

## Índice

<b>1 Cómo leer esta Guía de diseño</b>	<b>5</b>
Cómo leer esta Guía de diseño	5
Símbolos	5
Abreviaturas	6
Definiciones	6
<b>2 Seguridad y conformidad</b>	<b>11</b>
Medidas de seguridad	11
<b>3 Introducción a FC 300</b>	<b>17</b>
Generalidades del producto	17
Principio de control	19
Controles de FC 300	19
FC 301 vs. FC 302 Principio de control	19
Estructura de control VVC <sup>plus</sup>	20
Estructura de control en Flux Sensorless (Flux sin sensor) (sólo FC 302)	21
Estructura de control en Flux con Realimentación de motor	21
Control de corriente interna en modo VVC <sup>plus</sup>	22
Control local (Hand On) y remoto (Auto On)	22
Límites referencia	25
Escalado de referencias preestablecidas y referencias de bus	25
Escalamiento de referencias de pulsos y analógicas y realimentación	26
Banda muerta alrededor de cero	26
Controlador PID de velocidad	29
Control PID de proceso	32
Método de ajuste Ziegler Nichols	36
Resultados de las pruebas de EMC	38
PELV - Tensión protectora extra baja	40
Corriente de fuga a tierra	40
Funciones de freno en FC 300	41
Freno de retención mecánico	41
Frenado dinámico	41
Selección de Resistencia de freno	41
Control defreno mecánico	44
Freno mecánico para elevador	45
Instalación de la Parada de seguridad - FC 302 únicamente (y FC 301 en tamaño de bastidor A1)	51
Prueba de puesta en servicio de la Parada de seguridad	53
<b>4 FC 300 Selección</b>	<b>55</b>
Datos eléctricos - 200-240 V	55

Datos eléctricos - 380-500 V	57
Datos eléctricos - 525-600 V	63
Datos eléctricos - 525-690 V	66
Especificaciones generales	71
Rendimiento	75
Ruido acústico	76
Condiciones du/dt	76
Adaptaciones automáticas para asegurar el rendimiento	88
<b>5 Cómo realizar un pedido</b>	<b>89</b>
Configurador de convertidores de frecuencia	89
Código de tipo para formulario de pedido	90
Números de pedido: bolsas de accesorios	94
<b>6 Instalación mecánica- tamaño de bastidor A, B y C</b>	<b>103</b>
Instalación mecánica	103
<b>7 Instalación mecánica - tamaño de bastidor D, E y F</b>	<b>109</b>
Instalación previa	109
Planificación del lugar de la instalación	109
Recepción del convertidor de frecuencia	109
Transporte y desembalaje	109
Elevación	110
Dimensiones mecánicas	112
Instalación mecánica	119
Localización de terminales - tamaño de bastidor D	121
Ubicación de los terminales - tamaño de bastidor E	123
Posiciones de terminales - tamaño de bastidor F	127
Refrigeración y flujo de aire	130
<b>8 Instalación eléctrica</b>	<b>135</b>
Conexiones- tamaños de bastidor A, B y C	135
Conexión a la tensión de alimentación y Conexión a tierra	136
Conexión del motor	138
Conexión de relés	142
Conexiones - tamaños de bastidor D, E y F	143
Conexiones de potencia	143
Fusibles	155
Desconectores, magnetotérmicos y contactores	161
Protección térmica del motor	163
Conexión en paralelo de motores	163
Aislamiento del motor	164

Corrientes en los rodamientos del motor	164
Cables de control y terminales	165
Recorrido de los cables de control	165
Terminales de control	166
Interruptores S201, S202 y S801	167
Instalación eléctrica, Terminales de control	168
Ejemplo de cableado básico	169
Instalación eléctrica, Cables de control	170
Salida de relé	172
Conexiones adicionales	173
Cómo conectar un PC al convertidor de frecuencia	174
El Software para PC FC 300	175
Dispositivo de corriente residual	180
Ajuste final y prueba	181
<b>9 Ejemplo de aplicación</b>	<b>183</b>
Conexión del encoder	184
Dirección de encoder	184
Sistema de convertidor de lazo cerrado	185
Programación de límite de par y parada	185
Control de freno mecánico avanzado para aplicaciones de elevación.	186
Adaptación automática de motor (AMA)	187
programación del Smart Logic Control	187
Ejemplo de aplicación del SLC	188
MCB 112 Tarjeta de termistor PTC	189
<b>10 Opciones y accesorios</b>	<b>193</b>
Montaje de módulos de opción en la ranura A	193
Montaje de módulos de opción en la ranura B	193
Montaje de opciones en la ranura C	194
Módulo de entrada/salida de propósito general MCB 101	195
Opción del encoder MCB 102	198
Opción Resolver MCB 103	200
Opción relé MCB 105	201
Opción de alimentación auxiliar de 24 V MCB 107	203
Tarjeta de termistor PTC, MCB 112 VLT®	204
MCB 113 Tarjeta de relé ampliada	206
Resistencias de freno	207
Kit de montaje remoto LCP	208
Kit de protección IP21/IP 4X/ TIPO 1	209
Filtros senoidales	209
Opciones de Alta potencia	210

Instalación del Kit de refrigeración de tubos en protecciones Rittal	210
Instalación exterior/ Kit NEMA 3R para protecciones Rittal	212
Instalación en pedestal	213
Placa de entrada opcional	215
Instalación de la protección de red para convertidores de frecuencia	216
Opciones de panel tamaño de bastidor F	217
<b>11 RS-485 Instalación y configuración</b>	<b>219</b>
RS-485 Instalación y configuración	219
Configuración de red	221
Estructura del formato de mensajes del protocolo FC FC 300	221
Ejemplos	226
Visión general de Modbus RTU	227
Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU	228
Cómo acceder a los parámetros	233
Perfil de control Danfoss del convertidor de frecuencia	234
<b>Índice</b>	<b>244</b>



# 1 Cómo leer esta Guía de diseño

# 1

## 1.1.1 Cómo leer esta Guía de diseño

Esta Guía de Diseño le ayudará a conocer todas las características del FC 300.

### Documentación disponible para FC 300

- El Manual de Funcionamiento del VLT AutomationDrive MG.33.AX.YY proporciona toda la información necesaria para puesta a punto y utilización del convertidor de frecuencia.
- El Manual de funcionamiento de High Power del VLT AutomationDrive, MG.33.UX.YY
- la Guía de Diseño del VLT AutomationDrive MG.33.BX.YY incluye toda la información técnica acerca del convertidor de frecuencia y las aplicaciones y el diseño del cliente.
- La Guía de programación del VLT AutomationDrive MG.33.MX.YY proporciona información sobre cómo programarlo, e incluye descripciones completas de los parámetros.
- El Manual de Funcionamiento de Profibus del VLT AutomationDrive MG.33.CX.YY proporciona la información necesaria para controlar, supervisar y programar el convertidor de frecuencia mediante un bus de campo Profibus.
- El Manual de Funcionamiento de DeviceNet del VLT AutomationDriveMG.33.DX.YY proporciona la información necesaria para controlar y programar el convertidor de frecuencia mediante un bus de campo DeviceNet.

X = número de revisión

YY = código de idioma

La documentación técnica de los convertidores Danfoss también se encuentra disponible en [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation).

## 1.1.2 Símbolos

Símbolos utilizados en esta Guía de Diseño.



### ¡NOTA!

Indica algo que debe ser tenido en cuenta por el lector.



Indica una advertencia de tipo general.



Indica una advertencia de alta tensión.

\*

Indica ajustes predeterminados

### 1.1.3 Abreviaturas

Corriente alterna	CA
Diámetro de cable norteamericano	AWG
Amperio/AMP	A
Adaptación automática del motor	AMA
Límite intensidad	$I_{LIM}$
Grados Celsius	°C
Corriente continua	CC
Dependiente de la unidad	TIPO D
Compatibilidad electromagnética	EMC
Relé térmico electrónico	ETR
Convertidor	FC
Gramo	g
Hercio	Hz
Kilohercio	kHz
Panel de control local	LCP
Metro	m
Milihenrio (inductancia)	mH
Miliamperio	mA
Milsegundo	ms
Minuto	min
Herramienta de control de movimiento	MCT
Nanofaradio	nF
Newton metro	Nm
Intensidad nominal del motor	$I_{M,N}$
Frecuencia nominal del motor	$f_{M,N}$
Potencia nominal del motor	$P_{M,N}$
Tensión nominal del motor	$U_{M,N}$
Parámetro	par.
Tensión protectora muy baja	PELV
Placa de circuito impreso	PCB
Intensidad nominal de salida del convertidor	$I_{INV}$
Revoluciones por minuto	RPM
Terminales regenerativos	Regen
Segundo	s
Veloc. motor síncrona	$n_s$
Límite de par	$T_{LIM}$
Voltios	V

### 1.1.4 Definiciones

#### Convertidor de frecuencia:

##### TIPO D

Tamaño y tipo del convertidor de frecuencia conectado (dependencias).

##### $I_{VLT,MAX}$

La máxima intensidad de salida.

##### $I_{VLT,N}$

Corriente de salida nominal suministrada por el convertidor de frecuencia.

##### $U_{VLT,MAX}$

La máxima tensión de salida.

#### 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.

#### Motor:

##### $f_{Velocidad\ fija}$

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

##### $f_M$

Frecuencia del motor.

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

$f_{MAX}$

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).

M-TYPE

Tamaño y tipo del motor conectado (dependencias).

$n_{M,N}$

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

$n_s$

Velocidad motor síncrono

$$n_s = \frac{2 \times \text{par. 1} - 23 \times 60 \text{ s}}{\text{par. 1} - 39}$$

$P_{M,N}$

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

$T_{M,N}$

El par nominal (motor).

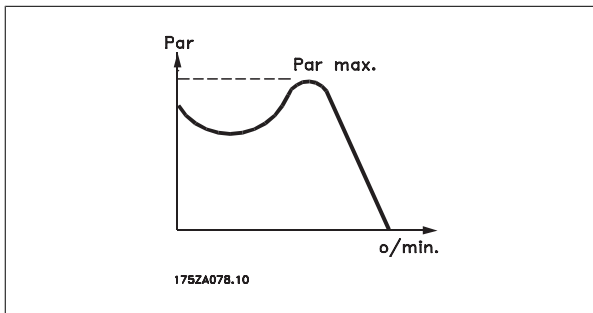
$U_M$

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 binaria

Una señal transmitida al puerto de comunicación serie.

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 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 (FC 301).

Entrada de tensión , -10 - +10 V CC (FC 302).

Salidas analógicas

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

Adaptación automática del motor, AMA

El algoritmo AMA determina los parámetros eléctricos para el motor conectado cuando se encuentra 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 todas las aplicaciones como cintas transportadoras, bombas de desplazamiento y grúas.

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.

ETR

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

Hiperface®

Hiperface® es una marca registrada de Stegmann.

Inicialización

Si se lleva a cabo una inicialización (par. 14-22 *Modo funcionamiento*), el convertidor de frecuencia vuelve a 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) constituye una completa interfaz para el control y la programación del convertidor. El panel de control 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.

lsb

Bit menos significativo.

msb

Bit más significativo.

MCM

Siglas en inglés de Mille Circular Mil, unidad norteamericana de sección de cables. 1 MCM = 0,5067 mm<sup>2</sup>.

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.

PID de proceso

El regulador PID mantiene la velocidad, presión, temperatura, etc., deseados ajustando la frecuencia de salida para que coincida con la carga variable.

Entrada de pulsos/Encoder incremental

Un transmisor externo de pulsos digitales utilizado para proporcionar información sobre la velocidad del motor. El encoder se utiliza para aplicaciones donde se necesita una gran precisión en el control de la velocidad.

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 Modulación vectorial asíncrono orientada al flujo del estator (par. 14-00 *Patrón conmutación*).

Compensación de deslizamiento

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)

SLC es una secuencia de acciones definidas por el usuario que se ejecuta cuando el SLC evalúa como verdaderos los eventos asociados definidos por el usuario. (Grupo de parámetros 13-xx.)

Bus estándar FC

Incluye el bus RS 485 con protocolo FC o protocolo MC. Consulte par. 8-30 *Protocolo*.

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 la desconexión de cara a la seguridad 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 a la carga de par.

60° AVM

Patrón de conmutación denominado Modulación vectorial asíncrona de 60° (par. 14-00 *Patrón conmutación*).

# 1

## Factor de potencia

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

El factor de potencia para el control trifásico es:

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.

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.

$$Potencia\ potencia = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ ya que } \cos\varphi = 1$$

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

## 2 Seguridad y conformidad

### 2.1 Medidas 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.

2

#### Medidas de seguridad

1. La alimentación de red al convertidor debe desconectarse siempre que se vayan a realizar actividades de reparación. 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. El botón [OFF] en el panel de control del convertidor de frecuencia no desconecta la alimentación de red, por lo que no debe utilizarse como un interruptor de seguridad.
3. El equipo debe estar debidamente conectado a tierra, 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 mayor de 3,5 mA.
5. La protección contra las sobrecargas del motor no está incluida en el ajuste de fábrica. Si se desea esta función, ajustar el par. 1-90 *Protección térmica motor* al valor de dato Descon. ETR 1 [4] o al valor de dato Advert ETR 1 [3].
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 fuentes de tensión además de las entradas L1, L2 y L3 cuando la carga está compartida (enlace del circuito intermedio CC) o hay instalado suministro externo de 24 V CC. Antes de efectuar cualquier trabajo de reparación, compruebe que se hayan desconectado todas las fuentes de tensión y que haya transcurrido un período de tiempo suficiente.

#### Advertencia contra arranque involuntario

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 (por ejemplo, riesgo de lesiones al personal es provocado por contacto con las piezas móviles de la máquina tras un arranque accidental) requiere que no se produzca bajo ningún concepto un arranque accidental, estas funciones de parada no son suficientes. En tales casos, debe desconectarse la alimentación principal o debe activarse la función de *Parada de seguridad*.
2. El motor puede arrancar mientras se ajustan los parámetros. Si esto significa que la seguridad personal puede verse comprometida (por ejemplo, riesgo de lesiones al personal provocado por contacto con piezas móviles de la máquina), debe evitarse el arranque del motor mediante el uso de la función Parada de seguridad o garantizar la desconexión de la conexión del motor.
3. Un motor parado con la alimentación eléctrica conectada podría arrancar si se solucionase 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. Si debe evitarse un arranque accidental por motivos de seguridad personal (por ejemplo, riesgo de accidente provocado por un contacto con las piezas móviles de la máquina), las funciones de parada normal del convertidor de frecuencia no son suficientes. En tales casos, debe desconectarse la alimentación principal o debe activarse la función de *Parada de seguridad*.



#### ¡NOTA!

Cuando utilice la función de parada, siga siempre las instrucciones pertinentes en la sección *Parada de seguridad*.

4. Las señales de control del convertidor de frecuencia o de su interior pueden, en raras ocasiones, activarse por error, retardarse o no producirse en modo alguno. Cuando se utilice en situaciones en las que la seguridad resulte vital, por ejemplo, al controlar la función de freno electromagnético de una aplicación de elevación, no debe confiarse exclusivamente en estas señales de control.



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.

Los sistemas en los que hay convertidores de frecuencia instalados deben equiparse con dispositivos adicionales de control, si fuera necesario, y protegerse de acuerdo con las regulaciones de seguridad vigentes, por ejemplo, la ley sobre herramientas mecánicas, normativas para la prevención de accidentes, etc. Se permiten modificaciones en los convertidores de frecuencia a través del software de funcionamiento.

Aplicaciones de elevación:

Las funciones del convertidor de frecuencia para el control de frenos mecánicos no pueden considerarse como un circuito de seguridad principal. Siempre debe haber una redundancia para el control de los frenos externos.

### Modo de protección

Una vez que se exceda el límite de hardware en el motor o la tensión del enlace CC, el convertidor entrará en el "Modo protección". El "Modo protección" conlleva un cambio en la estrategia de modulación por pulsos (PWM) y una baja frecuencia de conmutación para minimizar pérdidas. Esto continúa durante 10 s después del fallo, incrementando la fiabilidad y solidez del convertidor para volver a establecer el pleno control del motor.

En aplicaciones de elevación, el "Modo protección" no puede utilizarse ya que el convertidor no será capaz normalmente de abandonar de nuevo este modo y, por tanto, alargará el tiempo antes de activar el freno – lo cual no es recomendable.

El "Modo protección" puede inhibirse poniendo a cero el par. 14-26 *Ret. de desc. en fallo del convert.* a cero, lo que significa que el convertidor desconectará inmediatamente si se excede uno de los límites de hardware.



#### ¡NOTA!

Se recomienda no desactivar el modo de protección en aplicaciones de elevación (par. 14-26 *Ret. de desc. en fallo del convert.* = 0)



Los condensadores de CC 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. Cuando se utiliza un motor de magnetización permanente, asegúrese de que está desconectado. Antes de realizar tareas de mantenimiento en el convertidor de frecuencia, espere al menos el tiempo indicado a continuación:

380 - 500 V	0,25 - 7,5 kW	4 minutos
	11 - 75 kW	15 minutos
525 - 690 V	90 - 200 kW	20 minutos
	250 - 800 kW	40 minutos
	37 - 315 kW	20 minutos
	355 - 1000 kW	30 minutos



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.

### FC 300 Guía de Diseño Versión del software: 4.9x



Esta Guía de Diseño puede emplearse para todos los convertidores de frecuencia FC 300 que incorporen la versión de software 4.9x. El número de la versión del software puede verse en el par. 15-43 *Versión de software*.



### 2.4.1 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, que son las siguientes:

#### **Directiva sobre máquinas (98/37/EEC)**

Toda la maquinaria con partes móviles críticas está cubierta por la directiva sobre 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/EEC)**

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 sobre 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.

### 2.4.2 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.

### 2.4.3 Convertidores 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 etiqueta con la marca CE sus 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 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 sobre 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 sobre 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 sus distintos productos.

Danfoss está a su disposición para proporcionar otros tipos de asistencia que le ayuden a obtener el mejor resultado posible en cuanto a compatibilidad electromagnética.

## 2.4.4 Conformidad con la Directiva sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC

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*.

### 2.5.1 Humedad atmosférica

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.

### 2.5.2 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. Para mayor protección, se pueden pedir, en opción, placas de circuito impreso barnizadas.

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



**iNOTA!**

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 es el ennegrecimiento de los conductos de cobre y los extremos de los cables de las instalaciones existentes.

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



**iNOTA!**

Los bastidores 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 la fábrica para obtener más información.



## 3 Introducción a FC 300

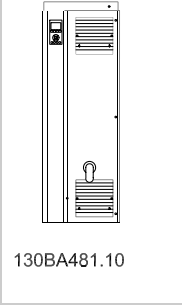
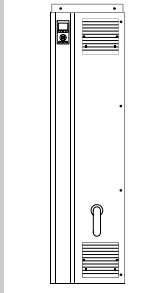
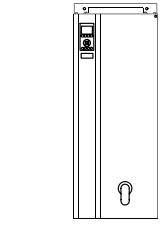
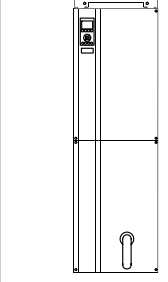
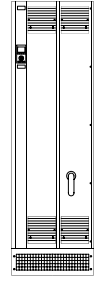
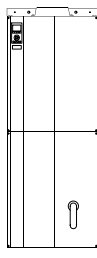
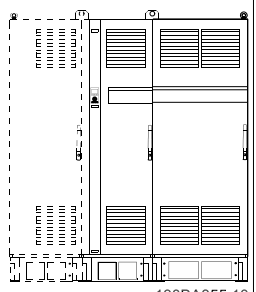
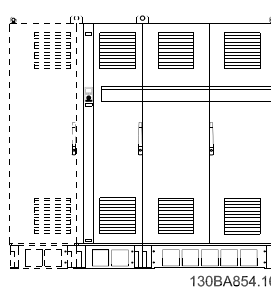
### 3.1 Generalidades del producto

El tamaño del bastidor depende del tipo de protección, del intervalo de potencia y de la tensión de red.

