## 5.5 Instalación de diversas conexiones

### 5.5.1 Bus de conexión RS 485

Uno o más convertidores de frecuencia pueden estar conectados a un controlador (o maestro) utilizando la interfaz normalizada RS485. El terminal 68 está conectado a la señal P (TX+, RX+), mientras que el terminal 69 está conectado a la señal N (TX-, RX-).

Si hay más de un convertidor de frecuencia conectado a un maestro, utilice conexiones en paralelo.



Para evitar posibles corrientes equalizadoras en el apantallamiento, conecte la malla del cable a tierra a través del terminal 61, que está conectado al bastidor mediante un enlace RC.

#### Terminación del bus

El bus RS485 debe terminarse con una red de resistencias en ambos extremos. Para este propósito, ajuste el interruptor S801 de la tarjeta de control en "ON".

Consulte más detalles en el párrafo *Interruptores S201, S202 y S801*.

El protocolo de comunicación debe ajustarse a par. 8-30 *Protocolo*.

### 5.5.2 Cómo conectar un PC al convertidor de frecuencia

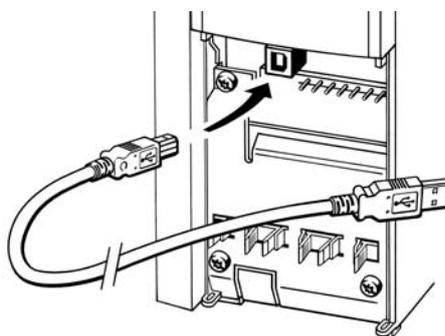
Para controlar o programar el convertidor de frecuencia desde un PC, instale la Herramienta de Configuración para PC MCT 10.

El PC se conecta mediante un cable USB estándar (ordenador central/dispositivo) o mediante la interfaz RS-485, tal como se muestra en el capítulo *Instrucciones de montaje > Instalación de diversas conexiones de la Guía de Diseño del VLT HVAC Drive*.



#### ¡NOTA!

La conexión USB se encuentra galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y del resto de los terminales de alta tensión. La conexión USB está conectada a la protección a tierra en el convertidor de frecuencia. Utilice únicamente un ordenador portátil aislado como conexión entre el PC y el conector USB del convertidor de frecuencia.



130BT308

Ilustración 5.21: Para ver las conexiones del cable de control consulte el apartado *Terminales de Control*.

#### Herramienta de configuración para PC MCT 10

Todos los convertidores están equipados con un puerto de comunicación serie. Ofrecemos una herramienta software de PC para la comunicación entre el PC y el convertidor de frecuencia, la Herramienta de configuración para PC MCT 10.

### El software de programación MCT 10

MCT 10 ha sido diseñado como una herramienta interactiva y fácil de usar, que permite ajustar los parámetros de nuestros convertidores de frecuencia. La Herramienta de configuración para PC MCT 10 es útil para:

- Planificar una red de comunicaciones sin estar conectado al sistema. MCT 10 incluye una completa base de datos de convertidores de frecuencia
- Poner en marcha convertidores de frecuencia en línea
- Guardar la configuración de todos los convertidores de frecuencia
- Sustituir un convertidor de frecuencia en una red
- Ampliar una red existente
- Se añadirán también los convertidores que se desarrollen en el futuro

5

La herramienta de configuración para PC MCT 10 es compatible con Profibus DP-V1 a través de conexión Maestro clase 2. Esto permite escribir y leer en línea los parámetros de un convertidor de frecuencia a través de la red Profibus, lo que elimina la necesidad de una red de comunicaciones adicional. Consulte el *Manual de funcionamiento, MG.33.Cx.yy y MN.90.Ex.yy* para obtener más información acerca de las opciones admitidas por las funciones del Profibus DP V1.

### Guardar configuración del convertidor de frecuencia:

1. Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
2. Abra la herramienta de configuración para PC MCT 10
3. Seleccione "Read from drive" (Leer desde el convertidor de frecuencia)
4. Seleccione "Save as" (Guardar como)

Todos los parámetros se guardarán en el ordenador.

### Carga de ajustes del convertidor de frecuencia:

1. Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
2. Abra la herramienta de configuración para PC MCT 10
3. Seleccione "Abrir" y se mostrarán los archivos almacenados
4. Abra el archivo apropiado
5. Seleccione "Write to drive" (Escribir en el convertidor de frecuencia)

En este momento, todos los ajustes de parámetros se transferirán al convertidor de frecuencia.

Hay disponible un manual independiente para la herramienta de configuración para PC MCT 10.

### Los módulos de la herramienta de configuración para PC MCT 10

El paquete de software incluye los siguientes módulos:



#### Software de programación MCT 10

Parámetros de configuración  
 Copiar en y desde convertidores de frecuencia  
 Documentación y listado de los ajustes de parámetros, incluidos esquemas

#### Interfaz ampliada de usuario

Programa de mantenimiento preventivo  
 Ajustes del reloj  
 Programación de acción temporizada  
 Ajuste de controlador lógico inteligente

**Número de pedido:**

Realice el pedido de su CD con la herramienta de configuración para PC MCT 10 utilizando el N° de código 130B1000.

El software MCT 10 también puede descargarse desde el sitio web de Danfoss: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

**MCT 31**

La herramienta para PC de cálculo de armónicos, MCT 31, permite realizar con facilidad una estimación de la distorsión armónica en una aplicación cualquiera. La distorsión armónica tanto de los convertidores de frecuencia de Danfoss como de otras marcas Danfoss puede calcularse mediante aparatos de medición por reducción armónica, como los filtros AHF de Danfoss y los rectificadores de 12-18 pulsos.

**Número de pedido:**

Realice el pedido de su CD con la herramienta para PC MCT 31 utilizando el n° de código 130B1031.

El software MCT 31 también puede descargarse desde el sitio web de Danfoss: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.



## 5.6 Seguridad

### 5.6.1 Prueba de alta tensión

Realice una prueba de alta tensión cortocircuitando los terminales U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> y L<sub>3</sub>. Aplique un máximo de 2,15 kV CC para los convertidores de frecuencia de 380-500 V y de 2,525 kV CC para los de 525-690V, durante un segundo, entre el cortocircuito y el chasis.



Si se somete a toda la instalación a una prueba de alto voltaje, interrumpa la conexión del motor y de la alimentación si las corrientes de fuga son demasiado altas.

### 5.6.2 Conexión segura a tierra

El convertidor de frecuencia tiene una alta corriente de fuga y debe conectarse a tierra de forma adecuada por razones de seguridad conforme a EN 50178.



La corriente de fuga a tierra del convertidor de frecuencia sobrepasa los 3,5 mA. Para asegurarse de que el cable a tierra cuenta con una buena conexión mecánica a tierra (terminal 95), la sección de cable debe ser de al menos 10 mm<sup>2</sup> ó 2 cables a tierra de sección estándar de forma separada.

## 5.7 Instalación correcta en cuanto a EMC

### 5.7.1 Instalación eléctrica - Recomendaciones de compatibilidad electromagnética

Lo que sigue es una guía para la instalación de convertidores de frecuencia siguiendo lo que se denomina buena práctica de ingeniería. Siga estas directrices cuando sea necesario cumplir la norma EN 61800-3 *Primer ambiente*. Si la instalación debe cumplir la norma EN 61800-3 *Segundo ambiente*, por ejemplo en redes industriales, o en una instalación con su propio transformador, se permite desviarse de estas directrices, aunque no es recomendable. Consulte también los párrafos *Etiquetado CE*, *Aspectos Generales de Emisiones de Compatibilidad Electromagnética* y *Resultados de las pruebas de compatibilidad electromagnética*.

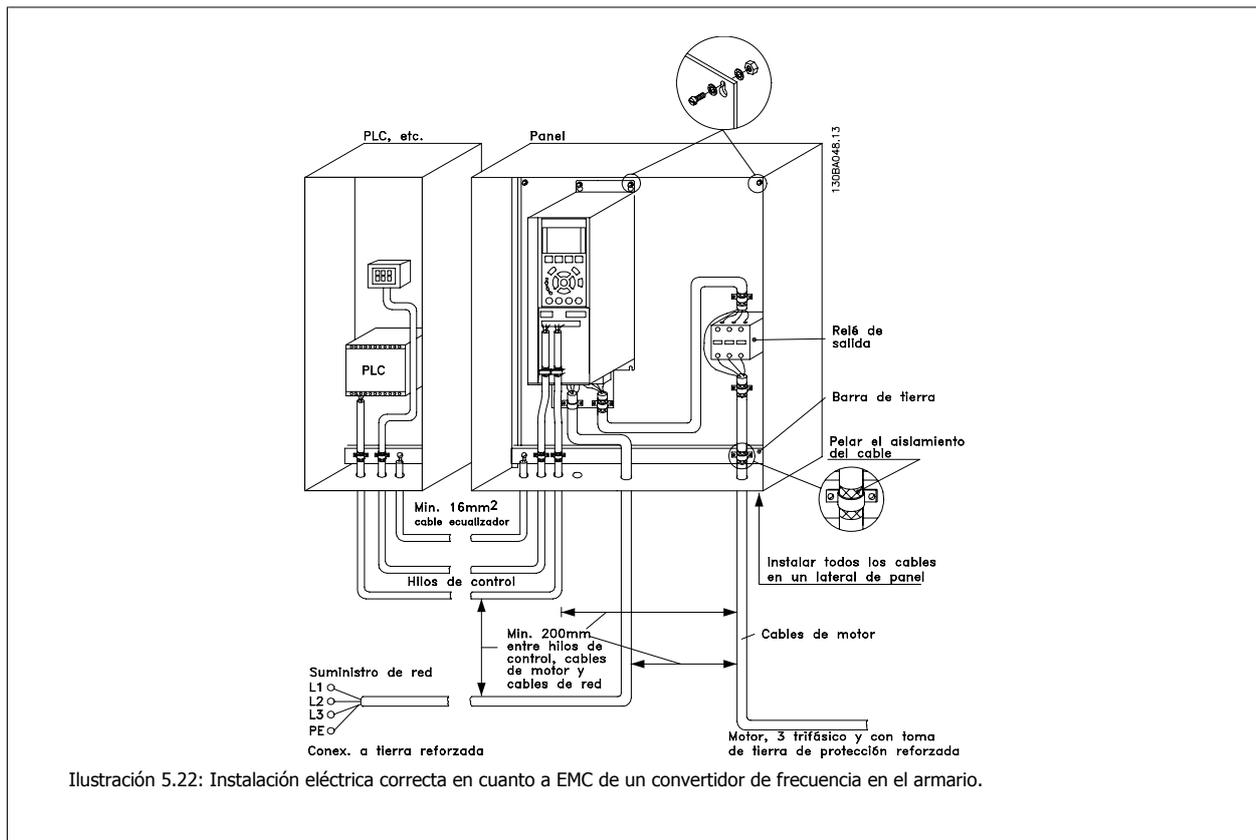
**Buena práctica de ingeniería para asegurar una instalación eléctrica correcta en cuanto a EMC:**

- Utilice únicamente cables de motor trenzados apantallados/blindados y cables de control trenzados apantallados/blindados. La pantalla debería proporcionar una cobertura mínima del 80%. El material del apantallamiento debe ser metálico, normalmente de cobre, aluminio, acero o plomo, aunque se admiten otros tipos. No hay requisitos especiales en cuanto al cable de red.
- En instalaciones que utilizan conductos metálicos rígidos no es necesario utilizar cable apantallado, pero el cable del motor se debe instalar en un conducto separado de los cables de control y de red. Es necesario conectar completamente el conducto desde la unidad al motor. El rendimiento EMC de los conductos flexibles varía considerablemente y es preciso obtener información del fabricante.
- Conecte el apantallamiento/blindaje/conducto a tierra en ambos extremos para los cables del motor y de control. En algunos casos, no es posible conectar la pantalla en ambos extremos. En estos casos, conecte la pantalla al convertidor de frecuencia. Consulte asimismo *Conexión a tierra de cables de control trenzados apantallados/blindados*.
- Evite terminar el apantallamiento/blindaje con extremos enrollados (espirales). Eso aumenta la impedancia de alta frecuencia del apantallamiento, lo cual reduce su eficacia a altas frecuencias. En su lugar, utilice abrazaderas o prensacables EMC de baja impedancia.
- Siempre que sea posible, evite utilizar cables de motor o de control no apantallados/no blindados en el interior de los alojamientos que albergan las unidades.

Deje la pantalla tan cercana a los conectores como sea posible.

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de una instalación eléctrica correcta, en cuanto a EMC, de un convertidor de frecuencia IP 20. El convertidor de frecuencia está colocado en un armario de instalación con un contactor de salida, y se ha conectado a un PLC que está instalado en un armario aparte. Otras formas de instalación podrán ofrecer un rendimiento EMC igualmente bueno, siempre y cuando se sigan las anteriores directrices de práctica de ingeniería.

Si la instalación no se lleva a cabo según las directrices y si se utilizan cableados y cables de control no apantallados, es posible que no se cumplan algunos requisitos relativos a emisiones aunque sí se cumplan los relacionados con inmunidad. Consulte el párrafo *Resultados de pruebas de EMC*.



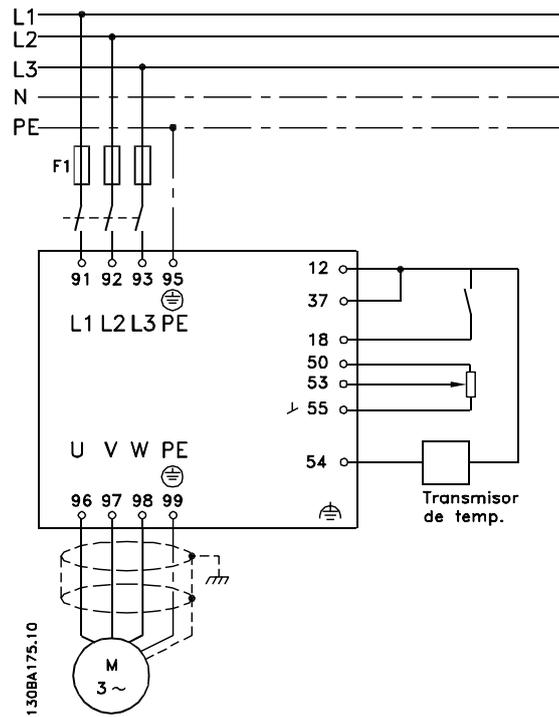


Ilustración 5.23: Diagrama de conexiones eléctricas

5

### 5.7.2 Uso de cables correctos para EMC

Danfoss recomienda utilizar cables trenzados apantallados/blindados para optimizar la inmunidad EMC de los cables de control y la emisión EMC de los cables del motor.

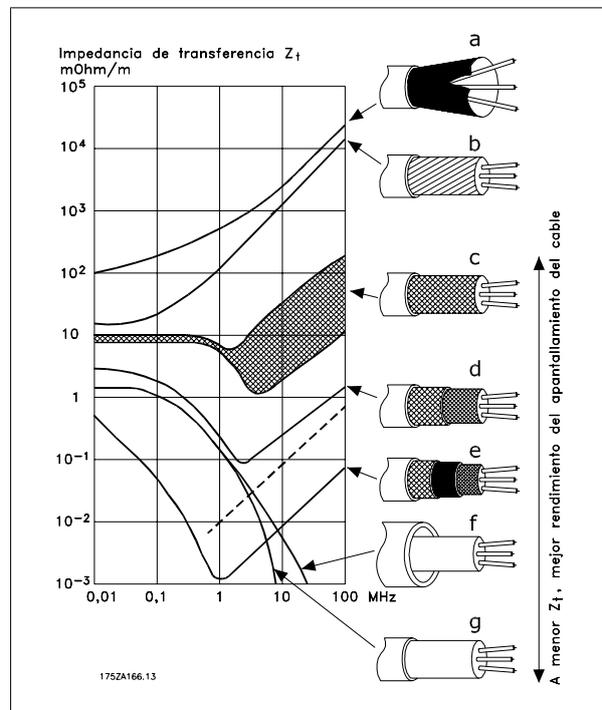
La capacidad de un cable para reducir la radiación entrante y saliente de interferencias eléctricas depende de la impedancia de transferencia ( $Z_T$ ). La pantalla de un cable suele estar diseñada para reducir la transferencia de ruido eléctrico; no obstante, una pantalla con un valor inferior de impedancia de transferencia ( $Z_T$ ) es más eficaz que otra con un valor mayor.

La impedancia de transferencia ( $Z_T$ ) raramente suele ser declarada por los fabricantes de cables, pero a menudo es posible estimarla evaluando el diseño físico del cable.

**La impedancia de transferencia ( $Z_T$ ) puede ser estimada basándose en los siguientes factores:**

- La conductibilidad del material del apantallamiento.
- La resistencia de contacto entre los conductores individuales del apantallamiento.
- La cobertura del apantallamiento, es decir, la superficie física del cable cubierta por el apantallamiento - a menudo se indica como un porcentaje.
- El tipo de apantallamiento, trenzado o retorcido.

- a. Revestimiento de aluminio con hilo de cobre.
- b. Cable con hilo de cobre trenzado o hilo de acero blindado.
- c. Hilo de cobre trenzado con una sola capa de apantallamiento y con un porcentaje variable de cobertura de apantallamiento. Éste es el cable de referencia típico de Danfoss.
- d. Hilo de cobre con apantallamiento de doble capa.
- e. Doble capa de hilo de cobre trenzado con una capa intermedia magnética apantallada/blindada.
- f. Cable alojado en tubería de cobre o de acero.
- g. Cable forrado con plomo con un grosor de pared de 1,1 mm.

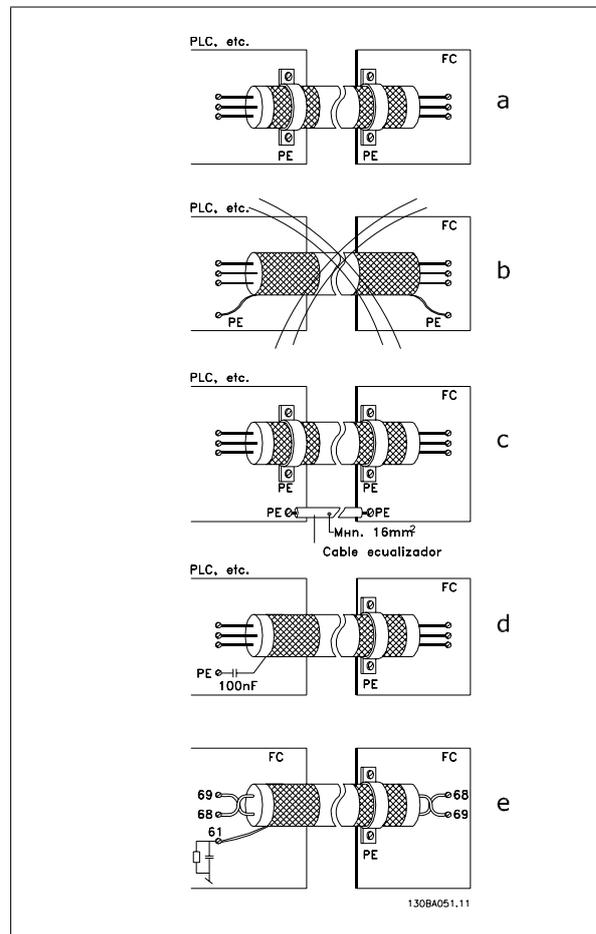


### 5.7.3 Conexión a tierra de cables de control apantallados/blindados

En términos generales, los cables de control deben ser trenzados y apantallados/blindados, y la pantalla debe conectarse por medio de una abrazadera en sus dos extremos al armario metálico de la unidad.

El siguiente esquema indica cómo se realiza la correcta conexión a tierra, y qué hacer en caso de dudas.

- Conexión correcta a tierra**  
Los cables de control y los cables para comunicación serie deben fijarse con abrazaderas en ambos extremos para asegurar el mejor contacto eléctrico posible.
- Conexión a tierra incorrecta**  
No utilice extremos de cable retorcidos (espirales). Incrementan la impedancia del apantallamiento a altas frecuencias.
- Protección respecto a potencial de tierra entre el PLC y el convertidor de frecuencia**  
Si el potencial de tierra entre el convertidor de frecuencia y el PLC es distinto, puede producirse ruido eléctrico que perturbará todo el sistema. Resuelva este problema instalando un cable equalizador, junto al cable de control. Sección mínima del cable: 16 mm<sup>2</sup>.
- Para bucles de tierra de 50/60 Hz**  
Si se utilizan cables de control muy largos, pueden producirse bucles de tierra de 50/60 Hz. Este problema se puede solucionar conectando un extremo del apantallamiento a tierra mediante un condensador de 100nF (con las patillas cortas).
- Cables para comunicación serie**  
Pueden eliminarse corrientes de ruido de baja frecuencia entre dos convertidores de frecuencia si se conecta un extremo del apantallamiento al terminal 61. Este terminal se conecta a tierra mediante un enlace RC interno. Utilice cables de par trenzado a fin de reducir la interferencia de modo diferencial entre los conductores.



### 5.8.1 Dispositivo de corriente residual

Puede utilizar relés diferenciales RCD, conexión a tierra de protección múltiple o conexión a tierra como protección adicional, siempre que se cumpla la normativa vigente en materia de seguridad.

En caso de fallo a tierra, puede desarrollarse una componente CC en la corriente en fallo.

Si se utilizan relés diferenciales RCD, debe observar la normativa local. Los relés deben ser adecuados para proteger equipos trifásicos con un puente rectificador y para una pequeña descarga en el momento de la conexión. Consulte la sección *Corriente de fuga a tierra* para más información.

**6**

## 6 Ejemplos de aplicaciones

### 6.1.1 Arranque/Parada

Terminal 18 = arranque/parada par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* [8] *Arranque*

Terminal 27 = par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* [0] *Sin función* (predeterminado: *inercia*)

Par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* = *Arranque* (predeterminado)

Par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* = *inercia* (predeterminado)

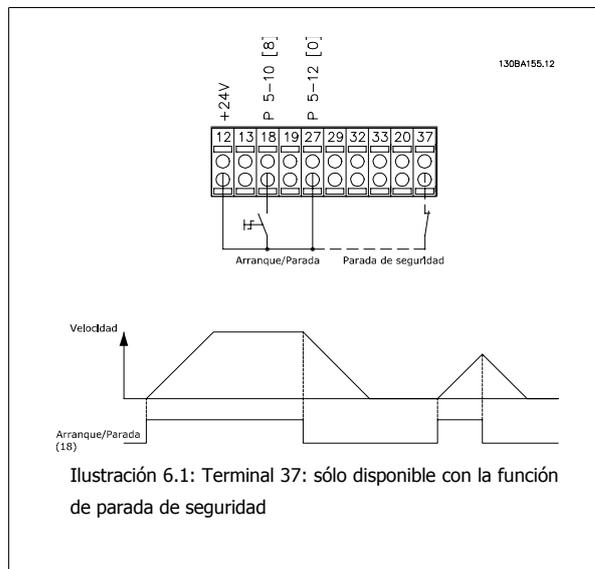


Ilustración 6.1: Terminal 37: sólo disponible con la función de parada de seguridad

### 6.1.2 Marcha/paro por pulsos

Terminal 18 = marcha/paro par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* [9] *Arranque de pulsos*

Terminal 27 = parada par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* [6] *Parada inversa*

Par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* = *Arranque por pulsos*

Par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* = *Parada inversa*

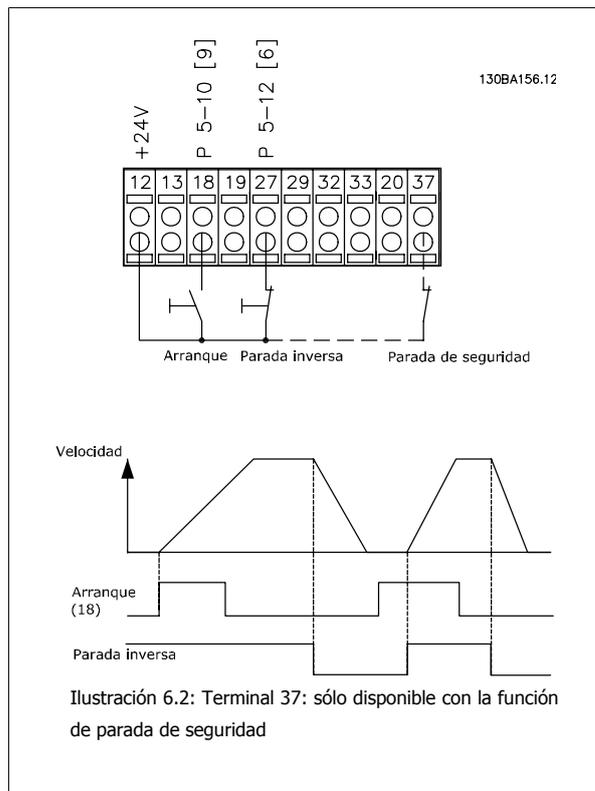


Ilustración 6.2: Terminal 37: sólo disponible con la función de parada de seguridad

### 6.1.3 Referencia del potenciómetro

Referencia de tensión mediante un potenciómetro.

par. 3-15 *Fuente 1 de referencia* [1] = *Entrada analógica 53*

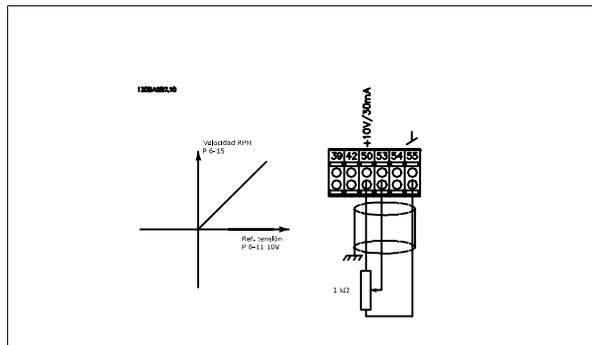
par. 6-10 *Terminal 53 escala baja*  $V = 0$  voltios

par. 6-11 *Terminal 53 escala alta*  $V = 10$  voltios

par. 6-14 *Term. 53 valor bajo ref./realim* = 0 RPM

par. 6-15 *Term. 53 valor alto ref./realim* = 1.500 RPM

Interruptor S201 = OFF (U)



## 6

### 6.1.4 Adaptación automática del motor (AMA)

AMA es un algoritmo para medir los parámetros eléctricos del motor con el motor parado. Esto significa que el AMA no suministra par.

El AMA resulta útil durante la puesta en marcha de los sistemas y en la optimización del ajuste del convertidor de frecuencia al motor aplicado. Esta función se utiliza principalmente cuando los ajustes predeterminados no son aplicables al motor conectado.

Par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)* permite elegir un AMA completo con determinación de todos los parámetros eléctricos del motor, o un AMA reducido, con determinación únicamente de la resistencia del estátor,  $R_s$ .

La duración del AMA total varía entre unos minutos para motores pequeños hasta más de 15 minutos para motores grandes.

#### Limitaciones y condiciones necesarias:

- Para que el AMA determine de forma óptima los parámetros del motor, introduzca los datos correctos de la placa de características del mismo en los par. 1-20 *Potencia motor [kW]* a par. 1-28 *Comprob. rotación motor*.
- Para obtener el mejor ajuste del convertidor de frecuencia, lleve a cabo un AMA con el motor frío. Si se ejecuta el AMA repetidamente, se podría calentar el motor, provocando un aumento de la resistencia del estátor,  $R_s$ . Normalmente, esto no suele ser crítico.
- El AMA sólo se puede realizar si la intensidad nominal del motor es como mínimo el 35% de la intensidad de salida nominal del convertidor de frecuencia. El AMA puede realizarse en hasta una sobredimensión de motor.
- Es posible llevar a cabo una prueba de AMA reducida con un filtro de onda senoidal instalado. Evite llevar a cabo un AMA completo con un filtro de onda senoidal. Si se necesita un ajuste global, retire el filtro de onda senoidal mientras realice un AMA total. Una vez finalizado el AMA, vuelva a insertar el filtro de onda senoidal.
- Si los motores están acoplados en paralelo, utilice únicamente un AMA reducido, si fuera necesario.
- Si utiliza motores síncronos, evite realizar un AMA completo. Si se aplica a motores síncronos, lleve a cabo un AMA reducido y ajuste manualmente los datos del motor ampliados. La función AMA no se aplica a motores de magnetización permanente.
- El convertidor de frecuencia no produce par motor durante un AMA. Durante un AMA, es obligatorio que la aplicación no fuerce el eje del motor, que es lo que puede ocurrir, por ejemplo, con las aspas de los sistemas de ventilación. Esto perturba el funcionamiento del AMA.

### 6.1.5 Smart Logic Control

Una nueva y útil función del convertidor de frecuencia VLT HVAC Drive es el Smart Logic Control (SLC).

En aplicaciones en las que un PLC genera una secuencia simple, el SLC puede encargarse de tareas elementales del control principal.

El SLC está diseñado para actuar desde eventos enviados a, o generados en, el convertidor de frecuencia. Entonces, el convertidor de frecuencia realizará la acción preprogramada.

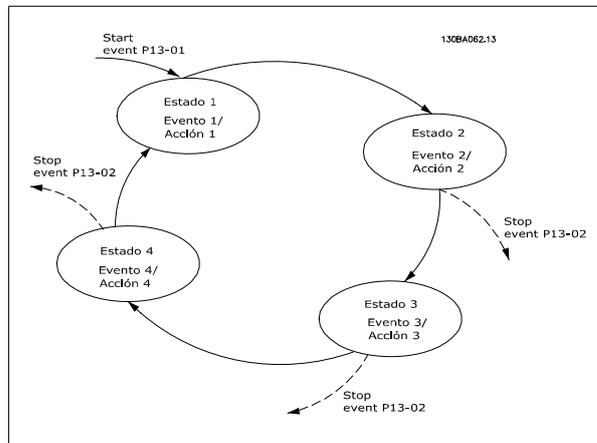
### 6.1.6 Programación del Smart Logic Control

El Smart Logic Control (SLC) es básicamente una secuencia de acciones definidas por el usuario (véase par. 13-52 *Acción Controlador SL*) ejecutadas por el SLC cuando el *evento* asociado definido por el usuario (véase par. 13-51 *Evento Controlador SL*) es evaluado como VERDADERO por el SLC.