<b>Tamaño de bastidor</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A5</b>
				
Protección IP	20/21	20/21	20/21	55/66
NEMA	Chasis/Tipo 1	Chasis/Tipo 1	Chasis/Tipo 1	Tipo 12/Tipo 4X
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160% de par de sobrecarga	0,25 – 1,5 kW (200-240 V) 0,37 – 1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/ 500V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480 V) 0,75-7,5 kW (525-600V )	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-500 V) 0,75 -7,5 kW (525-600 V)
<b>Tamaño de bastidor</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
				
Protección IP	21/55/66	21/55/66	20	20
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chasis	Chasis
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160% de par de sobrecarga	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/ 500V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/ 500V) 18,5-22 kW (525-600 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/ 500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)
<b>Tamaño de bastidor</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>
				
Protección IP	21/55/66	21/55/66	20	20
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chasis	Chasis
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160% de par de sobrecarga	15-22 kW (200-240 V) 30-45kW (380-480/ 500V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500V) 55-90 kW (525-600 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V) 55-90 kW (525-600 V)

3

3

<b>Tamaño de bastidor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>
	 130BA481.10	 130BA482.10	 130BA478.10	 130BA479.10
Protección IP	21/54	21/54	00	00
NEMA	Tipo 1/ Tipo 12	Tipo 1/ Tipo 12	Chasis	Chasis
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160% de par de sobrecarga	90-110 kW a 400 V (380-500 V) 37-132 kW a 690 V (525-690 V)	132-200 kW a 400 V (380-500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)	90-110 kW a 400 V (380-500 V) 37-132 kW a 690 V (525-690 V)	132-200 kW a 400 V (380-500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)
<b>Tamaño de bastidor</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>F1/ F3</b>	<b>F2/ F4</b>
	 130BA483.10	 130BA480.10	 130BA855.10	 130BA854.10
Protección IP	21/54	00	21/54	21/54
NEMA	Tipo 1/ Tipo 12	Chasis	Tipo 1/ Tipo 12	Tipo 1/ Tipo 12
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160% de par de sobrecarga	250-400 kW a 400 V (380-500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	250-400 kW a 400 V (380-500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	450 - 630 kW a 400 V (380 - 500 V) 630 - 800 kW a 690 V (525-690 V)	710 - 800 kW a 400 V (380 - 500 V) 900 - 1000 kW a 690 V (525-690 V)



**¡NOTA!**

Los bastidores F tienen cuatro tamaños diferentes, F1, F2, F3 y F4. El F1 y F2 se componen de un armario de inversor a la derecha y un armario de rectificador a la izquierda. El F3 y el F4 tienen un armario para opciones adicional a la izquierda del armario de rectificador. El F3 es un F1 con un armario de opciones adicional. El F4 es un F2 con un armario de opciones adicional.

### 3.2.1 Principio de control

Un convertidor de frecuencia rectifica la tensión CA de alimentación en tensión CC, después de lo cual dicha tensión CC se convierte en CA con amplitud y frecuencia variables.

De este modo, el motor recibe una tensión y frecuencia variables, lo que permite una regulación infinitamente variable de la velocidad en motores CA trifásicos estándar y en motores síncronos de magnetización permanente.

### 3.2.2 Controles de FC 300

El convertidor de frecuencia puede controlar la velocidad o el par en el eje del motor. El ajuste del par. 1-00 *Modo Configuración* determina el tipo de control.

Control de velocidad:

**Hay dos tipos de control de velocidad:**

- El control de lazo abierto de velocidad, que no requiere realimentación (sin sensor).
- El control de lazo cerrado de velocidad, en forma de controlador PID, que requiere una realimentación de velocidad hacia una entrada. Un control de lazo cerrado de velocidad, debidamente optimizado, tendrá una precisión mayor que un control de lazo abierto.

Selecciona qué terminal se utilizará como realimentación de PID de velocidad en el par. 7-00 *Fuente de realim. PID de veloc.*

Control de par (sólo FC 302):

El control de par forma parte del control del motor y es muy importante ajustar correctamente los parámetros del mismo. La precisión y el tiempo de asentamiento del control de par vienen determinados por *Lazo Cerrado Flux* (par. 1-01 *Principio control motor*).

- Flux con realimentación encoder ofrece un rendimiento superior en los cuatro cuadrantes y a todas las velocidades del motor.

Referencia de velocidad / par:

La referencia a estos controles puede ser una referencia única o la suma de varias, incluyendo referencias de escalado relativo. La utilización de las referencias se explica con mayor detalle más adelante, en este mismo apartado.

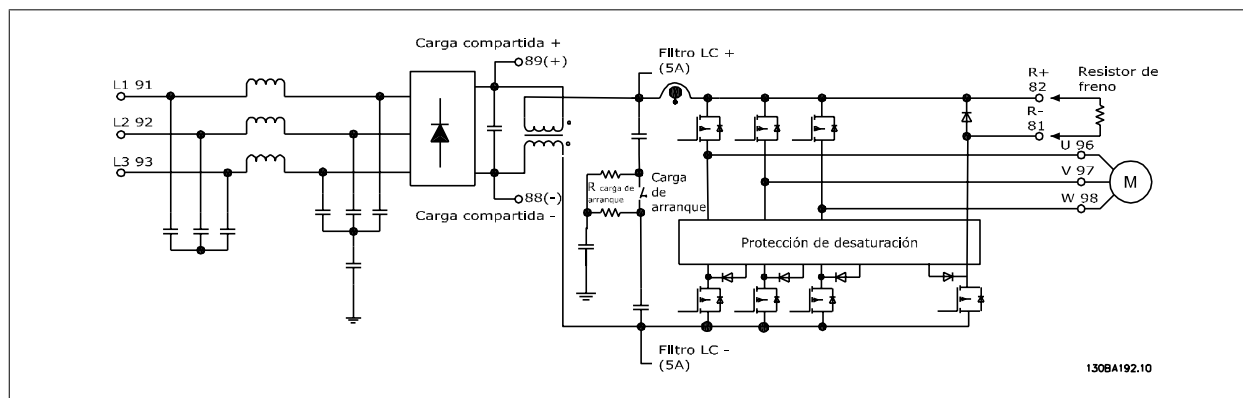
### 3.2.3 FC 301 vs. FC 302 Principio de control

El FC 301 es un convertidor de frecuencia de propósito general para aplicaciones de velocidad variable. El principio de control está basado en el Control Vectorial de Voltaje (VVC<sup>plus</sup>).

FC 301 sólo puede manejar motores asíncronos.

El principio de detección de intensidad en el FC 301 está basado la medida de la intensidad en el enlace de CC o en la fase del motor. La protección de fallo de conexión a tierra en la parte del motor se resuelve mediante un circuito de desaturación en los IGBT conectado a la placa de control.

El comportamiento en cortocircuito del FC 301 depende del transductor de intensidad en el enlace de CC positivo y de la protección de desaturación con realimentación desde los 3 IGBT inferiores y el freno.

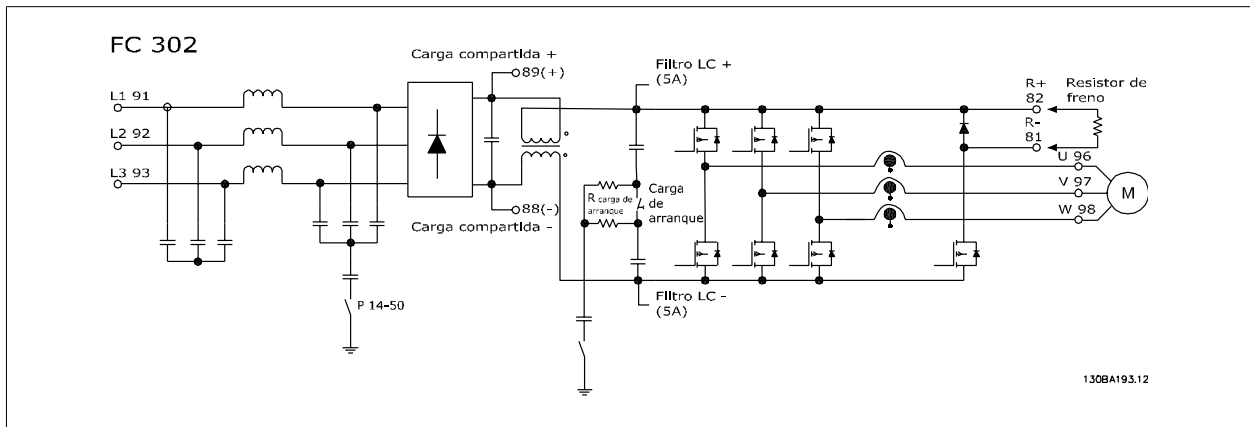


El FC 302 es un convertidor de frecuencia de alto rendimiento para aplicaciones exigentes. El convertidor de frecuencia puede manejar varias clases de principios de control de motor, tales como el modo especial de motor U/f, VVC<sup>plus</sup> o el control por vector de flujo.

FC 302 puede manejar motores síncronos de magnetización permanente (servo motores sin escobillas) así como motores de jaula de ardilla.

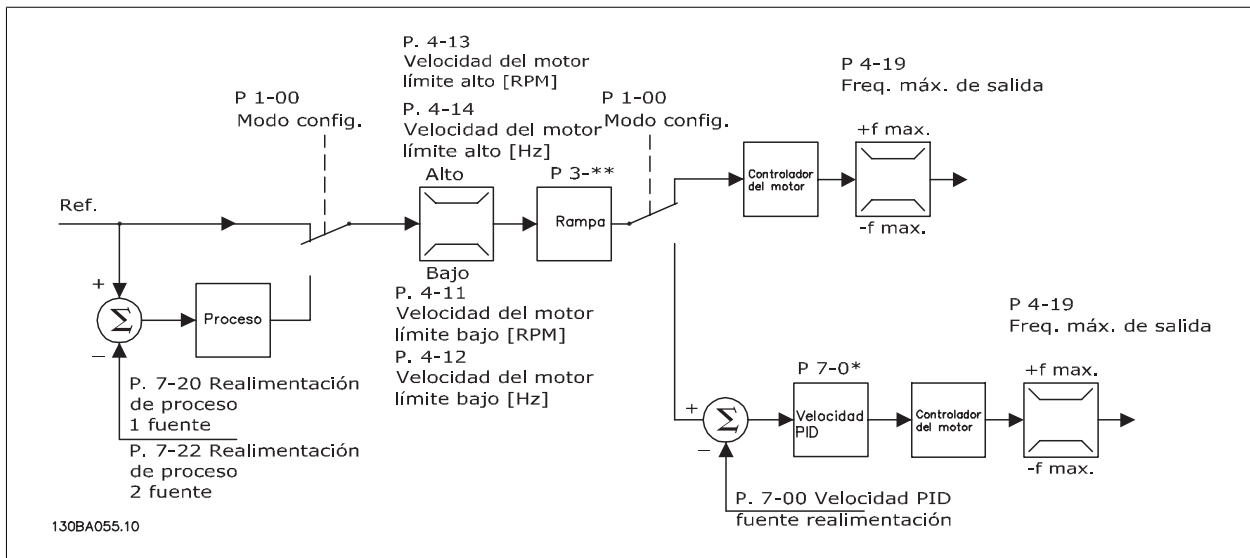
El comportamiento en cortocircuito del FC 302 depende de los 3 transductores de intensidad de las fases del motor y de la protección de desaturación con realimentación desde el freno.

3



### 3.2.4 Estructura de control VVC<sup>plus</sup>

Estructura de control en configuraciones de lazo abierto y lazo cerrado VVC<sup>plus</sup>:



En la configuración que muestra la ilustración anterior, par. 1-01 *Principio control motore* se ajusta como "VVC<sup>plus</sup> [1]" y par. 1-00 *Modo Configuración*, se ajusta como "Veloc. lazo abierto [0]". Se recibe la referencia resultante del sistema de manejo de referencias 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.

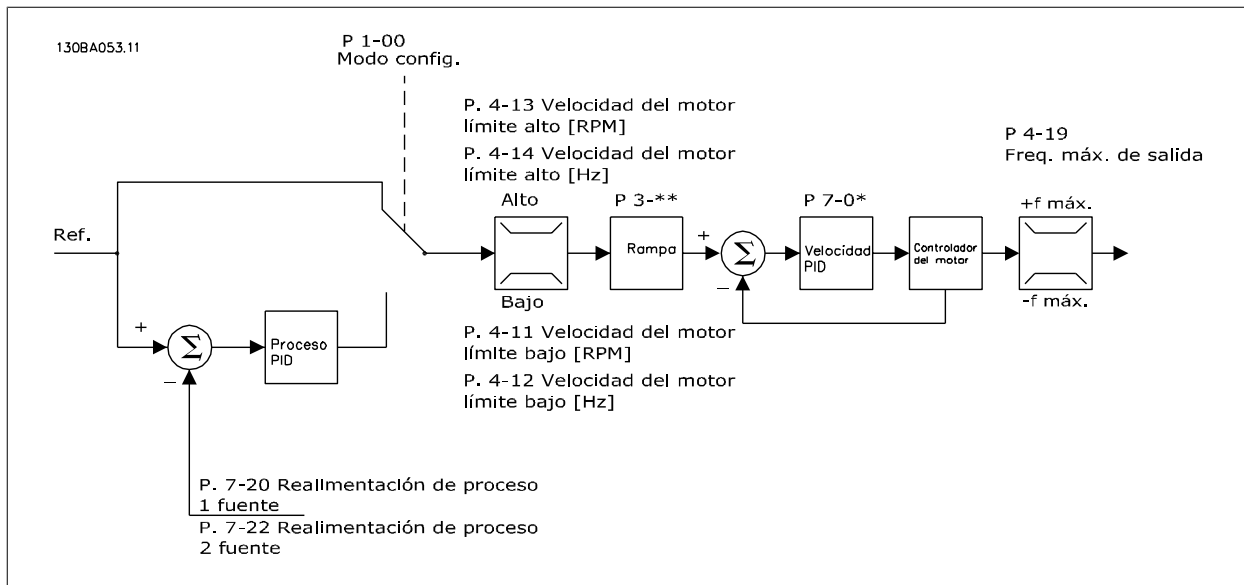
Si el par. 1-00 *Modo Configuración*, se ajusta como "Veloc. Lazo Cerrado [1]", la referencia resultante pasará desde la limitación de rampa y limitación de velocidad a un controlador PID de velocidad. Los parámetros del control PID de velocidad se encuentran en el grupo de par. 7-0\*. La referencia resultante del control de PID de velocidad se envía al control de motor limitado por el límite de frecuencia.

Seleccione "Proceso [3]" en par. 1-00 *Modo Configuración*, para utilizar el control de PID de procesos para el control de lazo cerrado de, por ejemplo, la velocidad o la presión de la aplicación controlada. Los parámetros del PID de procesos se encuentran en el grupo de par. 7-2\* y 7-3\*.



### 3.2.5 Estructura de control en Flux Sensorless (Flux sin sensor) (sólo FC 302)

Estructura de control en configuraciones de lazo abierto y de lazo cerrado en Flux sensorless.



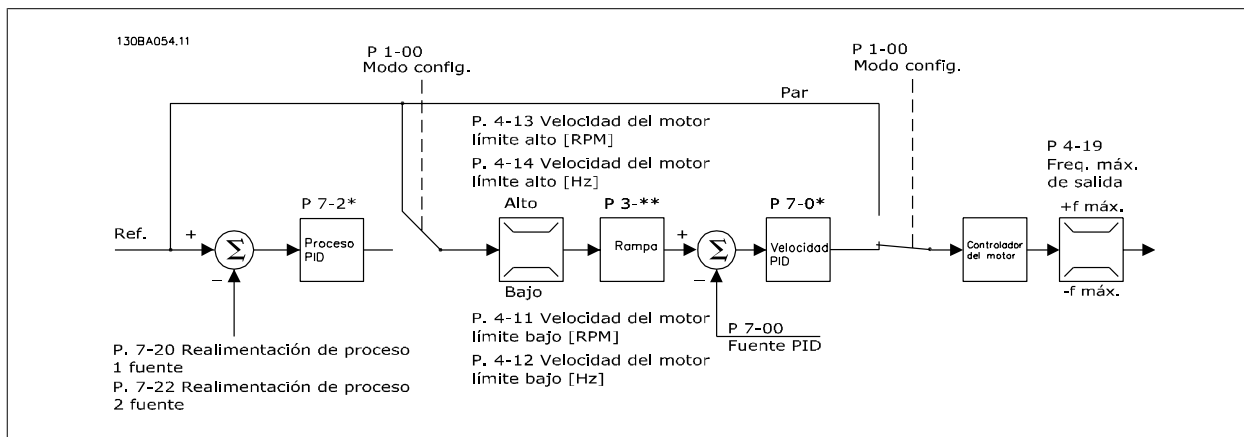
En la configuración mostrada, el par. 1-01 *Principio control motor* se ajusta a "Flux sensorless [2]" y el par. 1-00 *Modo Configuración* se ajusta a "Veloc. lazo abierto [0]". La referencia resultante del sistema de manejo de referencias pasa a través de los límites de rampa y velocidad, tal y como determinan los ajustes de parámetros indicados.

Se genera una realimentación de velocidad estimada para el PID de velocidad con el fin de controlar la frecuencia de salida. El PID de velocidad debe ajustarse con sus parámetros P, I y D (grupo de par. 7-0\*).

Seleccione "Proceso [3]" en el par. 1-00 *Modo Configuración* para utilizar el control de PID de procesos para el control de lazo cerrado de, por ejemplo, la velocidad o la presión de la aplicación controlada. Los parámetros del PID de procesos se encuentran en el grupo de par. 7-2\* y 7-3\*.

### 3.2.6 Estructura de control en Flux con Realimentación de motor

Estructura de control en Flux con configuración de realimentación del motor (disponible sólo en FC 302):



En la configuración mostrada, el par. 1-01 *Principio control motor* se ajusta en "Lazo Cerrado Flux [3]", y el par. 1-00 *Modo Configuración* se ajusta en "Veloc. Lazo Cerrado [1]".

El control del motor en esta configuración se basa en una señal de realimentación procedente de un encoder montado directamente en el motor (que se ajusta en el par. par. 1-02 *Realimentación encoder motor Flux*).

Seleccione "Veloc. lazo cerrado [1]" en el par. 1-00 *Modo Configuración* para utilizar la referencia resultante como una entrada para el control de PID de velocidad. Los parámetros del control PID de velocidad se encuentran en el grupo de par. 7-0\*.

Seleccione "Par Lazo Cerrado [2]" en el par. 1-00 *Modo Configuración* para utilizar la referencia resultante directamente como una referencia de par. El control de par solamente puede seleccionarse en la configuración *Lazo Cerrado Flux* (par. 1-01 *Principio control motor*). Cuando se selecciona este modo, la referencia utiliza la unidad Nm. No requiere realimentación de par, ya que el par real se calcula a partir de la medida de intensidad del convertidor de frecuencia.

Seleccione "Proceso [3]" en el par. 1-00 *Modo Configuración* para utilizar el control de PID de procesos para el control de lazo cerrado de, por ejemplo, la velocidad o una variable de proceso de la aplicación controlada.

### 3.2.7 Control de corriente interna en modo VVC<sup>plus</sup>

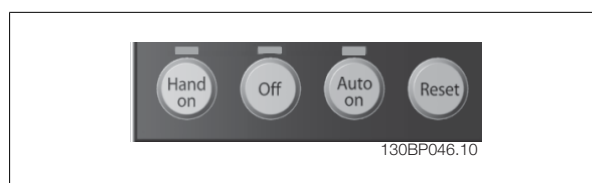
El convertidor de frecuencia incorpora un control integral de límite de intensidad que se activa cuando la intensidad del motor y, en consecuencia, el par, es superior a los límites de par ajustados en par. 4-16 *Modo motor límite de par*, par. 4-17 *Modo generador límite de par* y par. 4-18 *Límite intensidad*. Cuando el convertidor de frecuencia esté en el límite de intensidad durante el funcionamiento del motor o el funcionamiento regenerativo, el convertidor de frecuencia intentará situarse lo más rápidamente posible por debajo de los límites de par predeterminados sin perder el control del motor.

### 3.2.8 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, y 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] y [Off]. Las alarmas pueden reiniciarse mediante la tecla [RESET]. Después de pulsar la tecla [Hand ON], el convertidor pasa al modo manual y sigue (como predeterminada) la referencia local, que puede ajustarse utilizando la tecla de flecha en el 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 en el grupo de par. 5-1\* (entradas digitales) o en el grupo de par. 8-5\* (comunicación serie).

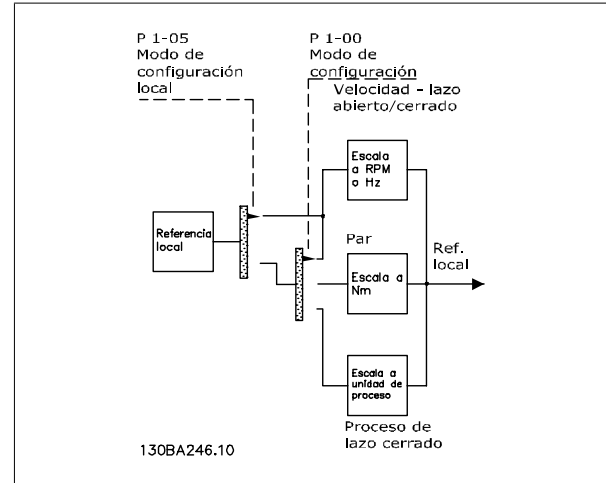
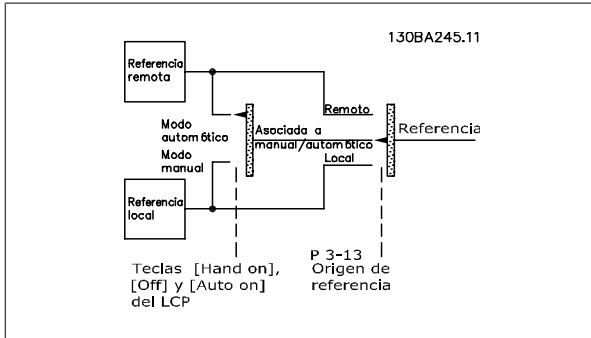


**Referencia activa y Modo de configuración**

La referencia activa puede ser tanto la referencia local como la remota.

En el par. 3-13 *Lugar de referencia*, puede seleccionarse de forma permanente la referencia local eligiendo *Local* [2].

Para seleccionar permanentemente la referencia remota seleccione *Remoto* [1]. Seleccionando *Conex. a manual/auto* [0] (predeterminado), el origen de referencia dependerá de qué modo esté activo. (Manual o Auto).



**3**

Hand On Auto LCP Teclas	par. 3-13 <i>Lugar de referencia</i>	Referencia activa
Manual	Conex. a manual/auto	Local
Manual -> No	Conex. a manual/auto	Local
Auto	Conex. a manual/auto	Remoto
Auto -> No	Conex. a manual/auto	Remoto
Todas las teclas	Local	Local
Todas las teclas	Remoto	Remoto

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.

El par. 1-00 *Modo Configuración* determina el tipo de principio de control de aplicación (es decir, velocidad, par o control de proceso) que se usará cuando esté activa la referencia remota (véanse las condiciones en la tabla anterior).

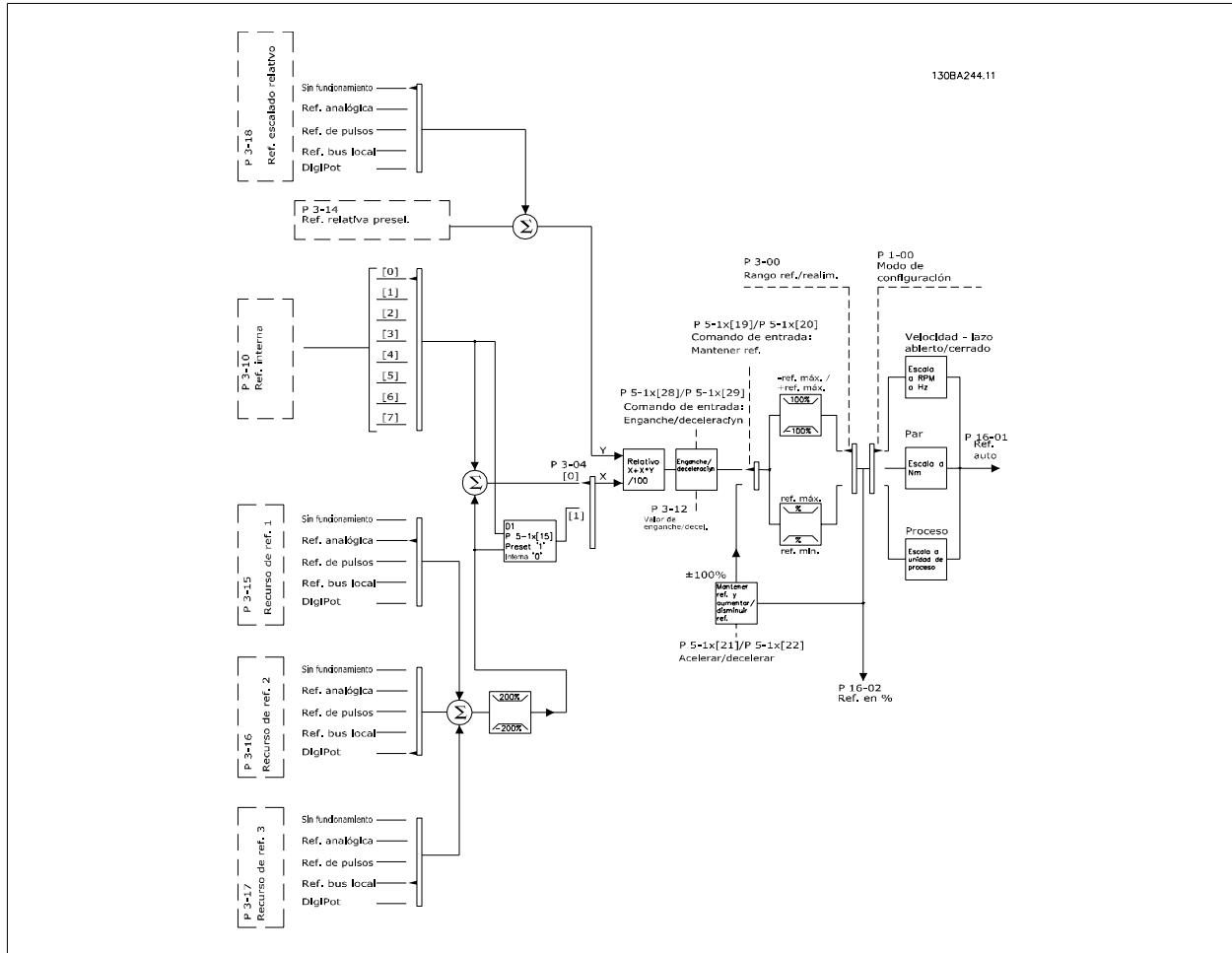
El par. 1-05 *Configuración modo local* determina el tipo de principio de control de aplicación que se usará al activar la referencia local.

## 3.3 Uso de referencias

### Referencia local

### Referencia remota

El sistema de uso de referencias para el cálculo de la referencia remota se muestra en la siguiente ilustración.



#### La referencia remota se calcula una vez en cada intervalo de exploración y consta, inicialmente, de dos partes:

1. X (la referencia externa): una suma (consulte par. 3-04 *Función de referencia*) de hasta cuatro referencias seleccionadas de forma externa, que comprenden cualquier combinación (determinada por el ajuste de los par. 3-15 *Recurso de referencia 1*, par. 3-16 *Recurso de referencia 2* y par. 3-17 *Recurso de referencia 3*) de una referencia preseleccionada fija (par. 3-10 *Referencia interna*), referencias analógicas variables, referencias digitales variables de pulsos y varias referencias de bus en serie, sea cual sea la unidad en que se controla el convertidor de frecuencia ([Hz], [RPM], [Nm], etc.).
2. Y- (la referencia relativa): una suma de una referencia preseleccionada fija (par. 3-14 *Referencia interna relativa*) y una referencia analógica variable (par. 3-18 *Recurso refer. escalado relativo*) en [%].

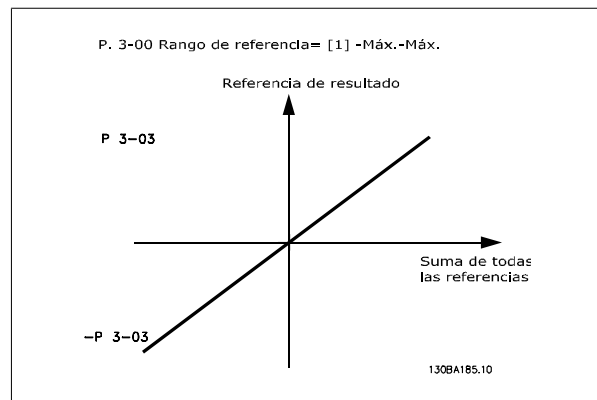
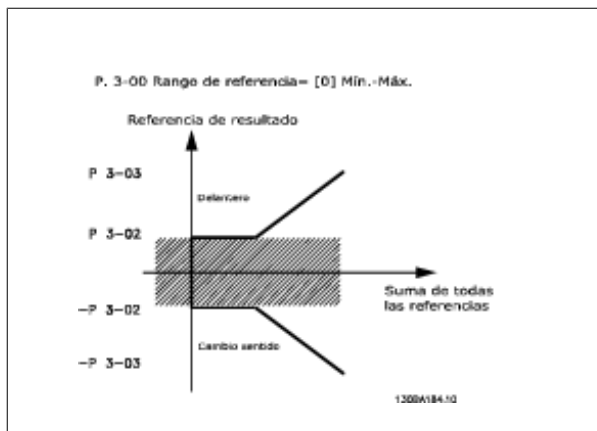
Las dos partes se combinan en el siguiente cálculo: Referencia remota =  $X + X * Y / 100\%$ . Las funciones *enganche arriba / abajo* y *mantener referencia* pueden activarse mediante entradas digitales en el convertidor de frecuencia. Se describen en el grupo de par. 5-1\*.

El escalado de las referencias analógicas se describe en los grupos de par. 6-1\* y 6-2\*, mientras que el escalado de referencias de pulsos digitales se describe en el grupo de par. 5-5\*.

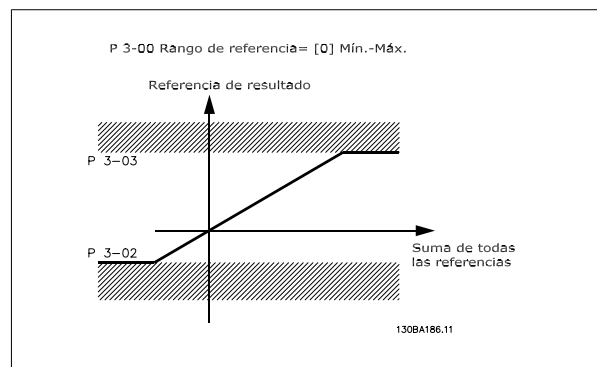
Los límites y rangos de referencias se ajustan en el grupo de par. 3-0\*.

### 3.3.1 Límites referencia

par. 3-00 *Rango de referencia* , par. 3-02 *Referencia mínima* y par. 3-03 *Referencia máxima* definen conjuntamente el rango permitido para la suma de todas las referencias. Cuando es necesario, la suma de todas las referencias se bloquea. La relación entre la referencia resultante (tras bloquear) y la suma de todas las referencias se indica más abajo.



El valor del par. 3-02 *Referencia mínima* no puede ajustarse por debajo de 0, a menos que el par. 1-00 *Modo Configuración* esté ajustado a [3] Proceso. En ese caso, las relaciones siguientes entre la referencia resultante (tras bloquear) y la suma de todas las referencias son las indicadas a la derecha.



### 3.3.2 Escalado de referencias preestablecidas y referencias de bus

**Las referencias preestablecidas se escalan según estas reglas:**

- Cuando par. 3-00 *Rango de referencia*: [0] Mín - Máx, el 0% de la referencia es igual a 0 [unidad], donde la unidad puede ser cualquiera, por ejemplo rpm, m/s, bar, etc., el 100% de la referencia es igual al Máx (abs (par. 3-03 *Referencia máxima* ), abs (par. 3-02 *Referencia mínima*))
- Cuando par. 3-00 *Rango de referencia*: [1] -Máx - +Máx, el 0 % de la referencia es igual a 0 [unidad], el -100% de la referencia es igual a -Máx, y el 100% de la referencia es igual a la referencia máxima.

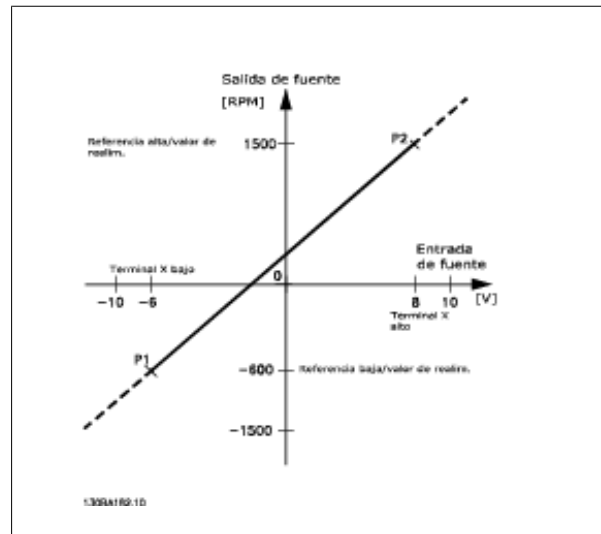
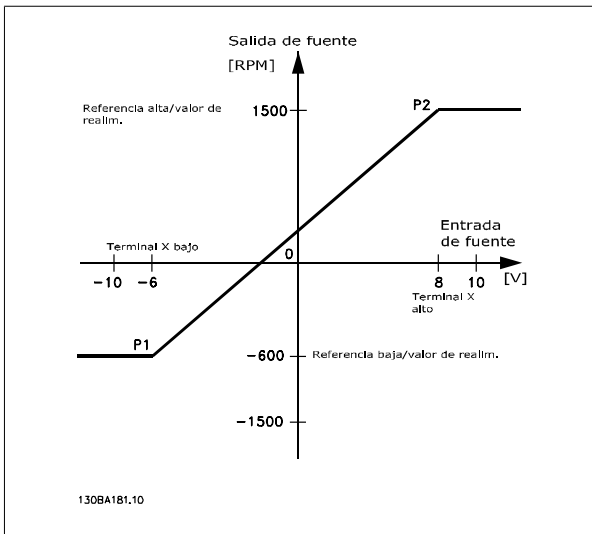
**Las referencias de bus se escalan según estas reglas:**

- Cuando par. 3-00 *Rango de referencia*: [0] Mín - Máx. Para obtener la resolución máxima en la referencia del bus, el escalado del bus es: 0% de la referencia igual a la Referencia mínima, y 100% de la referencia igual a la Referencia máxima.
- Cuando par. 3-00 *Rango de referencia*: [1] -Máx - +Máx, la referencia -100% es igual a la referencia -Máx, y la referencia 100% es igual a la referencia máxima.

### 3.3.3 Escalamiento de referencias de pulsos y analógicas y realimentación

Las referencias y la realimentación se escalan de la misma manera a partir de entradas analógicas y por pulsos. La única diferencia es que una referencia superior o inferior a los "puntos finales" mínimo y máximo especificados (P1 y P2 en la gráfica siguiente) se bloquea, mientras que una realimentación superior o inferior a dichos puntos no se bloquea.

3



Los puntos finales P1 y P2 se definen mediante los parámetros siguientes en función de qué entrada analógica o por pulsos se utilice.

	Analógica 53 S201=NO	Analógica 53 S201=SÍ	Analógica 54 S202=NO	Analógica 54 S202=SÍ	Entrada de pulsos 29	Entrada de pulsos 33.
<b>P1 = (mínimo valor de entrada, mínimo valor de referencia)</b>						
Mínimo valor de referencia	par. 6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	par. 6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	par. 6-24 Term. 54 valor bajo ref./realim	par. 6-24 Term. 54 valor bajo ref./realim	par. 5-52 Term. 29 valor bajo ref./realim	par. 5-57 Term. 33 valor bajo ref./realim
Mínimo valor de entrada	par. 6-10 Terminal 53 escala baja V[V]	par. 6-12 Terminal 53 escala baja mA [mA]	par. 6-20 Terminal 54 escala baja V[V]	par. 6-22 Terminal 54 escala baja mA [mA]	par. 5-50 Term. 29 baja frecuencia [Hz]	par. 5-55 Term. 33 baja frecuencia [Hz]
<b>P2 = (Máximo valor de entrada, Máximo valor de referencia)</b>						
Máximo valor de referencia	par. 6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	par. 6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	par. 6-25 Term. 54 valor alto ref./realim	par. 6-25 Term. 54 valor alto ref./realim	par. 5-53 Term. 29 valor alto ref./realim	par. 5-58 Term. 33 valor alto ref./realim
Máximo valor de entrada	par. 6-11 Terminal 53 escala alta V[V]	par. 6-13 Terminal 53 escala alta mA [mA]	par. 6-21 Terminal 54 escala alta V[V]	par. 6-23 Terminal 54 escala alta mA [mA]	par. 5-51 Term. 29 alta frecuencia [Hz]	par. 5-56 Term. 33 alta frecuencia [Hz]

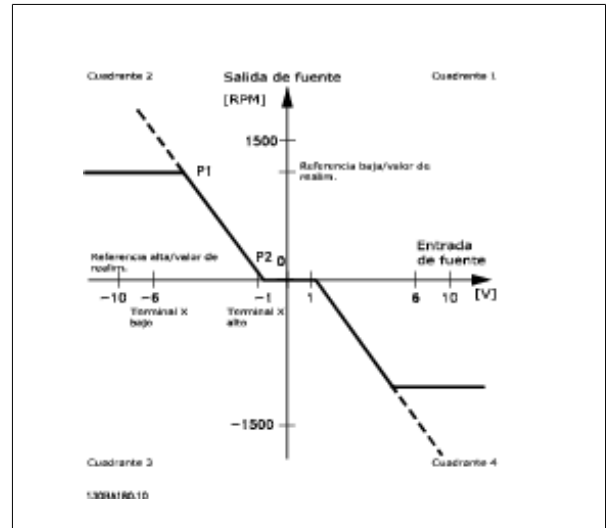
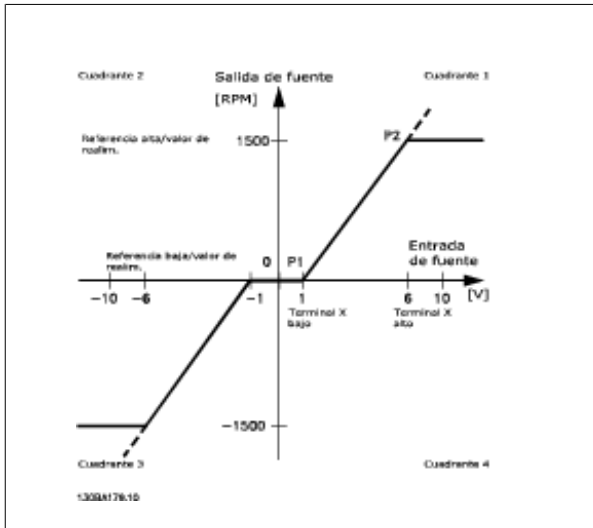
### 3.3.4 Banda muerta alrededor de cero

En algunos casos la referencia (y también la realimentación, en raras ocasiones) tiene que tener una Banda muerta alrededor de cero (esto es, para asegurarse de que la máquina se detiene cuando la referencia es "casi cero").

**Para activar la banda muerta y ajustar su valor, deben realizarse los ajustes siguientes:**

- El valor de referencia mínimo (véase la tabla superior para saber el parámetro apropiado) o bien el valor de referencia máximo debe ser igual a cero. Es decir, P1 o bien P2 debe estar en el eje X en la gráfica que aparece más abajo.
- Los dos puntos que definen la gráfica de escalado están en el mismo cuadrante.

El tamaño de la banda muerta se define mediante P1 o P2, tal como indica la gráfica superior.

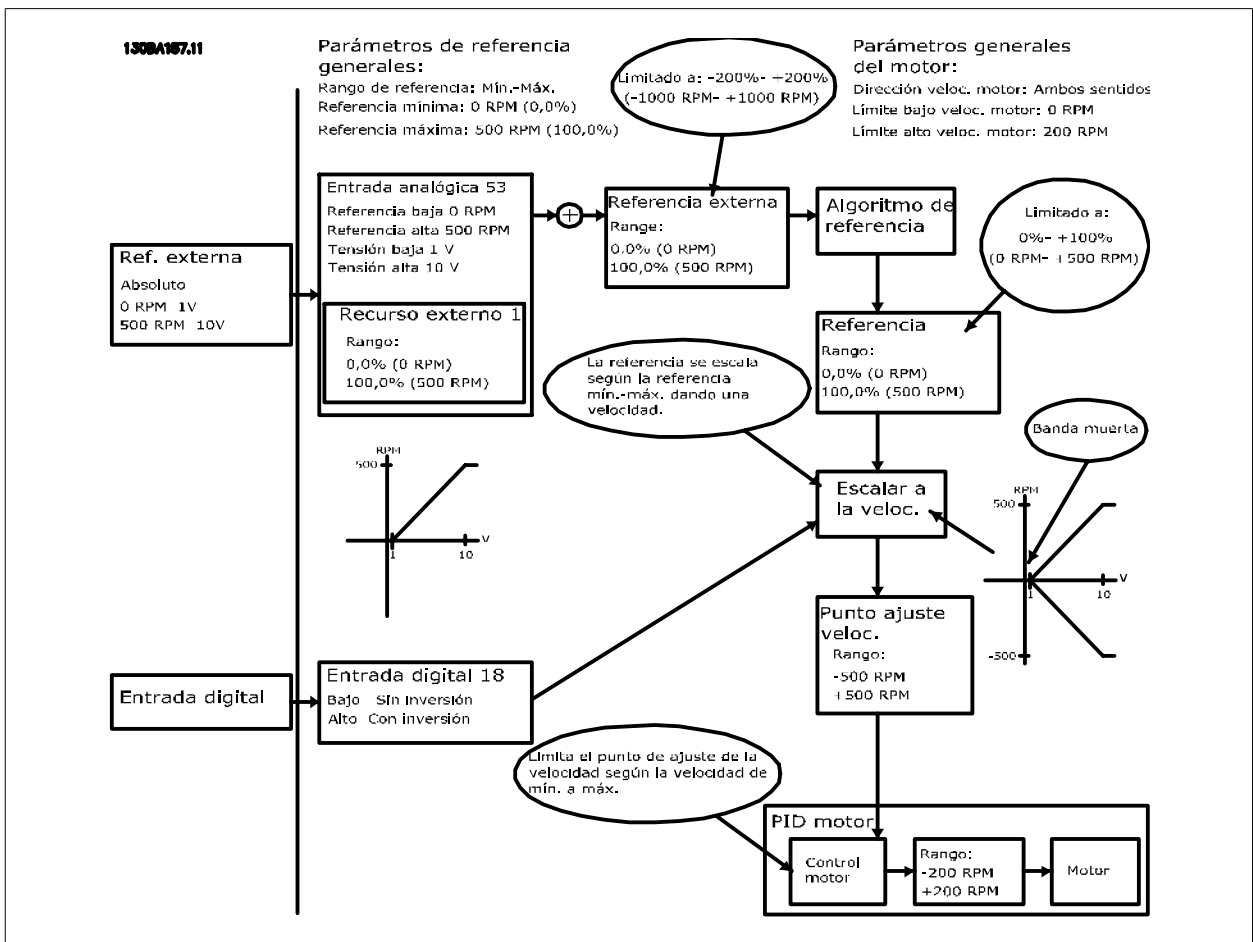


3

De esta forma, un punto final de referencia de P1 = (0 V, 0 RPM) no producirá ninguna banda muerta, pero un punto final de referencia de, p.ej., P1 = (1V, 0 RPM), producirá una banda muerta de -1V a +1V en este caso, siempre que se ponga el punto final P2 o en el Cuadrante 1 o en el Cuadrante 4.