Los *eventos* y las *acciones* están numerados y vinculados entre sí en parejas denominadas estados. Esto significa que cuando se complete el *evento* [1] (cuando alcance el valor VERDADERO), se ejecutará la *acción* [1]. Después de esto, se evaluarán las condiciones del *evento* [2], y si se evalúan como VERDADERAS, se ejecutará la *acción* [2], y así sucesivamente. Los eventos y las acciones se colocan en parámetros indexados.

Se evaluará solamente un *evento* en cada momento. Si un *evento* es considerado FALSO, no sucede nada (en el SLC) durante el presente ciclo y no se evaluará ningún otro *evento*. Esto significa que cuando el SLC se inicia, evalúa el *evento* [1] (y sólo el *evento* [1]) en cada ciclo de escaneo. Sólo cuando el *evento* [1] es considerado VERDADERO, el SLC ejecuta la *acción* [1] e inicia la evaluación del *evento* [2].

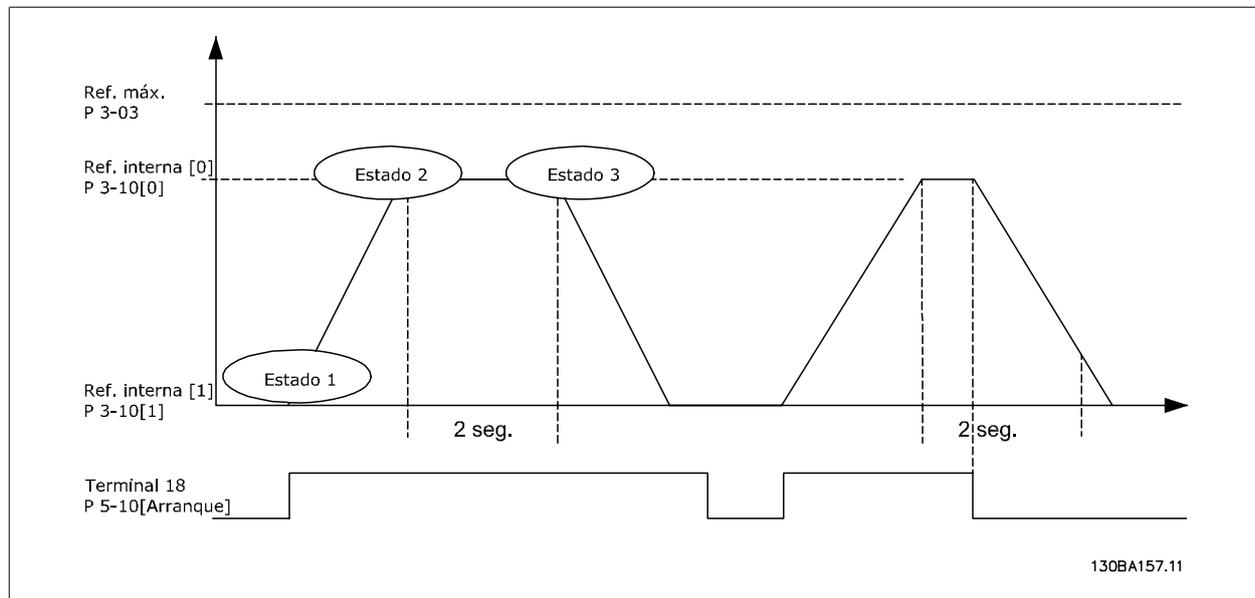
Se pueden programar de 0 a 20 *eventos* y *acciones*. Cuando se haya ejecutado el último *evento* / *acción*, la secuencia vuelve a comenzar desde el *evento* [1] / *acción* [1]. La ilustración muestra un ejemplo con tres *eventos* / *acciones*:



### 6.1.7 Ejemplo de aplicación del SLC

Una secuencia 1:

Arranque, rampa de aceleración, funcionamiento a la velocidad de referencia durante 2 segundos, rampa de deceleración y detención del eje hasta la parada.



Ajuste los tiempos de rampa en par. 3-41 *Rampa 1 tiempo accel. rampa* y par. 3-42 *Rampa 1 tiempo desaccel. rampa* a los valores deseados

$$t_{rampa} = \frac{t_{acel} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{ref[RPM]}$$

Ajustar term 27 a *Sin función* (par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital*)

Ajustar la Referencia interna 0 a la primera velocidad preajustada (par. 3-10 *Referencia interna* [0]) en forma de porcentaje de la Velocidad de referencia máxima (par. 3-03 *Referencia máxima*). Ex.: 60%

Ajustar la Referencia interna 1 a la segunda velocidad preajustada (par. 3-10 *Referencia interna* [1] Ej.: 0 % (cero).

Ajustar el temporizador 0 para una velocidad de funcionamiento constante en par. 13-20 *Temporizador Smart Logic Controller* [0]. Ej.: 2 s.

Ajustar el Evento 1 del par. 13-51 *Evento Controlador SL* [1] a *Verdadero* [1]

Ajustar el Evento 2 del par. 13-51 *Evento Controlador SL* [2] a *En referencia* [4]

Ajustar el Evento 3 del par. 13-51 *Evento Controlador SL* [3] a *Tiempo límite 0* [30]

Ajustar el Evento 4 del par. 13-51 *Evento Controlador SL* [1] a *Falso* [0]

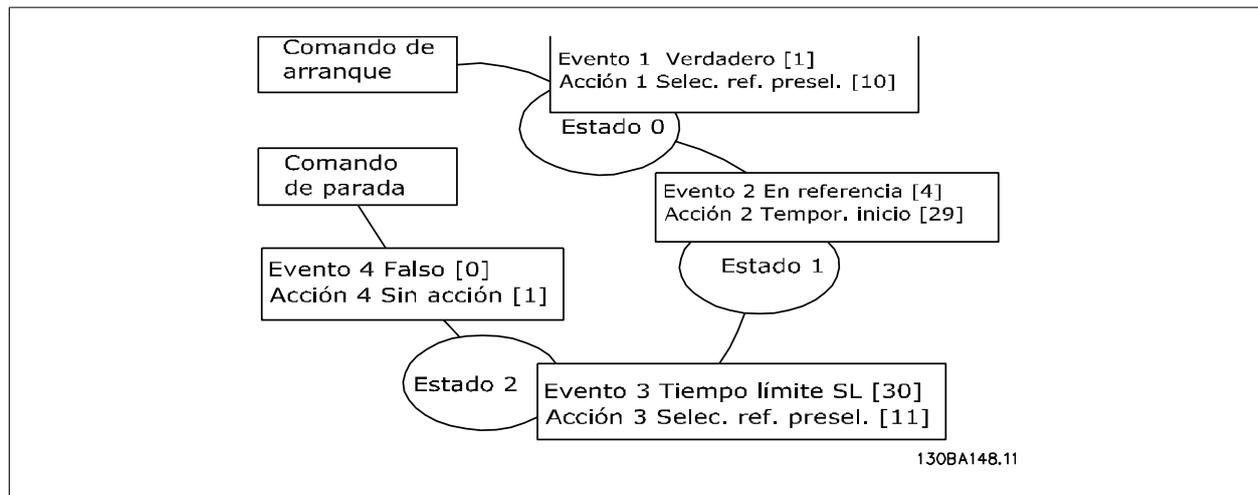
Ajustar la Acción 1 del par. 13-52 *Acción Controlador SL* [1] a *Selec. ref. presel. 0* [10]

Ajustar la Acción 2 del par. 13-52 *Acción Controlador SL* [2] a *Tempor. inicio 0* [29]

Ajustar la Acción 3 del par. 13-52 *Acción Controlador SL* [3] a *Selec. ref. presel. 1* [11]

Ajustar la Acción 4 del par. 13-52 *Acción Controlador SL* [4] a *Sin acción* [1]

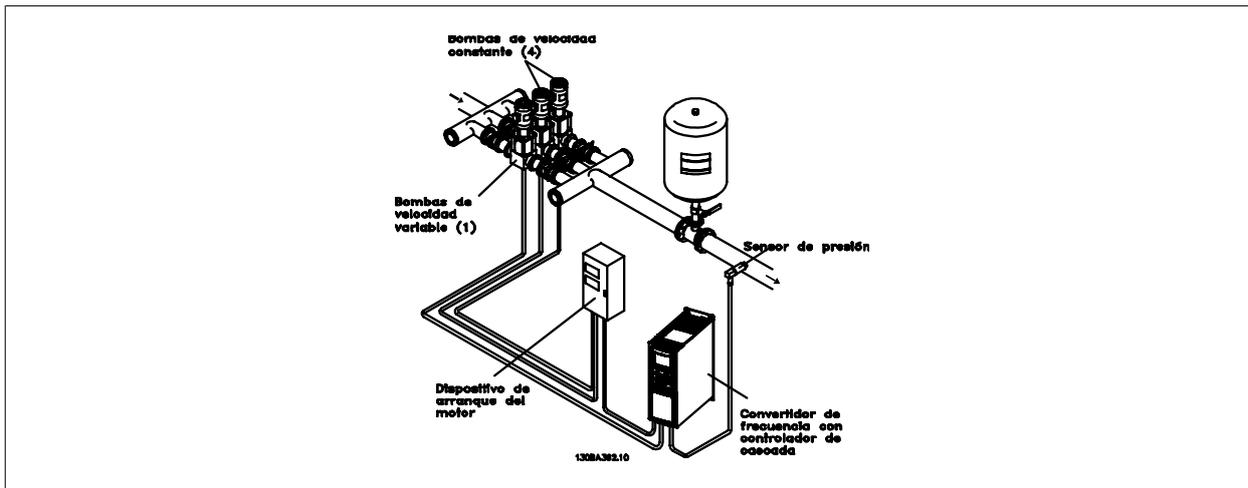
## 6



Ajustar el Smart Logic Control en par. 13-00 *Modo Controlador SL* a *Sí*.

El comando de arranque/parada se aplica en el terminal 18. Si se aplica la señal de parada, el convertidor de frecuencia desacelerará y pasará a modo libre.

### 6.1.8 Controlador de cascada BASIC



**6**

El controlador de cascada BASIC se utiliza en aplicaciones de bombeo en las que es necesario mantener una cierta presión ("altura") o nivel en un amplio rango dinámico. Hacer funcionar una bomba grande a velocidad variable y en un amplio rango, no es una solución ideal debido al bajo rendimiento de las bombas y porque existe un límite práctico de alrededor del 25 % de la velocidad nominal a plena carga para hacer funcionar una bomba.

En el controlador de cascada BASIC, el convertidor de frecuencia controla un motor de velocidad variable como la bomba de velocidad variable (principal) y puede activar y desactivar dos bombas de velocidad constante adicionales. Variando la velocidad de la bomba inicial, se consigue el control de velocidad variable de todo el sistema. Esto mantiene una presión constante a la vez que elimina picos de presión, lo que se traduce en una menor fatiga del sistema y en un funcionamiento más silencioso de los sistemas de bombeo.

Bomba principal fija

Los motores deben tener el mismo tamaño. El controlador de cascada BASIC permite que el convertidor de frecuencia controle hasta 3 bombas de igual tamaño, utilizando los dos relés internos de la unidad. Cuando la bomba variable (principal) está conectada directamente al convertidor de frecuencia, las otras 2 bombas están controladas por los 2 relés internos. Cuando está activada la alternancia de la bomba principal, las bombas se conectan a los relés internos y el convertidor de frecuencia es capaz de operar 2 bombas.

Alternancia de bomba principal

Los motores deben tener el mismo tamaño. La función hace posible cambiar el convertidor de frecuencia entre las bombas del sistema (máx. 2 bombas). En esta operación el tiempo de funcionamiento entre bombas se iguala, reduciendo la necesidad de mantenimiento de las bombas e incrementando la fiabilidad y el tiempo de vida del sistema. La alternancia de la bomba principal puede tener lugar por una señal de comando o por etapas (añadiendo otra bomba).

El comando puede ser una alternancia manual o una señal de evento de alternancia. Si se selecciona el evento de alternancia, la alternancia de bomba principal se produce cada vez que se produzca el evento. Las posibles selecciones incluyen: cuando transcurra un tiempo de alternancia, a una hora determinada del día o cuando la bomba principal pasa a modo reposo. La conexión por etapas viene determinada por la carga real del sistema.

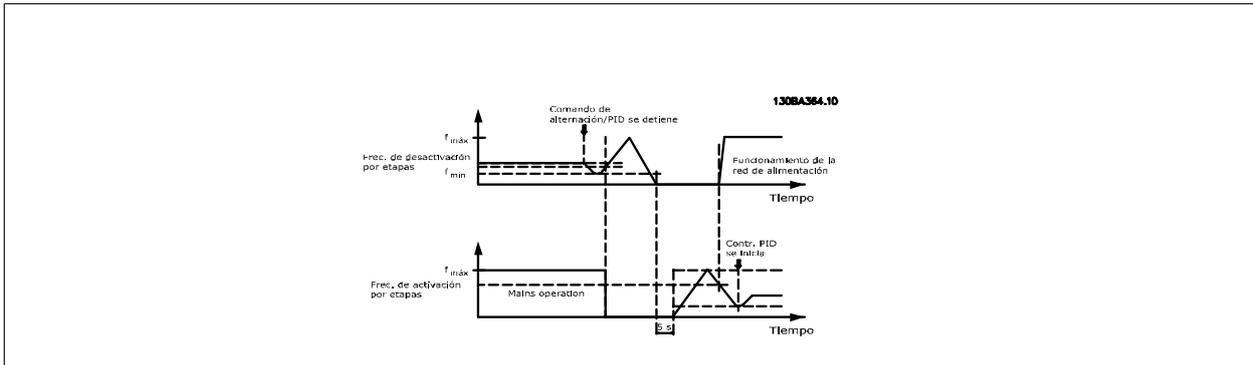
Un parámetro individual limita la alternancia para que sólo se produzca si la capacidad total requerida es superior al 50 %. La capacidad total de bombeo está determinada por la capacidad de la bomba principal más las capacidades de las bombas de velocidad fija.

Gestión del ancho de banda

En los sistemas de control en cascada, para evitar el cambio frecuente de bombas de velocidad fija, la presión del sistema deseada se mantiene normalmente dentro de un ancho de banda en lugar de mantenerse a un nivel constante. El ancho de banda por etapas proporciona el ancho de banda requerido para el funcionamiento. Cuando se produce un cambio grande y rápido en la presión del sistema, la "Anulación de banda" anula el Ancho de banda por etapas, para evitar una respuesta inmediata a un cambio en la presión de corta duración. Se puede programar un temporizador de anulación de ancho de banda para evitar la activación por etapas hasta que la presión del sistema se haya estabilizado y se haya establecido el control normal.

Cuando el controlador de cascada está activado y funcionando normalmente, y el convertidor de frecuencia emite una alarma de desconexión, la cabeza del sistema se mantiene activando y desactivando por etapas las bombas de velocidad fija. Para evitar la activación y desactivación por etapas frecuente, y minimizar las fluctuaciones de la presión, se utiliza un Ancho de banda de velocidad fija más amplio, en lugar del Ancho de bandas por etapas.

### 6.1.9 Conexión por etapas de bombas con alternancia de bomba principal



6

Con la alternancia de bomba principal activada, se controlan un máximo de dos bombas. En un comando de alternancia, la bomba principal realizará una rampa hasta la frecuencia mínima ( $f_{min}$ ) y, después de una demora, realizará una rampa hasta la máxima frecuencia ( $f_{max}$ ). Cuando la velocidad de la bomba principal alcance la frecuencia de desconexión por etapas, la bomba de velocidad constante se desconectará (por etapas). La bomba principal continúa en rampa de aceleración y después realiza una rampa de deceleración hasta la parada y los dos relés son desconectados.

Tras una pausa, el relé de la bomba de velocidad fija se conecta (por etapas) y esta bomba se convierte en la nueva bomba principal. La nueva bomba principal realiza una rampa de aceleración hasta la velocidad máxima y después decelera hasta la velocidad mínima hasta alcanzar la frecuencia de conexión por etapas, momento en que la antigua bomba principal es conectada (por etapas) a la alimentación como la nueva bomba de velocidad fija.

Si la bomba principal ha estado funcionando a la frecuencia mínima ( $f_{min}$ ) durante un lapso de tiempo programado, con una bomba de velocidad fija funcionando, la bomba principal contribuye poco al sistema. Cuando el lapso de tiempo programado expira, la bomba principal es eliminada, evitando un problema de circulación de agua caliente.

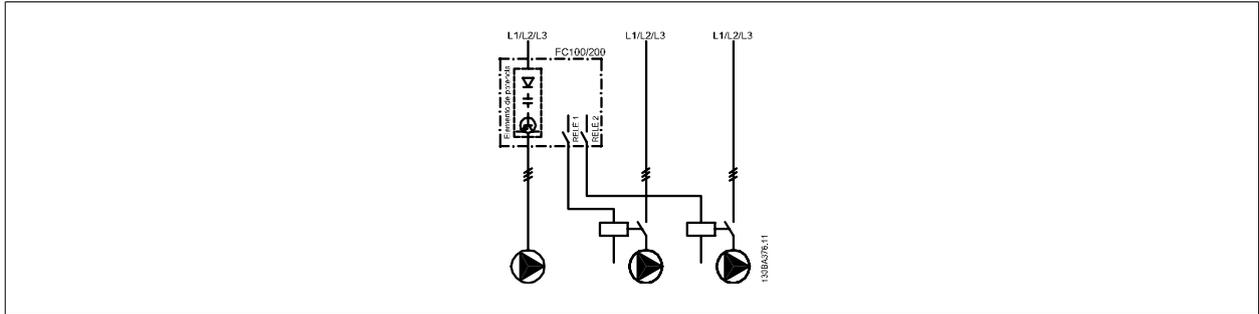
### 6.1.10 Estado y funcionamiento del sistema

Si la bomba principal pasa a Modo reposo, la función se muestra en el LCP. Es posible alternar la bomba principal estando en modo de reposo.

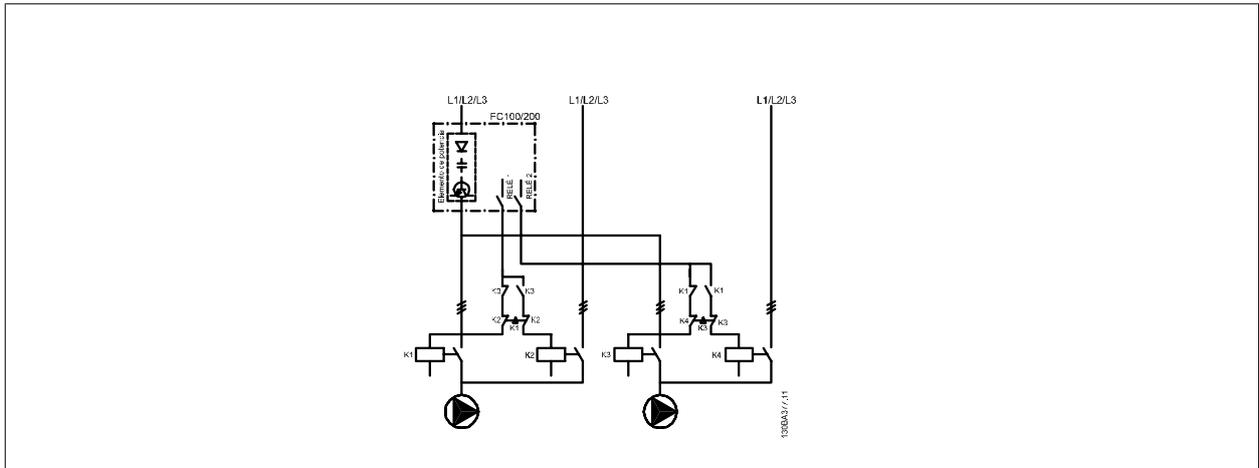
Cuando el controlador en cascada está activado, el estado de funcionamiento de cada bomba y del controlador en cascada se muestran en el LCP. La información mostrada incluye:

- Estado de las bombas, que es una lectura de los datos de estado de los relés asignados a cada bomba. El display muestra las bombas que están desactivadas, apagadas, funcionando en el convertidor de frecuencia o funcionando con la alimentación de red/arrancador del motor.
- El Estado de cascada es una lectura de datos del estado del Controlador de cascada. El display muestra si el Controlador de cascada está desactivado, si todas las bombas están apagadas y si una emergencia ha detenido todas las bombas, si todas las bombas están funcionando, si todas las bombas que están funcionando a velocidad fija están siendo conectadas/desconectadas por etapas, y si se está produciendo la alternancia de bomba principal.
- La desconexión por etapas cuando no hay caudal asegura que todas las bombas de velocidad fija son detenidas individualmente hasta que desaparezca el estado de falta de caudal.

### 6.1.11 Diagrama de cableado de bombas de velocidad fija variable



### 6.1.12 Esquema eléctrico de alternancia de bomba principal



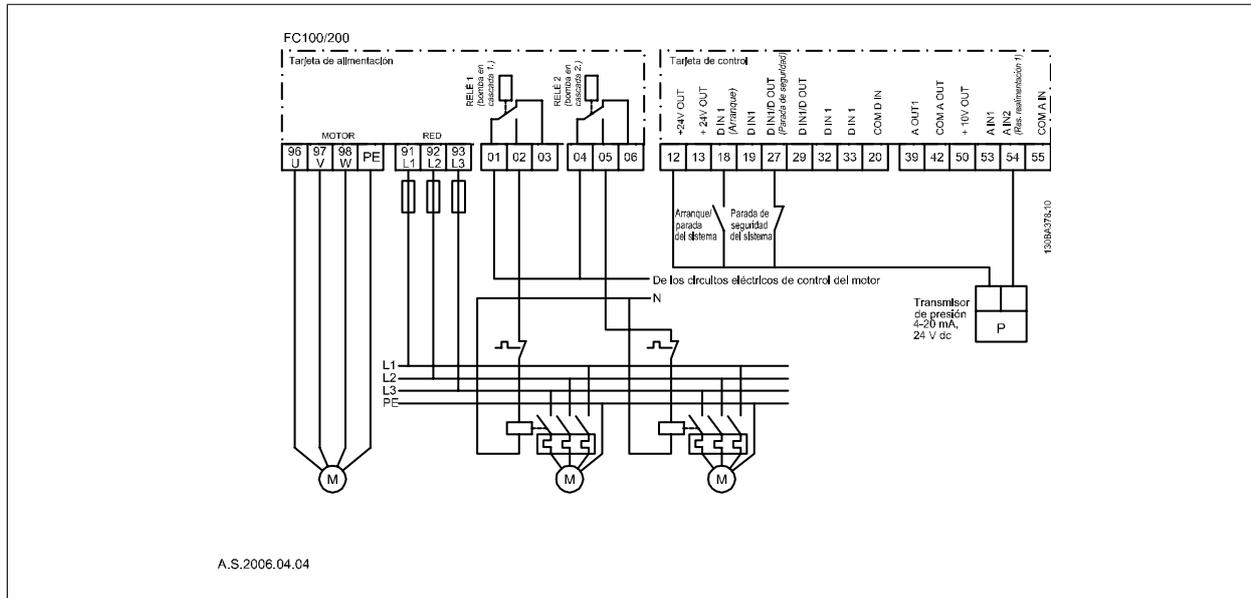
6

Cada bomba debe estar conectada a dos contactores ((K1/K2 y K3/K4) con un sistema mecánico de parada de seguridad. Deben utilizarse relés térmicos u otros sistemas de protección conformes a las normas locales y/o a las necesidades individuales.

- RELÉ 1 (R1) y RELÉ 2 (R2) son los relés integrados del convertidor de frecuencia.
- Cuando todos los relés están sin alimentación, el primer relé integrado que sea alimentado conectará el contactor correspondiente a la bomba controlada por el relé. P. ej. RELÉ 1 conecta el contactor K1, que se convierte en la bomba principal.
- K1 bloquea K2 mediante la parada de seguridad mecánica, evitando que se conecte la alimentación a la salida del convertidor de frecuencia (a través de K1).
- Un interruptor de corte auxiliar en K1 evita que K3 se conecte.
- RELÉ 2 controla el contactor K4 para controlar el encendido/apagado de la bomba de velocidad fija.
- En la alternancia, ambos relés dejarán de alimentarse, y después RELÉ 2 será alimentado como primer relé.

### 6.1.13 Diagrama de cableado del Controlador de cascada

El diagrama de cableado muestra un ejemplo con el controlador de cascada integrado BASIC con una bomba de velocidad variable (guía) y dos bombas de velocidad fija, un transmisor de 4-20 mA y un sistema de parada de seguridad.



6

### 6.1.14 Condiciones de arranque/parada

Comandos asignados a las entradas digitales. Véase *Entradas digitales*, grupo de parámetros 5-1\*.

	Bomba de velocidad variable (principal)	Bombas de velocidad fija
Arranque (ARRANQUE/PARADA SISTEMA)	acelera en rampa (si está parada y hay demanda)	Conexión por etapas (si está parada y hay demanda)
Arranque bomba principal	Acelera en rampa si ARRANQUE SISTEMA está activo	No afectada
Parada en inercia (PARADA EMERGENCIA)	Parada en inercia	Desconectadas (relés integrados sin alimentación)
Parada de seguridad	Parada en inercia	Desconectadas (relés integrados sin alimentación)

Funciones de los botones del LCP:

	Bomba de velocidad variable (principal)	Bombas de velocidad fija
Hand On	Acelera en rampa (si está parado por un comando de parada normal) o permanece en funcionamiento si ya lo está	Desactivación por etapas (si está funcionando)
[Off] (Apagado)	Decelera en rampa	Decelera en rampa
Auto On	Arranca y para conforme a los comandos que lleguen a través de los terminales o del bus serie	Activación/desactivación por etapas

## 7 RS-485 Instalación y configuración

### 7.1 RS-485 Instalación y configuración

#### 7.1.1 Descripción general

RS-485 es una interfaz de bus de dos hilos compatible con la topología de red multi-drop, es decir, en la que los nodos se pueden conectar como un bus, o mediante cables conectados a una línea de tronco común. Se pueden conectar un total de 32 nodos a un segmento de red.

Los segmentos de la red están divididos por repetidores. Tenga en cuenta que cada repetidor funciona como un nodo dentro del segmento en el que está instalado. Cada nodo conectado en una red determinada, debe tener una dirección de nodo única en todos los segmentos.

Cada segmento debe terminarse en ambos extremos, utilizando bien el conmutador de terminación (S801) del convertidor de frecuencia, o bien una resistencia de terminación de red adecuada. Utilice siempre cable de par trenzado y apantallado (STP) para cablear el bus, y siga siempre unas buenas prácticas de instalación.

Es importante disponer de una conexión a tierra de baja impedancia para el apantallamiento de cada nodo, también a frecuencias altas. Esto se puede conseguir conectando una gran superficie del apantallamiento a tierra, por ejemplo por medio de una mordaza de cable o un casquillo para paso de cable conductor. Puede ser necesario utilizar cables equalizadores de potencial para mantener el mismo potencial de masa en toda la red, particularmente en instalaciones en las que hay grandes longitudes de cable.

Para evitar diferencias de impedancia, utilice siempre el mismo tipo de cable en toda la red. Cuando conecte un motor al convertidor de frecuencia, utilice siempre cable de motor apantallado.

Cable: par trenzado apantallado (STP)  
 Impedancia: 120 Ohm  
 Longitud del cable: máx. 1200 m (incluidos los ramales conectables)  
 Máximo 500 metros entre estaciones.

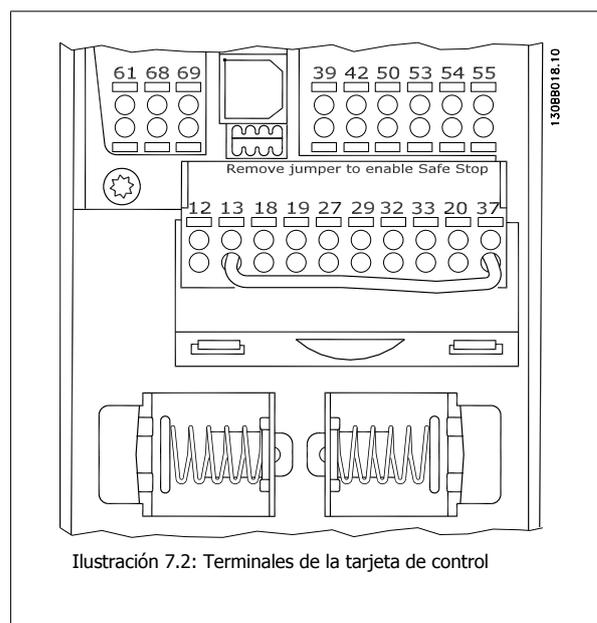
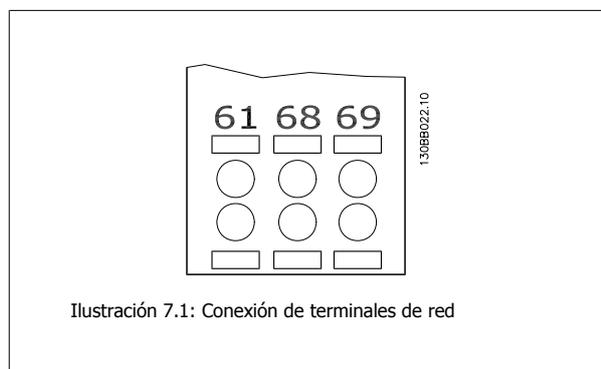
#### 7.1.2 Conexión de red

**Conecte el convertidor de frecuencia a la red RS-485 de la siguiente forma (consulte también el diagrama):**

1. Conecte los cables de señal al terminal 68 (P+) y al terminal 69 (N-) en la placa de control principal del convertidor de frecuencia.
2. Conecte la pantalla del cable a las abrazaderas.