**Caso 1: referencia positiva con banda muerta, entrada digital para disparar inversión**

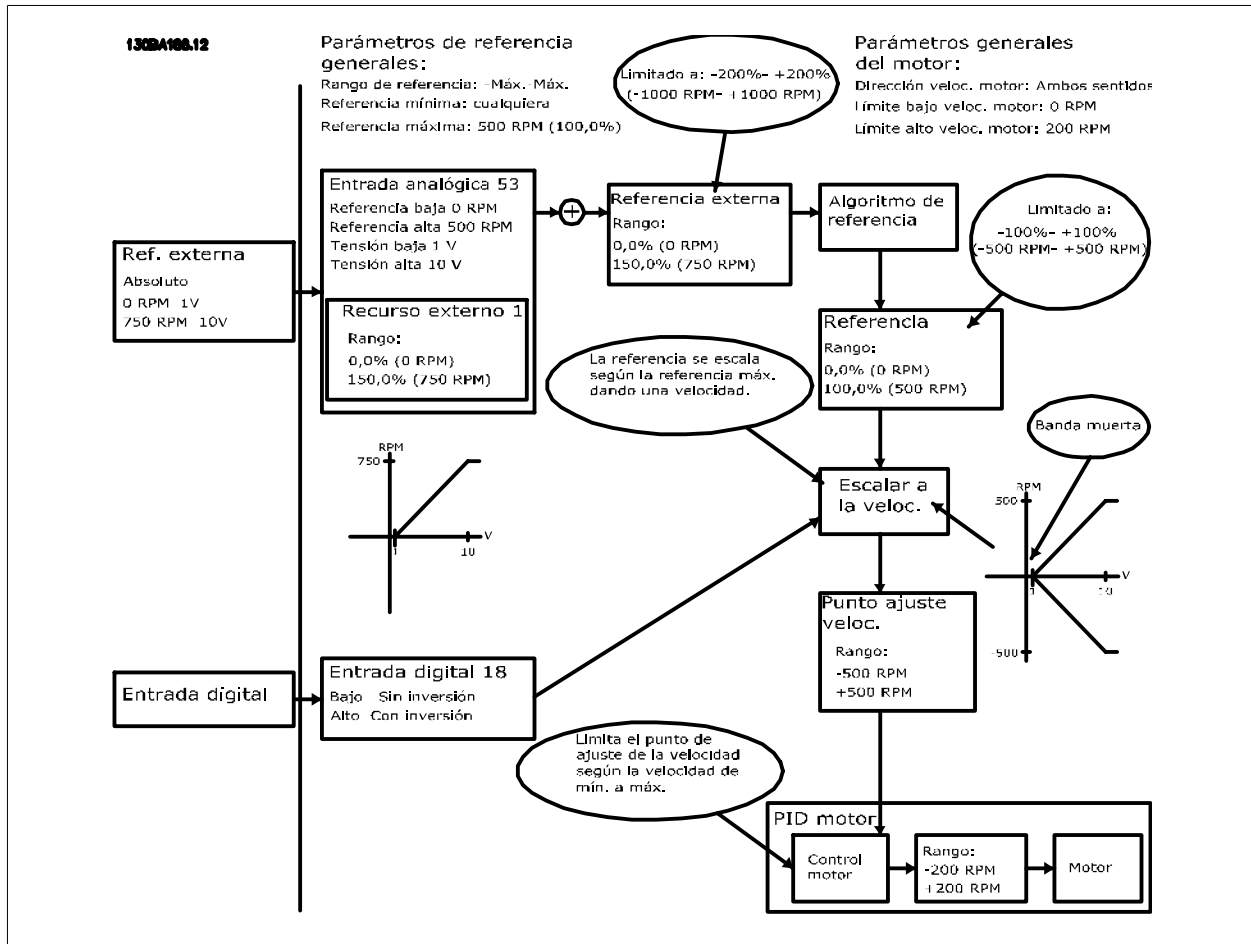
Este caso muestra cómo se bloquea la entrada de referencia con límites en el rango Mín - Máx.



**Caso 2: referencia positiva con banda muerta, entrada digital para disparar inversión. Reglas de bloqueo.**

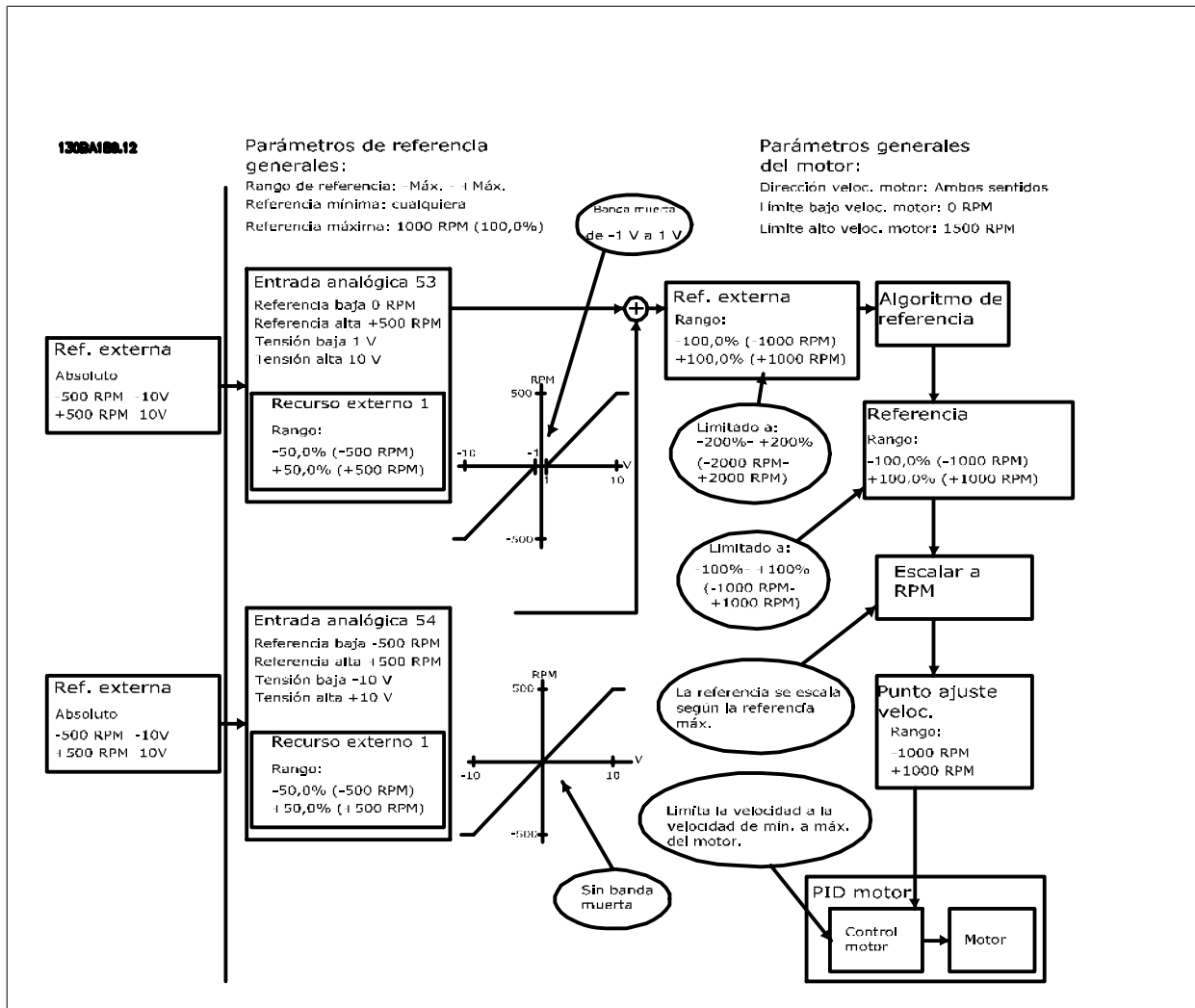
Este caso muestra cómo se bloquea la entrada de referencia con límites fuera del rango -Máx - +Máx en los límites inferior y superior de las entradas antes de añadirse a la referencia externa. Asimismo, muestra cómo se bloquea la referencia externa a -Máx - +Máx mediante el algoritmo de referencia.

3





**Caso 3: referencia de negativa a positiva con banda muerta, dirección determinada por el signo, -Máx - +Máx**



3

### 3.4 Control PID

#### 3.4.1 Controlador PID de velocidad

La tabla muestra las configuraciones de control en las que el control de velocidad está activo.

par. 1-00 <i>Modo Configuración</i>	par. 1-01 <i>Principio control motor</i> Principio control motor			
	U/f	VVC <sup>plus</sup>	Flux Sensorless	Flux con realim. encoder
[0] Veloc. en lazo abierto	No activo	No activo	ACTIVO	N.D.
[1] Veloc. lazo cerrado	N.D.	ACTIVO	N.D.	ACTIVO
[2] Par	N.D.	N.D.	N.D.	No activo
[3] Proceso		No activo	ACTIVO	ACTIVO

Nota: "N.D." significa que el modo especificado no está disponible. "No activo" significa que el modo especificado está disponible pero el control de velocidad no está activo en dicho modo.

Nota: El PID de control de velocidad funciona usando el ajuste de parámetros predeterminado, pero es recomendable ajustar los parámetros para optimizar el rendimiento del control del motor. Los dos principios de control del motor Flux dependen especialmente del ajuste adecuado para alcanzar todo su potencial.

Los siguientes parámetros son relevantes para el control de velocidad:

Parámetro	Descripción de la función
par. 7-00 Fuente de realim. PID de veloc.	Seleccione desde qué entrada obtendrá la realimentación el PID de velocidad.
par. 7-02 Ganancia proporc. PID veloc.	Cuanto mayor sea este valor, más rápido será el control. Sin embargo, valores demasiado elevados pueden producir oscilaciones.
par. 7-03 Tiempo integral PID veloc.	Elimina el error de velocidad de estado fijo. Cuanto menor es el valor, más rápida es la reacción. Sin embargo, valores demasiado bajos pueden producir oscilaciones.
par. 7-04 Tiempo diferen. PID veloc.	Proporciona una ganancia proporcional al índice de cambio de la realimentación. El ajuste a cero desactiva el diferencial.
par. 7-05 Límite ganancia dif. PID veloc.	Si hay cambios rápidos en la referencia o en la realimentación en determinada aplicación, lo que significa que el error cambia rápidamente, el diferencial puede volverse demasiado dominante. Esto se debe a que reacciona a cambios en el error. Cuanto más rápido cambia el error, más alta es la ganancia diferencial. Por ello, esta ganancia se puede limitar para permitir el ajuste de un tiempo diferencial razonable para cambios lentos, y una ganancia rápida adecuada para cambios rápidos.
par. 7-06 Tiempo filtro paso bajo PID veloc.	El filtro de paso bajo amortigua las oscilaciones de la señal de realimentación y mejora el rendimiento de estado fijo. Sin embargo, un filtro demasiado grande deteriorará el rendimiento dinámico del control PID de velocidad. Ajustes prácticos del 7-06 tomados del número de pulsos por revolución del encoder (PPR):
PPR del encoder	par. 7-06 Tiempo filtro paso bajo PID veloc.
512	10 ms
1024	5 ms
2048	2 ms
4096	1 ms

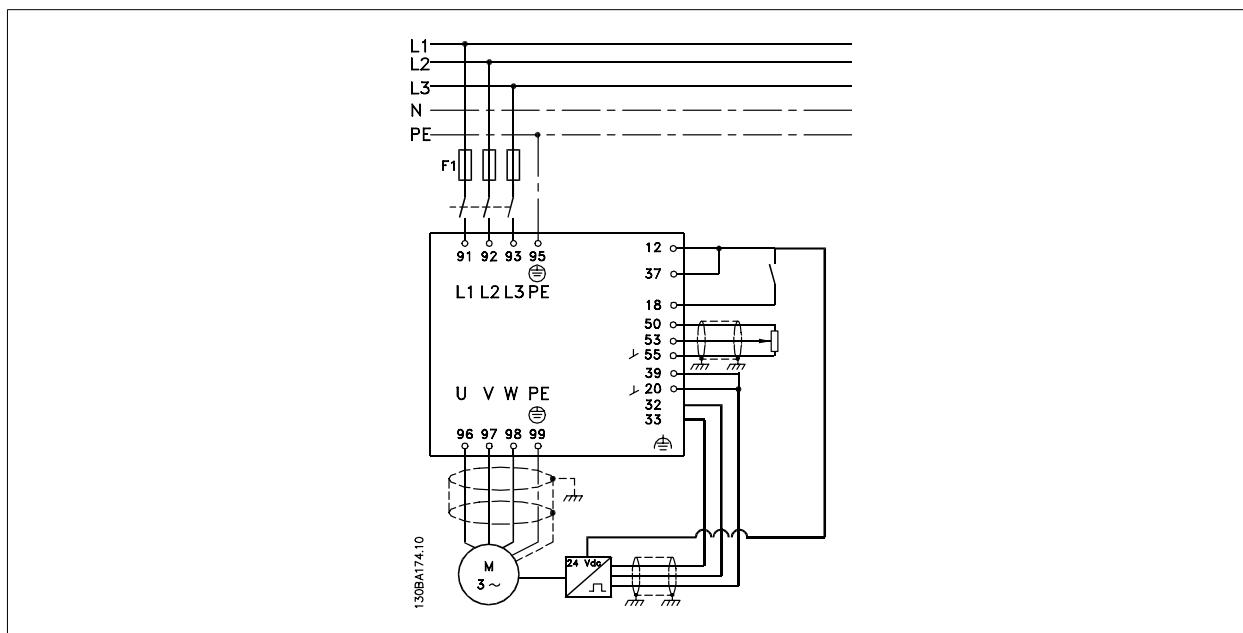
A continuación se muestra un ejemplo de programación del control de velocidad:

En este caso, el control PID de velocidad se usa para mantener una velocidad de motor constante independientemente de la modificación de carga del motor.

La velocidad del motor requerida se ajusta mediante un potenciómetro conectado al terminal 53. El rango de velocidad es 0 - 1.500 RPM y corresponde a 0 - 10 V en el potenciómetro.

El arranque y la parada están controlados por un interruptor conectado al terminal 18.

El PID de velocidad monitoriza las RPM actuales del motor usando un encoder incremental de 24 V (HTL) como realimentación. El sensor de realimentación es un encoder (1024 pulsos por revolución) conectado a los terminales 32 y 33.



En la lista de parámetros que figura más abajo se supone que todos los demás parámetros e interruptores permanecen en su ajuste predeterminado.

**Debe programarse lo siguiente en el orden indicado, consulte la explicación de los ajustes en la Guía de programación.**

<b>Función</b>	<b>Nº par.</b>	<b>Ajuste</b>
<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
Haga que el convertidor de frecuencia realice Adaptación Automática del Motor	par. 1-29 <i>Adaptación automática del motor (AMA)</i>	[1] Activar AMA completa
<b>2) Compruebe que el motor está en marcha y que el encoder está conectado correctamente. Haga lo siguiente:</b>		
Pulse la tecla "Hand On" LCP. Compruebe que el motor está en marcha y fíjese en qué dirección está girando (que a partir de ahora denominaremos "dirección positiva").		Ajuste una referencia <b>positiva</b> .
Vaya al par. 16-20 <i>Ángulo motor</i> . Gire el motor lentamente en la dirección positiva. Debe girarlo tan lentamente (sólo algunas RPM) que pueda determinarse si el valor del par. 16-20 <i>Ángulo motor</i> , está aumentando o disminuyendo.	par. 16-20 <i>Ángulo motor</i>	N.D. (parámetro de sólo lectura) Nota: un valor creciente se desborda al llegar a 65535 y vuelve a empezar por 0.
Si el par. 16-20 <i>Ángulo motor</i> , está disminuyendo, cambie la dirección del encoder en el par. 5-71 <i>Term. 32/33 direc. encoder</i> .	par. 5-71 <i>Term. 32/33 direc. encoder</i>	[1] Dcha. a izqda. (si el par. 16-20 <i>Ángulo motor</i> , está disminuyendo)
<b>3) Asegúrese de que los límites del convertidor de frecuencia están ajustados a valores seguros</b>		
Ajuste unos límites aceptables para las referencias.	par. 3-02 <i>Referencia mínima</i> par. 3-03 <i>Referencia máxima</i>	0 RPM (valor predeterminado) 1.500 RPM (predeterminado)
Compruebe que los ajustes de rampa estén dentro de las posibilidades de la unidad y cumplan las especificaciones de funcionamiento de la aplicación permitidas.	par. 3-41 <i>Rampa 1 tiempo acel. rampa</i> par. 3-42 <i>Rampa 1 tiempo desaccel. rampa</i>	ajustes predeterminados ajustes predeterminados
Ajuste unos límites aceptables para la frecuencia y la velocidad del motor.	par. 4-11 <i>Límite bajo veloc. motor [RPM]</i> par. 4-13 <i>Límite alto veloc. motor [RPM]</i> par. 4-19 <i>Frecuencia salida máx.</i>	0 RPM (valor predeterminado) 1.500 RPM (predeterminado) 60 Hz (predeterminado 132 Hz)
<b>4) Configure el control de velocidad y seleccione el principio de control del motor</b>		
Activación del control de velocidad	par. 1-00 <i>Modo Configuración</i>	[1] Veloc. lazo cerrado
Selección del principio de control del motor	par. 1-01 <i>Principio control motor</i>	[3] Flux con realim. motor
<b>5) Configure y escale la referencia al control de velocidad</b>		
Ajuste la entrada analógica 53 como fuente de referencia.	par. 3-15 <i>Recurso de referencia 1</i>	No necesario (predeterminado)
Escale la entrada analógica 53 de 0 RPM (0 V) a 1.500 RPM (10 V)	6-1*	No necesario (predeterminado)
<b>6) Configure la señal del encoder HTL de 24 V como realimentación para el control del motor y de la velocidad.</b>		
Ajuste la entrada digital 32 y la 33 como entradas del encoder	par. 5-14 <i>Terminal 32 entrada digital</i> par. 5-15 <i>Terminal 33 entrada digital</i>	[0] Sin función (predeterminado)
Seleccione el terminal 32/33 como realimentación del motor	par. 1-02 <i>Realimentación encoder motor Flux</i>	No necesario (predeterminado)
Seleccione el terminal 32/33 como realimentación del PID de velocidad	par. 7-00 <i>Fuente de realim. PID de veloc.</i>	No necesario (predeterminado)
<b>7) Ajuste los parámetros del control PID de velocidad</b>		
Use las pautas de ajuste cuando sea apropiado o ajuste manualmente	7-0*	Consulte las pautas que encontrará más abajo
<b>8) Procedimiento finalizado</b>		
Guarde los ajustes de los parámetros en el LCP para mantenerlos a salvo	par. 0-50 <i>Copia con LCP</i>	[1] Trans LCPtod. par

**3**

### 3.4.2 Ajuste fino del control PID de velocidad

Las pautas de ajuste que le ofrecemos a continuación son relevantes en caso de que utilice uno de los principios de control del motor Flux en aplicaciones en las que la carga sea principalmente inercial (con un bajo nivel de fricción).

El valor del par. 7-02 *Ganancia proporc. PID veloc.* depende de la inercia combinada del motor y la carga, y el ancho de banda seleccionado puede calcularse usando la fórmula siguiente:

$$\text{Par. 7 - 02} = \frac{\text{Total inercia [kgm}^2\text{]} \times \text{par. 1 - 25}}{\text{Par. 1 - 20} \times 9550} \times \text{Ancho de banda [rad / s]}$$

Nota: el par. 1-20 *Potencia motor [kW]* es la potencia del motor en [kW] (o sea, introduzca '4' kW en vez de '4000' W en la fórmula). Un valor que resulta práctico usar para el ancho de banda es 20 rad/s. Compruebe el resultado del cálculo del par. 7-02 *Ganancia proporc. PID veloc.* y compárelo con la fórmula siguiente (esto no es necesario si usa una realimentación de alta resolución, tal como una SinCos):

$$\text{Par. 7 - 02}_{\text{MÁXIMO}} = \frac{0.01 \times 4 \times \text{Encoder Resolución} \times \text{Par. 7 - 06}}{2 \times \pi} \times \text{Máx. de apriete ondulación [\%]}$$

Un valor inicial adecuado para el par. 7-06 *Tiempo filtro paso bajo PID veloc.* es 5 ms (a menor resolución del encoder, mayor valor del filtro). Normalmente es aceptable un valor máximo de rizado del par del 3%. En los encoders incrementales, la resolución del encoder se encuentra en el par. 5-70 *Term. 32/33 resolución encoder* (HTL de 24 V en una unidad estándar) o en el par. 17-11 *Resolución (PPR)* (TTL de 5V en la opción MCB102).

Generalmente, el límite práctico máximo del par. 7-02 *Ganancia proporc. PID veloc.* viene determinado por la resolución del encoder y el tiempo del filtro de realimentación, pero también otros factores de la aplicación pueden limitar a un valor inferior el par. 7-02 *Ganancia proporc. PID veloc.*

Para minimizar la sobremodulación, el par. 7-03 *Tiempo integral PID veloc.*, puede ajustarse aproximadamente a 2,5 s (varía según la aplicación).

par. 7-04 *Tiempo diferen. PID veloc.* debe ajustarse a 0 hasta que todo lo demás esté ajustado. Si resulta necesario, termine el ajuste experimentando con pequeños incrementos de este ajuste.

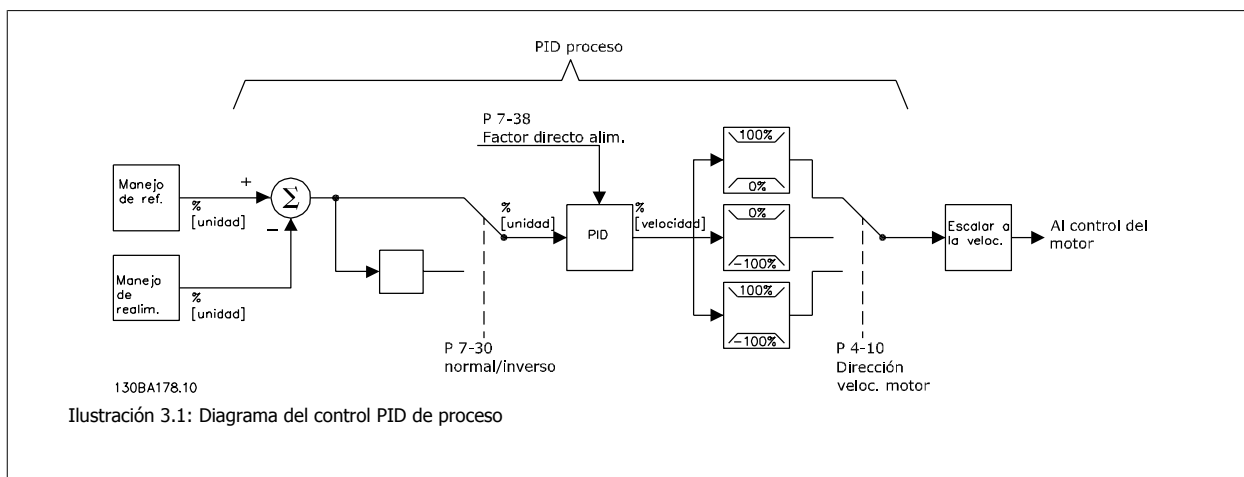
### 3.4.3 Control PID de proceso

El control PID de proceso puede emplearse para controlar parámetros de aplicación que pueden medirse mediante un sensor (es decir, presión, temperatura, flujo) y verse afectados por el motor conectado a través de una bomba o ventilador o de otra manera.

La tabla muestra las configuraciones de control que permiten usar el control de proceso. Si se usa un principio de control de motor de flujo vectorial, recuerde ajustar los parámetros PID del control de velocidad. Consulte la sección sobre la estructura de control para saber dónde está activo el control de velocidad.

par. 1-00 <i>Modo Configuración</i>	par. 1-01 <i>Principio control motor</i>			
	U/f	VVC <sup>plus</sup>	Flux Sensorless	Flux con realim. encoder
[3] Proceso	N.D.	Proceso	Proceso y velocidad	Proceso y velocidad

Nota: el control PID de proceso funciona usando el ajuste de parámetros por defecto, pero es recomendable ajustar los parámetros para optimizar el rendimiento del control de la aplicación. Los dos principios de control Flux del motor son especialmente dependientes del ajuste adecuado del PID del control de velocidad (previo al ajuste del PID de control de proceso) para alcanzar todo su potencial.



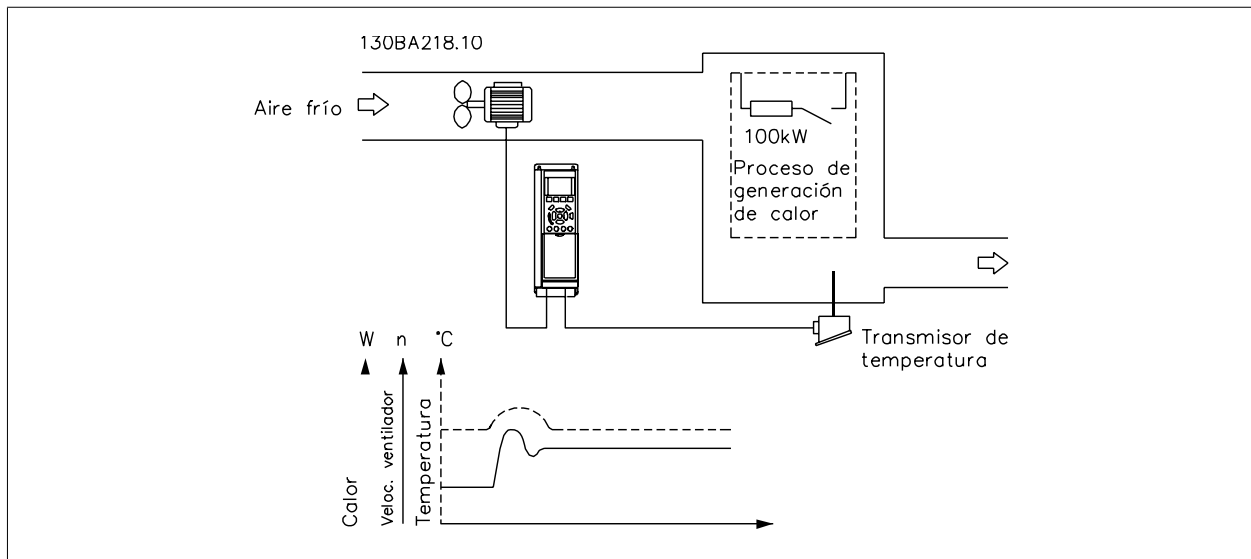
Los siguientes parámetros son relevantes para el control de proceso

Parámetro	Descripción de la función
par. 7-20 Fuente 1 realim. lazo cerrado proceso	Selección de qué fuente (es decir, entrada analógica o por pulsos) obtendrá su realimentación el PID de proceso.
par. 7-22 Fuente 2 realim. lazo cerrado proceso	Opcional: determine si (y desde dónde) el PID de proceso debe obtener una señal de realimentación adicional. Si se selecciona un recurso de realimentación adicional, las dos señales de realimentación se añadirán conjuntamente antes de ser utilizadas en el control PID de proceso.
par. 7-30 Ctrl. normal/inverso de PID de proceso.	En funcionamiento Normal [0], el control de proceso responderá con un incremento de la velocidad del motor si la realimentación es inferior a la referencia. En la misma situación, pero en funcionamiento Inverso [1], el control de proceso responderá con una velocidad de motor decreciente.
par. 7-31 Saturación de PID de proceso	La función de saturación garantiza que cuando se alcanza un límite de frecuencia o de par, el integrador se ajustará en una ganancia que corresponda a la frecuencia real. Esto evita la integración a lo largo de un error que no pueda compensarse, de ningún modo, con un cambio de velocidad. Esta función puede desactivarse seleccionando "No" [0].
par. 7-32 Valor arran. para ctrlidor. PID proceso.	En algunas aplicaciones, alcanzar el punto de velocidad/consigna necesario puede tomar un tiempo muy largo. En estas aplicaciones, podría resultar útil ajustar una velocidad fija del motor desde el convertidor de frecuencia antes de activar el control de proceso. Esto se hace fijando un valor de arranque para controlador PID de proceso en el par. 7-32 Valor arran. para ctrlidor. PID proceso..
par. 7-33 Ganancia proporc. PID de proc.	Cuanto mayor sea este valor, más rápido será el control. Sin embargo, valores demasiado elevados pueden crear oscilaciones.
par. 7-34 Tiempo integral PID proc.	Elimina el error de velocidad de estado fijo. Cuanto menor es el valor, más rápida es la reacción. Sin embargo, valores demasiado bajos pueden crear oscilaciones.
par. 7-35 Tiempo diferencial PID proc.	Proporciona una ganancia proporcional al índice de cambio de la realimentación. El ajuste a cero desactiva el diferencial.
par. 7-36 Límite ganancia diferencial PID proceso.	Si hay cambios rápidos en la referencia o en la realimentación en determinada aplicación, lo que significa que el error cambia rápidamente, el diferencial puede volverse demasiado dominante. Esto se debe a que reacciona a cambios en el error. Cuanto más rápido cambia el error, más alta es la ganancia diferencial. Por ello, esta ganancia se puede limitar para permitir el ajuste de un tiempo diferencial razonable para cambios lentos.
par. 7-38 Factor directo aliment. PID de proc.	En aplicaciones con una correlación buena (y aproximadamente lineal) entre la referencia del proceso y la velocidad del motor necesaria para obtener dicha referencia, el factor directo de realimentación puede usarse para alcanzar un mejor rendimiento dinámico del control PID de proceso.
par. 5-54 Tiempo filtro pulsos constante #29 (terminal por pulsos. 29), par. 5-59 Tiempo filtro pulsos constante #33 (terminal por pulsos. 33), par. 6-16 Terminal 53 tiempo filtro constante (terminal analógico 53), par. 6-26 Terminal 54 tiempo filtro constante (terminal analógico 54)	Si existen oscilaciones de la señal de realimentación de intensidad/tensión, se pueden reducir mediante un filtro de paso bajo. Esta constante de tiempo representa la frecuencia límite del rizado que se produce en la señal de realimentación. Ejemplo, si el filtro de paso bajo se ha ajustado a 0,1 s, la velocidad límite será 10 RAD/s (el recíproco de 0,1 s), que corresponde a $(10/2 \times \pi) = 1,6$ Hz. Esto significa que todas las intensidades/tensiones que varían en más de 1,6 oscilaciones por segundo serán suprimidas por el filtro. El control sólo se efectuará en una señal de realimentación que varíe en una frecuencia (velocidad) de menos de 1,6 Hz. El filtro de paso bajo mejora el rendimiento de estado fijo, pero si se selecciona un tiempo de filtro demasiado grande, el rendimiento dinámico del control PID de proceso disminuirá.

### 3.4.4 Ejemplo de un control PID de proceso

El siguiente es un ejemplo de un control PID de proceso utilizado en un sistema de ventilación:

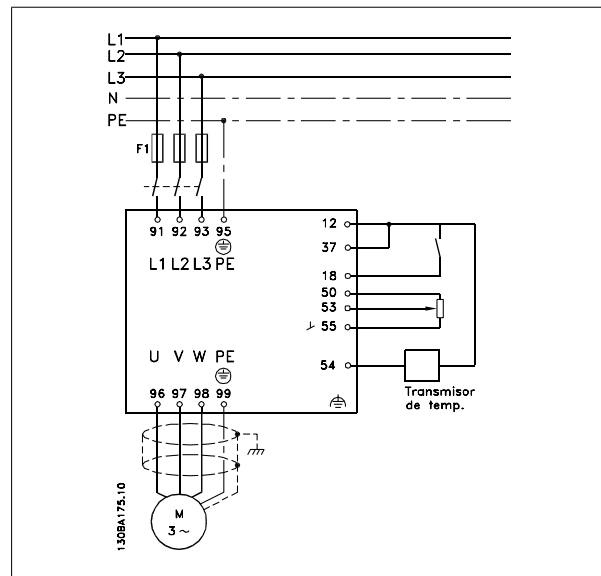
3



En un sistema de ventilación, la temperatura deberá poder ajustarse entre -5 °C y 35 °C con un potenciómetro de 0-10 V. La temperatura ajustada deberá mantenerse constante, para lo cual deberá emplearse el control de proceso.

El control es de tipo inverso, lo que significa que cuando se incrementa la temperatura, también lo hace la velocidad de ventilación, con el fin de generar más aire. Cuando cae la temperatura, se reduce también la velocidad. El transmisor empleado es un sensor de temperatura con un rango de funcionamiento de -10-40°C, 4-20 mA. Mín / Máx. velocidad 300 / 1500 RPM.

**¡NOTA!**  
El ejemplo muestra un transmisor de dos hilos.



1. Arranque/parada mediante el interruptor conectado al terminal 18.
2. Referencia de temperatura a través del potenciómetro (-5 °C a 35 °C, 0-10 VCC) conectado al terminal 53.
3. Realimentación de temperatura a través de un transmisor (-10 a 40°C, 4-20 mA) conectado al terminal 54. Interruptor S202 ajustado a Sí (entrada de intensidad).

Ejemplo de ajuste de un control PID de proceso

<b>Función</b>	<b>Nº par.</b>	<b>Ajuste</b>
Inicialice el convertidor de frecuencia	14-22	[2] Inicialización - apague y encienda la alimentación - pulse el botón de reinicio
1) Ajuste los parámetros del motor:		
Ajuste los parámetros del motor según los datos de la placa de características.	1-2*	Según indique la placa de características del motor.
Realice <b>Automation Motor Adaptation</b> completo	1-29	[1] Activar AMA completo
2) Compruebe que el motor esté girando en la dirección adecuada. Cuando el motor está conectado al convertidor de frecuencia con las fases en orden directo como U - U; V- V; W - W, el eje del motor suele girar en el sentido de las agujas del reloj visto desde el final del mismo.		
Pulse la tecla "Hand On" LCP. Compruebe la dirección del eje aplicando una referencia manual.		
Si el motor gira en sentido opuesto a la dirección requerida:	4-10	Seleccione la dirección correcta del eje del motor
1. Cambie la dirección del motor en el par. 4-10 <i>Di-rección veloc. motor</i>		
2. Apague la alimentación - espere a que se descargue el enlace de CC - cambie dos de las fases del motor		
Ajuste el modo de configuración	1-00	[3] Proceso
Ajuste Configuración modo local	1-05	[0] Lazo Abierto de velocidad
3) Ajuste la configuración de las referencias, es decir, el rango para el manejo de referencias. Ajuste la escala de la entrada analógica en . 6-xx		
Ajuste las unidades de referencia/realimentación	3-01	Las unidades [60] °C se muestran en la pantalla
Ajuste la referencia mín. (10° C)	3-02	-5° C
Ajuste la referencia máx. (80° C)	3-03	35° C
Si el valor ajustado viene determinado por un valor predeterminado (parámetro indexado), ajuste las demás fuentes de referencia como Sin función	3-10	[0] 35%
$Ref. = \frac{Par. 3 - 10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24, 5^{\circ} C$ par. 3-14 <i>Referencia interna relativa</i> a par. 3-18 <i>Recurso refer. escalado relativo</i> [0] = Sin función		
4) Ajuste los límites del convertidor de frecuencia:		
Ajuste los tiempos de rampa a un valor apropiado como 20 seg.	3-41 3-42	20 s 20 s
Ajuste los límites de velocidad mín.		300 RPM
Ajuste el límite máx. de velocidad del motor		1.500 RPM
Ajuste la frecuencia máxima de salida.		60 Hz
Ajuste S201 o S202 a la función de entrada analógica que desee (Tensión (V) o miliamperios (I)) ¡NOTA! Los interruptores son sensibles - Apague y encienda la alimentación conservando el valor predeterminado de V		
5) Escale las entradas analógicas empleadas como referencia y realimentación		
Ajuste la tensión baja del terminal 53	6-10	0 V
Ajuste la tensión alta del terminal 53	6-11	10 V
Ajuste el valor bajo de realimentación del terminal 54	6-24	-5° C
Ajuste el valor alto de realimentación del terminal 54	6-25	35° C
Ajuste la fuente de realimentación	7-20	[2] Entrada analógica 54
6) Ajustes básicos PID		
PID de proceso normal/inverso	7-30	[0] Normal
Saturación de PID de proceso	7-31	[1] On
Valor arran. para ctrlador. PID proceso	7-37	300 rpm
Guarde los parámetros en el LCP	0-50	[1] Trans LCptod. par

Optimización del controlador de proceso

Ya se han realizado los ajustes básicos; todo lo que hay que hacer es optimizar la ganancia proporcional, el tiempo de integral y el tiempo diferencial (par. 7-33 *Ganancia proporc. PID de proc.*, par. 7-34 *Tiempo integral PID proc.*, par. 7-35 *Tiempo diferencial PID proc.*). En la mayoría de los procesos, esto puede hacerse siguiendo las pautas indicadas a continuación.

1. Ponga en marcha el motor.
2. Ajuste par. 7-33 *Ganancia proporc. PID de proc.* a 0,3 e increméntelo hasta que la señal de realimentación empiece a variar constantemente. Seguidamente, reduzca el valor hasta que la señal de realimentación se haya estabilizado. Después, reduzca la ganancia proporcional en un 40-60%.
3. Ajuste el par. 7-34 *Tiempo integral PID proc.* a 20 s y reduzca el valor hasta que la señal de realimentación empiece a variar constantemente. Aumente el tiempo de integral hasta que la señal de realimentación se establezca, seguido de un incremento del 15-50%.
4. Utilice el par. 7-35 *Tiempo diferencial PID proc.* únicamente para sistemas de actuación muy rápida (tiempo de diferencial). El valor normal es cuatro veces el tiempo de integral definido. El diferencial sólo debe emplearse cuando el ajuste de la ganancia proporcional y del tiempo de integral se hayan optimizado por completo. Compruebe que las oscilaciones de la señal de realimentación están suficientemente amortiguadas por el filtro de paso bajo de la señal de realimentación.



**iNOTA!**

Si es necesario puede activarse el arranque/parada una serie de veces para provocar una variación de la señal de retroalimentación.

## 3

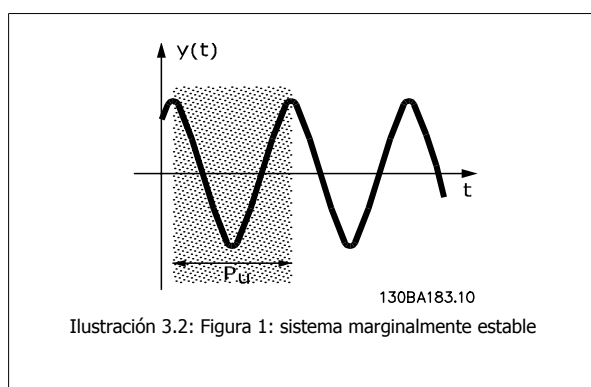
**3.4.5 Método de ajuste Ziegler Nichols**

Pueden utilizarse varios métodos para ajustar los controles PID del convertidor de frecuencia. Uno de estos métodos es una técnica desarrollada en la década de 1950 que ha superado el paso del tiempo y aún se emplea hoy día. Se trata del método conocido como ajuste Ziegler Nichols.

**iNOTA!**

El método descrito no debe utilizarse en aplicaciones que puedan resultar dañadas por las oscilaciones creadas por ajustes de control marginalmente estables.

Los criterios de ajuste de los parámetros están basados en la evaluación del sistema en el límite de estabilidad en lugar de estarlo en la obtención de una respuesta de paso. Así pues, se incrementa la ganancia proporcional hasta que se observan oscilaciones continuas (medidas en la realimentación), es decir, hasta que el sistema se vuelve marginalmente estable. La ganancia correspondiente ( $K_U$ ) se denomina ganancia máxima. El periodo de la oscilación ( $P_U$ ) (llamado periodo máximo) se determina como se muestra en la Figura 1.