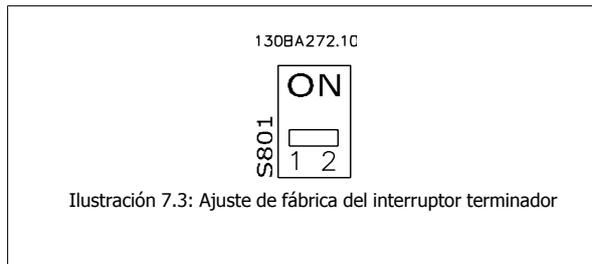
**¡NOTA!**

Se recomienda utilizar cable de par trenzado y apantallado, a fin de reducir el ruido entre los conductores.



### 7.1.3 Ajuste hardware del convertidor de frecuencia

Utilice el interruptor DIP terminador de la placa de control principal del convertidor de frecuencia para terminar el bus RS-485.



El ajuste de fábrica del interruptor DIP es OFF (desactivado).

### 7.1.4 Ajustes del convertidor de frecuencia para comunicación Modbus

Los siguientes parámetros son de aplicación a la interfaz RS-485 (puerto FC):

Descripción Número	Nombre del parámetro	Función
8-30	Protocolo	Seleccionar el protocolo de aplicación a utilizar en la interfaz RS-485
8-31	Dirección	Ajustar la dirección del nodo. Nota: el rango de direcciones depende del protocolo seleccionado en par. 8-30 <i>Protocolo</i>
8-32	Velocidad en baudios	Ajustar la velocidad en baudios. Nota: la velocidad predeterminada depende del protocolo seleccionado en par. 8-30 <i>Protocolo</i>
8-33	Paridad de puerto del PC/bits de parada	Ajustar la paridad y el número de bits de parada. Nota: la selección predeterminada depende del protocolo seleccionado en par. 8-30 <i>Protocolo</i>
8-35	Retardo de respuesta mínimo	Especificar un tiempo mínimo de retardo entre la recepción de una petición y la transmisión de la respuesta. Se puede usar para reducir los retardos de procesamiento del módem.
8-36	Retardo de respuesta máximo	Especificar un tiempo de retardo máximo entre la transmisión de una petición y la recepción de una respuesta.
8-37	Retardo máx. intercaracteres	Especificar un tiempo de retardo máximo entre dos bytes recibidos para asegurar el tiempo límite si la transmisión se interrumpe.

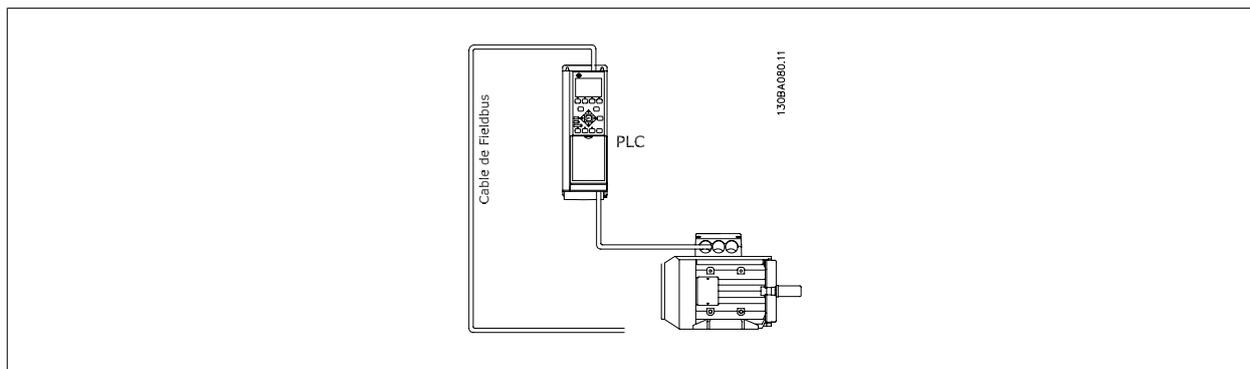
### 7.1.5 Precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC)

Se recomienda adoptar las siguientes recomendaciones de compatibilidad electromagnética (EMC) para que la red RS-485 funcione sin interferencias.



#### ¡NOTA!

Deben cumplirse las disposiciones nacionales y locales que sean pertinentes, por ejemplo las relativas a la conexión a tierra a efectos de protección. El cable de comunicación RS-485 debe mantenerse alejado de los cables del motor y de la resistencia de freno para evitar el acoplamiento del ruido de alta frecuencia de un cable con otro. Normalmente basta con una distancia de 200 mm (8 pulgadas), pero en general se recomienda guardar la mayor distancia posible entre los cables, en particular cuando los cables se instalen en paralelo y cubran distancias largas. Si el cruce es inevitable, el cable RS-485 debe cruzar los cables de motor o de resistencia de freno, en un ángulo de 90°.



## 7.2 Aspectos generales del protocolo FC

El protocolo del FC, también denominado bus FC o bus estándar, es el busDanfoss estándar de campo. Define una técnica de acceso conforme al principio maestro-esclavo para las comunicaciones mediante un bus serie.

Pueden conectarse al bus un maestro y un máximo de 126 esclavos. Los esclavos son seleccionados individualmente por el maestro mediante un carácter de dirección incluido en el telegrama. Un esclavo no puede transmitir por sí mismo sin recibir previamente una petición para que lo haga, y tampoco es posible la transmisión directa de mensajes entre esclavos. Las comunicaciones se producen en modo semidúplex.

La función de maestro no se puede transmitir a otro nodo (sistema de maestro único).

La capa física es RS-485, utilizando por tanto el puerto RS-485 integrado en el convertidor de frecuencia. El protocolo FC admite diferentes formatos de telegrama; un formato corto, de 8 bytes, para proceso de datos, y un formato largo de 16 bytes que incluye también un canal de parámetros. Se utiliza un tercer formato para textos.



### 7.2.1 FC con Modbus RTU

El protocolo FC proporciona acceso al código de control y a la referencia del bus del convertidor de frecuencia.

El código de control permite al maestro del Modbus controlar varias funciones importantes del convertidor de frecuencia.

- Arranque
- Detener el convertidor de frecuencia de diversas formas:
  - Paro por inercia
  - Parada rápida
  - Parada por freno de CC
  - Parada (de rampa) normal
- Reinicio tras desconexión por avería
- Funcionamiento a velocidades predeterminadas
- Funcionamiento en sentido inverso
- Cambio del ajuste activo
- Control de los dos relés integrados en el convertidor de frecuencia

La referencia de bus se utiliza normalmente para el control de la velocidad. También es posible acceder a los parámetros, leer sus valores y, donde es posible, escribir valores en ellos. Esto permite una amplia variedad de opciones de control, incluido el control del valor de consigna del convertidor de frecuencia cuando se utiliza el controlador PID interno.

## 7.3 Configuración de red

### 7.3.1 Ajuste del convertidor de frecuencia

Ajuste los siguientes parámetros para activar el protocolo FC en el convertidor de frecuencia.

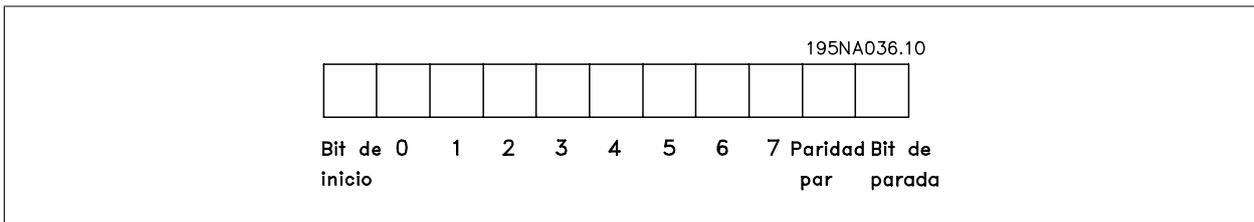
Número del parámetro	Nombre del Parámetro	Ajuste
8-30	Protocolo	FC
8-31	Dirección	1 - 126
8-32	Velocidad en baudios	2400 - 115200
8-33	Bits de paridad/parada	Paridad par, 1 bit de parada (predeterminado)

# 7

## 7.4 Estructura del formato de mensajes del protocolo FC

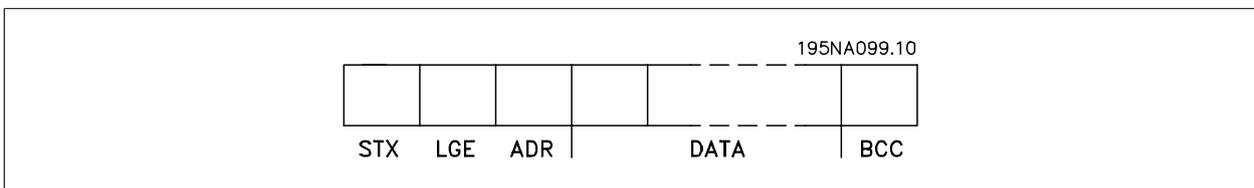
### 7.4.1 Contenido de un carácter (byte)

La transferencia de cada carácter comienza con el envío de un bit de inicio. A continuación, se transfieren 8 bits de datos, que corresponden a un byte. Cada carácter se asegura mediante un bit de paridad, que se ajusta a "1" cuando se cumple la paridad (es decir, cuando hay el mismo número de "1" en los 8 bits de datos y en el bit de paridad en total). Un carácter se completa con un bit de parada, por lo que consta de 11 bits en total.



### 7.4.2 Estructura de telegramas

Cada telegrama comienza con un carácter de inicio (STX)=02 Hex, seguido por un byte que indica la longitud del telegrama (LGE) y un byte que indica la dirección del convertidor de frecuencia (ADR). A continuación están los bytes de datos, en número variable dependiendo del tipo de telegrama. El telegrama se completa con un byte de control de datos (BCC).



### 7.4.3 Longitud del telegrama (LGE)

La longitud de un telegrama es el número de bytes de datos, más el byte de dirección ADR y el byte de control de datos BCC.

La longitud de los telegramas con 4 bytes de datos es	$LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes
La longitud de los telegramas con 12 bytes de datos es	$LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes
La longitud de los telegramas que contienen texto es	$10^{1)} + n$ bytes

<sup>1)</sup> El 10 representa los caracteres fijos, mientras que "n" es variable (dependiendo de la longitud del texto).

### 7.4.4 Dirección del convertidor de frecuencia (ADR)

Se utilizan dos formatos diferentes para la dirección.

El rango de direcciones del convertidor de frecuencia es de 1 a 31 o de 1 a 126.

#### 1. Formato de dirección 1-31:

Bit 7 = 0 (uso de formato 1-31 activado)

Bit 6 no se utiliza

Bit 5 = 1: Difusión, los bits de dirección (0-4) no se utilizan

Bit 5 = 0: Sin difusión

Bit 0-4 = Dirección del convertidor de frecuencia, 1-31

#### 2. Formato de dirección 1-126:

Bit 7 = 1 (formato de dirección 1-126 activado)

Bit 0-6 = Dirección del convertidor de frecuencia, 1-126

Bit 0-6 = 0 Difusión

El esclavo devuelve el byte de la dirección sin cambios al maestro en el telegrama de respuesta.

### 7.4.5 Byte de control de datos (BCC)

La suma de verificación (checksum) se calcula como una función XOR. Antes de que se reciba el primer byte del telegrama, el checksum calculado es 0.

### 7.4.6 El campo de datos

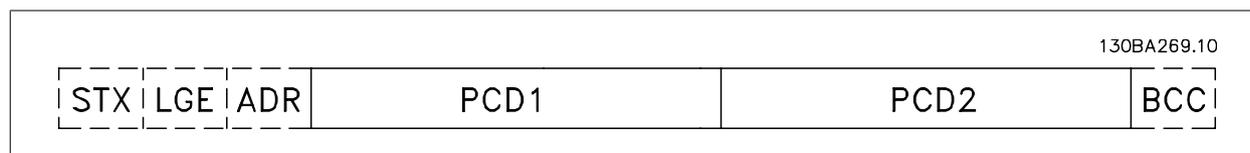
La estructura de los bloques de datos depende del tipo de telegrama. Hay tres tipos de telegramas, y el tipo se aplica tanto a los telegramas de control (maestro=>esclavo) como a los telegramas de respuesta (esclavo=>maestro).

Los tres tipos son los siguientes:

#### Bloque de proceso (PCD):

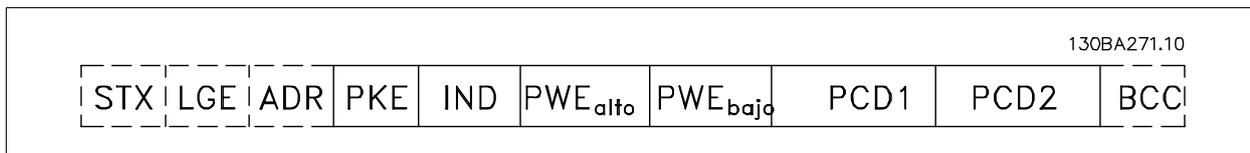
El bloque de proceso está formado por un bloque de datos de cuatro bytes (2 palabras) y contiene:

- Código de control y valor de referencia (de maestro a esclavo)
- Código de estado y frecuencia de salida actual (de esclavo a maestro).



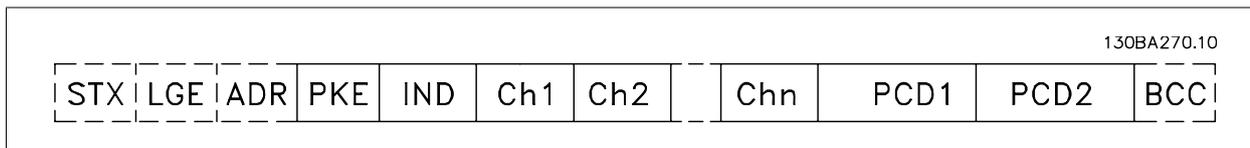
Bloque de parámetros:

El bloque de parámetros se utiliza para transferir parámetros entre un maestro y un esclavo. El bloque de datos está formado por 12 bytes (6 palabras) y también contiene el bloque de proceso.



Bloque de texto:

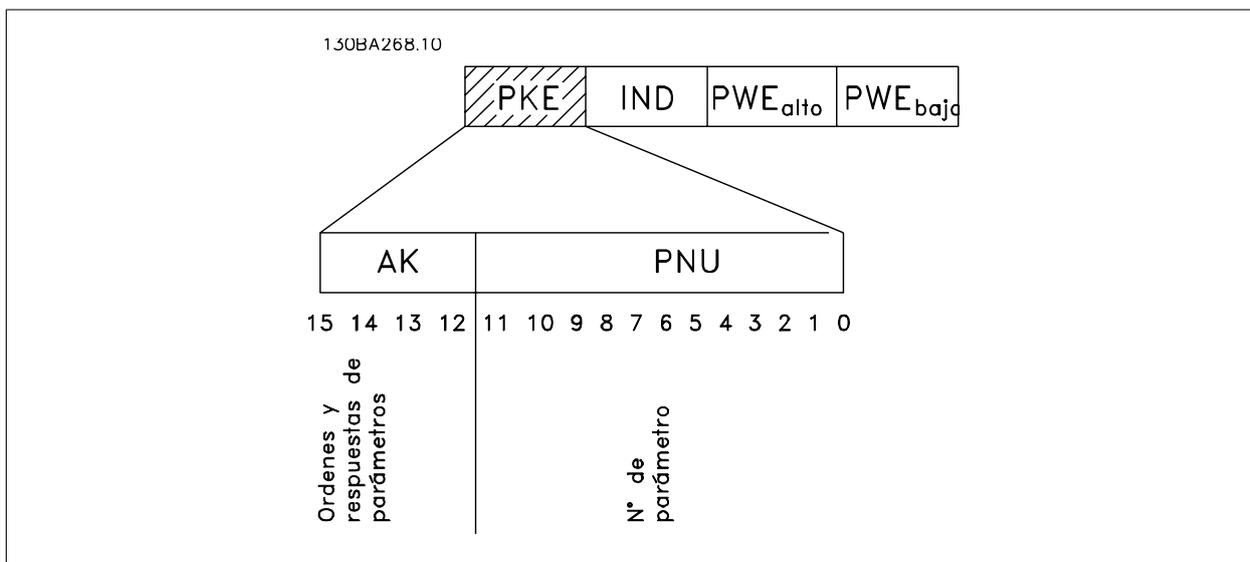
El bloque de texto se utiliza para leer o escribir textos mediante el bloque de datos.



7

### 7.4.7 El campo PKE

El campo PKE contiene dos subcampos: Comando de parámetro y respuesta AK, y PNU de número de parámetro:



Los bits nº 12 a 15 transfieren comandos de parámetros del maestro al esclavo, y devuelven las respuestas procesadas del esclavo al maestro.

Comandos de parámetro maestro ⇒ esclavo				
Bit nº	Comando de parámetro			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Ningún comando
0	0	0	1	Leer valor de parámetro
0	0	1	0	Escribir valor de parámetro en RAM (palabra)
0	0	1	1	Escribir valor de parámetro en RAM (doble palabra)
1	1	0	1	Escribir valor de parámetro en RAM y EEPROM (doble palabra)
1	1	1	0	Escribir valor de parámetro en RAM y EEPROM (palabra)
1	1	1	1	Leer/escribir texto

Respuesta esclavo ⇒ maestro				
Bit nº				Respuesta
15	14	13	12	
0	0	0	0	Sin respuesta
0	0	0	1	Valor de parámetro transferido (palabra)
0	0	1	0	Valor de parámetro transferido (doble palabra)
0	1	1	1	El comando no se puede ejecutar
1	1	1	1	texto transferido

Si el comando no se puede realizar, el esclavo envía esta respuesta:

0111 El comando no puede ejecutarse

- y devuelve el siguiente informe de fallo en el valor del parámetro (PWE):

PWE bajo (Hex)	Informe de fallo
0	El núm. de parámetro utilizado no existe
1	No hay acceso de escritura para el parámetro definido
2	El valor de los datos excede los límites del parámetro
3	El subíndice utilizado no existe
4	El parámetro no es de tipo indexado
5	El tipo de datos no coincide con el parámetro definido
11	No es posible cambiar los datos del parámetro definido en el modo actual del convertidor de frecuencia. Algunos parámetros sólo se pueden cambiar cuando el motor está parado
82	No hay acceso de bus al parámetro definido
83	No es posible cambiar los datos porque se ha seleccionado el ajuste de fábrica



## 7.4.8 Número de parámetro (PNU)

Los bits núm. 0 a 11 se utilizan para transferir los números de los parámetros. La función del parámetro correspondiente se define en la descripción del mismo en el capítulo *Instrucciones de programación*.

## 7.4.9 Índice (IND)

El índice se utiliza junto con el número de parámetro para el acceso de lectura/escritura a los parámetros con un índice, por ejemplo, par. 15-30 *Reg. alarma: código de fallo*. El índice consta de 2 bytes, un byte bajo y un byte alto.

Sólo el byte bajo es utilizado como índice.

## 7.4.10 Valor de parámetro (PWE)

El bloque de valor de parámetro consta de 2 palabras (4 bytes) y el valor depende del comando definido (AK). El maestro solicita un valor de parámetro cuando el bloque PWE no contiene ningún valor. Para cambiar el valor de un parámetro (escritura), escriba el nuevo valor en el bloque PWE y envíelo del maestro al esclavo.

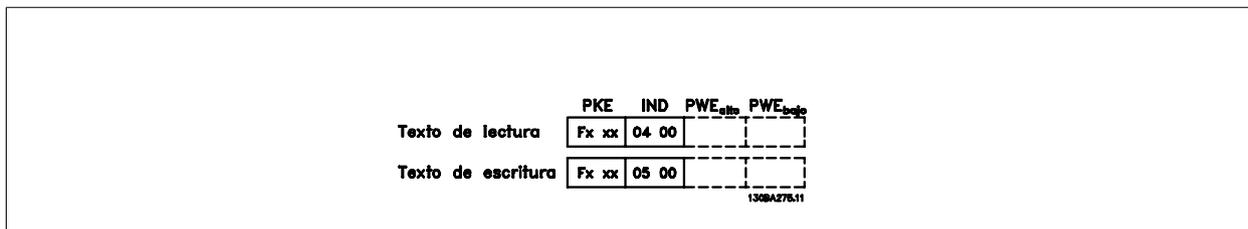
Si el esclavo responde a una solicitud de parámetro (comando de lectura), el valor de parámetro actual en el bloque PWE se transfiere y devuelve al maestro. Si un parámetro no contiene un valor numérico sino varias opciones de datos, por ejemplo, par. 0-01 *Idioma*, en el que [0] corresponde a Inglés, y [4] corresponde a Danés, seleccione el valor de dato escribiéndolo en el bloque PWE. Consulte Ejemplo - Selección de un valor de dato. La comunicación serie sólo es capaz de leer parámetros que tienen el tipo de dato 9 (cadena de texto).

Par. 15-40 *Tipo FC* al par. 15-53 *Número serie tarjeta potencia* contienen datos de tipo 9.

Por ejemplo, se puede leer el tamaño del convertidor de frecuencia y el rango de tensión de alimentación en par. 15-40 *Tipo FC*. Cuando se transfiere una cadena de texto (lectura) la longitud del telegrama varía, y los textos pueden tener distinta longitud. La longitud del telegrama se define en el segundo byte, denominado LGE. Cuando se utiliza la transferencia de texto, el carácter de índice indica si se trata de un comando de lectura o de escritura.

Para leer un texto a través del bloque PWE, ajuste el comando del parámetro (AK) a 'F' Hex. El carácter de índice de byte alto debe ser "4".

Algunos parámetros contienen texto que se puede escribir mediante el bus serie. Para escribir un texto mediante el bloque PWE, ajuste el comando de parámetro (AK) a 'F' Hex. El carácter de índice de byte alto debe ser "5".



### 7.4.11 Tipos de datos admitidos por el convertidor de frecuencia

Tipos de datos	Descripción
3	Entero 16
4	Entero 32
5	Sin signo 8
6	Sin signo 16
7	Sin signo 32
9	Cadena de texto
10	Cadena de bytes
13	Diferencia de tiempo
33	Reservado
35	Secuencia de bits

"Sin signo" significa que el telegrama no tiene ningún signo de operación.

7

### 7.4.12 Conversión

Los distintos atributos de cada parámetro se muestran en la sección Ajustes de fábrica. Los valores de parámetros que se transfieren son únicamente números enteros. Para transferir decimales se utilizan factores de conversión.

Par. 4-12 *Límite bajo veloc. motor [Hz]* tiene un factor de conversión 0,1. Para preajustar la frecuencia mínima a 10 Hz, transfiera el valor 100. Un factor de conversión de 0,1 significa que el valor transferido se multiplica por 0,1. El valor 100 se considerará por tanto como 10,0.

Índice de conversión	Factor de conversión
74	0,1
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

### 7.4.13 Códigos de proceso (PCD)

El bloque de códigos de proceso se divide en dos bloques de 16 bits, que siempre se suceden en la secuencia definida.

PCD 1	PCD 2
Telegrama de control (maestro → Código de control esclavo)	Valor de referencia
Telegrama de control (esclavo → master) Código de estado	Frecuen. salida actual

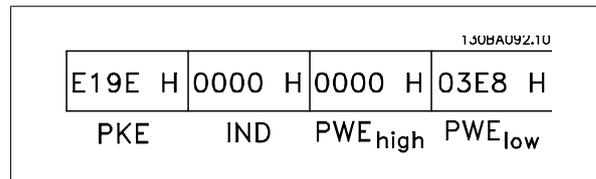
## 7.5 Ejemplos

### 7.5.1 Escritura del valor de un parámetro.

Cambiar par. 4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]* a 100 Hz.  
Escribir los datos en la EEPROM.

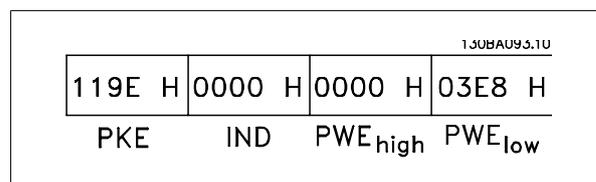
PKE = E19E Hex - Escribir un único código en par. 4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Hex  
PWELOW = 03E8 Hex - Valor del dato, 1000, correspondiente a 100 Hz, véase Conversión.

El telegrama tendrá este aspecto:



Nota: par. 4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]* es un único código, y el comando de parámetro a grabar en la EEPROM es "E". El número de parámetro 4-14 es 19E en hexadecimal.

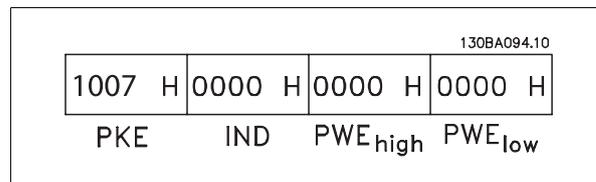
La respuesta del esclavo al maestro será la siguiente:



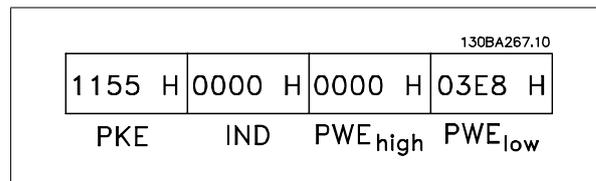
### 7.5.2 Lectura del valor de un parámetro

Leer el valor de par. 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa*

PKE = 1155 Hex - Leer el valor del parámetro en par. 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Hex  
PWELOW = 0000 Hex



Si el valor del par. 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* es 10 s, la respuesta del esclavo al maestro será:



3E8 Hex corresponde a 1000 en decimal. El índice de conversión para el par. 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* es -2, es decir, 0,01.  
par. 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* es del tipo *Sin signo 32*.

## 7.6 Visión general de Modbus RTU

### 7.6.1 Presunciones

Este manual de funcionamiento da por sentado que el controlador instalado es compatible con las interfaces mencionadas en esta documento, y que todos los requisitos estipulados por el controlador, así como el convertidor de frecuencia, se han observado estrictamente, junto con todas las limitaciones incluidas.

### 7.6.2 Conocimientos previos necesarios

El Modbus RTU (Remote Terminal Unit) está diseñado para comunicarse con cualquier controlador compatible con las interfaces definidas en este documento. Se da por supuesto que el usuario tiene pleno conocimiento de las capacidades y limitaciones del controlador.

### 7.6.3 Visión general de Modbus RTU

Independientemente de los tipos de redes de comunicación física, en Visión general de Modbus RTU se describe el proceso que un controlador utiliza para solicitar acceso a otro dispositivo. Esto incluye cómo responderá a las solicitudes de otro dispositivo y cómo se detectarán y se informará de los errores que se produzcan. También se establece un formato común para el diseño y los contenidos de los campos de mensajes.

Durante las comunicaciones a través de una red Modbus RTU, el protocolo determina cómo cada controlador sabrá su dirección de dispositivo, reconocerá un mensaje dirigido a él, determinará la clase de acción a llevar a cabo y extraerá los datos o la información contenidos en el mensaje. Si se requiere una respuesta, el controlador construirá el mensaje de respuesta y lo enviará.

Los controladores se comunican utilizando una técnica maestro-esclavo en la que sólo un dispositivo (el maestro) puede iniciar transacciones (llamadas peticiones). Los otros dispositivos (esclavos) responden proporcionando al maestro los datos pedidos, o realizando la acción solicitada en la petición.

El maestro puede dirigirse a un esclavo individualmente, o puede iniciar la difusión de un mensaje a todos los esclavos. Los esclavos devuelven un mensaje (llamado respuesta) a las peticiones que se les dirigen individualmente. No se responde a las peticiones difundidas por el maestro. El protocolo Modbus RTU establece el formato para la petición del maestro poniendo en ella la dirección del dispositivo (o de la transmisión), un código de función que define la acción solicitada, los datos que se deban enviar y un campo de comprobación de errores. El mensaje de respuesta del esclavo también se construye utilizando el protocolo Modbus. Contiene campos que confirman la acción realizada, los datos que se hayan de devolver y un campo de comprobación de errores. Si se produce un error en la recepción del mensaje, o si el esclavo no puede realizar la acción solicitada, éste generará un mensaje de error y lo enviará en respuesta, o se producirá un error de tiempo límite.

### 7.6.4 Convertidor de frecuencia con Modbus RTU

El convertidor de frecuencia se comunica en formato Modbus RTU a través de la interfaz RS-485 integrada. Modbus RTU proporciona acceso al código de control y a la referencia de bus del convertidor de frecuencia.

El código de control permite al maestro del Modbus controlar varias funciones importantes del convertidor de frecuencia.

- Arranque
- Detener el convertidor de frecuencia de diversas formas:
  - Paro por inercia
  - Parada rápida
  - Parada por freno de CC
  - Parada normal (rampa)
- Reinicio tras desconexión por avería
- Funcionamiento a velocidades predeterminadas
- Funcionamiento en sentido inverso
- Cambiar el ajuste activo
- Controlar el relé integrado del convertidor de frecuencia

La referencia de bus se utiliza normalmente para el control de la velocidad. También es posible acceder a los parámetros, leer sus valores y, donde es posible, escribir valores en ellos. Esto permite una amplia variedad de opciones de control, incluido el control del valor de consigna del convertidor de frecuencia cuando se utiliza el controlador PI interno.

## 7.7 Configuración de red

Para activar Modbus RTU en el convertidor de frecuencia, ajuste los siguientes parámetros:

Número del parámetro	Nombre del parámetro	Ajuste
8-30	Protocolo	Modbus RTU
8-31	Dirección	1 - 247
8-32	Velocidad en baudios	2400 - 115200
8-33	Bits de paridad/parada	Paridad par, 1 bit de parada (predeterminado)

## 7.8 Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU

### 7.8.1 Convertidor de frecuencia con Modbus RTU

Los controladores están configurados para comunicarse en la red Modbus utilizando el modo RTU (Remote Terminal Unit), con cada byte de un mensaje conteniendo dos caracteres hexadecimales de 4 bits. El formato de cada byte se muestra a continuación.