$P_U$  debe medirse cuando la amplitud de la oscilación sea muy pequeña. A continuación se "retrocede" de nuevo desde esta ganancia, tal como indica la tabla 1.

$K_U$  es la ganancia a la que se obtiene la oscilación.

Tipo de control	Ganancia proporcional	Tiempo integral	Tiempo diferencial
Control PI	$0,45 * K_U$	$0,833 * P_U$	-
Control PID estricto	$0,6 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,125 * P_U$
PID con cierta sobremodulación	$0,33 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,33 * P_U$

Tabla 1: ajuste de Ziegler Nichols para regulador, basado en un límite de estabilidad.

La experiencia ha demostrado que el ajuste de control según la regla de Ziegler Nichols proporciona una buena respuesta de lazo cerrado para muchos sistemas. El operador del proceso puede realizar el ajuste final del control de forma iterativa para alcanzar un control satisfactorio.

**Descripción paso a paso:**

**Paso 1:** Seleccione solamente Control proporcional, lo que significa que el tiempo integral se ajusta al valor máximo y el tiempo diferencial se ajusta a cero.

**Paso 2:** Aumente el valor de la ganancia proporcional hasta llegar al punto de inestabilidad (oscilaciones sostenidas) y se alcance el valor crítico de ganancia,  $K_U$ .

**Paso 3:** Mida el período de oscilación para obtener la constante de tiempo crítico,  $P_U$ .

**Paso 4:** Utilice la tabla superior para calcular los parámetros de control PID necesarios.



### 3.5 Aspectos generales de la EMC

#### 3.5.1 Aspectos generales de las emisiones EMC

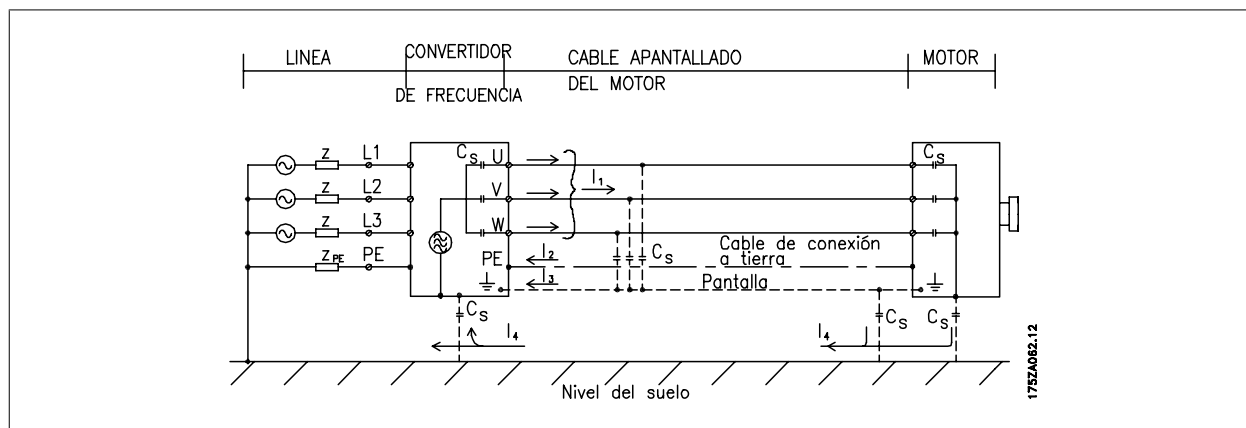
Normalmente aparecen interferencias eléctricas a frecuencias en el rango de 150 kHz a 30 MHz. Las interferencias generadas por el convertidor y transmitidas por el aire, con frecuencias en el rango de 30 MHz a 1 GHz, tienen su origen en el inversor, el cable del motor y el motor.

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, aproximadamente. 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 apantallamiento integradas para evitar extremos retorcidos del cable (espirales). 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 señal 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.



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 bastidor del convertidor de frecuencia hacen buen contacto eléctrico a través de los tornillos de montaje.



**¡NOTA!**  
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 (radiada) es generada especialmente por los elementos electrónicos de control.

### 3.5.2 Resultados de las pruebas de EMC

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	
		Entorno industrial	Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera	Entorno industrial	Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera	
Ajuste		EN 55011 Clase A2	EN 55011 Clase A1	EN 55011 Clase B	EN 55011 Clase A1	EN 55011 Clase B
<b>H1</b>						
FC 301:	0-37 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	Sí	No
	0-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Sí	No
FC 302:	0-37 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Sí	No
	0-75 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Sí	No
<b>H2</b>						
FC 301/ FC 302:	0-3,7 kW 200-240 V	5 m	No	No	No	No
	5,5-37 kW 200-240 V	25 m	No	No	No	No
	0-7,5 kW 380-480 V	5 m	No	No	No	No
	11-75 kW 380-480 V	25 m	No	No	No	No
	90-800 kW 380-480 V	50 m	No	No	No	No
	37-1000 kW 525-690 V	150 m	No	No	No	No
<b>H3</b>						
FC 301:	0-1,5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2,5 m	Sí	No
	0-1,5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2,5 m	Sí	No
<b>H4</b>						
FC 302	90-800 kW 380-480 V	150 m	150 m	No	Sí	No
	37-315 kW 525-690 V	150 m	30 m	No	No	No
<b>Hx</b>						
FC 302	0,75-7,5 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabla 3.1: Resultados de las pruebas de EMC (emisión, inmunidad)

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 (sólo tamaño de bastidor A1)

H4 - Filtro EMC integrado. Cumple con clase A1

### 3.5.3 Requisitos en materia de emisiones

According to the EMC product standard for adjustable speed frequency converters EN/IEC61800-3:2004 the EMC requirements depend on the intended use of the frequency converter. Hay cuatro categorías definidas en la norma de productos EMC. The definitions of the four categories together with the requirements for mains line conducted emissions are given in the table below:

Categoría	Definición	Requisito en materia de emisiones realizado conforme a los límites indicados en la EN55011
C1	convertidores de frecuencia instalados en el primer entorno (hogar y oficina) con una tensión de suministro menor a 1000 V.	Clase B
C2	convertidores de frecuencia instalados en el primer entorno (hogar y oficina) con una tensión de suministro inferior a 1000 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 entorno (industrial) con una tensión de suministro inferior a 1000 V.	Clase A, grupo 2
C4	convertidores de frecuencia instalados en el segundo entorno con una tensión de suministro por encima de los 1000 V y una intensidad nominal por encima de 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 entorno (doméstico y oficina)	Norma de emisiones para entornos residenciales, comerciales e industria ligera EN/IEC61000-6-3.	Clase B
Segundo entorno (entorno industrial)	Norma de emisiones para entornos industriales EN/IEC61000-6-4.	Clase A, grupo 1

### 3.5.4 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 los convertidores de frecuencia Danfoss 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 en ráfaga: 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.

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 modo común RF IEC 61000-4-6
Criterios de aceptación	B	B	B	A	A
Línea	4 kV MC	2 kV/2 Ω MD 4 kV/12 Ω MC	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Motor	4 kV MC	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Freno	4 kV MC	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Carga compartida	4 kV MC	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cables de control	2 kV MC	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Bus estándar	2 kV MC	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cables de relé	2 kV MC	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Opciones de bus de campo y de aplicación	2 kV MC	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cable LCP	2 kV MC	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
CC externa 24 V	2 kV MC	0,5 kV/2 Ω MD 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Protección	—	—	8 kV DA 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 3.2: Inmunidad

### 3.6.1 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 las unidades de 525-600 V y a la conexión a tierra en triángulo por encima de 300 V).

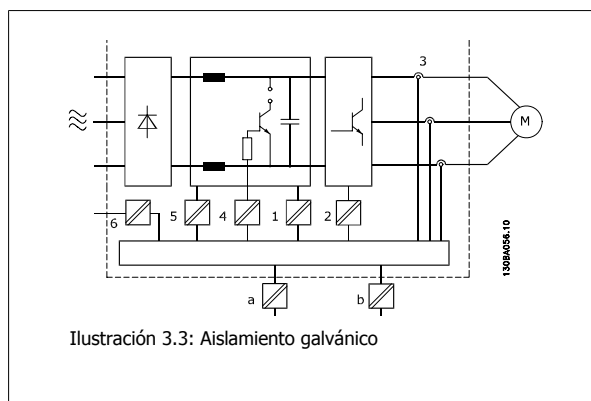
El aislamiento galvánico (garantizado) se consigue cumpliendo los requisitos relativos a un mayor aislamiento, y proporcionando las distancias necesarias en los circuitos. Estos requisitos se describen en la norma EN 61800-5-1.

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):

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 flujo 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, tamaño de bastidor A, B y C: para altitudes por encima de 2 km, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

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

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

### 3.7.1 Corriente de fuga a tierra



**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 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.

Utilizando VLT AutomationDrive: 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 a tierra cuenta con una buena conexión mecánica a la conexión a tierra (terminal 95), la sección transversal del cable debe ser de al menos 10 mm<sup>2</sup> o de dos cables a tierra de sección estándar con terminaciones independientes.

**Dispositivo de corriente residual**

Este producto puede originar una corriente de CC en el conductor de protección. Donde se utilice un dispositivo de corriente residual (RCD) para protección adicional, sólo puede utilizarse un RCD de Tipo B (con retardo de tiempo) en la parte de alimentación del producto. Consulte también la nota sobre la aplicación RCD Nº MN.90.GX.02.

La puesta 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.

3

## 3.8 Funciones de freno en FC 300

La función de freno se aplica para frenar la carga en el eje del motor, ya sea mediante el frenado dinámico o estático.

### 3.8.1 Freno de retención mecánico

Un freno de retención mecánico montado directamente en el eje del motor realiza generalmente un frenado estático. En algunos equipos, el par de retención estática funciona como retención estática del eje del motor (generalmente en motores síncronos de imán permanente). Un freno de retención está controlado por un PLC o directamente a través de una salida digital desde el convertidor de frecuencia (rele o estado sólido).

**¡NOTA!**

Cuando el freno de retención está incluido en una cadena de seguridad:

Un convertidor de freno no puede controlar con seguridad un freno mecánico. Un sistema de circuitos redundante para el control de frenos debe incluirse en la instalación general.

### 3.8.2 Frenado dinámico

Función de freno dinámico

- Resistencia de freno: una puerta lógica IGBT del freno mantiene una sobretensión bajo un umbral determinado dirigiendo la energía del freno desde el motor al resistor de freno conectado (par. 2-10 = [1]).
- Frenado de CA: la energía de frenado se distribuye en el motor cambiando las condiciones de pérdida del mismo. La función de freno de CA no puede utilizarse en equipos con alta frecuencia de reseteo, ya que esto sobrecalentaría el motor (par. 2-10 = [2]).
- Frenado de CC: una intensidad de CC sobremodulada añadida a la intensidad de corriente CA funciona como un freno de corriente parásita (par. 2-02 ≠ 0 s).

### 3.8.3 Selección de Resistencia de freno

Para gestionar mayores demandas debidas a un frenado generador, es necesaria 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.

**¡NOTA!**

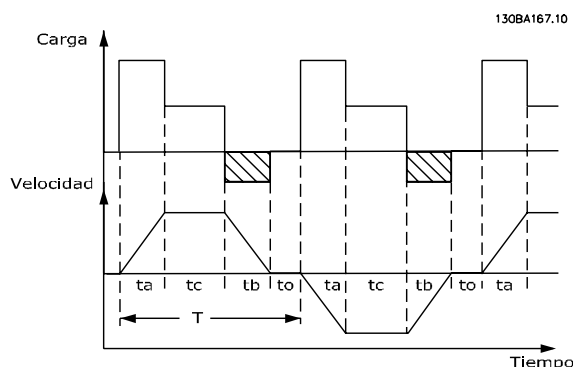
Los proveedores de motores utilizan a menudo S5 al declarar la carga admisible que es una expresión del ciclo de trabajo intermitente.

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

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)



3

	Tiempo de ciclo (s)	Ciclo de trabajo de frenado al 100% del par	Ciclo de trabajo de frenado a par de sobrecarga (150/160%)
<b>200-240 V</b>			
PK25-P11K	120	Continua	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
<b>380-500 V</b>			
PK37-P75K	120	Continua	40%
P90K-P160	600	Continua	10%
P200	600	40%	10%
P250-P800	600	40% <sup>1)</sup>	10% <sup>2)</sup>
<b>525-600 V</b>			
PK75-P75K	120	Continua	40%
<b>525-690 V</b>			
P37K-P315	600	40%	10%
P355-P51M0	600	40% <sup>3)</sup>	10% <sup>4)</sup>

Tabla 3.3: Frenado en nivel alto de par de sobrecarga

1) 355 kW a un 90% del par. A un 100% del par, el ciclo de trabajo de frenado es del 13%. Con una alimentación de red de 441-500 V y un 100% del par, el ciclo de trabajo de frenado es del 17%.

400 kW a un 80% del par. A un 100% del par, el ciclo de trabajo de frenado es del 8%.

450-800 kW: la potencia de frenado es equivalente a la de 400 kW.

2) Tomando como base un ciclo de 300 segundos:

Para 355 kW el par es 145%

Para 400 kW el par es 130%

450-800 kW: la potencia de frenado es equivalente a la de 400 kW.

3) 500 kW a un 80% del par.

560 kW a un 71% del par

630 - 1000 kW: la potencia de frenado es equivalente a la de 560 kW.

4) Tomando como base un ciclo de 300 segundos:

Para 500 kW el par es 128%

Para 560 kW el par es 114%

630 - 1000 kW: la potencia de frenado es equivalente a la de 560 kW.

Danfoss ofrece resistencias de freno con ciclo de trabajo del 5, del 10 y del 40 %. 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. El restante 90% del tiempo del ciclo se utilizará en disipar el exceso de calor.



**¡NOTA!**

Asegúrese de que la resistencia esta diseñada para manejar el tiempo de frenado requerido

La carga máxima admisible en la resistencia de freno se establece como un pico de potencia en un determinado ciclo de trabajo intermitente, y puede calcularse como:

La resistencia de freno se calcula de la siguiente manera:

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

donde

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

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

La función de frenado del FC 301 y del FC 302 se apoya en 4 áreas:

Tamaño	Frenado activo	Advertencia antes de corte	Corte (desconexión)
FC 301 / FC 302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V*	810 V/ 795 V	840 V/ 828 V	850 V/ 855 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
FC 302 3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

\* En función de la magnitud de potencia



**¡NOTA!**

Compruebe que la resistencia de freno pueda admitir una tensión de 410 V, 820 V, 850 V, 975 V o 1130 V, a menos que utilice 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 160%. La fórmula puede expresarse como:

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

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

$\eta_{VLT}$  se encuentra normalmente a 0,98

Para convertidores de frecuencia de 200 V, 480 V, 500 V y 600 V,  $R_{rec}$  al 160% de par de frenado se escribe así:

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

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

$$500 V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{motor}} [\Omega]$$

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

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

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

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 de 11 a 75 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 del 160% 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 del freno, la disipación de calor 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).

**¡NOTA!**

No tocar nunca la resistencia de freno, porque puede estar muy caliente durante o después del frenado. La resistencia de freno debe colocarse en un entorno seguro, para evitar el riesgo de incendio.

3

### 3.8.4 Control con Función de freno

El freno sirve para limitar la tensión en el circuito intermedio cuando el motor funciona como generador. Esto ocurre, por ejemplo, cuando la carga acciona el motor y la energía se acumula en el enlace de CC. El freno está integrado como circuito de chopper con conexión a una resistencia de freno externa.

**Colocando la resistencia de freno externamente se obtienen las siguientes ventajas:**

- Es posible seleccionar la resistencia de freno según la aplicación.
- La energía de frenado puede disiparse fuera del panel de control, es decir, donde pueda utilizarse.
- Los componentes electrónicos del convertidor de frecuencia no se sobrecalentarán si se sobrecarga la resistencia 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 energía instantánea y media de los últimos 120 segundos. El freno también puede controlar la potencia y asegura que no se supera el límite seleccionado en el par. 2-12 *Límite potencia de freno (kW)*. En el par. 2-13 *Ctrl. Potencia freno*, seleccione la función que se realizará cuando la potencia que se transmite a la resistencia de freno sobrepase el límite ajustado en el 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.

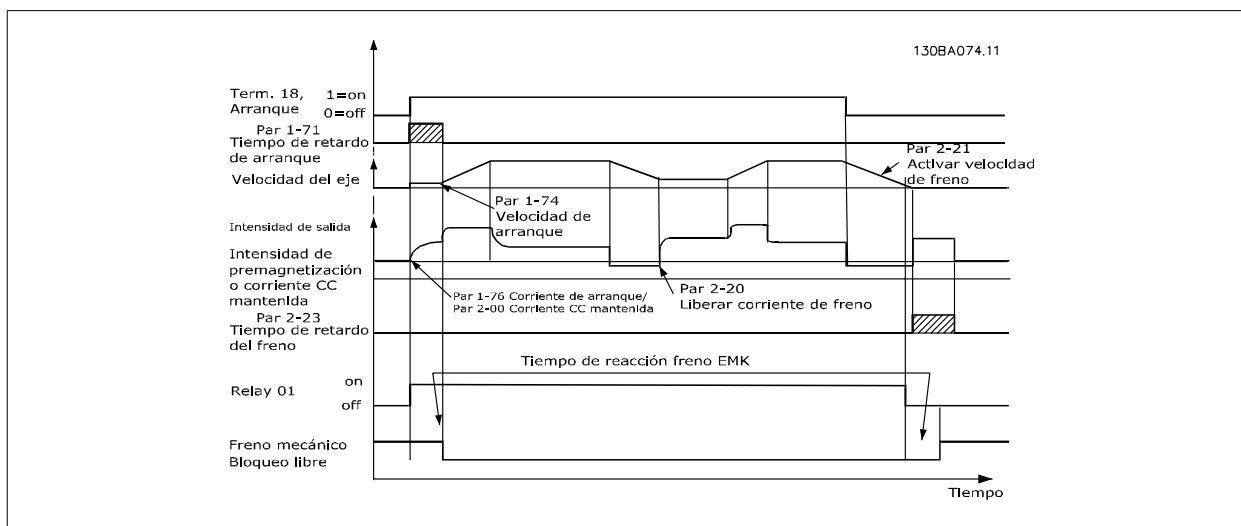
*Control de sobretensión (OVC)* (excluyendo la resistencia de freno) puede seleccionarse como función de freno alternativa en el par. 2-17 *Control de sobretensión*. Esta función está activada para todas las unidades. Permite evitar una desconexión si aumenta la tensión del enlace de CC. Esto se realiza 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.

### 3.9.1 Control de freno mecánico

En aplicaciones de elevación, es necesario poder controlar un freno electromagnético. Para controlar el freno, se necesita una salida de relé (relé1 o relé2) o una salida digital programada (terminal 27 ó 29). Normalmente, esta salida debe estar cerrada mientras el convertidor de frecuencia no pueda "mantener" al motor, por ejemplo porque su carga sea demasiado grande. En el par. 5-40 *Relé de función* (parámetro indexado), el par. 5-30 *Terminal 27 salida digital* o el par. 5-31 *Terminal 29 salida digital*, seleccione *Ctrl. freno mec.* [32] para aplicaciones con un freno electromagnético.

Cuando está seleccionado *Ctrl. freno mec.* [32], el relé del freno mecánico permanece cerrado durante el arranque hasta que la intensidad de salida supera el nivel seleccionado en el par. 2-20 *Intensidad freno liber..* Durante la parada, el freno mecánico se cerrará cuando la velocidad sea inferior al nivel seleccionado en el par. 2-21, *Velocidad activación freno [RPM]*. Si el convertidor de frecuencia entra en una condición de alarma, por ejemplo en una situación de sobretensión, el freno mecánico desconecta inmediatamente. Éste es también el caso durante una parada de seguridad.





En las aplicaciones de elevación/descenso, tiene que ser posible controlar un freno electromecánico.

**Descripción paso a paso**

- Para controlar el freno mecánico se puede utilizar cualquier salida de relé o digital (terminal 27 ó 29). Si fuera necesario, utilice un contactor apropiado.
- Asegúrese de que la salida permanece sin tensión mientras el convertidor de frecuencia no pueda controlar el motor, por ejemplo debido a que la carga sea demasiado pesada o a que el motor no haya sido montado aún.
- Seleccione *Ctrl. freno mec.* [32] en el par. 5-4\* (o en el par. 5-3\*) antes de conectar el freno mecánico.
- El freno queda liberado cuando la intensidad del motor supera el valor preseleccionado en el par. 2-20 *Intensidad freno liber.*.
- El freno se acciona cuando la frecuencia de salida es inferior a la frecuencia ajustada en el par. 2-21 *Velocidad activación freno [RPM]* o en el par. 2-22 *Activar velocidad freno [Hz]*, y sólo si el convertidor de frecuencia emite un comando de parada.