Bit de inicio	Byte de datos	Parada/ paridad	Parada

Sistema de codificación	binario 8 bit, hexadecimal 0-9, A-F. Dos caracteres hexadecimales contenidos en cada campo de 8 bits del mensaje
Bits por byte	1 bit de inicio 8 bits de datos, el menos significativo enviado primero 1 bit para paridad par/impar; ningún bit para no paridad 1 bit de parada si se utiliza paridad; 2 bits si no hay paridad
Campo de comprobación de errores	Comprobación de redundancia cíclica (CRC)



### 7.8.2 Estructura de mensaje Modbus RTU

El dispositivo emisor coloca un mensaje Modbus RTU en un formato con un comienzo conocido y un punto final. Esto permite a los dispositivos receptores comenzar al principio del mensaje, leer la parte de la dirección, determinar a qué dispositivo se dirige (o a todos, si el mensaje es una transmisión) y reconocer cuándo el mensaje se ha completado. Los mensajes parciales se detectan y se determinan los errores resultantes. Los caracteres a transmitir deben estar en formato hexadecimal 00 a FF en cada campo. El convertidor de frecuencia monitoriza continuamente el bus de red, también durante los intervalos 'silenciosos'. Cuando el primer campo (el campo de dirección) es recibido, cada convertidor de frecuencia o dispositivo lo descodifica para determinar a qué dispositivo se dirige. Los mensajes Modbus RTU dirigidos a cero son mensajes de difusión. No se permiten respuestas a los mensajes de difusión. A continuación, se muestra un formato típico de mensaje.

#### Estructura típica de mensaje Modbus RTU

Arranque	Dirección	Función	Datos	Comprobación CRC	Final
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

### 7.8.3 Campo de inicio/parada

El mensaje comienza con un período de silencio de al menos 3,5 intervalos de caracteres. Esto se implementa como un múltiplo de intervalos de caracteres a la velocidad en baudios seleccionada (mostrada como Inicio T1-T2-T3-T4). El primer campo a transmitir es la dirección del dispositivo. A continuación del último carácter transmitido, un periodo similar de al menos 3,5 intervalos de carácter marca el fin del mensaje. Después de este periodo, puede comenzar otro mensaje. El formato completo del mensaje debe transmitirse como un flujo continuo. Si se produce un período de más de 1,5 intervalos de carácter antes de que se complete el formato, el dispositivo receptor descarta el mensaje incompleto y asume que el siguiente byte será el campo de dirección de un nuevo mensaje. De forma similar, si un nuevo mensaje comienza antes de 3,5 intervalos de carácter tras un mensaje previo, el dispositivo receptor lo considerará una continuación del mensaje anterior. Esto producirá un error de tiempo límite (falta de respuesta por parte del esclavo), porque el valor del campo CRC final no será válido para los mensaje combinados.

### 7.8.4 Campo de dirección

El campo de dirección de un mensaje contiene 8 bits. Las direcciones válidas de dispositivos esclavos están en el rango de 0 a 247 decimal. A los dispositivos esclavos individuales se les asignan direcciones en el rango de 1 a 247. (el 0 está reservado para el modo de difusión, que todos los esclavos reconocen.) Un maestro se dirige a un esclavo poniendo la dirección de éste en el campo de dirección del mensaje. Cuando el esclavo envía su respuesta, pone su propia dirección en dicho campo, para que el maestro sepa qué esclavo le está contestando.

## 7

### 7.8.5 Campo función

El campo de función de un mensaje contiene 8 bits. Los códigos válidos están en el rango de 1 a FF. Los campos de función se utilizan para enviar mensajes entre el maestro y el esclavo. Cuando se envía un mensaje desde un maestro a un dispositivo esclavo, el campo de código de función le indica al esclavo la clase de acción que debe realizar. Cuando el esclavo responde al maestro, utiliza el campo de código de función para indicar una respuesta normal (sin error), o que se ha producido un error de alguna clase (esta respuesta se denomina "excepción") Para dar una respuesta normal, el esclavo simplemente devuelve el código de función original. Para responder con una excepción, el esclavo devuelve un código equivalente al de la función original, pero con su bit más significativo cambiado a 1 lógico. Además, el esclavo pone un código único en el campo de datos del mensaje de respuesta. Esto le indica al maestro el tipo de error ocurrido, o la razón de la excepción. Consulte las secciones *Códigos de función admitidos por Modbus RTU* y *Códigos de excepción*.

### 7.8.6 Campo de datos

El campo de datos se construye utilizando grupos de dos dígitos hexadecimales, en el rango de 00 a FF en hexadecimal. Están hechos con un carácter RTU. El campo de datos de los mensajes enviados desde un maestro a un dispositivo esclavo contiene información adicional que el esclavo debe utilizar para realizar la acción definida por el código de función. Éste puede incluir elementos tales como direcciones de coils o registros, la cantidad de elementos a manejar y el contador de los bytes de datos reales del campo.

### 7.8.7 Campo de comprobación CRC

Los mensajes incluyen un campo de comprobación de errores, que se comporta en base al método de Comprobación de redundancia cíclica (CRC) El campo CRC comprueba el contenido de todo el mensaje. Se aplica independientemente del método de comprobación de paridad utilizado por los caracteres individuales del mensaje. El valor CRC lo calcula el dispositivo emisor, que añade el CRC como último campo del mensaje. El dispositivo receptor vuelve a calcular un CRC durante la recepción del mensaje y compara el valor calculado con el valor recibido en el campo CRC. Si los dos valores son distintos, el resultado es un error de tiempo límite de bus. El campo de comprobación de errores contiene un valor binario de 16 bits implementado como dos bytes de 8 bits. Cuando esto se ha realizado, el byte de orden bajo del campo se añade primero, seguido del byte de orden alto. El byte de orden alto del CRC es el último byte que se envía en el mensaje.

### 7.8.8 Direccionamiento de bobinas

En Modbus, todos los datos están organizados en bobinas (señales binarias) y registros de retención. Las bobinas almacenan un sólo bit, mientras que los registros de retención alojan una palabra de 2 bytes (es decir, 16 bits). Todas las direcciones de datos en los mensajes Modbus están referenciadas a cero. La primera aparición de un elemento de datos se gestiona como elemento número cero. Por ejemplo: la bobina conocida como "coil 1" (bobina

1) en un controlador programable se gestiona como coil 0000 (bobina 0000) en el campo de dirección de un mensaje Modbus. El coil 127 (bobina 127) decimal es direccionado como "coil 007EHEX" (126 decimal).

Es posible acceder al registro de retención 40001 a través del registro 0000 del campo de dirección del mensaje. El campo de código de función ya especifica una operación de "registro de retención". Por lo tanto, la referencia '4XXXX' es implícita. El registro de retención 40108 se procesa como un registro 006BHEX (107 decimal).

Número de bobina	Descripción	Dirección de la señal
1-16	Código de control del convertidor de frecuencia (ver tabla siguiente)	Maestro a esclavo
17-32	Velocidad del convertidor de frecuencia o referencia de consigna Rango 0x0 – 0xFFFF (-200% ...~200%)	Maestro a esclavo
33-48	Código de estado del convertidor de frecuencia (ver tabla siguiente)	De esclavo a maestro
49-64	Modo de lazo abierto: frecuencia de salida del convertidor de frecuencia Modo de lazo cerrado: señal de realimentación del convertidor de frecuencia	De esclavo a maestro
65	Control de escritura de parámetro (maestro a esclavo) 0 = los cambios en los parámetros se escriben en la RAM del convertidor de frecuencia 1 = Los cambios de los parámetros se escriben en la RAM y en la EEPROM del convertidor de frecuencia.	Maestro a esclavo
66-65536	Reservado	

Coil	0	1
01	Referencia interna, LSB	
02	Referencia interna, MSB	
03	Freno de CC	Sin freno de CC
04	Paro por inercia	Sin paro por inercia
05	Parada rápida	Sin parada rápida
06	Mantener frecuencia	No mantener frecuencia
07	Parada de rampa	Arranque
08	Sin reset	Reinicio
09	Sin velocidad fija	Veloc. fija
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Datos no válidos	Datos válidos
12	Relé 1 off	Relé 1 on
13	Relé 2 off	Relé 2 on
14	Ajuste lsb	
15	Ajuste msb	
16	No cambio de sentido	Cambio de sentido
<b>Código de control del convertidor de frecuencia (perfil FC)</b>		

Coil	0	1
33	Control no preparado	Ctrl. prep.
34	El convertidor de frecuencia no está listo	El convertidor de frecuencia está preparado
35	Parada de inercia	Cerrado seguro
36	Sin alarma	Alarma
37	Sin uso	Sin uso
38	Sin uso	Sin uso
39	Sin uso	Sin uso
40	Sin advertencia	Advertencia
41	No en referencia	En referencia
42	Modo manual	Modo automático
43	Fuera rango frec.	En rango frec.
44	Detenido	En marcha
45	Sin uso	Sin uso
46	Sin advertencia de tensión	Advertencia de tensión
47	No en límite intens.	Límite de intensidad
48	Sin advertencia térmica	Advertencia térmica
<b>Código de estado del convertidor de frecuencia (perfil FC)</b>		



Registros de retención	
Número de registro	Descripción
00001-00006	Reservado
00007	Último código de fallo desde un interfaz de objeto de datos de FC
00008	Reservado
00009	Índice de parámetro*
00010-00990	grupo de parámetros 000 (parámetros 001 a 099)
01000-01990	grupo de parámetros 100 (parámetros 100 a 199)
02000-02990	grupo de parámetros 200 (parámetros 200 a 299)
03000-03990	grupo de parámetros 300 (parámetros 300 a 399)
04000-04990	grupo de parámetros 400 (parámetros 400 a 499)
...	...
49000-49990	grupo de parámetros 4900 (parámetros 4900 a 4999)
50000	Datos de entrada: registro de código de control de convertidor de frecuencia (CTW).
50010	Datos de entrada: registro de referencia de bus (REF).
...	...
50200	Datos de salida: registro de código de estado de convertidor de frecuencia (STW).
50210	Datos de salida: registro de código de control de convertidor de frecuencia (MAV).

\* Utilizado para especificar el número de índice a usar al acceder a un parámetro indexado.

7

### 7.8.9 Cómo controlar el convertidor de frecuencia

Esta sección describe los códigos que se pueden utilizar en los campos de función y datos de un mensaje Modbus RTU. Para obtener una descripción completa de todos los campos de mensaje, consulte la sección *Estructura de formato de mensaje RTU Modbus*.

### 7.8.10 Códigos de función admitidos por Modbus RTU

Modbus RTU admite el uso de los siguientes códigos en el campo de función de un mensaje:

Función	Código de función
Leer bobinas	1 hex
Leer registros de retención	3 hex
Escribir una sola bobina	5 hex
Escribir un sólo registro	6 hex
Escribir múltiples bobinas	F hex
Escribir múltiples registros	10 hex
Contador de eventos de com.	B hex
Informar ID de esclavo	11 hex

Función	Código de función	Código de subfunción	Subfunción
Diagnósticos	8	1	Reiniciar comunicación
		2	Devolver registro de diagnóstico
		10	Borrar contadores y registro de diagnóstico
		11	Devolver contador de mensajes de bus
		12	Devolver contador de errores de comunicación
		13	Devolver contador de excepciones
		14	Devolver contador de mensajes de esclavos

### 7.8.11 Códigos de excepción modbus

Para obtener una explicación completa de la estructura de una excepción consulte la sección Estructura de formato de mensaje RTU Modbus, campo de función.

Códigos de excepción modbus		
Código	Nombre	Significado
1	Función ilegal	El código de función recibido en la petición no es una acción permitida para el servidor (o unidad esclava). Esto puede ser debido a que el código de la función sólo se aplica a dispositivos recientes y no se implementó en la unidad seleccionada. También puede indicar que el servidor (o unidad esclava) se encuentra en un estado incorrecto para procesar una petición de este tipo, por ejemplo, porque no esté configurado y se le pide devolver valores registrados.
2	Dirección de datos ilegal	Esto puede ser debido a que el código de la función sólo se aplica a dispositivos recientes y no se implementó en la unidad seleccionada. Mas concretamente, la combinación del número de referencia y la longitud de transferencia no es válida. Para un controlador con 100 registros, una petición con desviación 96 y longitud 4 será aceptada, mientras que una petición con desviación 96 y longitud 5 generará una excepción 02.
3	Valor de datos ilegal	Un valor contenido en el campo de datos de solicitud no es un valor permitido para el servidor ( o unidad esclava). Esto indica un fallo en la estructura de la parte restante de una petición compleja como, por ejemplo, la de que la longitud implicada es incorrecta. Específicamente NO significa que un conjunto de datos enviado para su almacenamiento en un registro cuyo valor se encuentra fuera de la expectativa del programa de la aplicación, ya que el protocolo modbus no conoce el significado de cualquier valor determinado de cualquier registro en particular.
4	Fallo del dispositivo esclavo.	Un error irrecuperable se produjo mientras el servidor (o unidad esclava) intentaba ejecutar la acción solicitada.



## 7.9 Cómo acceder a los parámetros

### 7.9.1 Gestión de parámetros

El PNU (número de parámetro) se traduce de la dirección del registro contenida en el mensaje de lectura o escritura Modbus. El número de parámetro se traslada a Modbus como (10 x el número de parámetro) DECIMAL.

### 7.9.2 Almacenamiento de los datos

El coil 65 decimal determina si los datos escritos en el convertidor de frecuencia se almacenan en EEPROM y RAM (coil 65=1) o sólo en RAM (coil 65=0).

### 7.9.3 IND

El índice de la matriz se ajusta a Registro de retención 9 y se utiliza al acceder a los parámetros indexados.

### 7.9.4 Bloques de texto

A los parámetros almacenados como cadenas de texto se accede de la misma forma que a los restantes. El tamaño máximo de un bloque de texto es 20 caracteres. Si se realiza una petición de lectura de un parámetro por más caracteres de los que el parámetro almacena, la respuesta se trunca Si la petición de lectura se realiza por menos caracteres de los que el parámetro almacena, la respuesta se rellena con espacios en blanco.

### 7.9.5 Factor de conversión

Los distintos atributos de cada parámetro pueden verse en la sección de ajustes de fábrica. Debido a que un valor de parámetro sólo puede transferirse como un número entero, es necesario utilizar un factor de conversión para transmitir las cifras decimales. Consulte la sección *Parámetros*.

## 7.9.6 Valores de parámetros

### Tipos de datos estándar

Los tipos de datos estándar son int16, int32, uint8, uint16 y uint32. Se guardan como registros 4x (40001 - 4FFFF). Los parámetros se leen utilizando la función 03HEX "Lectura de registros de retención". Los parámetros se escriben utilizando la función 6HEX "Preajustar registro" para 1 registro (16 bits) y la función 10HEX "Preajustar múltiples registros" para 2 registros (32 bits). Los tamaños legibles van desde 1 registro (16 bits) hasta 10 registros (20 caracteres).

### Tipos de datos no estándar

Los tipos de datos no estándar son cadenas de texto, y se almacenan como registros 4x (40001 - 4FFFF). Los parámetros se leen utilizando la función 03HEX "Lectura de registros de retención" y se escriben utilizando la función 10HEX "Preajustar múltiples registros". Los tamaños legibles van desde 1 registro (2 caracteres) hasta 10 registros (20 caracteres).

## 7.10 Ejemplos

Los siguientes ejemplos ilustran varios comandos Modbus RTU. Si se produce un error, consulte la sección Códigos de excepción.

### 7.10.1 Lectura de estado de bobina (01 HEX)

#### Descripción

Esta función lee el estado ON/OFF de las distintas salidas (bobinas) del convertidor de frecuencia. No se admite la difusión en las lecturas.

#### Petición

El mensaje de petición especifica la bobina inicial y la cantidad de bobinas a leer. Las direcciones de bobina comienzan en cero, es decir, la bobina 33 tiene la dirección 32.

Ejemplo de una petición de lectura de las bobinas 33 a 48 (código de estado) del dispositivo esclavo 01:

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	01 (leer bobinas)
Dirección inicio HI	00
Dirección de inicio LO	20 (32 decimal) bobina 33
Núm. puntos HI	00
Núm. puntos LO	10 (16 decimal)
Compr. error (CRC)	-

#### Respuesta

El estado de la bobina en el mensaje de respuesta está empaquetado como una bobina por bit del campo de datos. El estado se indica como: 1 = ON; 0= OFF. El LSB (bit menos significativo) del primer byte de datos contiene la bobina a la que se dirige la consulta. Las otras bobinas siguen hacia el final de mayor nivel del byte, y "de nivel bajo a nivel alto" en los bytes siguientes.

Si la cantidad de bobinas devueltas no es múltiplo de ocho, los bits restantes del byte de datos final se rellenarán con ceros (hacia la parte alta del byte).

El campo Contador de bytes especifica el número de bytes de datos completos.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	01 (leer bobinas)
Contador de bytes	02 (2 bytes de datos)
Datos (bobinas 40-33)	07
Datos (bobinas 48-41)	06 (STW=0607hex)
Compr. error (CRC)	-



#### ¡NOTA!

Las bobinas y los registros son direccionados explícitamente con una compensación de -1 en Modbus, es decir, la bobina 33 tiene la dirección 32.

## 7.10.2 Forzar/escribir una sola bobina (05 HEX)

### Descripción

Esta función fuerza/escribe una bobina con ON u OFF. Cuando se transmite la función fuerza las mismas referencias de bobina en todos los esclavos conectados.

### Petición

El mensaje de petición especifica que se fuerce la bobina 65 (control de escritura de parámetro). Las direcciones de bobinas comienzan en cero, es decir, la bobina 65 tiene la dirección 64. Forzar datos = 00 00HEX (OFF) o FF 00HEX (ON).

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	05 (escribir una sola bobina)
Dirección de bobina HI	00
Dirección de bobina LO	40 (64 decimal) bobina 65
Forzar datos HI	FF
Forzar datos LO	00 (FF 00 = ON)
Compr. error (CRC)	-

## 7

### Respuesta

La respuesta normal es un eco de la petición, devuelta tras ser forzado el estado de la bobina.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	05
Forzar datos HI	FF
Forzar datos LO	00
Cantidad de bobinas HI	00
Cantidad de bobinas LO	01
Compr. error (CRC)	-

### 7.10.3 Forzar/escribir múltiples bobinas (0F HEX)

Esta función fuerza cada bobina de una secuencia a ON o a OFF. Cuando se transmite la función fuerza las mismas referencias de bobina en todos los esclavos conectados.

El mensaje de petición especifica que se fuercen las bobinas 17 a 32 (consigna de velocidad)

**¡NOTA!**

Las direcciones de bobina comienzan en cero, es decir, la bobina 17 tiene la dirección 16.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	0F (escribir múltiples bobinas)
Dirección de bobina HI	00
Dirección de bobina LO	10 (dirección de bobina 17)
Cantidad de bobinas HI	00
Cantidad de bobinas LO	10 (16 bobinas)
Contador de bytes	02
Forzar datos HI (bobinas 8-1)	20
Forzar datos LO (bobinas 10-9)	00 (ref. = 2000hex)
Compr. error (CRC)	-

**Respuesta**

La respuesta normal devuelve la dirección del esclavo, el código de la función, la dirección de inicio y la cantidad de bobinas forzadas.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	0F (escribir múltiples bobinas)
Dirección de bobina HI	00
Dirección de bobina LO	10 (dirección de bobina 17)
Cantidad de bobinas HI	00
Cantidad de bobinas LO	10 (16 bobinas)
Compr. error (CRC)	-



### 7.10.4 Lectura de registros de retención (03 HEX)

#### Descripción

Esta función lee el contenido de los registros de retención del esclavo.

#### Petición

El mensaje de petición especifica el registro de inicio y la cantidad de ellos a leer. Las direcciones de registros comienzan en 0, es decir, los registros 1-4 tienen la dirección 0-3.

Ejemplo: lea el par. 3-03 *Referencia máxima*, registro 03030.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	03 (lectura de registros de retención)
Dirección inicio HI	0B (dirección de registro 3029)
Dirección de inicio LO	05 (dirección de registro 3029)
Núm. puntos HI	00
Núm. puntos LO	02 - (Par. 3-03 tiene 32 bits de longitud, es decir, 2 registros)
Compr. error (CRC)	-

7

#### Respuesta

Los datos del registro en el mensaje de respuesta están empaquetados a razón de dos bytes por registro, con los contenidos binarios justificados a la derecha en cada uno. Para cada registro, el primer byte contiene los bits de nivel alto, y el segundo los de nivel bajo.

Ejemplo: Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 RPM.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	03
Contador de bytes	04
Datos HI (Registro 3030)	00
Datos LO (registro 3030)	16
Datos HI (registro 3031)	E3
Datos LO (registro 3031)	60
Comprobación de errores (CRC)	-

### 7.10.5 Preajuste de un sólo registro (06 HEX)

**Descripción**

Esta función preajusta un valor en un único registro de retención.

**Petición**

El mensaje de petición especifica la referencia del registro a preajustar. Las direcciones de los registros comienzan en cero, es decir, el primer registro tiene la dirección 0.

Ejemplo: escribir en el par. 1-00, registro 1000.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	06
Dirección de registro HI	03 (dirección de registro 999)
Dirección de registro LO	E7 (dirección de registro 999)
Dato preajustado HI	00
Dato preajustado LO	01
Compr. error (CRC)	-

**Respuesta**

Respuesta La respuesta normal es un eco de la petición, devuelto tras aprobarse el contenido de los registros.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	06
Dirección de registro HI	03
Dirección de registro LO	E7
Dato preajustado HI	00
Dato preajustado LO	01
Compr. error (CRC)	-



### 7.10.6 Preajuste de múltiples registros (10 HEX)

#### Descripción

Esta función preajusta valores en una secuencia de registros de retención.

#### Petición

El mensaje de petición especifica las referencias de los registros a preajustar. Las direcciones de los registros comienzan en cero, es decir, el primer registro tiene la dirección 0. Ejemplo de una petición para preajustar dos registros (ajustar parámetro 1-05 = 738 (7,38 A)):

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	10
Dirección inicio HI	04
Dirección de inicio LO	19
Núm. de registros HI	00
Núm. de registros LO	02
Contador de bytes	04
Escribir datos HI (Registro 4: 1049)	00
Escribir datos LO (Registro 4: 1049)	00
Escribir datos HI (Registro 4: 1050)	02
Escribir datos LO (Registro 4: 1050)	E2
Compr. error (CRC)	-

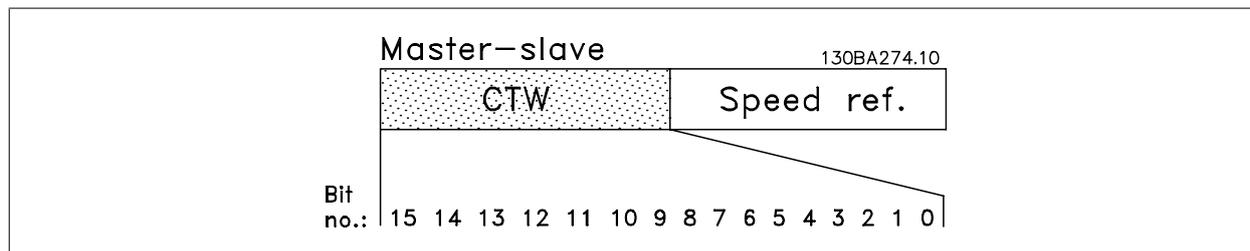
#### Respuesta

La respuesta normal devuelve la dirección del esclavo, el código de la función, la dirección de inicio y la cantidad de registros preajustados.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	10
Dirección inicio HI	04
Dirección de inicio LO	19
Núm. de registros HI	00
Núm. de registros LO	02
Compr. error (CRC)	-

## 7.11 Perfil de control Danfoss del convertidor de frecuencia

### 7.11.1 Código de control conforme al perfil FC(par. 8-10 *Trama control* = perfil FC)



Bit	Valor de bit = 0	Valor de bit = 1
00	Valor de referencia	selección externa, bit menos significativo
01	Valor de referencia	selección externa, bit más significativo
02	Freno de CC	Rampa
03	Inercia	Sin inercia
04	Parada rápida	Rampa
05	Mantener frecuencia de salida	utilizar rampa
06	Parada de rampa	al inicio de decel.
07	Sin función	Reinicio
08	Sin función	Veloc. fija
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Datos no válidos	Datos válidos
11	Sin función	Relé 01 activado
12	Sin función	Relé 02 activo
13	Ajuste de parámetros	selección bit menos significativo
14	Ajuste de parámetros	selección bit más significativo
15	Sin función	Cambio de sentido

#### Explicación de los bits de control

##### Bits 00/01

Los bits 00 y 01 se utilizan para seleccionar entre los cuatro valores de referencia, los cuáles están preprogramados en par. 3-10 *Referencia interna*, según la tabla siguiente:

Valor de referencia programada	Par.	Bit 01	Bit 00
1	Par. 3-10 <i>Referencia interna</i> [0]	0	0
2	Par. 3-10 <i>Referencia interna</i> [1]	0	1
3	Par. 3-10 <i>Referencia interna</i> [2]	1	0
4	Par. 3-10 <i>Referencia interna</i> [3]	1	1



#### ¡NOTA!

Hacer una selección en par. 8-56 *Selec. referencia interna* para definir cómo se direccionan los bits 00/01 con la función correspondiente en las entradas digitales.

##### Bit 02, Freno de CC:

Bit 02 = '0' provoca el frenado de CC y la parada. Ajustar la intensidad y duración de frenado en par. 2-01 *Intens. freno CC* y en par. 2-02 *Tiempo de frenado CC*. El bit 02 = '1' lleva al empleo de rampa.

**Bit 03, Inercia:**

Bit 03 = '0': e l convertidor de frecuencia "deja ir" inmediatamente al motor, (los transistores de salida se "desactivan") y se produce inercia hasta la parada. Bit 03 = '1': el convertidor de frecuencia arranca el motor si se cumplen las demás condiciones de arranque.

Hacer una selección en par. 8-50 *Selección inercia* para definir cómo se direcciona el Bit 03 con la correspondiente función en una entrada digital.

**Bit 04, Parada rápida:**

Bit 04 = '0': hace que la velocidad del motor decelerar en rampa hasta pararse (se ajusta en par. 3-81 *Tiempo rampa parada rápida*).

**Bit 05, Mantener la frecuencia de salida**

Bit 05 = '0': la frecuencia de salida presente (en Hz) se mantiene. Cambiar la frecuencia de salida mantenida únicamente mediante las entradas digitales (par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* a par. 5-15 *Terminal 33 entrada digital*) programadas en *Aceleración* y *Enganc. abajo*.

**¡NOTA!**

Si Mantener salida está activada, el convertidor de frecuencia sólo puede pararse mediante:

- Bit 03, Paro por inercia
- Bit 02, Frenado de CC
- Entrada digital (par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* a par. 5-15 *Terminal 33 entrada digital*) programada en *Frenado de CC*, *Paro por inercia* o *Reset y paro por inercia*.

7

**Bit 06, Rampa de parada/arranque:**

El Bit 06 = '0' produce una parada y hace que la velocidad del motor desacelere en rampa hasta detenerse mediante el parámetro de rampa de desaceleración seleccionado. Bit 06 = '1': permite que el convertidor de frecuencia arranque el motor, si se cumplen las demás condiciones de arranque.

Hacer una selección en par. 8-53 *Selec. arranque* para definir cómo se direcciona el Bit 06, Parada/arranque de rampa, con la función correspondiente en una entrada digital.

**Bit 07, Reset:** Bit 07 = '0': Sin reinicio. Bit 07 = '1': reinicia una desconexión. Reset se activa en el frente de la señal, es decir, cuando cambia de "0" lógico a "1" lógico.

**Bit 08, Velocidad fija:**

Bit 08 = "1": la frecuencia de salida está determinada por par. 3-19 *Velocidad fija [RPM]*.

**Bit 09, Selección de rampa 1/2:**

Bit 09 = "0": está activada la rampa 1 (par. 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* a par. 3-42 *Rampa 1 tiempo desaccel. rampa*). Bit 09 = "1": la rampa 2 (par. 3-51 *Rampa 2 tiempo acel. rampa* a par. 3-52 *Rampa 2 tiempo desaccel. rampa*) está activada.

**Bit 10, Datos no válidos/datos válidos:**

Indica al convertidor de frecuencia si debe utilizar o ignorar el código de control. Bit 10 = "0": el código de control se ignora. Bit 10 = '1': el código de control se utiliza. Esta función es relevante porque el telegrama contiene siempre el código de control, independientemente del tipo de telegrama. De esta forma, se puede desactivar el código de control si no se quiere utilizarlo al actualizar parámetros o al leerlos.

**Bit 11, Relé 01:**

Bit 11 = "0": relé no activado. Bit 11 = "1": relé 01 activado, siempre que se haya elegido *Bit cód. control 11* en par. 5-40 *Relé de función*.

**Bit 12, Relé 04:**

Bit 12 = "0": el relé 04 no está activado. Bit 12 = "1": relé 04 activado, siempre que se haya elegido *Bit cód. control 12* en par. 5-40 *Relé de función*.

**Bit 13/14, Selección de ajuste:**

Los bits 13 y 14 se utilizan para elegir entre los cuatro ajustes de menú, según la siguiente tabla:

Ajuste	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

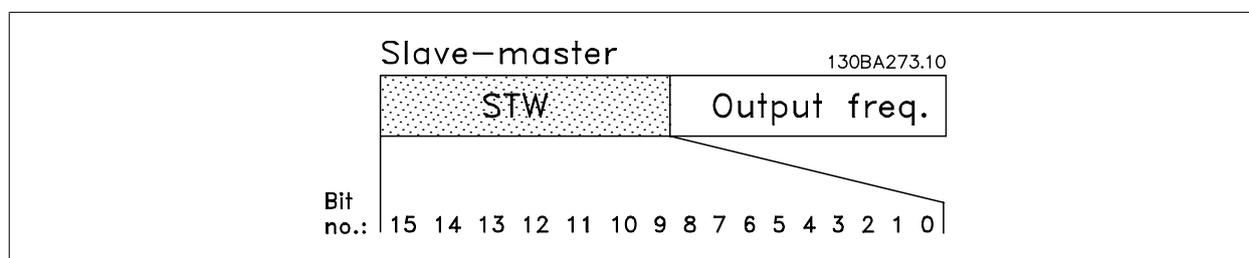
La función solamente es posible cuando se selecciona *Ajuste Múltiple* en par. 0-10 *Ajuste activo*.

Hacer una selección en par. 8-55 *Selec. ajuste* para definir cómo se direccionan los bits 13/14 con la función correspondiente en las entradas digitales.

**Bit 15, Cambio de sentido:**

Bit 15 = '0': Sin cambio de sentido. Bit 15 = '1': Cambio de sentido. En los ajustes predeterminados, el cambio de sentido se ajusta a digital en par. 8-54 *Selec. sentido inverso*. El bit 15 sólo causa el cambio de sentido cuando se ha seleccionado Comunicación serie, Lógico O o Lógico Y.

**7.11.2 Código de estado conforme al perfil FC (STW) (par. 8-10 Trama control = perfil FC)**



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Control no preparado	Ctrl. prep.
01	Convertidor no preparado	Convertidor preparado
02	Inercia	Activar
03	Sin error	Desconexión
04	Sin error	Error (sin desconexión)
05	Reservado	-
06	Sin error	Bloqueo por alarma
07	Sin advertencia	Advertencia
08	Velocidad ≠ ref.	Velocidad = referencia
09	Funcionamiento local	Control de bus
10	Fuera del límite de frecuencia	Límite de frecuencia OK
11	Sin función	En funcionamiento
12	Convertidor OK	Detenido, arranque automático
13	Tensión OK	Tensión excedida
14	Par OK	Par excedido
15	Temporizador OK	Temporizador excedido

**Explicación de los bits de estado**

**Bit 00, Control preparado/no preparado:**

Bit 00 = '0': El convertidor de frecuencia se desconecta. Bit 00 = "1": Los controles del convertidor de frecuencia están preparados, pero el componente de potencia no recibe necesariamente suministro eléctrico (en el caso de suministro externo de 24 V a los controles).

**Bit 01, Unidad preparada:**

Bit 01 = '1': El convertidor de frecuencia está listo para funcionar, pero la orden de inercia esta activado mediante las entradas digitales o la comunicación serie.

**Bit 02, Parada de inercia:**

Bit 02 = '0': El convertidor de frecuencia libera el motor. Bit 02 = '1': El convertidor de frecuencia arranca el motor con una orden de arranque.

**Bit 03, Sin error/desconexión:**

El Bit 03 = '0' significa que el convertidor de frecuencia no está en un modo de fallo. Bit 03 = '1': El convertidor de frecuencia se desconecta. Para restablecer el funcionamiento, pulse [Reinicio].

**Bit 04, No hay error/error (sin desconexión):**

Bit 04 = '0': El convertidor de frecuencia no está en modo de fallo. Bit 04 = "1": El convertidor de frecuencia muestra un error pero no se desconecta.

**Bit 05, Sin uso:**

El bit 05 no se utiliza en el código de estado.

**Bit 06, No hay error / bloqueo por alarma:**

Bit 06 = '0': El convertidor de frecuencia no está en modo de fallo. Bit 06 = "1": El convertidor de frecuencia se ha desconectado y bloqueado.

**Bit 07, Sin advertencia/advertencia:**

Bit 07 = '0': No hay advertencias. El bit 07 = "1": se ha producido una advertencia.

**Bit 08, Velocidad≠ referencia/velocidad= referencia:**

El bit 08 = "0": El motor está funcionando pero la velocidad actual es distinta a la referencia interna de velocidad. Por ejemplo, esto puede ocurrir cuando la velocidad sigue una rampa de aceleración/deceleración durante el arranque/parada. Bit 08 = "1": La velocidad del motor es igual a la referencia interna de velocidad.

**Bit 09, Funcionamiento local / control de bus:**

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] está activo en la unidad de control o si *Control local* está seleccionado en par. 3-13 *Lugar de referencia*. No puede controlar el convertidor de frecuencia a través de la comunicación serie. El bit 09 = "1" significa que es posible controlar el convertidor de frecuencia a través del bus de campo/comunicación serie.

**Bit 10, Fuera de límite de frecuencia:**

El Bit 10 = "0" si la frecuencia de salida ha alcanzado el valor de par. 4-11 *Límite bajo veloc. motor [RPM]* o de par. 4-13 *Límite alto veloc. motor [RPM]*. Bit 10 = "1": La frecuencia de salida está dentro de los límites definidos.

**Bit 11, Sin funcionamiento/en funcionamiento:**

Bit 11 = '0': El motor no está en funcionamiento. Bit 11 = "1": El convertidor tiene una señal de arranque o que la frecuencia de salida es mayor de 0 Hz.

**Bit 12, Convertidor de frecuencia OK/parado, autoarranque:**

Bit 12 = "0": No hay sobrecalentamiento temporal en el inversor. Bit 12 = "1": El inversor se ha parado debido a una temperatura excesiva, pero la unidad no se ha desconectado y reanudará su funcionamiento cuando finalice el exceso de temperatura.

**Bit 13, Tensión OK/límite sobrepasado:**

Bit 13 = '0': No hay advertencias sobre tensión. Bit 13 = '1': La tensión de CC en el circuito intermedio del convertidor de frecuencia es demasiado baja o demasiado alta.

**Bit 14, Par OK/límite sobrepasado:**

Bit 14 = '0': la intensidad del motor es inferior al límite de par seleccionado en par. 4-18 *Límite intensidad*. Bit 14 = '1': el límite de par en par. 4-18 *Límite intensidad* ha sido sobrepasado.

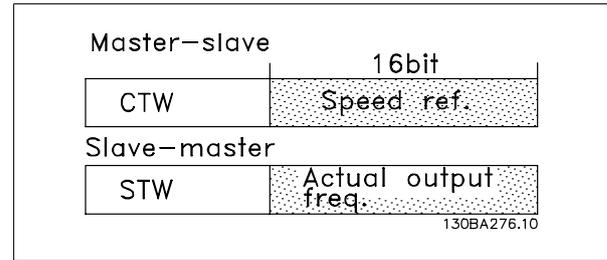
**Bit 15, Temporizador OK/límite sobrepasado:**

Bit 15 = '0': Los temporizadores para la protección térmica del motor y la protección térmica no han sobrepasado el 100%. Bit 15 = "1": Uno de los temporizadores ha sobrepasado el 100%.

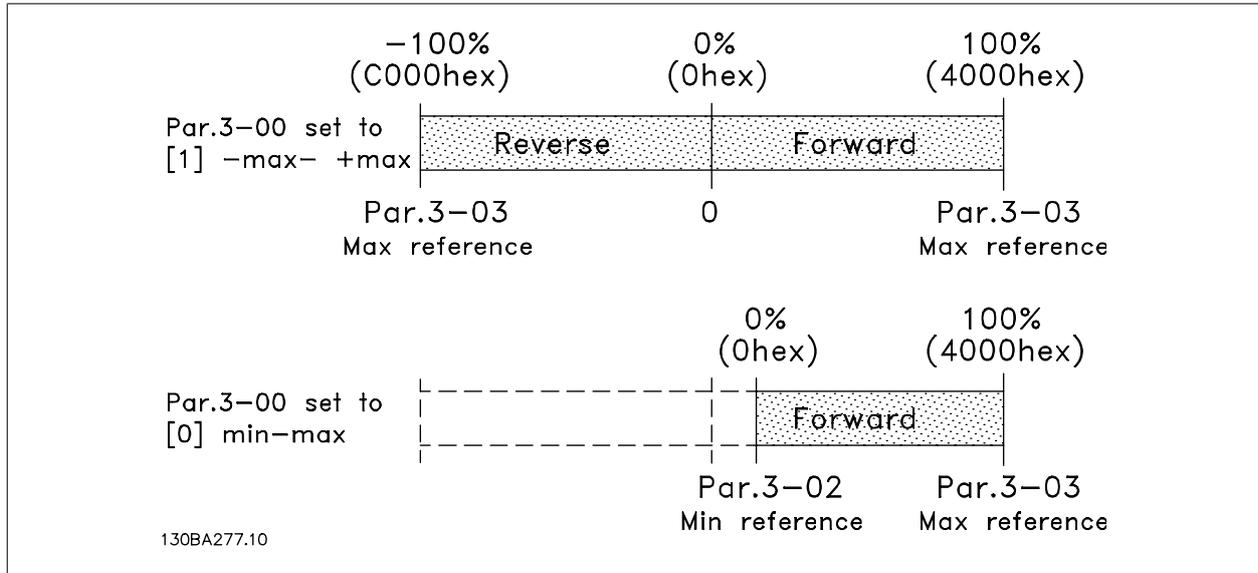
Todos los bits del STW se ajustan a '0' si la conexión entre la opción Interbus y el convertidor de frecuencia se pierde, o si se produce un problema de comunicación interna.

### 7.11.3 Valor de referencia de la velocidad del bus

El valor de referencia de velocidad se transmite al convertidor de frecuencia como un valor relativo en %. El valor se transmite en forma de una palabra de 16 bits; en enteros (0-32767), el valor 16384 (4000 Hex) corresponde al 100%. Las cifras negativas se codifican en complemento a 2. La Frecuencia de salida real (MAV) se escala de la misma forma que la referencia del bus.



La referencia y la MAV se escalan de la siguiente forma:





## 8 Especificaciones generales y solución de fallos

### 8.1 Tablas de alimentación de red

<b>Alimentación de red 200 - 240 V CA - Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto</b>						
Convertidor de frecuencia	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Salida típica de eje [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
IP 20 / Chasis						
(A2+A3 pueden convertirse a IP21 utilizando un kit de conversión. (Véanse también los elementos <i>Montaje mecánico</i> en el Manual de funcionamiento y Kit de <i>Protección IP 21/Tipo 1</i> en la Guía de Diseño.))						
	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
Salida típica de eje [CV] a 208 V	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	
<b>Intensidad de salida</b>						
	Continua (3 x 200-240 V ) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermitente (3 x 200-240 V ) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Continua kVA (208 V CA) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Dimensión máx. del cable: (red, motor, freno) [mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>			4/10		
<b>Intensidad de entrada máxima</b>						
	Continua (3 x 200-240 V ) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermitente (3 x 200-240 V ) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Fusibles previos máx. <sup>1)</sup> [A]	20	20	20	32	32
	Ambiente					
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup>	63	82	116	155	185
	Peso protección IP 20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Peso protección IP21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Peso protección IP55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Peso protección IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Rendimiento <sup>3)</sup>	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

Tabla 8.1: Alimentación de red 200 - 240 V CA



<b>Alimentación de red 3 x 380 - 480 V CA - Sobrecarga normal del 110% durante 1 minuto</b>											
Convertidor de frecuencia	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5				
Salida típica de eje [kW]	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5				
Salida típica de eje [CV] a 460 V	1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10				
IP 20 / Chasis	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3				
(A2+A3 pueden convertirse a IP21 utilizando un kit de conversión. (Véase también <i>Montaje mecánico</i> en el Manual de funcionamiento y <i>Kit de protección IP 21/Tipo 1</i> en la Guía de Diseño.))											
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5				
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5				
<b>Intensidad de salida</b>											
	Continua (3 x 380-440 V) [A]	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16			
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6			
	Continua (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5			
	Intermitente (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4			
	kVA continuos (400 V CA) [kVA]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0			
	kVA continuos (460 V CA) [kVA]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6			
Dimensión máx. del cable: (red, motor, freno) [[mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2</sup>											
4/10											
<b>Intensidad de entrada máxima</b>											
	Continua (3 x 380-440 V) [A]	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4			
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8			
	Continua (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0			
	Intermitente (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3			
	Fusibles previos máx. <sup>1)</sup> [A]	10	10	20	20	20	32	32			
	Ambiente										
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup>	58	62	88	116	124	187	255			
	Peso protección IP20 [kg]	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6			
	Peso protección IP 21 [kg]										
	Peso protección IP55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2			
Peso protección IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2				
Rendimiento <sup>3)</sup>	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97			

Tabla 8.3: Alimentación de red 3 x 380 - 480 V CA



**Alimentación de red 3 x 380 - 480 V CA - Sobrecarga normal del 110% durante 1 minuto**

Convertidor de frecuencia	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Salida típica del eje [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
Salida típica de eje [CV] a 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP 20 / Chasis	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
(B3+4 y C3+4 pueden convertirse a IP21 utilizando un kit de conversión (póñgase en contacto con Danfoss))										
IP 21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
<b>Intensidad de salida</b>										
Continua (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177
Intermitente (3 x 380-439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195
Continua (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176
kVA continuos (400 V CA) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123
kVA continuos (460 V CA) [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128
Dimensión máx. del cable: (red, motor, freno) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	10/7			35/2			50/1/0 (B4=35/2)		95/ 4/0	120/ MCM250
Con interruptor de desconexión de la red de alimentación incluido:	16/6					35/2		35/2	70/3/0	185/ kcmil350
<b>Intensidad de entrada máxima</b>										
Continua (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
Intermitente (3 x 380-439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177
Continua (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160
Fusibles previos máx. <sup>3)</sup> [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
Ambiente										
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W <sup>4)</sup> ]	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
Peso protección IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
Peso protección IP 21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Peso protección IP55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Peso protección IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Rendimiento 3)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99

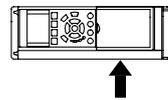
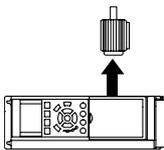


Tabla 8.4: Alimentación de red 3 x 380 - 480 V CA

<b>Alimentación de red 3 x 525 - 600 V CA Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto</b>																			
Tamaño:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Salida típica de eje [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	
IP 20 / Chasis	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP 21 / NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 55 / NEMA 12	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2								
IP 66 / NEMA 12	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2								
<b>Intensidad de salida</b>																			
Continua (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151	
Continua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131	
Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144	
Continua kVA (525 V CA) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5	
Continua kVA (575 V CA) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5	
Dimensión máx. del cable, IP 21/55/66 (red, motor, freno) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>				4/10						10/7			25/4		50/1/0	95/4/0	120/MCM25		
Dimensión máx. del cable, IP 20 (red, motor, freno) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>				4/10						16/6			35/2		50/1/0	95/4/0	150/MCM25		
Con interruptor de desconexión de la red de alimentación incluido:				4/10							16/6			35/2	70/3/0	185/kcmil35	0		
<b>Intensidad de entrada máxima</b>																			
Continua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3	
Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Fusibles previos máx. <sup>1)</sup> [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
Ambiente:																			
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup>	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500	
Peso protección IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50	
Peso protección IP21/55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65	
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	

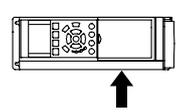
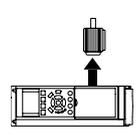
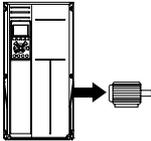
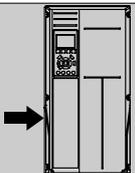


Tabla 8.5: <sup>5)</sup> Con frenado y carga compartida 95/ 4/0

### 8.1.1 Alimentación de red - Alta potencia

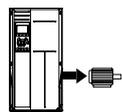
<b>Alimentación de red 3 x 380 - 480 V CA</b>					
	P110	P132	P160	P200	P250
Salida típica de eje a 400 V [kW]	110	132	160	200	250
Salida típica de eje a 460 V [CV]	150	200	250	300	350
Protección IP21	D1	D1	D2	D2	D2
Protección IP54	D1	D1	D2	D2	D2
Protección IP00	D3	D3	D4	D4	D4
<b>Intensidad de salida</b>					
Continua (a 400 V) [A]	212	260	315	395	480
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	233	286	347	435	528
Continua (a 460/ 480 V) [A]	190	240	302	361	443
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 480 V) [A]	209	264	332	397	487
Continua KVA (a 400 V) [KVA]	147	180	218	274	333
Continua KVA (a 460 V) [KVA]	151	191	241	288	353
<b>Intensidad de entrada máxima</b>					
Continua (a 400 V) [A]	204	251	304	381	463
Continua (a 460/ 480 V) [A]	183	231	291	348	427
Dimensión máx. del cable, red, motor, freno y carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
Fusibles previos externos máx. [A] 1	300	350	400	500	630
Pérdida de potencia estimada a carga máxima [W] <sup>4)</sup> , 400 V	3234	3782	4213	5119	5893
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 460 V	2947	3665	4063	4652	5634
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	96	104	125	136	151
Peso, protección IP00 [kg]	82	91	112	123	138
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,98				
Frecuencia de salida	0 - 800 Hz				
Sobretemperatura de disipador. Desconexión	85 °C	90 °C	105 °C	105 °C	115 °C
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	60 °C				

8

<b>Alimentación de red 3 x 380 - 480 V CA</b>						
	P315	P355	P400	P450		
Salida típica de eje a 400 V [kW]	315	355	400	450		
Salida típica de eje a 460 V [CV]	450	500	600	600		
Protección IP21	E1	E1	E1	E1		
Protección IP54	E1	E1	E1	E1		
Protección IP00	E2	E2	E2	E2		
<b>Intensidad de salida</b>						
	Continua (a 400 V) [A]	600	658	745	800	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	660	724	820	880	
	Continua (a 460/ 480 V) [A]	540	590	678	730	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 480 V) [A]	594	649	746	803	
	Continua KVA (a 400 V) [KVA]	416	456	516	554	
	Continua KVA (a 460 V) [KVA]	430	470	540	582	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>					
		Continua (a 400 V) [A]	590	647	733	787
		Continua (a 460/ 480 V) [A]	531	580	667	718
		Dimensión máx. del cable, red, motor, freno y carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
Dimensión máx. del cable frenos [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Fusibles previos externos máx. [A] 1	700	900	900	900		
Pérdida de potencia estimada a carga máxima [W] <sup>4)</sup> , 400 V	6790	7701	8879	9670		
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 460 V	6082	6953	8089	8803		
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	263	270	272	313		
Peso, protección IP00 [kg]	221	234	236	277		
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,98					
Frecuencia de salida	0 - 600 Hz					
Sobretemperatura de disipador. Desconexión	95 °C					
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	68 °C					

**Alimentación de red 3 x 380 - 480 V CA**

	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Salida típica de eje a 400 V [kW]	500	560	630	710	800	1000
Salida típica de eje a 460 V [CV]	650	750	900	1000	1200	1350
Protección IP21, 54 sin/con alojamiento opcional	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
<b>Intensidad de salida</b>						
Continua (a 400 V) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continua (a 460/ 480 V) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 480 V) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
Continua KVA (a 400 V) [KVA]	610	686	776	873	1012	1192
Continua KVA (a 460 V) [KVA]	621	709	837	924	1100	1219



**Intensidad de entrada máxima**

Continua (a 400 V) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
Continua (a 460/ 480 V) [A]	759	867	1022	1129	1344	1490
Dimensión máx. del cable de motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)				12x150 (12x300 mcm)	
Máx. dimensión del cable de tensión de red [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)					
Dimensión máx. cable, carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)					
Dimensión máx. del cable frenos [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
Fusibles previos externos máx. [A] 1	1600		2000		2500	
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4</sup> , 400 V, F1 y F2	10647	12338	13201	15436	18084	20358
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4</sup> , 460 V, F1 y F2	9414	11006	12353	14041	17137	17752
Pérdidas máximas añadidas de A1 RFI, Magnetotérmico o Desconectar y Contactor, F3 y F4	963	1054	1093	1230	2280	2541
Pérdidas máximas de opciones de panel	400					
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541
Peso, módulo rectificador [kg]	102	102	102	102	136	136
Peso, módulo rectificador [kg]	102	102	102	136	102	102
Rendimiento <sup>4</sup>	0,98					
Frecuencia de salida	0-600 Hz					
Sobrettemperatura de disipador. Desconexión	95 °C					
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	68 °C					

<b>Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA</b>						
	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	
Salida típica de eje a 550 V [kW]	37	45	55	75	90	
Salida típica de eje a 575 V [CV]	50	60	75	100	125	
Salida típica de eje a 690 V [kW]	45	55	75	90	110	
Protección IP21	D1	D1	D1	D1	D1	
Protección IP54	D1	D1	D1	D1	D1	
Protección IP00	D2	D2	D2	D2	D2	
<b>Intensidad de salida</b>						
	Continua (a 3 x 525-550 V) [A]	56	76	90	113	137
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	62	84	99	124	151
	Continua (a 3 x 551-690 V) [A]	54	73	86	108	131
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	59	80	95	119	144
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	53	72	86	108	131
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	54	73	86	108	130
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	65	87	103	129	157
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>					
	Continua (a 550 V ) [A]	60	77	89	110	130
	Continua (a 575 V ) [A]	58	74	85	106	124
	Continua (a 690 V ) [A]	58	77	87	109	128
Dimensión máx. del cable, red, motor, carga compartida y freno [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2x70 (2x2/0)					
Fusibles previos externos máx. [A] 1	125	160	200	200	250	
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 600 V	1398	1645	1827	2157	2533	
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 690 V	1458	1717	1913	2262	2662	
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	96					
Peso, protección IP00 [kg]	82					
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	
Frecuencia de salida	0 - 600 Hz					
Sobretemperatura de disipador. Desconexión	85 °C					
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	60 °C					

**Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA**

	P132	P160	P200	P250
Salida típica de eje a 550 V [kW]	110	132	160	200
Salida típica de eje a 575 V [CV]	150	200	250	300
Salida típica de eje a 690 V [kW]	132	160	200	250
Protección IP21	D1	D1	D2	D2
Protección IP54	D1	D1	D2	D2
Protección IP00	D3	D3	D4	D4

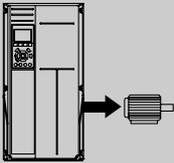
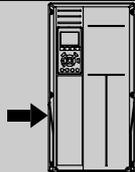
**Intensidad de salida**

	Continua (a 550 V) [A]	162	201	253	303
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	178	221	278	333
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	155	192	242	290
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	171	211	266	319
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	154	191	241	289
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	154	191	241	289
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	185	229	289	347

**Intensidad de entrada máxima**

	Continua (a 550 V) [A]	158	198	245	299
	Continua (a 575 V) [A]	151	189	234	286
	Continua (a 690 V) [A]	155	197	240	296
	Dimensión máx. del cable, red, motor, carga compartida y freno [mm² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
	Fusibles previos externos máx. [A] 1	315	350	350	400
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] 4), 600 V	2963	3430	4051	4867
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] 4), 690 V	3430	3612	4292	5156
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	96	104	125	136
	Peso, protección IP00 [kg]	82	91	112	123
	Rendimiento4)	0,98			
	Frecuencia de salida	0 - 600 Hz			
	Sobretemperatura de disipador. Desconexión	85 °C	90 °C	110 °C	110 °C
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	60 °C				

8

<b>Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA</b>					
	P315	P400	P450		
Salida típica de eje a 550 V [kW]	250	315	355		
Salida típica de eje a 575 V [CV]	350	400	450		
Salida típica de eje a 690 V [kW]	315	400	450		
Protección IP21	D2	D2	E1		
Protección IP54	D2	D2	E1		
Protección IP00	D4	D4	E2		
<b>Intensidad de salida</b>					
	Continua (a 550 V) [A]	360	418	470	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	396	460	517	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	344	400	450	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	378	440	495	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	343	398	448	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	343	398	448	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	411	478	538	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>				
		Continua (a 550 V) [A]	355	408	453
		Continua (a 575 V) [A]	339	390	434
		Continua (a 690 V) [A]	352	400	434
		Dimensión máx. del cable, red, motor y carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)
Dimensión máxima del cable, freno [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Fusibles previos externos máx. [A] 1		500	550	700	
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 600 V		5493	5852	6132	
Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 690 V		5821	6149	6440	
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]		151	165	263	
Peso, protección IP00 [kg]		138	151	221	
Rendimiento <sup>4)</sup>		0,98			
Frecuencia de salida		0 - 600 Hz	0 - 500 Hz	0 - 500 Hz	
Sobretensión de disipador. Desconexión	110 °C	110 °C	85 °C		
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	60 °C	60 °C	68 °C		

**Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA**

	P500	P560	P630
Salida típica de eje a 550 V [kW]	400	450	500
Salida típica de eje a 575 V [CV]	500	600	650
Salida típica de eje a 690 V [kW]	500	560	630
Protección IP21	E1	E1	E1
Protección IP54	E1	E1	E1
Protección IP00	E2	E2	E2

**Intensidad de salida**

	Continua (a 550 V) [A]	523	596	630
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	575	656	693
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	500	570	630
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	550	627	693
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	498	568	600
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	498	568	627
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	598	681	753

**Intensidad de entrada máxima**

	Continua (a 550 V) [A]	504	574	607
	Continua (a 575 V) [A]	482	549	607
	Continua (a 690 V) [A]	482	549	607
	Dimensión máx. del cable, red, motor y carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
	Dimensión máxima del cable, freno [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
	Fusibles previos externos máx. [A] 1	700	900	900
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 600 V	6903	8343	9244
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 690 V	7249	8727	9673
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	263	272	313
	Peso, protección IP00 [kg]	221	236	277
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,98			
Frecuencia de salida	0 - 500 Hz			
Sobretensión de disipador. Desconexión	85 °C			
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	68 °C			

Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA								
	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4		
Salida típica de eje a 550 V [kW]	560	670	750	850	1000	1100		
Salida típica de eje a 575 V [CV]	750	950	1050	1150	1350	1550		
Salida típica de eje a 690 V [kW]	710	800	900	1000	1200	1400		
Protección IP21, 54 sin/con alojamiento para opciones	F1/ F3	F1/ F3	F1/ F3	F2/ F4	F2/ F4	F2/F4		
<b>Intensidad de salida</b>								
	Continua (a 550 V) [A]	763	889	988	1108	1317	1479	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s, a 550 V) [A]	839	978	1087	1219	1449	1627	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	730	850	945	1060	1260	1415	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s, a 575/690 V) [A]	803	935	1040	1166	1386	1557	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	872	1016	1129	1267	1506	1691	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>							
	Continua (a 550 V) [A]	743	866	962	1079	1282	1440	
	Continua (a 575 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378	
	Continua (a 690 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378	
	Dimensión máx. del cable de motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)			
	Máx. dimensión del cable de tensión de red [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)			8x456 8x900 mcm			
	Dimensión máx. cable, carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)						
	Dimensión máx. del cable frenos [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)			
	Fusibles previos externos máx. [A] 1)	1600				2000	2500	
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 600 V, F1 y F2	10771	12272	13835	15592	18281	20825	
	Pérdida de potencia estimada a carga máxima nominal [W] <sup>4)</sup> , 690 V, F1 y F2	11315	12903	14533	16375	19207	21857	
Pérdidas máximas añadidas del magnetotérmico o Desconectar y Contactor, F3 y F4	427	532	615	665	863	1044		
Pérdidas máximas de opciones de panel	400							
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1575		
Peso, módulo rectificador [kg]	102	102	102	136	136	136		
Peso, módulo rectificador [kg]	102	102	136	102	102	136		
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,98							
Frecuencia de salida	0-500 Hz							
Sobretemperatura de disipador. Desconexión	85 °C							
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	68 °C							

- 1) Para el tipo de fusible, consulte la sección Fusibles.
- 2) Diámetro de cable norteamericano.
- 3) Medido utilizando cables de motor apantallados de 5 m, a la carga y frecuencia nominales.
- 4) La pérdida de potencia típica es en condiciones de carga nominal y se espera que esté dentro del +/-15% (la tolerancia está relacionada con la variedad en las condiciones de cable y tensión). Los valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de  $\text{eff}2/\text{eff}3$ ). Los motores con rendimiento inferior se añaden a la pérdida de potencia del convertidor de frecuencia y a la inversa. Si la frecuencia de conmutación se incrementa en comparación con el ajuste predeterminado, las pérdidas de potencia pueden aumentar significativamente. Se incluye el consumo del LCP y de las tarjetas de control típicas. La carga del cliente y las opciones adicionales pueden añadir hasta 30 W a las pérdidas. (Aunque normalmente sólo 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).  
Pese a que las mediciones se realizan con instrumentos del máximo nivel, debe admitirse una imprecisión en las mismas de +/- 5%.

## 8.2 Especificaciones generales

### Alimentación de red (L1, L2, L3):

Tensión de alimentación	200-240 V ±10% 380-480 V ±10% 525-600 V ±10% 525-690 V ±10%
-------------------------	---

#### Tensión de red baja / corte de red:

Durante un episodio de tensión de red baja o un corte en la alimentación, el convertidor de frecuencia continúa hasta que la tensión del circuito intermedio desciende por debajo del nivel de parada mínimo, que generalmente es del 15% por debajo de la tensión de alimentación nominal más baja del convertidor de frecuencia. No se puede esperar un arranque y un par completo con una tensión de red inferior al 10% por debajo de la tensión de alimentación nominal más baja del convertidor de frecuencia.

Frecuencia de alimentación	50/60 Hz ±5%
Máximo desequilibrio transitorio entre fases de red	3,0% de la tensión de alimentación nominal
Factor de potencia real ( )	≥ 0,9 a la carga nominal
Factor de potencia de desplazamiento (cos) cerca de la unidad	(> 0,98)
Comutación en la alimentación de la entrada L1, L2, L3 (arranques) ≤ protección tipo A	máximo 2 veces/min.
Comutación en la alimentación de la entrada L1, L2, L3 (arranques) ≥ protección tipo B, C	máximo 1 vez/min.
Comutación en la alimentación de la entrada L1, L2, L3 (arranques) ≥ protección tipo D, E, F	máximo 2 veces/min.
Entorno según la norma EN60664-1	categoría de sobretensión III/grado de contaminación 2

*Esta unidad es adecuada para utilizarse en un circuito capaz de proporcionar hasta 100.000 amperios simétricos rms, 480/600 V máximo.*

### Salida de motor (U, V, W):

Tensión de salida	0 - 100% de la tensión de alimentación
Frecuencia de salida	0 - 1.000 Hz*
Comutación en la salida	Ilimitada
Tiempos de rampa	1 - 3.600 s

\* Depende de la potencia

### Características de par:

Par de arranque (par constante)	máximo 110% para 1 min.*
Par de arranque	máximo 135% hasta 0,5 seg.*
Par de sobrecarga (par constante)	máximo 110% para 1 min.*

\*Porcentaje relativo al par nominal del convertidor de frecuencia.