**¡NOTA!**

Para aplicaciones de elevación o descenso vertical se recomienda encarecidamente asegurarse de que se pueda detener la carga en caso de emergencia o funcionamiento defectuoso de un solo componente, como un contactor, etc.

Si el convertidor de frecuencia se encuentra en modo de alarma o en una situación de sobretensión, el freno mecánico actúa inmediatamente.

**¡NOTA!**

Para aplicaciones de elevación, asegúrese de que los límites de par de los par. 4-16 *Modo motor límite de par* y par. 4-17 *Modo generador límite de par* se ajustan a valores inferiores que el límite de intensidad del par. 4-18 *Límite intensidad*. Además, es recomendable ajustar el par. 14-25 *Retardo descon. con lím. de par* a "0", el par. 14-26 *Ret. de desc. en fallo del convert.* a "0" y el par. 14-10 *Fallo aliment.* a "[3], Inercia".

**3.9.2 Freno mecánico para elevador**

El VLT AutomationDrive dispone de un control de freno mecánico diseñado específicamente para aplicaciones de elevación. El freno mecánico para elevación se activa seleccionando [6] en el par. 1-72 *Función de arranque*. La principal diferencia si se compara con el control de freno mecánico estándar, donde se utiliza una función de relé que supervisa la corriente de salida, es que la función de freno mecánico para elevación tiene control directo sobre el relé de freno. Esto significa que en lugar de establecer una corriente para liberar el freno, se define el par que se aplica contra el freno cerrado antes de liberarlo. Puesto que el par se define directamente, la configuración es más sencilla para aplicaciones de elevación.

Utilizando el par. 2-28 *Gain Boost Factor* se puede obtener un control más rápido al soltar el freno. La estrategia de frenado mecánico para elevación está basada en una secuencia de tres pasos, donde el control del motor y la liberación del freno están sincronizadas para lograr la liberación del freno más suave posible.

### Secuencia de 3 pasos

#### 1. Pre-magnetizar el motor

Para garantizar que haya una sujeción del motor y para comprobar que está montado correctamente, primero el motor se pre-magnetiza.

#### 2. Aplicar par contra el freno cerrado

Cuando la carga se encuentra retenida por el freno mecánico, no se puede determinar su tamaño, solamente su dirección. En el momento en el que se abre el freno, el motor debe encargarse de la carga. Para facilitar la entrada en funcionamiento, se aplica en la dirección de elevación un par definido por el usuario, que se ajusta en el par. 2-26 *Torque Ref.* Esto se utilizará para inicializar el controlador de velocidad que finalmente se encargará de la carga. Para reducir el desgaste de la caja de engranajes debido a la contrarreacción, el par se acelera en rampa.

#### 3. Liberar el freno

Cuando el par alcanza el valor ajustado en el par. 2-26 *Torque Ref.*, se libera el freno. El valor ajustado en el par. 2-25 *Brake Release Time* determina el retardo antes de liberar la carga. Para reaccionar tan rápido como sea posible durante el paso de carga que sigue a la liberación del freno, se puede reforzar el control PID de velocidad incrementando la ganancia proporcional.

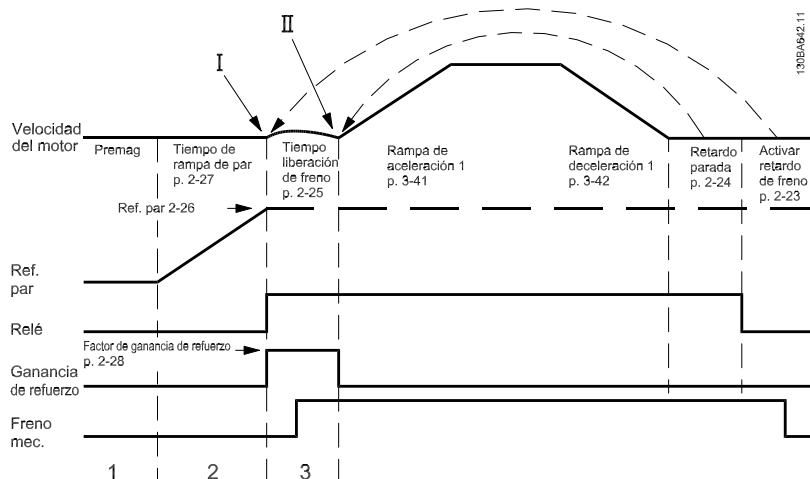


Ilustración 3.4: Secuencia de liberación de freno para control de freno mecánico para elevación

I) *Activar retardo de freno*: el convertidor de frecuencia arranca desde la posición de *freno mecánico activado*.

II) *Retardo de parada*: cuando el tiempo entre arranques sucesivos es menor que el establecido en el par. 2-24 *Retardo de parada*, el convertidor de frecuencia arranca sin aplicar el freno mecánico (p.ej. con cambio de sentido).



#### ¡NOTA!

Para ver un ejemplo de control mecánico de frenado avanzado para aplicaciones de elevación, consulte la sección *Ejemplos de aplicación*

### 3.9.3 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.

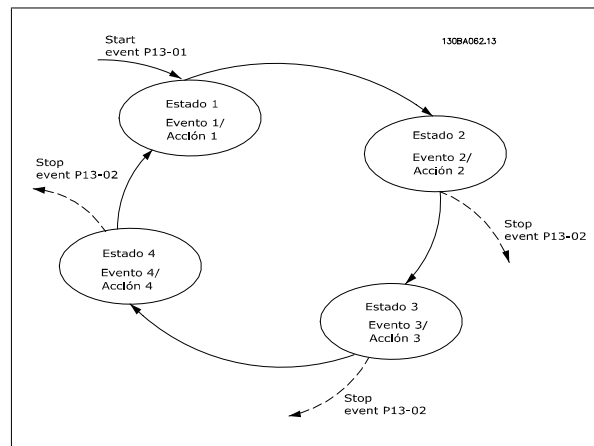
Para mejorar el rendimiento EMC se puede utilizar una pantalla metálica.

### 3.10 Smart Logic Controller - FC 300

El Smart Logic Control (SLC) es esencialmente una secuencia de acciones definidas por el usuario (consulte par. 13-52 *Acción Controlador SL*), ejecutadas por el SLC cuando el *evento* asociado definido por el usuario (consulte 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* se considera 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. Sólo cuando el *evento [1]* sea 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*.



### 3.11 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 en la salida

La conmutación en 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 el par. 2-10 *Función de freno* y el par. 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 alimentación 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*.

## 3.11.1 Protección térmica del motor

Para proteger la aplicación de daños graves, el VLT AutomationDrive FC 300 ofrece varias funciones dedicadas

**Límite de par** Con la función de límite de par, el motor queda protegido ante sobrecargas, independientemente de la velocidad. El límite de par se controla en el par 4-16 (par de motor) y en el par. 4-17 (par de generador) y el tiempo antes de que la advertencia de límite de par realice la desconexión se controla en el par. 14-25.

**Límite de intensidad:** el límite de intensidad se controla en el par 4-18 y el tiempo antes de que la advertencia de límite de intensidad realice la desconexión se controla en el par 14-24.

**Límite mínimo veloc.:** (Par 4-11 o par 4-12) limitar el intervalo operativo de velocidad a entre, por ejemplo, 30 y 50/60Hz. Límite máximo veloc.: (Par 4-13 o 4-19) limitar la velocidad máxima de salida que puede proporcionar el convertidor

**ETR (Relé térmico electrónico):** La función ETR del convertidor de frecuencia mide la tensión real, la velocidad y el tiempo para calcular la temperatura del motor y protegerlo de recalentamientos (advertencia o desconexión). También hay disponible una entrada externa de termistor. ETR es un dispositivo electrónico que simula un relé bimetálico basado en mediciones internas. Las características se muestran en la siguiente figura:

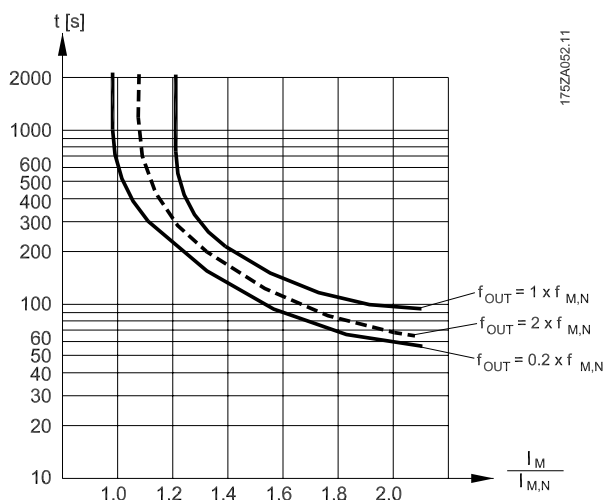


Ilustración 3.5: Figura ETR: El eje X muestra la relación entre los valores  $I_{\text{motor}}$  e  $I_{\text{motor nominal}}$ . El eje Y muestra el intervalo en segundos antes de que el ETR corte y desconecte el convertidor de frecuencia. Las curvas muestran la velocidad nominal característica, al doble de la velocidad nominal y al 0,2x de la velocidad nominal.

A una velocidad inferior, el ETR se desconecta con un calentamiento inferior debido a una menor refrigeración 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 del FC 300.

## 3.12 Parada de seguridad de FC 300

El FC 302, y también el FC 301 con tamaño de bastidor A1, puede llevar a cabo la función de seguridad *Desconexión segura de par* (como se define en IEC 61800-5-2) o *Parada categoría 0* (tal y como se define en la norma EN 60204-1).

FC 301 tamaño de bastidor A1: cuando la parada de seguridad está incluida en el convertidor de frecuencia, la posición 18 del código de tipo debe ser T o U. ¡Si la posición 18 es B ó X, no está incluido el terminal 37 de parada de seguridad!

Ejemplo:

Código descriptivo para FC 301 A1 con Parada de seguridad: FC-301PK75T4**Z20**H4TGCXXSXXXXA0BXCXXXXD0

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.

### Activación y terminación de la parada de seguridad

La función parada de seguridad se activa retirando la tensión de 24 Vcc del Terminal 37. De manera predeterminada, la función de parada de seguridad está establecida para funcionar con prevención de re arranque automático no intencionado. Esto significa que para terminar la parada de seguridad y continuar con el funcionamiento normal, es necesario primero volver a aplicar la alimentación de 24 Vcc al Terminal 37. A continuación, debe enviarse una señal de Reinicio (por Bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]).

La función de parada segura puede configurarse para funcionar con re arranque automático cambiando el valor del par. 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* del valor predeterminado [1] al valor [3]. Si está conectada una opción MCB112 al convertidor, entonces el funcionamiento con re arranque automático se establece utilizando los valores [7] y [8].

El re arranque automático significa que la parada de seguridad termina y se continua con el funcionamiento normal tan pronto como se vuelva a aplicar la tensión de 24 V CC al Terminal 37; no es necesario enviar una señal de reinicio.

¡IMPORTANTE! El re arranque automático solo está permitido una de estas dos situaciones:

1. La prevención de re arranque no intencionado está implementado por otras partes de la instalación de la parada de seguridad.
2. Puede excluirse la presencia de alguien en zona peligrosa cuando la parada de seguridad no está activada. En particular, deben observarse los siguientes párrafos de los estándares contemplados en la Directiva sobre máquinas de la UE: 5.2.1, 5.2.2, y 5.2.3. de EN954-1:1996 (o ISO 13849-1:2006), 4.11.3 y 4.11.4 de EN292-2 (ISO 12100-2:2003).

3

Prüf- und Zertifizierungsstelle  
im BG-PRÜFZERT

**BGIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für Arbeitsschutz  
Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

130BA373.10

**Type Test Certificate**

05 06004

No. of certificate

**Translation**  
In any case, the German original shall prevail.

Name and address of the holder of the certificate: (customer)

Name and address of the manufacturer:

Danfoss Drivas A/S, Ulnaes 1  
DK-6300 Graasten, Danmark

Danfoss Drivas A/S, Ulnaes 1  
DK-6300 Graasten, Danmark

Ref. of customer:

Ref. of Test and Certification Body:  
Apf/Koh 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. Diemar Rainerl)

Certification officer

(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

FZB0E  
01.05

Postal address:  
53754 Sankt Augustin

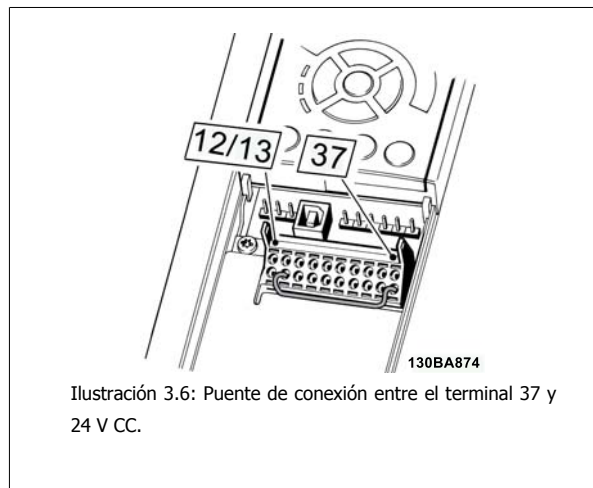
Office:  
Alte Heerstraße 111  
53757 Sankt Augustin

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

### 3.12.1 Instalación de la Parada de seguridad - FC 302 únicamente (y FC 301 en tamaño de bastidor A1)

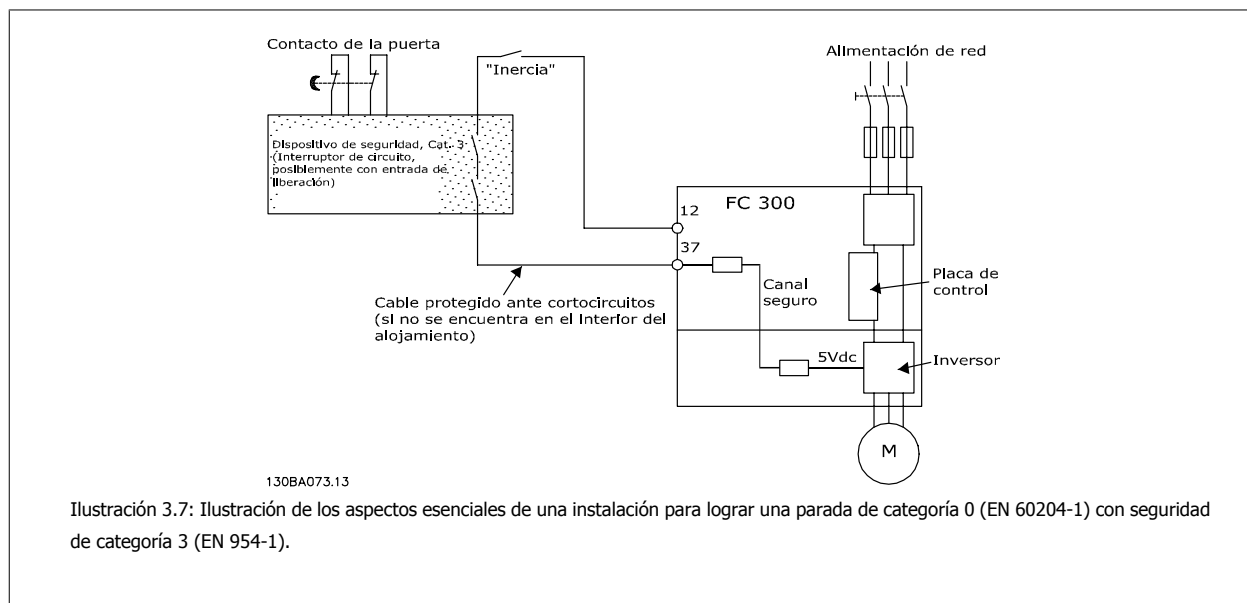
Para realizar una instalación de una parada de categoría 0 (EN60204) de acuerdo con la categoría 3 de seguridad (EN954-1), siga estas instrucciones:

1. El puente (conexión) entre el terminal 37 y la entrada de 24 V CC debe eliminarse. No basta con cortar o romper la conexión en puente. Elimínala completamente para evitar un cortocircuito. Véase la conexión en 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 de desconexión y el convertidor de frecuencia están situados en el mismo panel de instalación, se puede utilizar un cable normal en lugar de uno protegido.
3. La función de parada de seguridad sólo cumple la norma EN 954-1 Categoría 3 si cuenta con una protección IP 54 o superior. Por lo tanto, los FC 302, con una categoría de protección inferior a IP54, deben instalarse dentro de un alojamiento que proporcione protección IP54. Los FC 302 con protección de categoría IP54 o superior, no necesitan protección adicional. FC 302 A1 sólo se suministra con una protección IP21 y, por lo tanto, siempre debe montarse en un alojamiento.



3

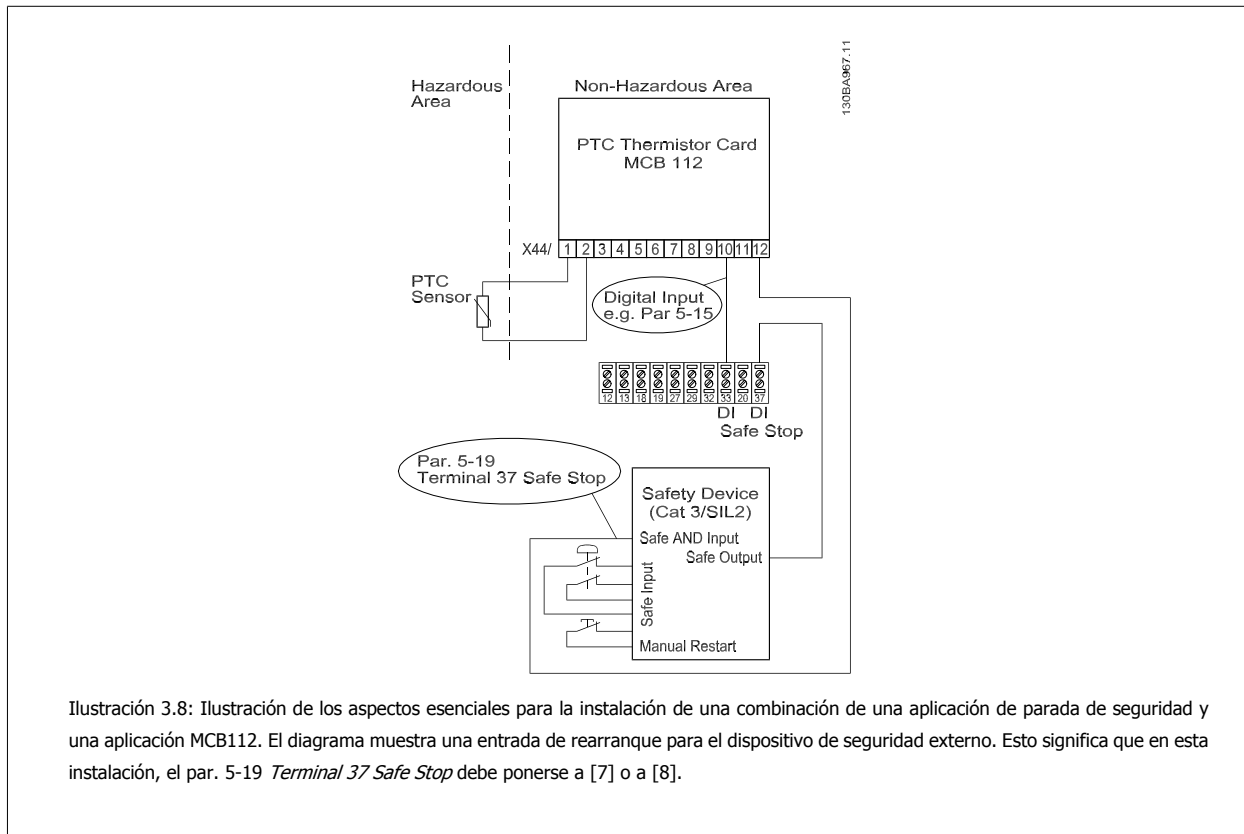
La siguiente ilustración muestra una parada de categoría 0 (EN 60204-1) con seguridad de categoría 3 (EN 954-1). La desconexión del circuito se produce mediante la apertura de un contacto. La ilustración también muestra cómo conectar un hardware de inercia no relacionado con la seguridad.