### Longitudes y secciones de cables:

Longitud máx. del cable de motor, apantallado/blindado	VLT HVAC Drive: 150 m
Longitud máxima del cable de motor, no apantallado/no blindado	VLT HVAC Drive: 300 m
Sección transversal máx. para motor, alimentación, carga compartida y freno*	
Sección máxima para los terminales de control, cable rígido	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG (2 x 0,75 mm <sup>2</sup> )
Sección máxima para los terminales de control, cable flexible	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Sección máxima para los terminales de control, cable con núcleo recubierto	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Sección mínima para los terminales de control	0,25 mm <sup>2</sup>

\* Consulte las tablas de alimentación de red para obtener más información

### Entradas digitales:

Entradas digitales programables	4 (6)
Núm. terminal	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>1)</sup> , 32, 33,
Lógica	PNP o NPN
Nivel de tensión	0 - 24 V CC
Nivel de tensión, "0" lógico PNP	< 5 V CC
Nivel de tensión, "1" lógico PNP	> 10 V CC
Nivel de tensión, "0" lógico NPN	> 19 V CC
Nivel de tensión, "1" lógico NPN	< 14 V CC
Tensión máx. de entrada	28 V CC
Resistencia de entrada, R <sub>i</sub>	aprox. 4 kΩ

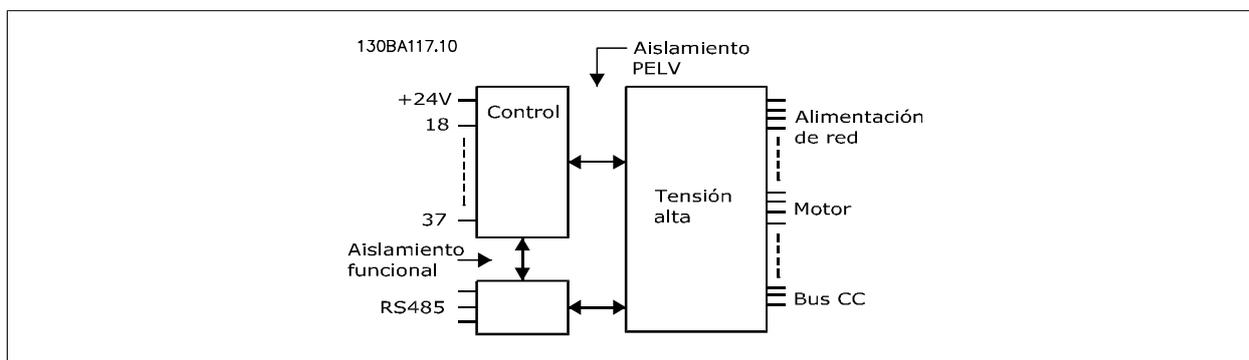
Todas las entradas digitales están aisladas galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y de otros terminales de alta tensión.

1) Los terminales 27 y 29 también pueden programarse como salidas.

Entradas analógicas:

Nº de entradas analógicas	2
Núm. terminal	53, 54
Modos	Tensión o intensidad
Selección de modo	Interruptor S201 e interruptor S202
Modo de tensión	Interruptor S201 / Interruptor S202 = OFF (U)
Nivel de tensión	: de 0 a +10 V (escalable)
Resistencia de entrada, R <sub>i</sub>	aprox. 10 kΩ
Tensión máxima	± 20 V
Modo de intensidad	Interruptor S201 / Interruptor S202 = ON (I)
Nivel de intensidad	De 0 ó 4 a 20 mA (escalable)
Resistencia de entrada, R <sub>i</sub>	200 Ω aproximadamente
Intensidad máxima	30 mA
Resolución de entradas analógicas	10 bits (más signo)
Precisión de entradas analógicas	Error máx.: 0,5% de la escala completa
Ancho de banda	: 200 Hz

Las entradas analógicas están aisladas galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.



8

Entradas de pulsos:

Entradas de pulsos programables	2
Número de terminal de pulso	29, 33
Frecuencia máx. en terminal 29, 33	110 kHz (en contrafase)
Frecuencia máx. en terminal 29, 33	5 kHz (colector abierto)
Frecuencia mín. en terminal 29, 33	4 Hz
Nivel de tensión	véase la sección "Entradas digitales"
Tensión máx. de entrada	28 V CC
Resistencia de entrada, R <sub>i</sub>	aprox. 4 kΩ
Precisión de la entrada de pulsos (0,1 - 1 kHz)	Error máx.: 0,1% de escala total

Salida analógica

Nº de salidas analógicas programables	1
Núm. terminal	42
Rango de intensidad en salida analógica	0/4 - 20 mA
Carga de resistencia máx. en común de salidas analógicas	500 Ω
Precisión en salida analógica	Error máx.: 0,8% de la escala total
Resolución en salida analógica	8 bits

La salida analógica está aislada galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y del resto de terminales de alta tensión.

Tarjeta de control, comunicación serie RS-485:

Núm. terminal	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
N.º de terminal 61	Común para los terminales 68 y 69

El circuito de comunicación serie RS-485 se encuentra funcionalmente separado de otros circuitos y aislado galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV).

Salida digital:

Salidas digitales/de pulsos programables	2
Núm. terminal	27, 29 <sup>1)</sup>
Nivel de tensión en salida digital/de frecuencia	0 - 24 V
Intensidad máx. de salida (disipador o fuente)	40 mA
Carga máx. en salida de frecuencia	1 kΩ
Carga capacitiva máx. en salida de frecuencia	10 nF
Frecuencia de salida mín. en salida de frecuencia	0 Hz
Frecuencia de salida máx. en salida de frecuencia	32 kHz
Precisión de salida de frecuencia	Error máx.; 0,1% de la escala total
Resolución de salidas de frecuencia	12 bits

1) Los terminales 27 y 29 también pueden programarse como entradas.

Las salidas digitales están aisladas galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

Tarjeta de control, salida de 24 V CC:

Núm. terminal	12, 13
Carga máx.	: 200 mA

El suministro externo de 24 V CC está aislado galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV), aunque tiene el mismo potencial que las entradas y salidas analógicas y digitales.

Salidas de relé:

Salidas de relé programables	2
<b>Nº de terminal del relé 01</b>	1-3 (desconexión), 1-2 (conexión)
Carga máx. terminal (CA-1) <sup>1)</sup> en 1-3 (NC), 1-2 (NO) (carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) <sup>1)</sup> (carga inductiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. terminal (CC-1) <sup>1)</sup> en 1-2 (NO), 1-3 (NC) (carga resistiva)	60 V CC, 1 A
Carga máx. terminal (CC-13) <sup>1)</sup> (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
<b>Nº de terminal del relé 02</b>	4-6 (desconexión), 4-5 (conexión)
Carga máx. del terminal (CA-1) <sup>1)</sup> en 4-5 (NA) (Carga resistiva) <sup>2)3)</sup>	400 V CA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) <sup>1)</sup> en 4-5 (NA) (carga inductiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. terminal (CC-1) <sup>1)</sup> en 4-5 (NO) (carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga máx. terminal (CC-13) <sup>1)</sup> en 4-5 (NO) (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga máx. terminal (CA-1) <sup>1)</sup> en 4-6 (NC) (carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) <sup>1)</sup> en 4-6 (NC) (carga inductiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. terminal (CC-1) <sup>1)</sup> en 4-6 (NC) (carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga máx. terminal (CC-13) <sup>1)</sup> en 4-6 (NC) (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga mín. del terminal en 1-3 (NC), 1-2 (NA), 4-6 (NC), 4-5 (NA)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Ambiente conforme a la norma EN 60664-1	categoría de sobretensión III/grado de contaminación 2

1) IEC 60947 partes 4 y 5

Los contactos del relé están galvánicamente aislados con respecto al resto del circuito con un aislamiento reforzado (PELV).

2) Categoría de sobretensión II

3) Aplicaciones UL 300 V CA 2 A

Tarjeta de control, salida de 10 V CC:

Núm. terminal	50
Tensión de salida	10,5 V ±0,5 V
Carga máx.	25 mA

La alimentación de 10 V CC está aislada galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y del resto de los terminales de alta tensión.

Características de control:

Resolución de frecuencia de salida a 0 - 1.000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Tiempo de respuesta del sistema (terminales 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Rango de control de velocidad (lazo abierto)	1:100 de velocidad síncrona
Precisión de velocidad (lazo abierto)	30 - 4.000 rpm: Error máximo de ±8 rpm

Todas las características de control se basan en un motor asíncrono de 4 polos

Entorno:

Tipo de protección A	IP 20/Chasis, IP 21kit/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP 66/Tipo 12
Tipo de protección B1/B2	IP 21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP 66/12
Tipo de protección B3/B4	IP20/Chasis
Protección tipo C1/C2	IP 21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP66/12
Protección tipo C3/C4	IP20/Chasis
Protección tipo D1/D2/E1	IP21/Tipo 1, IP54/Tipo 12
Protección tipo D3/D4/E2	IP00/Chasis
Tipo de protección F1/F3	IP21, 54/Tipo 1, 12
Tipo de protección F2/F4	IP21, 54/Tipo 1, 12
Kit de protección disponible ≤ tipo de protección D	IP21/NEMA 1/IP 4x en la parte superior de la protección
Test de vibración protección A, B, C	1,0 g
Test de vibración protección D, E, F	0,7 g
Humedad relativa	5% - 95% (IEC 721-3-3; Clase 3K3 (no condensante) durante el funcionamiento
Entorno agresivo (IEC 60068-2-43) prueba H <sub>2</sub> S	clase Kd
Método de prueba conforme a IEC 60068-2-43 H <sub>2</sub> S (10 días)	
Temperatura ambiente (en modo de conmutación 60 AVM)	
- con reducción de potencia	máx. 55 °C <sup>1)</sup>
- con potencia de salida completa de motores EFF2 típicos (hasta un 90% de la intensidad de salida)	máx. 50 °C <sup>1)</sup>
- a plena intensidad de salida continua del convertidor de frecuencia	máx. 45 °C <sup>1)</sup>

1) Para obtener más información sobre la reducción de potencia, véase en la Guía de diseño la sección sobre Condiciones especiales.

Temperatura ambiente mínima durante el funcionamiento a escala completa	0 °C
Temperatura ambiente mínima con rendimiento reducido	- 10 °C
Temperatura durante el almacenamiento/transporte	-25 - +65/70 °C
Altitud máxima sobre el nivel del mar sin reducción de potencia	1000 m
Altitud máxima sobre el nivel del mar con reducción de potencia	3000 m

Reducción de potencia por grandes altitudes; consulte la sección de condiciones especiales

Normas EMC (emisión)	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Normas EMC, inmunidad	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

¡Consulte la sección sobre condiciones especiales!

Rendimiento de la tarjeta de control:

Intervalo de exploración	: 5 ms
Tarjeta de control, comunicación serie USB:	
USB estándar	1,1 (velocidad máxima)
Conector USB	Conector de dispositivos USB tipo B



La conexión al PC se realiza por medio de un cable USB estándar ordenador/dispositivo.  
 La conexión USB se encuentra galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y del resto de los terminales de alta tensión.  
 La conexión USB no se encuentra galvánicamente aislada de la protección a tierra. Utilice únicamente un ordenador portátil/PC aislado para la conexión USB con el convertidor, o un cable/convertidor USB aislado.

Protección y funciones:

---

- Protección del motor térmica y electrónica contra sobrecarga.
- El control de la temperatura del disipador asegura la desconexión del convertidor de frecuencia si la temperatura alcanza  $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . La señal de temperatura por sobrecarga no se puede desactivar hasta que la temperatura del disipador térmico se encuentre por debajo de  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  (valores orientativos, estas temperaturas pueden variar para diferentes potencias, protecciones, etc.). El convertidor de frecuencia tiene una función de reducción de potencia automática para impedir que el disipador de calor alcance los  $95\text{ °C}$ .
- El convertidor de frecuencia está protegido frente a cortocircuitos en los terminales U, V y W del motor.
- Si falta una fase de red, el convertidor de frecuencia se desconectará o emitirá una advertencia (en función de la carga).
- El control de la tensión del circuito intermedio garantiza la desconexión del convertidor si la tensión del circuito intermedio es demasiado alta o baja.
- El convertidor de frecuencia está protegido de fallos de conexión a tierra en los terminales U, V y W del motor.

## 8.3 Rendimiento

### 8.3.1 Rendimiento

#### Rendimiento del convertidor de frecuencia ( $\eta_{VLT}$ )

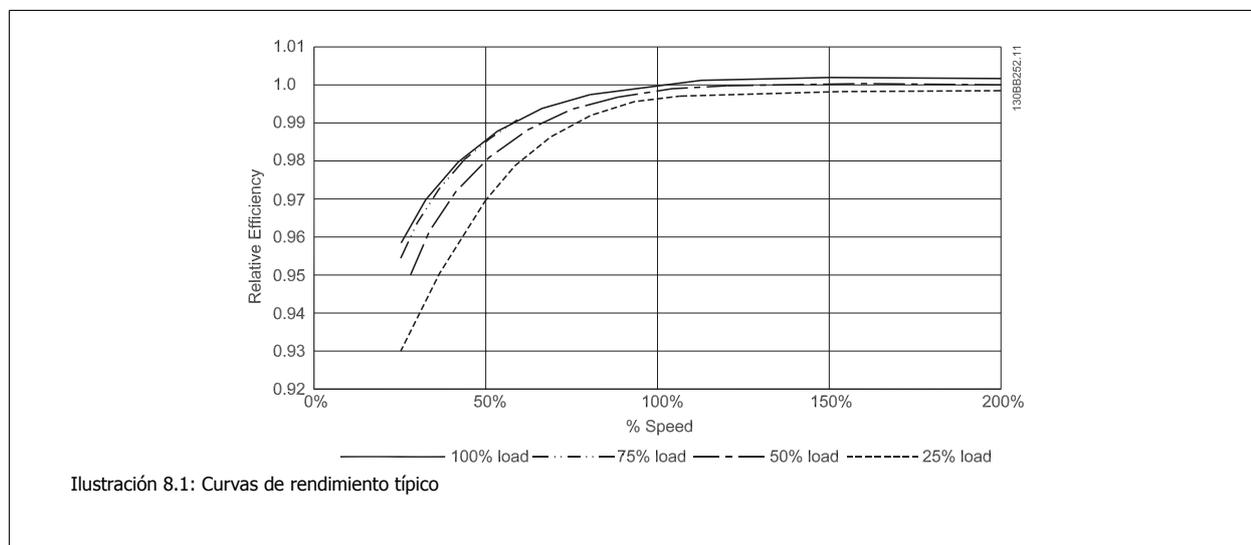
La carga del convertidor de frecuencia apenas influye en su rendimiento. En general, el rendimiento es el mismo a la frecuencia nominal del motor  $f_{M,N}$ , tanto si el motor suministra el 100% del par nominal en el eje o sólo el 75%, es decir, en el caso de cargas parciales.

Esto significa que el rendimiento del convertidor tampoco cambia aunque se elijan otras características de U/f distintas. Sin embargo, las características U/f influyen en el rendimiento del motor.

El rendimiento disminuye un poco si la frecuencia de conmutación se ajusta en un valor superior a 5 kHz. El rendimiento también se reduce ligeramente si la tensión de red es de 480 V o si el cable de motor tiene más de 30 m de longitud.

#### Cálculo del rendimiento del convertidor de frecuencia

Calcule el rendimiento del convertidor de frecuencia a diferentes cargas basándose en el siguiente gráfico. El factor en este gráfico debe multiplicarse por el factor de rendimiento específico indicado en las tablas de especificaciones.



Ejemplo: supongamos un convertidor de frecuencia de 55 kW, 380-480 V CA al 25% de su carga al 50% de velocidad. El gráfico muestra 0,97. El rendimiento nominal para un FC de 55 kW es 0,98 El rendimiento real es:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

#### Rendimiento del motor ( $\eta_{MOTOR}$ )

El rendimiento de un motor conectado al convertidor de frecuencia depende del nivel de magnetización. En general, el rendimiento es el mismo que si funcionara conectado a la red. El rendimiento del motor depende del tipo de motor.

En un rango del 75-100% del par nominal, el rendimiento del motor es prácticamente constante, tanto cuando lo controla el convertidor de frecuencia como cuando funciona con tensión de red.

En los motores pequeños, la influencia de la característica U/f sobre el rendimiento es mínima. Sin embargo, en motores a partir de 11 kW se obtienen ventajas considerables.

En general, la frecuencia de conmutación no afecta al rendimiento de los motores pequeños. Pero los motores de 11 kW y superiores obtienen un rendimiento mejorado (1-2%). Esto se debe a que la forma senoidal de la intensidad del motor es casi perfecta a frecuencias de conmutación elevadas.

#### Rendimiento del sistema ( $\eta_{SISTEMA}$ )

Para calcular el rendimiento del sistema, el rendimiento del convertidor de frecuencia ( $\eta_{VLT}$ ) se multiplica por el rendimiento del motor ( $\eta_{MOTOR}$ ):

$$\eta_{SISTEMA} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

## 8.4 Ruido acústico

**El ruido acústico producido por el convertidor de frecuencia procede de tres fuentes:**

1. Bobinas del circuito intermedio de CC.
2. El ventilador incorporado.
3. La bobina de choque del filtro RFI.

Valores típicos calculados a una distancia de 1 metro de la unidad:

Protección	A velocidad de ventilador reducida (50%) [dBA] ***	Velocidad de ventilador máxima [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-
D1/D3	74	76
D2/D4	73	74
E1/E2*	73	74
**	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

\* sólo 315 kW, 380-480 V CA y 450-500 kW, 525-690 V CA  
 \*\* Restantes tamaños de potencia E1/E2.  
 \*\*\* Para tamaños D, E y F, la velocidad reducida del ventilador es del 87%, medida a 200 V.



## 8.5 Pico de tensión en el motor

**Cuando se conmuta un transistor en el puente del inversor, la tensión aplicada al motor se incrementa según una relación du/dt que depende de:**

- el cable de motor (tipo, sección, longitud, apantallado/no apantallado)
- la inductancia

La inducción natural produce una sobremodulación  $U_{PICO}$  en la tensión del motor antes de que se autoestabilice en un nivel dependiente de la tensión en el circuito intermedio. Tanto el tiempo de incremento como la tensión pico  $U_{PICO}$ , influyen sobre la vida útil del motor. Si la tensión pico es demasiado elevada, se verán especialmente afectados los motores sin aislamiento de fase en la bobina. Si el cable de motor es corto (unos pocos metros), el tiempo de incremento y la tensión pico serán más bajos.

Si el cable de motor es largo (100 m), el tiempo de incremento y la tensión pico aumentan.

Para los motores sin papel de aislamiento de fase o cualquier otro refuerzo de aislamiento adecuado para su funcionamiento con suministro de tensión (como un convertidor de frecuencia), coloque un filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.

Para obtener valores aproximados para las longitudes y tensiones de cable no mencionadas a continuación, utilice estas reglas generales:

1.	El tiempo de incremento aumenta o disminuye de manera proporcional a la longitud del cable.
2.	$U_{PICO} = \text{Tensión de CC} \times 1,9$ (Tensión de CC = tensión de red $\times$ 1,35).
3.	$dU \Big  dt = \frac{0,8 \times U_{PICO}}{\text{Tiempo de incremento}}$

Los datos se miden de acuerdo con IEC 60034-17.

Las longitudes de cable se indican en metros.

**Convertidor de frecuencia, P5K5, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

**Convertidor de frecuencia, P7K5, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

**Convertidor de frecuencia, P11K, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

**Convertidor de frecuencia, P15K, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

**Convertidor de frecuencia, P18K, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

**Convertidor de frecuencia, P22K, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

**Convertidor de frecuencia, P30K, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

**Convertidor de frecuencia, P37K, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

**Convertidor de frecuencia, P45K, T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

**Convertidor de frecuencia, P1K5, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

**Convertidor de frecuencia, P4K0, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

**Convertidor de frecuencia, P7K5, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

**Convertidor de frecuencia, P11K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

**Convertidor de frecuencia, P15K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

**Convertidor de frecuencia, P18K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

**Convertidor de frecuencia, P22K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

**Convertidor de frecuencia, P30K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

**Convertidor de frecuencia, P37K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

**Convertidor de frecuencia, P45K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

**Convertidor de frecuencia, P55K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
10	400	0,350	0,932	2,130

**Convertidor de frecuencia, P75K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,466

**Convertidor de frecuencia, P90K, T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,364	1,030	2,264

**Rango de alta potencia:**

<b>Convertidor de frecuencia, P110 - P250, T4</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	400	0,34	1,040	2,447

<b>Convertidor de frecuencia, P315 - P1M0, T4</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 <sup>1</sup>	0,80	0,906	0,904
30	400 <sup>1</sup>	0,82	0,760	0,743

Tabla 8.6: 1: con filtro dU/dt de Danfoss.

<b>Convertidor de frecuencia, P110 - P400, T7</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 <sup>1)</sup>	1,72	1,329	0,640
1) Con filtro dU/dt Danfoss				

<b>Convertidor de frecuencia, P450 - P1M4, T7</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25	1,313	2,510
30	690 <sup>1)</sup>	1,13	1,629	1,150
1) Con filtro dU/dt Danfoss				

## 8.6 Condiciones especiales

### 8.6.1 Propósito de la reducción de potencia

Debe ser tenida en cuenta la reducción de potencia cuando se utiliza el convertidor de frecuencia con bajas presiones atmosféricas (montañas), a bajas velocidades, con cables de motor largos, con cables de mucha sección o a temperaturas ambiente elevadas. En esta sección se describen las acciones necesarias.

### 8.6.2 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente

El 90% de la corriente de salida del convertidor de frecuencia puede mantenerse a un máximo de 50 °C de temperatura ambiente.

Con una intensidad de carga total típica de 2 motores EFF, puede mantenerse la potencia total del eje de salida hasta 50 °C.

Para obtener datos más específicos y/o información sobre reducción de potencia para otros motores o condiciones, póngase en contacto con Danfoss.

### 8.6.3 Adaptaciones automáticas para asegurar el rendimiento

El convertidor de frecuencia comprueba constantemente la aparición de niveles críticos de temperatura interna, corriente de carga, tensión alta en el circuito intermedio y velocidades de motor bajas. En respuesta a un nivel crítico, el convertidor de frecuencia puede ajustar la frecuencia de conmutación y/o cambiar el patrón de conmutación a fin de asegurar su rendimiento. La capacidad de reducir automáticamente la intensidad de salida aumenta más todavía las condiciones aceptables de funcionamiento.

8

### 8.6.4 Reducción de potencia debido a la baja presión atmosférica

La capacidad de refrigeración del aire disminuye al disminuir la presión atmosférica.

Por debajo de 1.000 m de altitud, no es necesaria ninguna reducción, pero por encima de los 1.000 m, la temperatura ambiente ( $T_{AMB}$ ) o la intensidad de salida máxima ( $I_{out}$ ) deben reducirse de acuerdo con el diagrama mostrado.

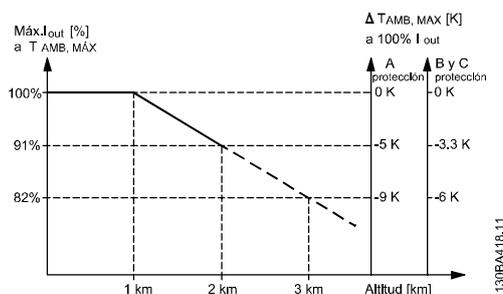
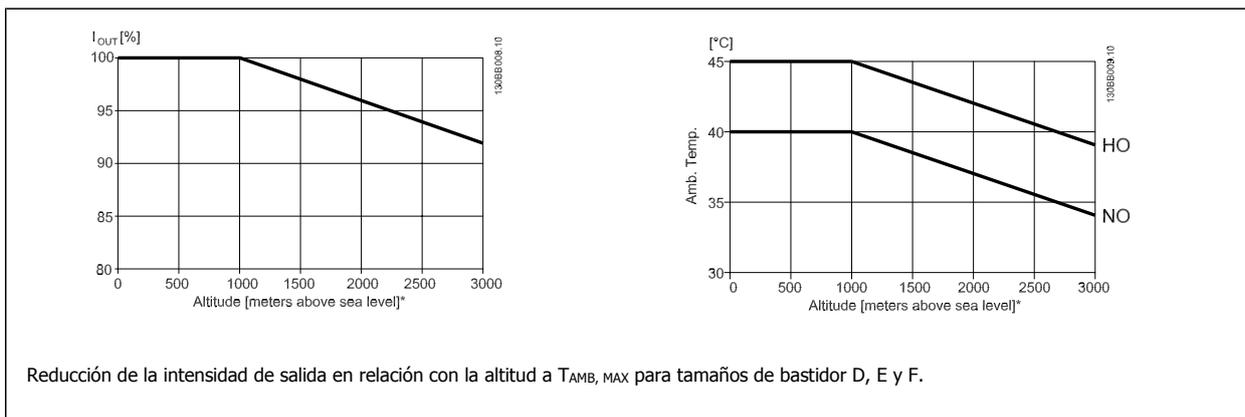


Ilustración 8.2: Reducción de tensión de salida en función de la altitud a  $T_{AMB, MAX}$  para tamaños de bastidor A, B y C.. En altitudes superiores a 2 km, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

Una alternativa es reducir la temperatura ambiente en altitudes elevadas, lo que garantiza el 100% de intensidad de salida. Como ejemplo de cómo leer el gráfico, se presenta la situación a 2 km. A una temperatura de 45° C ( $T_{AMB, MAX} - 3,3$  K), está disponible el 91% de la intensidad de salida nominal. A una temperatura de 41,7 °C, está disponible el 100% de la intensidad nominal de salida.



### 8.6.5 Reducción de potencia debido a funcionamiento a velocidad lenta

Cuando se conecta un motor a un convertidor de frecuencia, es necesario comprobar si la refrigeración del motor es la adecuada. El nivel de calentamiento depende de la carga del motor, así como de la velocidad y el tiempo de funcionamiento.

#### Aplicaciones de par constante (modo CT)

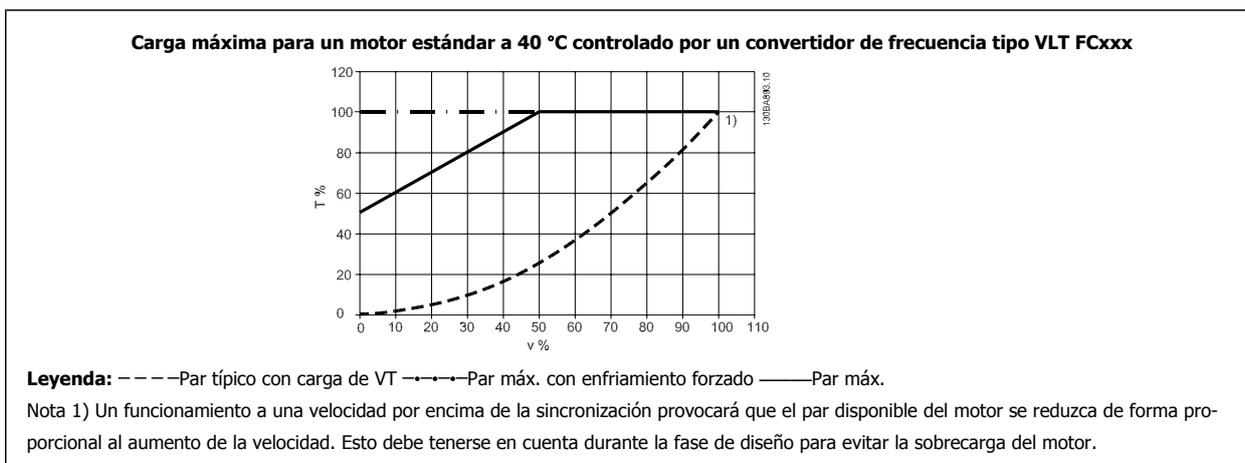
Se puede producir un problema con valores bajos de RPM en aplicaciones de par constante. En una aplicación de par constante, un motor puede sobrecalentarse a velocidades bajas debido a una escasez de aire de refrigeración proveniente del ventilador integrado en el motor. Por lo tanto, si se va a hacer funcionar el motor constantemente a un valor de RPM inferior a la mitad del valor nominal, debe recibir aire adicional para su enfriamiento (o debe utilizarse un motor diseñado para este tipo de funcionamiento).

Una alternativa es reducir el nivel de carga del motor eligiendo un motor más grande. No obstante, el diseño del convertidor de frecuencia establece un límite en cuanto al tamaño del motor.

#### Aplicaciones de par variable (Cuadrático) (VT)

En aplicaciones VT, como bombas centrífugas y ventiladores, donde el par es proporcional a la raíz cuadrada de la velocidad y la potencia es proporcional al cubo de la velocidad, no hay necesidad de un enfriamiento adicional o de una reducción en la potencia del motor.

En los gráficos que se muestran a continuación, la curva VT típica está por debajo del par máximo con reducción de potencia y del par máximo con enfriamiento forzado en todas las velocidades.



## 8.7 Localización de averías

### 8.7.1 Alarmas y advertencias

Las advertencias y alarmas se señalizan mediante el LED correspondiente en la parte delantera del convertidor de frecuencia y muestran un código en el display.

Las advertencias permanecen activas hasta que se elimina la causa de origen. En determinadas circunstancias, es posible que el motor siga funcionando. Los mensajes de advertencia pueden ser críticos, aunque no necesariamente.

En caso de alarma, el convertidor de frecuencia se desconectará. Una vez corregida la causa de la alarma, será necesario reiniciar las alarmas para poder reanudar el funcionamiento.

#### Es posible hacerlo de cuatro maneras:

1. Utilizando el botón de control [RESET] del LCP.
2. A través de una entrada digital con la función "Reset".
3. Mediante comunicación serie/bus de campo opcional.
4. Reiniciando automáticamente mediante la función [Reset Autom], que es un ajuste predeterminado del convertidor de frecuencia VLT HVAC Drive, consulte par. 14-20 *Modo Reset* en la **Guía de programación del FC 100**

8



#### ¡NOTA!

Tras un reinicio manual mediante el botón [RESET] (Reiniciar) del LCP, es necesario presionar el botón [AUTO ON] (Control remoto) o [HAND ON] (Marcha manual) para volver a arrancar el motor.

La razón de que no pueda reiniciarse una alarma puede ser que no se haya corregido la causa o que la alarma esté bloqueada (consulte también la tabla de la página siguiente).



Las alarmas bloqueadas ofrecen una protección adicional, ya que es preciso apagar la alimentación de red para poder reiniciar dichas alarmas. Cuando vuelva a conectarse el convertidor de frecuencia, dejará de estar bloqueado y podrá reiniciarse tal y como se ha indicado anteriormente, una vez subsanada la causa.

Las alarmas que no están bloqueadas por desconexión, pueden reiniciarse también utilizando la función de reset automático par. 14-20 *Modo Reset* (Advertencia: Puede producirse un reinicio automático).

Si una alarma o advertencia aparece marcada con un código en la tabla de la siguiente página, significa que, o se produce una advertencia antes de la alarma, o se puede especificar si se mostrará una advertencia o una alarma para un fallo determinado.

Esto es posible, por ejemplo, en par. 1-90 *Protección térmica motor*. Tras una alarma o desconexión, el motor funcionará por inercia, y la alarma y la advertencia parpadearán en el convertidor de frecuencia. Una vez corregido el problema, solamente seguirá parpadeando la alarma.

No.	Descripción	Advertencia	Alarma	Bloqueo por alarma/dis- paro	Referencia de paráme- tros
1	10 V bajo	X			
2	Err. cero activo	(X)	(X)		6-01
3	Sin motor	(X)			1-80
4	Pérdida de fase alim.	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Tensión alta CC	X			
6	Tensión de CC baja	X			
7	Sobretensión CC	X	X		
8	Tensión de CC baja	X	X		
9	Sobrecarga del inversor	X	X		
10	Sobretemperatura ETR del motor	(X)	(X)		1-90
11	Sobretemperatura del termistor del motor	(X)	(X)		1-90
12	Límite de par	X	X		
13	Sobreintensidad	X	X	X	
14	Fallo de conexión a tierra	X	X	X	
15	Hardware incorrecto		X	X	
16	Cortocircuito		X	X	
17	Tiempo límite de código de control	(X)	(X)		8-04
23	Fallo del ventilador interno	X			
24	Fallo del ventilador externo	X			14-53
25	Resist. freno cortocircuitada	X			
26	Lím. potenc. resist. freno	(X)	(X)		2-13
27	Chopper de frenado cortocircuitado	X	X		
28	Comprobación del freno	(X)	(X)		2-15
29	Sobretemperatura del convertidor de frecuencia	X	X	X	
30	Falta la fase U del motor	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Falta la fase V del motor	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Falta la fase W del motor	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Fallo en la carga de arranque		X	X	
34	Fallo de comunicación de bus de campo	X	X		
35	Fuera del rango de frecuencias	X	X		
36	Fallo de red	X	X		
37	Desequilibrio de fase	X	X		
38	Fallo interno		X	X	
39	Sensor del disipador		X	X	
40	Sobrecarga de la salida digital del terminal 27	(X)			5-00, 5-01
41	Sobrecarga de la salida digital del terminal 29	(X)			5-00, 5-02
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/6	(X)			5-32
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/7	(X)			5-33
46	Aliment. tarj. alim.		X	X	
47	Alim. baja 24 V	X	X	X	
48	Alim. baja 1,8 V		X	X	
49	Límite de velocidad	X	(X)		1-86
50	Fallo de calibración del AMA		X		
51	Comprobación AMA de $U_{nom}$ e $I_{nom}$		X		
52	Baja $I_{nom}$ enAMA		X		
53	Motor AMA demasiado grande		X		
54	Motor AMA demasiado pequeño		X		
55	Parámetro en AMA fuera de rango		X		
56	AMA interrumpido por el usuario		X		
57	Tiempo límite AMA		X		
58	Fallo interno AMA	X	X		
59	Límite de intensidad	X			
60	Parada externa	X			
62	Frecuencia de salida en límite máximo	X			
64	Límite de tensión	X			
65	Temperatura excesiva en placa de control	X	X	X	

Tabla 8.7: Lista de códigos de alarma/advertencia

No.	Descripción	Advertencia	Alarma	Bloqueo por alarma/dis-paro	Referencia de parámetros
66	Temperatura baja del disipador térmico	X			
67	La configuración de opciones ha cambiado		X		
68	Parada de seguridad activada		X <sup>1)</sup>		
69	Temp. tarj. pot.		X	X	
70	Configuración incorrecta del convertidor de frecuencia			X	
71	PTC 1 Parada de seguridad	X	X <sup>1)</sup>		
72	Fallo peligroso			X <sup>1)</sup>	
73	Reinicio automático parada de seguridad				
76	Power Unit Setup	X			
79	Conf. SP no válida		X	X	
80	Convertidor inicializado a valor predeterminado		X		
91	Ajuste incorrecto de la entrada analógica 54			X	
92	Sin caudal	X	X		22-2*
93	Bomba seca	X	X		22-2*
94	Fin de curva	X	X		22-5*
95	Correa rota	X	X		22-6*
96	Arr. retardado	X			22-7*
97	Parada retardada	X			22-7*
98	Fallo de reloj	X			0-7*
201	M Incendio estaba activo				
202	Límites M Incendio excedidos				
203	Falta el motor				
204	Rotor bloqueado				
243	IGTB del freno	X	X		
244	Temp. disipador	X	X	X	
245	Sensor del disipador		X	X	
246	Aliment. tarj. alim.		X	X	
247	Temp. tarj. alim.		X	X	
248	Conf. SP no válida		X	X	
250	Nuevas piezas de recambio			X	
251	Nuevo Código de tipo		X	X	

Tabla 8.8: Lista de códigos de alarma/advertencia

(X) Dependiente del parámetro

1) No puede realizarse el reinicio automático a través del par. 14-20 *Modo Reset*

Una desconexión es la acción desencadenada al producirse una alarma. La desconexión dejará el motor en inercia y podrá reiniciarse pulsando el botón Reset o reiniciando desde una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\* [1]). El evento original que causó una alarma no puede dañar al convertidor de frecuencia ni causar situaciones peligrosas. Un bloqueo por alarma es la acción que se desencadena cuando se produce una alarma cuya causa podría producir daños al convertidor o a los equipos conectados. Una situación de bloqueo por alarma solamente se puede reiniciar apagando y encendiendo el equipo.

Indicación LED	
Advertencia	amarillo
Alarma	rojo intermitente
Bloqueo por alarma	amarillo y rojo

Tabla 8.9: Indicación LED

Código de alarma y Código de estado ampliado					
Bit	Hex	Dec	Código de alarma	Cód. de advertencia	Código de estado ampliado
0	00000001	1	Comprobación del freno	Comprobación del freno	En rampa
1	00000002	2	Temp. tarj. pot.	Temp. tarj. pot.	AMA en funcionamiento
2	00000004	4	Fallo de conexión a tierra	Fallo de conexión a tierra	Arranque CW/CCW
3	00000008	8	Temp. tarj. ctrl	Temp. tarj. ctrl	Enganche abajo
4	00000010	16	de PID proc. ctrl. TO	de PID proc. ctrl. TO	Enganche arriba
5	00000020	32	Sobreintensidad	Sobreintensidad	Realim. alta
6	00000040	64	Límite de par	Límite de par	Realim. baja
7	00000080	128	Sobrt termi mot	Sobrt termi mot	Intensidad salida alta
8	00000100	256	Sobrecarga ETR del motor	Sobrecarga ETR del motor	Intensidad salida baja
9	00000200	512	Sobrecar. inv.	Sobrecar. inv.	Frecuencia salida alta
10	00000400	1024	Tensión baja CC	Tensión baja CC	Frecuencia salida baja
11	00000800	2048	Sobretens. CC	Sobretens. CC	Comprobación del freno OK
12	00001000	4096	Cortocircuito	Tensión baja CC	Frenado máx.
13	00002000	8192	Fallo en la carga de arranque	Tensión alta CC	Frenado
14	00004000	16384	Pérd. fase alim.	Pérd. fase alim.	Fuera rango veloc.
15	00008000	32768	AMA incorrecto	Sin motor	Ctrol. sobretens. activo
16	00010000	65536	Err. cero activo	Err. cero activo	
17	00020000	131072	Fallo interno	10 V bajo	
18	00040000	262144	Sobrecar. freno	Sobrecar. freno	
19	00080000	524288	Pérdida fase U	Resistencia de freno	
20	00100000	1048576	Pérdida fase V	IGTB del freno	
21	00200000	2097152	Pérdida fase W	Límite de veloc.	
22	00400000	4194304	Fallo de bus de campo	Fallo de bus de campo	
23	00800000	8388608	Alim. baja 24 V	Alim. baja 24 V	
24	01000000	16777216	Fallo de red	Fallo de red	
25	02000000	33554432	Alim. baja 1,8 V	Límite de intensidad	
26	04000000	67108864	Resistencia de freno	Baja temp.	
27	08000000	134217728	IGTB del freno	Límite de tensión	
28	10000000	268435456	Cambio opción	Sin uso	
29	20000000	536870912	Convertidor inicializado	Sin uso	
30	40000000	1073741824	Parada de seguridad	Sin uso	

Tabla 8.10: Descripción de Código de alarma, Código de advertencia y Código de estado ampliado

Los códigos de alarma, códigos de advertencia y códigos de estado ampliados se pueden leer mediante un bus serie o una opción de bus de campo para tareas de diagnóstico. Consulte también par. 16-90 *Código de alarma*, par. 16-92 *Cód. de advertencia* y par. 16-94 *Cód. estado amp.*

## 8.7.2 Códigos de alarma

Código de alarma, par. 16-90 *Código de alarma*

Bit (Hex)	Código de alarma (par. 16-90 <i>Código de alarma</i> )
00000001	Comprobación del freno
00000002	Temp. excesiva de la tarjeta de alim.
00000004	Fallo Tierra
00000008	Exceso de temperatura en la tarjeta de control
00000010	Tiempo límite de código de control
00000020	Intensidad excesiva
00000040	Límite de par
00000080	Sobretemp. del termistor del motor
00000100	Motor ETR Sobretemperatura
00000200	Sobrecarga del inversor
00000400	Tensión de enlace CC baja
00000800	Tensión de enlace CC alta
00001000	Cortocircuito
00002000	Fallo en la carga de arranque
00004000	Pérdida fase alim.
00008000	AMA incorrecto
00010000	Err. cero activo
00020000	Fallo interno
00040000	Sobrecarga del freno
00080000	Falta fase U motor
00100000	Falta fase V motor
00200000	Falta fase W motor
00400000	Fallo de bus de campo
00800000	Fallo alim. 24V
01000000	Fallo de red
02000000	Fallo de alimentación de 1,8 V
04000000	Cortocircuito de resistencia de freno
08000000	Fallo del chopper de frenado
10000000	Cambio de opción
20000000	Convertidor inicializado
40000000	Parada de seguridad
80000000	Sin uso

Código de alarma 2, par. 16-91 *Código de alarma 2*

Bit (Hex)	Código de alarma 2 (par. 16-91 <i>Código de alarma 2</i> )
00000001	Descon. servicio, lectura / escritura
00000002	Reservado
00000004	Desconexión servicio, código descriptivo / Repuesto
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	Falta de caudal
00000040	Bomba seca
00000080	Fin de curva
00000100	Correa rota
00000200	Sin uso
00000400	Sin uso
00000800	Reservado
00001000	Reservado
00002000	Reservado
00004000	Reservado
00008000	Reservado
00010000	Reservado
00020000	Sin uso
00040000	Error de ventiladores
00080000	Error de ECB
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

### 8.7.3 Códigos de advertencia

Cód. de advertencia, par. 16-92 *Cód. de advertencia*

Bit (Hex)	Código de advertencia (par. 16-92 <i>Cód. de advertencia</i> )
00000001	Comprobación del freno
00000002	Temp. excesiva de la tarjeta de alim.
00000004	Fallo Tierra
00000008	Exceso de temperatura en la tarjeta de control
00000010	Tiempo límite de código de control
00000020	Intensidad excesiva
00000040	Límite de par
00000080	Sobretemp. del termistor del motor
00000100	Motor ETR Sobretemperatura
00000200	Sobrecarga del inversor
00000400	Tensión de enlace CC baja
00000800	Tensión de enlace CC alta
00001000	Tensión de CC baja
00002000	Tensión alta CC
00004000	Pérdida fase alim.
00008000	Sin motor
00010000	Err. cero activo
00020000	10 V bajo
00040000	Lím. potenc. resist. freno
00080000	Cortocircuito de resistencia de freno
00100000	Fallo del chopper de frenado
00200000	Límite de velocidad
00400000	Fallo comunicación bus de campo
00800000	Fallo alim. 24V
01000000	Fallo de red
02000000	Límite de intensidad
04000000	Temperatura baja
08000000	Límite tensión
10000000	Pérdida del encoder
20000000	Límite de la frecuencia de salida
40000000	Sin uso
80000000	Sin uso

Código de advertencia 2, par. 16-93 *Código de advertencia 2*

Bit (Hex)	Código de advertencia 2 (par. 16-93 <i>Código de advertencia 2</i> )
00000001	Arr. retardado
00000002	Parada retardada
00000004	Fallo reloj
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	Falta de caudal
00000040	Bomba seca
00000080	Fin de curva
00000100	Correa rota
00000200	Sin uso
00000400	Reservado
00000800	Reservado
00001000	Reservado
00002000	Reservado
00004000	Reservado
00008000	Reservado
00010000	Reservado
00020000	Sin uso
00040000	Advertencia ventiladores
00080000	Advertencia ECB
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

### 8.7.4 Códigos de estado ampliados

Cód. estado ampliado, par. 16-94 *Cód. estado amp*

Bit (Hex)	Cód. estado ampliado (par. 16-94 <i>Cód. estado amp</i> )
00000001	En rampa
00000002	Ajuste AMA
00000004	Arranque CW/CCW
00000008	Sin uso
00000010	Sin uso
00000020	Realim. alta
00000040	Realim. baja
00000080	Intensidad de salida alta
00000100	Intensidad de salida baja
00000200	Frecuencia de salida alta
00000400	Frecuencia de salida baja
00000800	Test freno OK
00001000	Frenado máx.
00002000	Frenado
00004000	Fuera rango veloc.
00008000	Ctrol.Sobreint. Activa
00010000	Frenado de CA
00020000	Temporizador de bloqueo con contraseña
00040000	Protección por contraseña
00080000	Referencia alta
00100000	Referencia baja
00200000	Ref. local/Ref. remota
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

Cód. estado ampliado 2, par. 16-95 *Código de estado ampl. 2*

Bit (Hex)	Cód. estado ampliado 2 (par. 16-95 <i>Código de estado ampl. 2</i> )
00000001	[Off] (Apagado)
00000002	Manual / automático
00000004	Sin uso
00000008	Sin uso
00000010	Sin uso
00000020	Relé 123 activado
00000040	Arranque impedido
00000080	Ctrl. prep.
00000100	Convertidor preparado
00000200	Parada rápida
00000400	Freno de CC
00000800	Parada
00001000	En espera
00002000	Solicitud de mantener salida
00004000	Mantener salida
00008000	Solicitud de velocidad fija
00010000	Veloc. fija
00020000	Solicitud de arranque
00040000	Arranque
00080000	Arranque aplicado
00100000	Retardo arr.
00200000	Reposo
00400000	Refuerzo de reposo
00800000	En marcha
01000000	Bypass
02000000	Modo Incendio
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

### 8.7.5 Mensajes de fallo

#### ADVERTENCIA 1, 10 V bajo

La tensión de la tarjeta de control está por debajo de 10 V desde el terminal 50.

Elimine carga del terminal 50, ya que la alimentación de 10 V está sobrecargada. Máx. 15 mA o mínimo 590 Ω.

Esta condición puede ser causada por un corto en un potenciómetro conectado o por un cableado incorrecto del mismo.

**Solución del problema:** retire el cableado del terminal 50. Si la advertencia se borra, el problema es del cableado personalizado. Si la advertencia no se borra, sustituya la tarjeta de control.

#### ADVERT./ALARMA 2, Error de cero activo

Esta advertencia o alarma sólo aparecerá si es programada por el usuario en el par. 6-01 *Función Cero Activo*. La señal en una de las entradas analógicas es inferior al 50% del valor mínimo programado para esa entrada. Esta condición puede ser causada por un cable roto o por una avería del dispositivo que envía la señal.

##### Solución del problema:

Compruebe las conexiones de todos los terminales de entrada analógica. Los terminales de la tarjeta de control 53 y 54, para señales, y el terminal 55, común. Los terminales 11 y 12 para señales, y el terminal 10, común, del MCB 101. Los terminales 1, 3, 5 para señales y 2, 4, 6 comunes del MCB 109.

Compruebe que la programación del convertidor de frecuencia y los ajustes del conmutador coinciden con el tipo de señal analógica.

Lleve a cabo la prueba de señales en el terminal de entrada.

#### ADVERT./ALARMA 3, Sin motor

No se ha conectado ningún motor a la salida del convertidor de frecuencia. Esta advertencia o alarma sólo aparecerá si es programada por el usuario en el par. 1-80 *Función de parada*.

**Localización de averías:** compruebe la conexión entre el convertidor de frecuencia y el motor.

#### ADVERT./ALARMA 4, Pérdida de fase de red

Falta una fase en la alimentación de red, o bien, el desequilibrio de tensión de la red es demasiado alto. Este mensaje también aparece por una avería en el rectificador de entrada del convertidor de frecuencia. Las opciones se programan en el par. 14-12 *Función desequil. alimentación*.

**Solución del problema:** Compruebe la tensión de alimentación y las intensidades de alimentación del convertidor de frecuencia.

#### ADVERTENCIA 5, Tensión alta enlace CC

La tensión del circuito intermedio (CC) supera el límite de advertencia de tensión alta. El límite depende de la tensión nominal del convertidor de frecuencia. El convertidor de frecuencia sigue activo.

#### ADVERTENCIA 6, Tensión de bus CC baja

La tensión del circuito intermedio (CC) está por debajo del límite de advertencia de tensión baja. El límite depende de la tensión nominal del convertidor de frecuencia. El convertidor de frecuencia sigue activo.

#### ADVERT./ALARMA 7, Sobretensión CC

Si la tensión del circuito intermedio supera el límite, el convertidor de frecuencia se desconectará después de un período de tiempo determinado.

#### Solución del problema:

Conecte una resistencia de freno

Aumente el tiempo de rampa

Cambie el tipo de rampa

Active las funciones del par. 2-10 *Función de freno*

Incrementar par. 14-26 *Ret. de desc. en fallo del convert.*

#### ADVERT./ALARMA 8, Tensión baja de CC

Si la tensión del circuito intermedio (CC) cae por debajo del límite de tensión baja, el convertidor de frecuencia comprobará si la alimentación externa de 24 V está conectada. Si no se ha conectado ninguna fuente de alimentación externa de 24 V, el convertidor de frecuencia se desconectará transcurrido un intervalo de retardo determinado. El tiempo en cuestión depende del tamaño de la unidad.

#### Solución del problema:

Compruebe si la tensión de alimentación coincide con la del convertidor de frecuencia.

Lleve a cabo una prueba de tensión de entrada

Lleve a cabo una prueba carga suave y del circuito del rectificador

#### ADVERT./ALARMA 9, Sobrecarga inversor

El convertidor de frecuencia está a punto de desconectarse a causa de una sobrecarga (intensidad muy elevada durante demasiado tiempo). El contador para la protección térmica y electrónica del inversor emite una advertencia al 98% y se desconecta al 100% con una alarma. El convertidor de frecuencia *no se puede* reiniciar hasta que el contador esté por debajo del 90%.

El fallo es que el convertidor de frecuencia presenta una sobrecarga superior al 100% durante demasiado tiempo.

#### Solución del problema:

Compare la intensidad de salida mostrada en el teclado del LCP con la intensidad nominal del convertidor de frecuencia.

Compare la intensidad de salida mostrada en el teclado del LCP con la intensidad medida del motor.

Visualice la Carga térmica del convertidor en el teclado y controle el valor. Al funcionar por encima de la intensidad nominal continua del convertidor de frecuencia, el contador debería aumentar. Al funcionar por debajo de la intensidad nominal continua del convertidor de frecuencia, el contador debería disminuir.

Nota: consulte la sección de reducción de potencia en la Guía de Diseño para obtener más información en el caso de que se requiera una alta frecuencia de conmutación.

#### ADVERTENCIA/ALARMA 10, Sobretemperatura del motor

La protección termoelectrónica (ETR) indica que el motor está demasiado caliente. Seleccione si el convertidor de frecuencia emitirá una advertencia o una alarma cuando el contador alcance el 100% en el par. 1-90 *Protección térmica motor*. Este fallo se debe a que el motor se sobrecarga más de un 100% durante demasiado tiempo.

#### Solución del problema:

Compruebe si hay sobretemperatura en el motor.

Si el motor está sobrecargado mecánicamente

Que el par. 1-24 *Intensidad motor* del motor esté ajustado correctamente.

Que los datos del motor en los parámetros 1-20 a 1-25 están ajustados correctamente.

El ajuste en par. 1-91 *Vent. externo motor*.

Realice un AMA en par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*.

#### **ADVERT./ALARMA 11, Sobretemperatura de termistor del motor**

El termistor o su conexión están desconectados. Seleccione si el convertidor de frecuencia emitirá una advertencia o una alarma cuando el contador alcance el 100% en el par. 1-90 *Protección térmica motor*.

##### **Solución del problema:**

Compruebe si hay sobretemperatura en el motor.

Compruebe si el motor está sobrecargado mecánicamente.

Compruebe que el termistor está bien conectado entre el terminal 53 ó 54 (entrada de tensión analógica) y el terminal 50 (alimentación de +10 V), o entre el terminal 18 ó 19 (sólo entrada digital PNP) y el terminal 50.

Si se utiliza un sensor KTY, compruebe que la conexión entre los terminales 54 y 55 es correcta.

Si se está utilizando un conmutador térmico o termistor, compruebe que la programación del par. 1-93 *Fuente de termistor* coincide con el cableado del sensor.

Si utiliza un sensor KTY, compruebe si la programación de los par. 1-95, 1-96 y 1-97 coinciden con el cableado del sensor.

#### **ADVERT./ALARMA 12, Límite de par**

El par es más elevado que el valor ajustado en el par. 4-16 *Modo motor límite de par* (con el motor en funcionamiento), o bien el par es más elevado que el valor ajustado en el par. 4-17 *Modo generador límite de par* (en funcionamiento regenerativo). El Par. 14-25 *Retardo descon. con lím. de par* puede utilizarse para cambiar esto, de forma que en vez de ser sólo una advertencia sea una advertencia seguida de una alarma.

#### **ADVERT./ALARMA 13, Sobreintensidad**

Se ha sobrepasado el límite de intensidad pico del inversor (aproximadamente el 200% de la intensidad nominal). Esta advertencia dura 1,5 segundos aproximadamente; después, el convertidor se desconecta y emite una alarma. Si se selecciona el control de freno mecánico ampliado es posible reiniciar la desconexión externamente.

##### **Solución del problema:**

Este fallo puede ser causado por carga brusca o aceleración rápida con cargas de alta inercia.

Apague el convertidor de frecuencia. Compruebe si se puede girar el eje del motor.

Compruebe que el tamaño motor coincide con el convertidor de frecuencia.

Datos del motor incorrectos en los parámetros 1-20 al 1-25.

#### **ALARMA 14, Fallo conexión a tierra**

Hay una descarga de las fases de salida a tierra, o bien, en el cable entre el convertidor de frecuencia y el motor o en el motor mismo.

##### **Solución del problema:**

Apague el convertidor y solucione el fallo de conexión a tierra.

Mida la resistencia de conexión a tierra de los terminales del motor y el motor con un megaohmímetro para comprobar si hay fallo de conexión a tierra en el motor.

Lleve a cabo una prueba del sensor de corriente.

#### **ALARMA 15, HW incompatible**

Una de las opciones instaladas no puede funcionar con el hardware o el software de la placa de control actual.

Anote el valor de los siguientes parámetros y contacte con su proveedor de Danfoss:

Par. 15-40 *Tipo FC*

Par. 15-41 *Sección de potencia*

Par. 15-42 *Tensión*

Par. 15-43 *Versión de software*

Par. 15-45 *Cadena de código*

Par. 15-49 *Tarjeta control id SW*

Par. 15-50 *Tarjeta potencia id SW*

Par. 15-60 *Opción instalada*

Par. 15-61 *Versión SW opción*

#### **ALARMA 16, Cortocircuito**

Hay un cortocircuito en los terminales del motor o en el motor.

Apague el convertidor de frecuencia y elimine el cortocircuito.

#### **ADVERT./ALARMA 17, Tiempo límite para el código de control**

No hay comunicación con el convertidor de frecuencia.

Esta advertencia sólo estará activa cuando el par. 8-04 *Función tiempo límite cód. ctrl.* NO esté ajustado en No.

Si el par. 8-04 *Función tiempo límite cód. ctrl.* se ajusta en *Parada y Desconexión*, aparecerá una advertencia y el convertidor de frecuencia decelera en rampa hasta desconectarse mientras emite una alarma.

##### **Solución del problema:**

Compruebe las conexiones del cable de comunicación serie.

Incrementar par. 8-03 *Valor de tiempo límite cód. ctrl.*

Compruebe el funcionamiento del equipo de comunicación.

Verifique si la instalación es adecuada según los requisitos EMC.

#### **ADVERTENCIA 23, Fallo ventilador interno**

La función de advertencia del ventilador es una protección adicional que comprueba si el ventilador está funcionando/montado. La advertencia de funcionamiento del ventilador puede desactivarse en el par. 14-53 *Monitor del ventilador*, ([0] Desactivado).

En los convertidores de frecuencia con bastidores D, E y F, se controla la tensión regulada a los ventiladores.

##### **Solución del problema:**

Compruebe la resistencia de los ventiladores.

Compruebe los fusibles de carga suave.

#### **ADVERTENCIA 24, Fallo ventilador externo**

La función de advertencia del ventilador es una protección adicional que comprueba si el ventilador está funcionando/montado. La advertencia de funcionamiento del ventilador puede desactivarse en el par. 14-53 *Monitor del ventilador*, ([0] Desactivado).

En los convertidores de frecuencia con bastidores D, E y F, se controla la tensión regulada a los ventiladores.

**Solución del problema:**

- Compruebe la resistencia de los ventiladores.
- Compruebe los fusibles de carga suave.

**ADVERTENCIA 25, Resistencia de freno cortocircuitada**

La resistencia de freno se controla durante el funcionamiento. Si se cortocircuita, la función de freno se desconecta y se muestra una advertencia. El convertidor de frecuencia podrá seguir funcionando, pero sin la función de freno. Apague el convertidor de frecuencia y sustituya la resistencia de freno (véase el par. 2-15 *Comprobación freno*).

**ADVERT./ALARMA 26, Límite de potencia de la resistencia de freno:**

La potencia que se transmite a la resistencia de freno se calcula: en forma de porcentaje, como el valor medio durante los últimos 120 segundos, basándose en el valor de la resistencia de freno y la tensión del circuito intermedio. La advertencia se activa cuando la potencia de frenado disipada es superior al 90%. Si se ha seleccionado *Desconexión* [2] en el par. 2-13 *Ctrol. Potencia freno*, el convertidor de frecuencia se desactivará y emitirá esta alarma cuando la potencia de frenado disipada sea superior al 100%.

**ADVERT./ALARMA 27, Fallo chopper de frenado**

El transistor de freno se controla durante el funcionamiento y, si se produce un cortocircuito, aparece esta advertencia y se desconecta la función de freno. El convertidor de frecuencia podrá seguir funcionando, pero en el momento en que se cortocircuite el transistor de freno se transmitirá una energía significativa a la resistencia de freno, aunque esa función esté desactivada.

Apague el convertidor de frecuencia y retire la resistencia de freno. Esta alarma/advertencia podría producirse también si la resistencia de freno se sobrecalienta. Los terminales 104 a 106 están disponibles para resistencia de freno. Entradas Klixon, véase la sección Termistor de la resistencia de freno.

**ADVERT./ALARMA 28, Fallo de Comprobación del freno**

Fallo en la resistencia de freno: la resistencia de freno no está conectada o no está trabajando.  
Compruebe par. 2-15 *Comprobación freno*.

**ALARMA 29, Temperatura disipador**

Se ha superado la temperatura máxima del disipador. El fallo de temperatura no se puede restablecer hasta que la temperatura se encuentre por debajo de la temperatura de disipador especificada. El punto de desconexión y de reinicio varían en función del tamaño del convertidor de frecuencia.

**Solución del problema:**

- Temperatura ambiente excesiva.
- Un cable de motor demasiado largo.
- Separación incorrecta por encima y por debajo del convertidor de frecuencia.
- Disipador de calor sucio.
- Flujo de aire bloqueado alrededor del convertidor de frecuencia.
- Ventilador del disipador dañado.

En los convertidores de frecuencia con bastidor D, E y F, esta alarma está basada en la temperatura medida por el sensor del disipador montado dentro de los módulos IGBT. Para los convertidores de frecuencia con

bastidor F, esta alarma también puede estar causada por el sensor térmico del módulo rectificador.

**Solución del problema:**

- Compruebe la resistencia de los ventiladores.
- Compruebe los fusibles de carga suave.
- Sensor térmico del IGBT.

**ALARMA 30, Falta la fase U del motor**

Falta la fase U del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor. Desconecte el convertidor de frecuencia y compruebe la fase U del motor.

**ALARMA 31, Falta la fase V del motor**

Falta la fase V del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor. Apague el convertidor de frecuencia y compruebe la fase V del motor.

**ALARMA 32, Falta la fase W del motor**

Falta la fase W del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor. Apague el convertidor de frecuencia y compruebe la fase W del motor.

**ALARMA 33, Fallo carga arranque**

Se han efectuado demasiados arranques en poco tiempo. Deje que la unidad se enfríe hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento.

**ADVERTENCIA/ALARMA 34, Fallo comunicación bus de campo**

No funciona el bus de campo en la tarjeta de la opción de comunicación.

**ADVERTENCIA 35, Fuera del rango de frecuencia**

Esta advertencia se activa si la frecuencia de salida alcanza el límite máximo (ajustado en el par. 4-53) o el mínimo (ajustado en el par. 4-52). En *Control de proceso, lazo cerrado* (par. 1-00), se visualizará esta advertencia.

**ADVERT./ALARMA 36, Fallo de red**

Esta advertencia/alarma sólo se activa si la tensión de alimentación al convertidor de frecuencia se pierde y si par. 14-10 *Fallo aliment.* NO está ajustado en No. Compruebe los fusibles del convertidor de frecuencia

**ALARMA 38, Fallo interno**

Esta alarma puede requerir ponerse en contacto con su proveedor de Danfoss. Algunos mensajes de alarma:

0	El puerto de comunicación serie no puede ser inicializado. Fallo de hardware grave.
256-258	Los datos de la EEPROM de potencia son defectuosos o demasiado antiguos.
512	Los datos de la EEPROM de la placa de control son defectuosos o demasiado antiguos
513	Tiempo límite de la comunicación leyendo los datos de la EEPROM
514	Tiempo límite de la comunicación leyendo los datos de la EEPROM
515	El control orientado a la aplicación no puede reconocer los datos de la EEPROM
516	No se puede escribir en la EEPROM porque está en curso un comando de escritura
517	El comando de escritura ha alcanzado el tiempo límite
518	Fallo en la EEPROM
519	Datos del código de barras incorrectos o faltan en la EEPROM
783	Valor de parámetro fuera de los límites mín./máx.
1024-1279	No se pudo enviar un telegrama CAN que debía ser enviado
1281	Tiempo límite flash en el procesador de señal digital
1282	Discrepancia de versiones de software del micro de potencia
1283	Discrepancia de versiones de datos de EEPROM de potencia
1284	No se puede leer la versión de software del procesador de señal digital
1299	La opción SW de la ranura A es demasiado antigua
1300	La opción SW de la ranura B es demasiado antigua



1301	La opción SW de la ranura C0 es demasiado antigua
1302	La opción SW de la ranura C1 es demasiado antigua
1315	La opción SW de la ranura A no está admitida
1316	La opción SW de la ranura B no está admitida
1317	La opción SW de la ranura C0 no está admitida
1318	La opción SW de la ranura C1 no está admitida
1379	La opción A no respondió al calcular la Versión de plataforma.
1380	La opción B no respondió al calcular la Versión de plataforma.
1381	La opción C0 no respondió al calcular la Versión de plataforma.
1382	La opción C1 no respondió al calcular la Versión de plataforma.
1536	Se ha registrado una excepción en el control orientado a la aplicación. Se ha escrito información de depuración en el LCP
1792	La vigilancia HW del DSP está activada. No se han transferido correctamente los datos del control orientado a motores para depuración de los datos de la sección de potencia.
2049	Datos de potencia reiniciados.
2064-2072	H081x: la opción en la ranura x se ha reiniciado
2080-2088	H082x: la opción de la ranura x ha emitido un tiempo de espera de arranque
2096-2104	H083x: la opción de la ranura x ha emitido un tiempo de espera de arranque correcto
2304	No se pudo leer ningún dato de la EEPROM de potencia
2305	Falta la versión del SW en la unidad de potencia.
2314	Faltan los datos de la unidad de alimentación en la unidad de alimentación.
2315	Falta la versión del SW en la unidad de potencia.
2316	Falta io_statepage en la unidad de potencia
2324	Durante el arranque se ha detectado que la configuración de la tarjeta de potencia no es correcta
2330	La información de tamaño de potencia entre las tarjetas de potencia no coincide
2561	No hay comunicación de DSP a ATACD
2562	No hay comunicación desde ATACD a DSP (estado funcionando)
2816	Desbordamiento de pila en el módulo de la placa de control.
2817	Tareas lentas del programador
2818	Tareas rápidas
2819	Hilo de parámetros
2820	Desbordamiento de pila del LCP
2821	Desbordamiento del puerto serie
2822	Desbordamiento del puerto USB
2836	cflistMempool demasiado pequeño
3072-5122	Valor de parámetro fuera de límites
5123	Opción en la ranura A: Hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5124	Opción en la ranura B: Hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5125	Opción en la ranura C0: Hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5126	Opción en la ranura C1: Hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5376-6231	Memoria excedida

**ALARMA 39, Sensor disipador**

Sin realimentación del sensor de temperatura del disipador.

La señal del sensor térmico del IGBT no está disponible en la tarjeta de potencia. El problema podría estar en la tarjeta de potencia, en la tarjeta de accionamiento de puerta, o en el cable plano entre la tarjeta de potencia y la tarjeta de accionamiento de puerta.

**ADVERTENCIA 40, Sobrecarga de la salida digital del terminal 27**

Compruebe la carga conectada al terminal 27 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe par. 5-00 *Modo E/S digital* y par. 5-01 *Terminal 27 modo E/S*.

**ADVERTENCIA 41, Sobrecarga de la salida digital del terminal 29**

Compruebe la carga conectada al terminal 29 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe par. 5-00 *Modo E/S digital* y par. 5-02 *Terminal 29 modo E/S*.

**ADVERTENCIA 42, Sobrecarga de la salida digital en X30/6 o Sobrecarga de la salida digital en X30/7**

Para X30/6, compruebe la carga conectada en X30/6 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe par. 5-32 *Term. X30/6 salida dig. (MCB 101)*.

Para X30/7, compruebe la carga conectada en X30/7 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe par. 5-33 *Term. X30/7 salida dig. (MCB 101)*.

**ALARMA 46, Alimentación tarjeta de potencia**

La alimentación de la tarjeta de potencia está fuera de rango.

Hay tres fuentes de alimentación generadas por la fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS) de la tarjeta de alimentación: 24 V, 5 V, +/-18 V. Cuando se usa la alimentación de 24 V CC con la opción MCB 107, sólo se controlan los suministros de 24 V y de 5 V. Cuando se utiliza la tensión de red trifásica, se controlan los tres suministros.

**ADVERTENCIA 47, Tensión 24 V baja**

Los 24 V CC se miden en la tarjeta de control. Es posible que la alimentación externa de 24 V CC esté sobrecargada. De no ser así, póngase en contacto con el distribuidor de Danfoss.

**ADVERTENCIA 48, Tensión 1,8 V baja**

La alimentación de 1,8 V CC utilizada en la tarjeta de control está fuera de los límites admisibles. El suministro de alimentación se mide en la tarjeta de control.

**ADVERTENCIA 49, Límite de velocidad**

Cuando la velocidad no está comprendida dentro del intervalo especificado en los par. 4-11 y 4-13, el convertidor emitirá una advertencia. Cuando la velocidad sea inferior al límite especificado en el par. 1-86 *Trip Speed Low [RPM]* (excepto en arranque y parada), el convertidor se desconectará.

**ALARMA 50, fallo de calibración de AMA**

Diríjase a su distribuidor Danfoss.

**ALARMA 51, comprobación de Unom e Inom enAMA**

Es posible que los ajustes de tensión, intensidad y potencia del motor sean erróneos. Compruebe los ajustes.

**ALARMA 52, Inom baja de AMA**

La intensidad del motor es demasiado baja. Compruebe los ajustes.

**ALARMA 53, motor del AMA demasiado grande**

El motor es demasiado grande para ejecutar la función AMA.

**ALARMA 54, motor del AMA demasiado pequeño**

El motor es demasiado grande para ejecutar la función AMA.

**ALARMA 55, parámetro de AMA fuera de rango**

Los valores de parámetros del motor están fuera del rango aceptable.

**ALARMA 56, AMA interrumpido por el usuario**

El procedimiento AMA ha sido interrumpido por el usuario.

**ALARMA 57, T. lím. AMA**

Pruebe a iniciar el procedimiento AMA varias veces hasta que éste se ejecute. Tenga en cuenta que si se ejecuta la prueba repetidamente se podría calentar el motor hasta un nivel en que aumenten las resistencias Rs y Rr. Sin embargo, en la mayoría de los casos esto no suele ser crítico.

**ALARMA 58, fallo interno de AMA**

Diríjase a su distribuidor Danfoss.

**ADVERTENCIA 59, Límite de intensidad**

La intensidad es superior al valor del par. 4-18 *Límite intensidad*.

**ADVERTENCIA 60, Bloqueo externo**

La función "Bloq. ext." ha sido activada. Para reanudar el funcionamiento normal, aplique 24 V CC al terminal programado para bloqueo externo y reinicie el convertidor de frecuencia (por comunicación serie, E/S digital o pulsando el botón [Reset] (Reiniciar) en el teclado).

**ADVERTENCIA 61, Error de pista**

Error detectado entre la velocidad calculada y la velocidad medida del motor desde el dispositivo de realimentación. La función para Advertencia/Alarma/Desactivar se ajusta en 4-30, *Función pérdida realim. motor*, ajuste de errores en 4-31, *Error veloc. realim. motor*, y el tiempo de error permitido en 4-32, *Tiempo lím. realim. motor*. La función puede ser útil durante el procedimiento de puesta en marcha.

**ADVERTENCIA 62, Frecuencia de salida en límite máximo**

La frecuencia de salida es mayor que el valor ajustado en par. 4-19 *Frecuencia salida máx.*

**ADVERTENCIA 64, Límite tensión**

La combinación de carga y velocidad demanda una tensión del motor superior a la tensión de CC real.

**ADVERT./ALARMA/DESCON. 65, Sobretemperatura en la tarjeta de control**

Sobretemperatura de la tarjeta de control: la temperatura de desconexión de la tarjeta de control es de 80 °C.

**ADVERTENCIA 66, Temperatura del disipador baja**

Esta advertencia se basa en el sensor de temperatura del módulo IGBT.

**Solución del problema:**

La temperatura del disipador de calor medida como 0 °C podría indicar que el sensor de temperatura está defectuoso, lo que hace que la velocidad del ventilador aumente al máximo. Si el cable del sensor entre el IGBT y la tarjeta del convertidor de la compuerta está desconectado, aparecerá esta advertencia. Además, compruebe el sensor térmico del IGBT.

**ALARMA 67, la configuración del módulo de opciones ha cambiado**

Se han añadido o eliminado una o varias opciones desde la última desconexión del equipo.

**ALARMA 68, Parada de seguridad**

La parada de seguridad ha sido activada. Para reanudar el funcionamiento normal, aplique 24 V CC al terminal 37, a continuación, envíe una señal de reinicio (por Bus, E/S digital, o pulsando la tecla [Reset]. Véase par. .

**ALARMA 69, Temperatura excesiva de la tarjeta de potencia**

El sensor de temperatura de la tarjeta de potencia está demasiado caliente o demasiado frío.

**Solución del problema:**

Compruebe el funcionamiento de los ventiladores de puerta.

Compruebe que los filtros de los ventiladores de las compuertas no están bloqueados.

Compruebe que la placa del prensacables está bien instalada en los convertidores de frecuencia de IP 21 e IP 54 (NEMA 1 y NEMA 12).

**ALARMA 70, Configuración incorrecta del convertidor de frecuencia**

La combinación de placa de control y tarjeta de potencia no es válida.

**ADVERT./ALARMA 71, PTC 1 Parada de seguridad**

Se ha activado la parada de seguridad desde la tarjeta termistor PTC MCB 112 (motor demasiado caliente). Puede reanudarse el funcionamiento normal cuando el MCB 112 aplique de nuevo 24 V CC al terminal 37 (cuando la temperatura del motor descienda hasta un nivel aceptable), y cuando se desactive la entrada digital desde el MCB 112. Cuando esto suceda, debe enviarse una señal de reinicio (a través de comunicación serie, E/S digital o pulsando [RESET]). Tenga en cuenta que si está activado el arranque automático, el motor puede arrancar cuando se solucione el fallo.

**ALARMA 72, Fallo peligroso**

Parada de seguridad con bloqueo por desconexión. Niveles de señal inesperados en parada de seguridad y en entrada digital desde la tarjeta de termistor PTC MCB 112.

**Advertencia 76, Power Unit Setup**

El número requerido de unidades de potencia no coincide con el número detectado de unidades de potencia activas.

**Solución del problema:**

Al sustituir un módulo de bastidor F, este problema se producirá si los datos específicos de potencia de la tarjeta de potencia del módulo no coinciden con el resto del convertidor de frecuencia. Confirme que la pieza de recambio y su tarjeta de potencia tienen el número de pieza correcto.

**Advertencia 73, Safe stop auto restart**

Parada de seguridad. Tenga en cuenta que con el arranque automático activado, el motor puede arrancar cuando se solucione el fallo.

**ADVERTENCIA 77, Modo de potencia reducida:**

Esta advertencia indica que el convertidor de frecuencia está funcionando en modo de potencia reducida (es decir, con menos del número permitido de secciones de inversor). Esta advertencia se generará en el ciclo de potencia cuando la unidad está configurada para funcionar con menos inversores y permanecerá activada.

**ALARMA 79, Configuración incorrecta de la sección de potencia**

La tarjeta de escalado tiene un número de pieza incorrecto o no está instalada. Además, el conector MK102 de la tarjeta de potencia no pudo instalarse.

**ALARMA 80, Convertidor inicializado a los valores predeterminados**

Los parámetros se han inicializado a los valores predeterminados después de efectuar un arranque manual.

**ALARMA 91, Ajuste incorrecto de la entrada analógica 54**

El conmutador S202 debe ponerse en posición OFF (entrada de tensión) cuando hay un sensor KTY conectado a la entrada analógica del terminal 54.

**ALARMA 92, Sin caudal**

Se ha detectado una situación de ausencia de carga en el sistema. Consulte el grupo de par. 22-2.

**ALARMA 93, Bomba seca**

Una situación de ausencia de caudal y una velocidad alta indican que la bomba está funcionando en seco. Consulte el grupo de par. 22-2.

**ALARMA 94, Fin de curva**

La realimentación permanece por debajo del valor de consigna, lo cual puede indicar que hay una fuga en el sistema de tuberías. Consulte grupo de par. 22-5.

**ALARMA 95, Correa rota**

El par es inferior al nivel de par ajustado para condición de ausencia de carga, lo que indica una correa rota. Consulte el grupo de par. 22-6.

**ALARMA 96, Arranque retardado**

Arranque del motor retrasado por haber activo un ciclo corto de protección. Consulte grupo de par. 22-7.

**ADVERTENCIA 97, Parada retardado**

Parada del motor retrasada por haber activo un ciclo corto de protección. Consulte grupo de par. 22-7.

**ADVERTENCIA 98, Fallo de reloj**

Fallo de reloj. La hora no está ajustada o se ha producido un fallo en el reloj RTC (si dispone del mismo). Consulte el grupo de par. 0-7.

**ADVERTENCIA 201, M. Incendio estaba activo**

Modo incendio activado.

**ADVERTENCIA 202, Límites M. Incendio excedidos**

El modo incendio ha suprimido una o más alarmas de anulación de garantía.

**ADVERTENCIA 203, Falta el motor**

Se ha detectado una situación de subcarga multimotor, debida p. ej. a la falta de un motor.

**ADVERTENCIA 204, Rotor bloqueado**

Se ha detectado una situación de sobrecarga multimotor, debida p. ej. a un rotor bloqueado.

**ALARMA 243, Freno IGBT**

Esta alarma sólo es para convertidores de frecuencia de bastidor F Es equivalente a la alarma 27. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de potencia ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 244, Temp. disipador**

Esta alarma sólo es para convertidores de frecuencia de bastidor F Es equivalente a la alarma 29. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de potencia ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 245, Sensor disipador**

Esta alarma sólo es para convertidores de frecuencia de bastidor F Es equivalente a la alarma 39. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de potencia ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 246, Alimentación tarjeta de potencia**

Esta alarma sólo es para convertidores de frecuencia de bastidor F Es equivalente a la alarma 46. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de potencia ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 247, Temperatura excesiva de la tarjeta de potencia**

Esta alarma sólo es para convertidores de frecuencia de bastidor F Es equivalente a la alarma 69. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de potencia ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 248, Configuración incorrecta de la sección de potencia**

Esta alarma sólo es para convertidores de frecuencia de bastidor F Es equivalente a la alarma 79. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de potencia ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 250, Nueva pieza de repuesto**

La alimentación o el modo de conmutación de la fuente de alimentación se han intercambiado. El código descriptivo del convertidor de frecuencia debe restaurarse en la EEPROM. Seleccione el código descriptivo adecuado en par. 14-23 *Ajuste de código descriptivo* según la etiqueta del convertidor. No olvide seleccionar "Guardar en la EEPROM" para completar la operación.

**ALARMA 251, Nuevo código descriptivo**

El convertidor de frecuencia tiene un nuevo código descriptivo.

## Índice

### ¿

¿qué Es La Conformidad Y Marca Ce?	13
------------------------------------	----

### 0

0 - 10 V Cc	57
0-20 Ma	57

### 4

4-20 Ma	57
---------	----

### A

Abrazadera	119
Abrazaderas	116
Abreviaturas	5
Adaptación Automática Del Motor	122
Adaptaciones Automáticas Para Asegurar El Rendimiento	182
Advertencia Contra Arranques No Deseados	12
Advertencia De Tipo General	4
Ahorro De Energía	20
Ahorro De Energía	22
Ajuste De Frecuencia Mínima Programable	28
Ajuste Del Convertidor De Frecuencia	132
Ajuste Final Y Prueba	105
Ajuste Hardware Del Convertidor De Frecuencia	130
Ajuste Manual Del Pid	39
Alarmas Y Advertencias	184
Alimentación De Batería Auxiliar A La Función De Reloj	57
Alimentación De Red	10
Alimentación De Red	157, 161
Alimentación De Red 3 X 525 - 690 V Ca	165
Alimentación Externa Del Ventilador	110
Ama	122
Amaajuste Automático Correcto	107
Amaajuste Automático Incorrecto	107
Amortiguadores	26
Apantallados/blindados	104
Apantallados/blindados.	90
Apantallamiento De Los Cables	90
Aplicaciones De Par Constante (modo Ct)	183
Aplicaciones De Par Variable (cuadrático) (vt)	183
Apriete De Los Terminales	88
Arrancador En Estrella/triángulo	24
Arrancadores Manuales Del Motor	60
Arranque/parada	121
Aspectos Generales De La Emisión De Armónicos	41
Aspectos Generales De Las Emisiones Emc	39
Aspectos Generales Del Protocolo	131
Awg	157

### B

Bacnet	70
Baja Temperatura Del Evaporador	30
Bolsa De Accesorios	84
Bombas Del Condensador	29
Bombas Primarias	30
Bombas Secundarias	31
Bus De Conexión Rs 485	113

### C

Cable Ecuilizador,	119
Cableado De La Resistencia De Freno	47

Cables De Control	89, 116
Cables De Control	104
Cables De Motor	116
Cables De Motor	90
Cálculo De La Resistencia De Freno	45
Características De Control	173
Características De Par	171
Carga De Ajustes Del Convertidor De Frecuencia	114
Caudal Del Evaporador	30
Caudal Variable Durante 1 Año	22
Caudalímetro	30
Círculo Intermedio	48, 177
Cód. De Advertencia	189
Cód. Estado Ampliado	190
Cód. Estado Ampliado 2	190
Código De Advertencia 2	189
Código De Alarma	188
Código De Control	151
Código De Estado	153
Código Descriptivo Alta Potencia	67
Código Descriptivo De Potencia Baja Y Media	66
Códigos De Excepción Modbus	142
Códigos De Función Admitidos Por Modbus Rtu	142
Cómo Conectar Un Pc Al Convertidor De Frecuencia	113
Cómo Controlar El Convertidor De Frecuencia	142
Comparación De Ahorro De Energía	21
Compensación De Cos $\Phi$	23
Compensador De Contracción	30
Comunicación Modbus	130
Comunicación Serie	7, 119, 174
Condiciones De Arranque/parada	128
Condiciones De Funcionamiento Extremas	48
Condiciones De Refrigeración	85
Conductores De Aluminio	91
Conexión A Tierra	119
Conexión A Tierra De Cables De Control Apantallados/blindados	119
Conexión De Motores En Paralelo	111
Conexión De Red	129
Conexión Segura A Tierra	115
Conexión Usb	102
Configurador De Convertidores De Frecuencia	65
Configurar El Límite De Velocidad Y El Tiempo De Rampa	107
Conformidad Con Ul	97
Conformidad Y Marca Ce	13
Conmutación A La Salida	48
Control De Freno	192
Control De Lazo Cerrado Para Un Sistema De Ventilación	37
Control Local (hand On) Y Remoto (auto On)	33
Control Mejorado	23
Control Multizona	57
Control Variable Del Caudal Y La Presión	23
Controlador Pid Con 3 Valores De Consigna	27
Convertidor De Frecuencia Con Modbus Rtu	138
Corrección Del Factor De Potencia	23
Corriente De Fuga	44
Corriente De Fuga A Tierra	115
Corriente De Fuga A Tierra	44
Corrientes En Los Rodamientos Del Motor	112
Corte En La Alimentación	48
Cortocircuito (fase Del Motor - Fase)	48
<b>D</b>	
Definiciones	5
Derechos De Autor, Limitación De Responsabilidad Y Derechos De Revisión	3
Determinación De La Velocidad Local	30
Devicenet	70
Dimensiones Mecánicas	81, 83

Dimensiones Mecánicas - Alta Potencia	82
Dirección De Giro Del Motor	111
Directiva Emc (89/336/cee)	13
Directiva Sobre Baja Tensión (73/23/cee)	13
Directiva Sobre Compatibilidad Electromagnética 89/336/cee	14
Dispositivo De Corriente Residual	44, 119
Dispositivos De Desconexión De Corriente	108
Documentación	4

**E**

E/s Para Entradas De Consigna	57
Ejemplo De Cableado Básico	103
Ejemplo De Control Pid De Lazo Cerrado.	37
Ejemplos De Aplicaciones	25
El Software De Programación Mct 10	114
Elevación	86
Eliminación De Troqueles Para Cables Adicionales	93
Emisión Conducida.	41
Emisión Irradiada	41
Enlace Cc	191
Entorno:	173
Entornos Agresivos	14
Entrada Para Prensacables/conducto - Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema12)	94
Entradas Analógicas	7
Entradas Analógicas	7, 172
Entradas De Pulsos	172
Entradas De Tensión Analógicas - Terminal X30/10-12	53
Entradas Del Transmisor/sensor	57
Entradas Digitales - Terminal X30/1-4	53
Entradas Digitales:	171
Especificaciones	106
Especificaciones Generales	171
Esquema De Principio	57
Esquema Eléctrico De Alternancia De Bomba Principal	127
Estado Y Funcionamiento Del Sistema	126
Estructura De Control De Lazo Abierto	32
Estructura De Control De Lazo Cerrado	33
Etr	111

**F**

Factor De Potencia	10
Fases Del Motor	48
Fc Con Modbus Rtu	131
Filtros Armónicos	71
Filtros De Salida	64
Filtros Du/dt	64
Filtros Senoidales	64
Frecuencia De Conmutación	91
Freno De Cc	151
Fuente De Alimentación De 24 V Cc	60
Función De Freno	47
Fusibles	96
Fusibles No Ul Para 200 V A 480 V	97
Fusibles Ul, 200 - 240 V	98

**G**

Giro De Izquierda A Derecha	111
Giro Del Motor	111
Guardar Configuración Del Convertidor De Frecuencia	114

**H**

Herramienta De Configuración Para Pc Mct 10	114
Herramientas De Software Para Pc	113
Humedad Atmosférica	14

## I

Igv	26
-----	----

## Í

Índice (ind)	135
--------------	-----

## I

Inercia	6, 153
Inercia	152
Instalación De Campo	87
Instalación De La Parada De Seguridad	18
Instalación Eléctrica	89, 90, 104
Instalación Eléctrica - Recomendaciones De Compatibilidad Electromagnética	115
Instalación En Altitudes Elevadas	12
Instrucciones De Eliminación	13
Interruptores S201, S202 Y S801	105

## K

Kit De Protección Ip 21/ip 4x/ Tipo 1	62
Kit De Protección Ip 21/tipo 1	62

## L

La Adaptación Automática Del Motor (ama)	106
La Directiva Sobre Baja Tensión (98/37/cee)	13
Las Conexiones De Red Y De Motor De La Serie De Alta Potencia	88
Lcp	6, 8
Lectura De Registros De Retención (03 Hex)	148
Leyes De Proporcionalidad	20
Lista De Códigos De Alarma/advertencia	185
Localización De Averías	184
Longitud Del Telegrama (lge)	133
Longitud Y Sección Del Cable	91
Longitudes Y Secciones De Cables	171
Los Cables De Control	90, 104
Los Números De Pedido	65

## M

Manejo De Referencias	36
Mantener La Frecuencia De Salida	152
Mantener Salida	6
Marcha/paro Por Pulsos	121
Mct 31	115
Medidas De Seguridad	11
Mensajes De Fallo	191
Momento De Inercia	48
Monitor De Resistencia De Aislamiento (irm)	59
Montaje Mecánico	85

## N

Namur	59
Nivel De Tensión	171
Nota De Seguridad	11
Número De Parámetro (pnu)	135
Números De Pedido: Filtros Armónicos	71
Números De Pedido: Filtros Du/dt, 380-480 V Ca	76
Números De Pedido: Filtros Du/dt, 525-600/690 V Ca	77
Números De Pedido: Kits De Opción De Alta Potencia	71
Números De Pedido: Módulos De Filtro De Ondas Senoidales, 200-500 V Ca	74
Números De Pedido: Módulos De Filtro De Ondas Senoidales, 525-600/690 V Ca	75
Números De Pedido: Opciones Y Accesorios	69

**O**

Opción De Alimentación Externa De 24 V Mcb 107 (opción D)	56
Opción De Comunicación	193
Opción De Relé Mcb 105	54
Opción E/s Analógica Mcb 109	57
Opción Mcb 105	54
Opciones De Panel Tamaño De Bastidor F	1
Optimización Del Controlador De Lazo Cerrado Del Convertidor De Frecuencia	39
Orden De Programación	38
Orificios Ciegos En La Protección	91

**P**

Par Inicial En El Arranque	7
Parada De Categoría 0 (en 60204-1)	19
Parada De Emergencia Iec Con Relé De Seguridad Pilz	59
Parada De Seguridad	15
Parámetros Eléctricos Del Motor	122
PeV - Tensión Protectora Extra Baja	43
Perfil Fc	151
Periodo De Amortización	22
Placa De Características Del Motor	105
Placa De Especificaciones	105
Plc	119
Potencia De Frenado	8
Potencia De Freno	47
Potencial De Control	31
Precaución	12
Precauciones De Compatibilidad Electromagnética (emc)	130
Presión Diferencial	31
Profibus	70
Profibus Dp-v1	114
Programación Del Smart Logic Control	122
Protección	14, 43, 44
Protección Contra Sobreintensidad	96
Protección De Circuito Derivado	96
Protección Del Motor	111
Protección Del Motor	175
Protección Térmica Del Motor	154
Protección Térmica Del Motor	49, 111
Protección Y Funciones	175
Prueba De Alta Tensión	115

**Q**

Qué Situaciones Están Cubiertas	13
---------------------------------	----

**R**

Radiadores Espaciales Y Termostato	59
Rangos De Frecuencias De Bypass	28
Rcd	9, 44
Rcd (dispositivo De Corriente Residual)	59
Red Pública De Suministro Eléctrico	42
Reducción De Potencia Debido A Funcionamiento A Velocidad Lenta	183
Reducción De Potencia Debido A La Baja Presión Atmosférica	182
Reducción De Potencia En Función De La Temperatura Ambiente	182
Referencia Del Potenciómetro	122
Refrigeración	183
Reloj De Tiempo Real (rtc)	58
Rendimiento	176
Rendimiento De La Tarjeta De Control	174
Rendimiento De Salida (u, V, W)	171
Requisitos De Inmunidad	42
Requisitos De Seguridad De La Instalación Mecánica	87
Requisitos En Materia De Emisión De Armónicos	42
Requisitos En Materia De Emisiones	40

Resistencia De Freno	45
Resistencias De Freno	61, 77
Resistencias De Freno	61
Resultados De La Prueba De Armónicos (emisión)	42
Resultados De Las Pruebas De Emc	41
Rodete De La Bomba	29
Rs-485	129
Ruido Acústico	177

## S

Salida Analógica	172
Salida De Motor	171
Salida De Relé	110
Salida Digital	173
Salidas Analógicas - Terminal X30/5+8	53
Salidas De Relé	173
Salidas Digitales - Terminal X30/5-7	53
Salidas Para Actuadores	57
Seguridad De Categoría 3 (en 954-1)	19
Selección De E/s Analógicas	57
Sensor De Co2	27
Sensor De Temperatura Ni1000	57
Sensor De Temperatura Pt1000	57
Sensor Kty	192
Sistema Cav	27
Sistema De Gestión De Edificio	57
Sistema De Gestión De Edificios (en Inglés, Bms)	21
Sistema De Ventiladores Controlado Por Convertidores De Frecuencia	25
Sistemas Centrales Vav	26
Smart Logic Control	122
Sobrecarga Estática En Modo Vvcplus	48
Sobretensión Generada Por El Motor	48
Suministro Externo De 24 V Cc	56
Supervisión De Temperatura Externa	60

## T

Tabla De Fusibles	99
Tarjeta De Control, Comunicación Serie Rs-485	172
Tarjeta De Control, Comunicación Serie Usb:	174
Tarjeta De Control, Salida De 10 V Cc	173
Tarjeta De Control, Salida De 24 V Cc	173
Tensión Del Motor	177
Tensión Pico En El Motor	177
Terminales De 30 Amperios Protegidos Por Fusible	60
Terminales De Control	102
Terminales Del Cable De Control	102
Terminales Eléctricos	15
Termistor	9
Termistor De La Resistencia De Freno	109
Tiempo De Incremento	177
Tipos De Datos Admitidos Por El Convertidor De Frecuencia	136

## U

Un Arrancador Suave	24
Una Clara Ventaja: El Ahorro De Energía	20
Uso De Cables Correctos Para Emc	118

## V

Valores De Parámetros	144
Válvula De Estrangulamiento	29
Varias Bombas	31
Vav	26
Velocidad Fija	6
Velocidad Fija	152
Velocidad Nominal Del Motor	6

Ventilador De Retorno	26
Ventilador De Torre De Refrigeración	28
Versión De Software	3
Versiones De Software	70
Vibración Y Choque	15
Vibraciones	28
Volumen De Aire Constante	27
Volumen De Aire Variable	26
Vvcplus	9