### 3.12.2 Instalación de dispositivo externo de seguridad en combinación con MCB112

Si se utiliza el módulo de termistor MCB112 con certificación Ex, que utiliza el Terminal 37 como su canal de desconexión en relación a la seguridad, entonces debe realizarse un AND entre la salida X44/11 del MCB112 y el sensor relacionado con la seguridad (como botón de parada de emergencia, interruptor de protección, etc.) que activa la parada de seguridad. El propio AND lógico debe realizarse en conformidad con EN 954-1, Categoría 3 de seguridad. La conexión desde la salida del AND lógico seguro al Terminal 37, parada segura, debe tener protección contra cortocircuitos. Véase la figura a continuación:

3



#### Ajustes de parámetros para dispositivo externo de seguridad en combinación con MCB112

Si está conectado el MCB 112, las selecciones adicionales ([4] – [9]) aparecen disponibles para el par. 5-19 (Terminal 37 parada segura). Las selecciones [1]\* y [3] siguen estando disponibles, pero no se van a utilizar, puesto que son para instalaciones sin MCB 112 o cualquier otro dispositivo de seguridad externo. Si se selecciona por error [1]\* ó [3] y el MCB 112 es disparado, entonces del convertidor de frecuencia reaccionará con una alarma "Fallo peligroso [A72]" y pondrá en inercia el convertidor de manera segura, sin re arranque automático. Las selecciones [4] y [5] no pueden realizarse cuando se utiliza un dispositivo de seguridad externo. Estas selecciones son de uso cuando únicamente un MCB 112 utiliza la parada de seguridad. Si se seleccionan por error [4] ó [5] y el dispositivo externo de seguridad dispara la parada de seguridad, el convertidor de frecuencia reaccionará con una alarma "Fallo peligroso [A72]", y pondrá el convertidor en inercia de manera segura, sin re arranque automático.

Las selecciones [6] – [9] deben elegirse para la combinación de un dispositivo de seguridad externo y un MCB 112.



#### ¡NOTA!

Tenga en cuenta que la selección [7] y [8] activa el re arranque automático cuando el dispositivo de seguridad externo es desactivado de nuevo.

Esto solo está permitido en las siguientes situaciones:

1. La prevención de re arranque no intencionado está implementado por otras partes de la instalación de la parada de seguridad.
2. Puede excluirse la presencia de alguien en zona peligrosa cuando la parada de seguridad no está activada. En particular, deben observarse los siguientes párrafos de los estándares contemplados en la Directiva sobre máquinas de la UE: 5.2.1, 5.2.2, y 5.2.3. de EN954-1:1996 (o ISO 13849-1:2006), 4.11.3 y 4.11.4 de EN292-2 (ISO 12100-2:2003).

Consulte la sección Ejemplos de aplicación para más información.



### 3.12.3 Prueba de puesta en servicio de la Parada de seguridad

Después de la instalación y antes de ponerlo en funcionamiento por primera vez, realice una prueba de puesta en servicio de una instalación o aplicación utilizando la Parada de seguridad del FC 300.

Además, realice la prueba después de cada modificación de la instalación o aplicación de la que forme parte la Parada de seguridad del FC 300.



**¡NOTA!**

Es obligatorio pasar una prueba de puesta en servicio para satisfacer los requisitos de Seguridad Categoría 3 de este tipo de instalación o aplicación.

**3**

**La prueba de puesta en servicio (seleccione el caso, 1 ó 2, que sea aplicable):**

**Caso 1: se requiere prevención de re arranque para parada de seguridad (es decir, sólo parada de seguridad cuando par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop se ajusta en el valor predeterminado [1] o combinación de parada de seguridad y MCB112, en cuyo caso, el par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop se ajusta en [6] ó [9]):**

1. Retire el suministro de tensión de 24 V CC del terminal 37 mediante el dispositivo de interrupción mientras el motor esté accionado por el FC 302 (es decir, sin interrumpir la alimentación de red). Pasa esta parte de la prueba si el motor reacciona con paro por inercia y se activa el freno mecánico (si está conectado), y en caso de que esté instalado un LCP, se muestra "Parada segura [A68]".
2. Envíe la señal de Reinicio (por Bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]). Pasa esta parte de la prueba si el motor permanece en el estado de Parada de seguridad y el freno mecánico (si está conectado) permanece activado.
3. A continuación, vuelva a aplicar 24 V CC al terminal 37. Pasa esta parte de la prueba si el motor permanece en estado de inercia y el freno mecánico (si está conectado) permanece activado. Paso 1.4: Envíe la señal de Reinicio (por Bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]). Pasa esta parte de la prueba si el motor vuelve a estar operativo.

La prueba de puesta en servicio se supera si se superan los cuatros pasos de la prueba, 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4.

**Caso 2: Se desea y se permite el re arranque automático de parada de seguridad (es decir, solo parada de seguridad cuando el par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop se ajusta en [3], o se combina la parada de seguridad con MCB112, en cuyo caso el par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop se ajusta en [7] u [8]):**

1. Retire el suministro de tensión de 24 V CC del terminal 37 mediante el dispositivo de interrupción mientras el motor esté accionado por el FC 302 (es decir, sin interrumpir la alimentación de red). Pasa esta parte de la prueba si el motor reacciona con paro por inercia y se activa el freno mecánico (si está conectado) y, en el caso de que esté instalado un LCP, se muestra en la pantalla "Parada segura [W68]".
2. Envíe la señal de Reinicio (por Bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]). Pasa esta parte de la prueba si el motor permanece en el estado de Parada de seguridad y el freno mecánico (si está conectado) permanece activado.
3. A continuación, vuelva a aplicar 24 V CC al terminal 37.

Pasa esta parte de la prueba si el motor vuelve a estar operativo. La prueba de puesta en servicio se supera si se superan los tres pasos de la prueba, 2.1, 2.2 y 2.3.



**¡NOTA!**

La función Parada de seguridad del FC 302 puede utilizarse con motores síncronos y asíncronos. Puede suceder que se produzcan dos fallos en el semiconductor de potencia del convertidor de frecuencia. Esto puede provocar una rotación residual si se utilizan motores síncronos. La rotación puede calcularse así:  $\text{ángulo} = 360 / (\text{número de polos})$ . La aplicación que usa motores síncronos debe tener esto en cuenta y garantizar que no se trate de un problema crítico de seguridad. Esta situación no es relevante para los motores asíncronos.



**¡NOTA!**

Para usar la función de Parada de seguridad de acuerdo con los requisitos de la Categoría 3 de la norma EN-954-1, la instalación de dicha función debe cumplir varias condiciones. Para más información, consulte la sección *Instalación de la parada de seguridad*.



**¡NOTA!**

El convertidor de frecuencia no proporciona una protección en relación a la seguridad contra el suministro de tensión involuntario o malintencionado al terminal 37 y el posterior reinicio. Proporcione esta protección a través del dispositivo de interrupción, a nivel de aplicación o a nivel organizativo.

Para más información, consulte la sección *Instalación de parada de seguridad*.

4

## 4 FC 300 Selección

### 4.1 Datos eléctricos - 200-240 V

<b>Alimentación de red 3 x 200 - 240 V CA</b>											
FC 301/FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7		
Salida típica en el eje [kW]	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	3,7		
Protección IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Protección IP 20 (solo FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-		
Protección IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
<b>Intensidad de salida</b>											
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,9	3,8	5,6	7,4	10,6	12,0	17,0	20,0	26,7	
	Continua kVA (208 V CA) [kVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00	
	Tamaño máx. de cable (red, motor, freno) [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	0,2 - 4 (24 - 10)									
<b>Intensidad de entrada máxima</b>											
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0	
	Fusibles previos máx. <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32	
	Ambiente										
	Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	21	29	42	54	63	82	116	155	185	
	Peso, protección IP20 [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
	A1 (IP20)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	-	
	A5 (IP55, 66)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		

0,25 - 3,7 kW solamente disponible como 160% de sobrecarga alta.

<b>Red de alimentación 3 x 200 - 240 V CA</b>							
FC 301/FC 302	P5K5		P7K5		P11K		
Carga alta/normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Salida típica en el eje [kW]	5,5	7,5	7,5	11	11	15	
Protección IP20	B3		B3		B4		
Protección IP21	B1		B1		B2		
Protección IP55, 66	B1		B1		B2		
<b>Intensidad de salida</b>							
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3
	Continua kVA (208 V CA) [kVA]	8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4
<b>Intensidad de entrada máxima</b>							
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4
	Tamaño máx. de cable [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
	Fusibles previos máx. [A] <sup>1)</sup>	63		63		80	
	Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	239	310	371	514	463	602
	Peso, protección IP21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27	
	Rendimiento <sup>4)</sup>	0,964		0,959		0,964	

\* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s

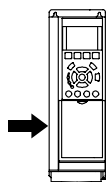
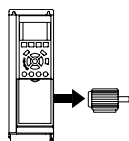
4

<b>Red de alimentación 3 x 200 - 240 V CA</b>											
FC 301/FC 302		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
Carga alta/normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Salida típica en el eje [kW]		15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	37	45
Protección IP20		B4		C3		C3		C4		C4	
Protección IP21		C1		C1		C1		C2		C2	
Protección IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
<b>Intensidad de salida</b>											
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	59,4	74,8	74,8	88	88	115	115	143	143	170
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187
	Continua kVA (208 V CA) [kVA]	21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2
<b>Intensidad de entrada máxima</b>											
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	81	74,8	102	88	120	114	156	143	195	169
	Tamaño máx. del cable, IP20 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	35 (2)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Tamaño máx. del cable, IP 21/55/66 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Fusibles previos máx. [A]	125		125		160		200		250	
	Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
	Peso, protección IP21, IP 55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
	Rendimiento <sup>4)</sup>	0,96		0,97		0,97		0,97		0,97	
* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s											

## 4.2 Datos eléctricos - 380-500 V

<b>Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA (FC 302), 3 x 380 - 480 V CA (FC 301)</b>											
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	
FC 301/ FC 302											
Salida típica en el eje [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	
Protección IP20/ IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
Protección IP20 (sólo FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1						
Protección IP55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
<b>Intensidad de salida</b>											
<b>Sobrecarga alta del 160% durante 1 minuto</b>											
Salida de eje [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	
Continua (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16	
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6	
Continua (3 x 441-500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5	
Intermitente (3 x 441-500 V) [A]	1,9	2,6	3,4	4,3	5,4	7,7	10,1	13,1	17,6	23,2	
Continua KVA (400 V CA) [KVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0	
Continua KVA (460 V CA) [KVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6	
Tamaño máx. de cable (red, motor, freno) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>						24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>				
<b>Intensidad de entrada máxima</b>											
Continua (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4	
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23,0	
Continua (3 x 441-500 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0	
Intermitente (3 x 441-500 V) [A]	1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8	
Fusibles previos máximos <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32	
<b>Ambiente</b>											
Pérdida estimada de potencia a la carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255	
Peso, protección IP20	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
Protección IP55, 66	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	

0,37 - 7,5 kW solamente disponible como 160% de sobrecarga alta.



**Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA (FC 302), 3 x 380 - 480 V CA (FC 301)**

FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		
Carga alta/normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Salida típica en el eje [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22,0	22,0	30,0	
Protección IP20		B3		B3		B4		B4		
Protección IP21		B1		B1		B2		B2		
Protección IP55, 66		B1		B1		B2		B2		
<b>Intensidad de salida</b>										
	Continua (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37,5	37,5	44	44	61	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1	
	Continua (3 x 441-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]	33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2	
	Continua KVA (400 V CA) [KVA]	16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3	
	Continua KVA (460 V CA) [KVA]		21,5		27,1		31,9		41,4	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>									
		Continua (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
		Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5
		Continua (3 x 441-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7	
Tamaño máx. de cable [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>		16/6		16/6		35/2		35/2		
Fusibles previos máx. [A] 1		63		63		63		80		
Pérdida estimada de potencia a la carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>		291	392	379	465	444	525	547	739	
Peso, protección IP20		12		12		23,5		23,5		
Peso, protección IP21, IP 55, 66 [kg]		23		23		27		27		
Rendimiento <sup>4)</sup>		0,98		0,98		0,98		0,98		

\* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s

<b>Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA (FC 302), 3 x 380 - 480 V CA (FC 301)</b>												
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K		
Carga alta/normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Salida típica en el eje [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90	
Protección IP20		B4		C3		C3		C4		C4		
Protección IP21		C1		C1		C1		C2		C2		
Protección IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2		
<b>Intensidad de salida</b>												
	Continua (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195	
	Continua (3 x 441-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]	78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176	
	Continua KVA (400 V CA) [KVA]	42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123	
	Continua KVA (460 V CA) [KVA]		51,8		63,7		83,7		104		128	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>											
		Continua (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
		Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
		Continua (3 x 441-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160	
Tamaño máx. de cable IP20, red y motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		150 (300mcm)		
Tamaño máx. cable IP20, distribución de carga y frenos [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)		
Tamaño máx. de cable, IP21/55/66 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)		
Fusibles previos máx. [A] 1		100		125		160		250		250		
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474	
Peso, protección IP21, IP 55, 66 [kg]		45		45		45		65		65		
Rendimiento <sup>4)</sup>		0,98		0,98		0,98		0,98		0,99		

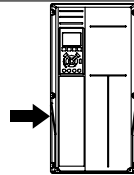
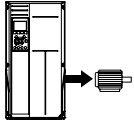
\* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s

4

**Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA**

FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200	
Carga alta/normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Salida típica en el eje a 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
Salida típica en el eje a 460 V [CV]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
Salida típica en el eje a 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
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]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
Continua (a 460/ 500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
Continua KVA (a 400 V) [KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
Continua KVA (a 460 V) [KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
Continua KVA (a 500 V) [KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
<b>Intensidad de entrada máxima</b>										
Continua (a 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
Continua (a 460/ 500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
Tamaño máx. de 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 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	300		350		400		500		600	
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893
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 alimentación	60 °C									
* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s										

4





<b>Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA</b>										
FC 302		P250		P315		P355		P400		
Carga alta/normal*										
	Salida típica en el eje a 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	
	Salida típica en el eje a 460 V [CV]	350	450	450	500	500	600	550	600	
	Salida típica en el eje a 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530	
	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]	480	600	600	658	658	745	695	800	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880	
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803	
	Continua KVA (a 400 V) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554	
	Continua KVA (a 460 V) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582	
	Continua KVA (a 500 V) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>									
		Continua (a 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
		Continua (a 460/ 500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
	Tamaño máx. de 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)		
	Tamaño máx. de 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 estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428	
	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								
	Sobretensión de disipador. Desconexión	95 °C								
	Desconexión por ambiente de tarjeta de alimentación	68 °C								

\* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s

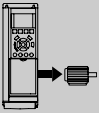
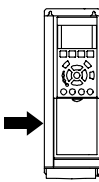
**Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA**

FC 302		P450		P500		P560		P630		P710		P800					
Carga alta/normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO				
	Salida típica en el eje a 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000				
	Salida típica en el eje a 460 V [CV]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350				
	Salida típica en el eje a 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100				
	Protección IP21, 54 sin/con armario para opciones	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4					
<b>Intensidad de salida</b>																	
	Continua (a 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720				
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892				
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530				
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683				
	Continua KVA (a 400 V) [KVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192				
	Continua KVA (a 460 V) [KVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219				
	Continua KVA (a 500 V) [KVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325				
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>																
	Continua (a 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675				
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490				
	Tamaño máx. de cable de motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)									
	Tamaño máx. de cable de tensión de red [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)															
	Tamaño máx. cable de carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)															
	Tamaño máx. de 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 estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>																
	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 inversor [kg]	102			102			102			136			102		102		
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,98																
Frecuencia de salida	0-600 Hz																
Sobretemperatura de disipador. Desconexión	95 °C																
Desconexión por ambiente de tarjeta de alimentación	68 °C																
* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s																	

### 4.3 Datos eléctricos - 525-600 V

<b>Alimentación de red 3 x 525 - 600 V CA (sólo FC 302)</b>										
FC 302	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Salida típica en el eje [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5		
Protección IP20, 21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3		
Protección IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
<b>Intensidad de salida</b>										
	Continua (3 x 525-550 V ) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	
	Intermitente (3 x 525-550 V ) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4	
	Continua (3 x 551-600 V ) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	
	Intermitente (3 x 551-600 V ) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6	
	Continua kVA (525 V CA) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0	
	Continua kVA (575 V CA) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	
	Tamaño máx. de cable (red, motor, freno) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]		24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>				24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>			
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>									
		Continua (3 x 525-600 V ) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
		Intermitente (3 x 525-600 V ) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Fusibles previos máx. <sup>1)</sup> [A]		10	10	10	20	20	20	32	32	
Ambiente										
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>		35	50	65	92	122	145	195	261	
Peso, Protección IP20 [kg]		6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6	
Peso, protección IP55 [kg]		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	
Rendimiento <sup>4)</sup>		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	

4

<b>Alimentación de red 3 x 525 - 600 V CA</b>											
FC 302	P11K		P15K		P18K5		P22K		P30K		
Carga alta/normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Salida típica en el eje [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	
Protección IP 21, 55, 66	B1		B1		B2		B2		C1		
Protección IP20	B3		B3		B4		B4		B4		
<b>Intensidad de salida</b>											
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59
	Continua (3 x 525-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57
	Continua kVA (550 V CA) [kVA]	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	34,3	41,0	41,0	51,4
	Continua kVA (575 V CA) [kVA]	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8
	Tamaño máx. de cable IP20 (red, motor, carga comparti- da y freno) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	16(6)				35(2)					
	Tamaño máx. de cable IP21, 55, 66 (red, motor, carga comparti- da y freno) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	16(6)				35(2)				90 (3/0)	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>										
		Continua a 550 V [A]	17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39
Intermitente a 550 V [A]		28	23	33	28	41	36	52	43	59	54
Continua a 575 V [A]		16	20	20	24	24	31	31	37	37	47
Intermitente a 575 V [A]		26	22	32	27	39	34	50	41	56	52
Fusibles previos máx. <sup>1)</sup> [A]		63		63		63		80		100	
Ambiente											
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>		225		285		329		700		700	
Peso, protección IP21, 55 [kg]		23		23		27		27		27	
Peso, protección IP20 [kg]		12		12		23,5		23,5		23,5	
Rendimiento <sup>4)</sup>		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	

<b>Alimentación de red 3 x 525 - 600 V CA</b>									
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		
Carga alta/ normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Salida típica en el eje [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	
Protección IP21, 55, 66	C1	C1	C1		C2		C2		
Protección IP20	C3	C3	C3		C4		C4		
<b>Intensidad de salida</b>									
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
	Continua (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
	Continua kVA (550 V CA) [kVA]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5
	Continua kVA (575 V CA) [kVA]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5
	Tamaño máx. de cable IP20 (red, motor) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	50 (1)				95 (4/0)		150 (300mcm)	
	Tamaño máx. cable IP20 (carga compartida, freno) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	50 (1)				95 (4/0)			
	Tamaño máx. de cable IP21, 55, 66 (red, motor, carga compartida y freno) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	90 (3/0)				120 (4/0)			
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>								
	Continua a 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3
	Intermitente a 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
	Continua a 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
	Intermitente a 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
	Fusibles previos máx. <sup>1)</sup> [A]	125		160		250		250	
	Ambiente								
	Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	850		1100		1400		1500	
	Peso, protección IP20 [kg]	35		35		50		50	
	Peso, protección IP21, 55 [kg]	45		45		65		65	
	Rendimiento <sup>4)</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98	

4

## 4.4 Datos eléctricos - 525-690 V

4

Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA												
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		P90K			
Carga alta/normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Salida típica en el eje a 550 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90		
Salida típica en el eje a 575 V [CV]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125		
Salida típica en el eje a 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110		
Protección IP21	D1		D1		D1		D1		D1			
Protección IP54	D1		D1		D1		D1		D1			
Protección IP00	D2		D2		D2		D2		D2			
Intensidad de salida												
	Continua (a 550 V) [A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157	
	Intensidad de entrada máxima											
		Continua (a 550 V) [A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
		Continua (a 575 V) [A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
Continua (a 690 V) [A]		50	58	58	77	77	87	87	109	109	128	
Tamaño máx. de cable de red, motor, carga compartida y frenos [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2x70 (2x2/0)											
Fusibles previos externos máx. [A] 1	125		160		200		200		250			
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	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											
Sobretensión de disipador. Desconexión	85 °C											
Desconexión por ambiente de tarjeta de alimentación	60 °C											

\* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s

<b>Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA</b>										
FC 302		P110		P132		P160		P200		
<b>Carga alta/normal*</b>										
	Salida típica en el eje a 550 V [kW]	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Salida típica en el eje a 575 V [CV]	90	110	110	132	132	160	160	200	
	Salida típica en el eje a 690 V [kW]	125	150	150	200	200	250	250	300	
	Protección IP21	110	132	132	160	160	200	200	250	
	Protección IP54		D1		D1		D2		D2	
	Protección IP00		D1		D1		D2		D2	
			D3		D3		D4		D4	
<b>Intensidad de salida</b>										
	Continua (a 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>									
		Continua (a 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299
		Continua (a 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286
Continua (a 690 V) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296	
Tamaño máx. de cable de motor, carga compartida y frenos [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
Fusibles previos externos máx. [A] 1		315		350		350		400		
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] 4)		2664	3114	2953	3612	3451	4292	4275	5156	
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]		96		104		125		136		
Peso, protección IP00 [kg]		82		91		112		123		
Rendimiento <sup>4)</sup>		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 alimentación	60 °C									

\* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s

## Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA

FC 302		P250		P315		P355		
Carga alta/normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Salida típica en el eje a 550 V [kW]		200	250	250	315	315	355	
Salida típica en el eje a 575 V [CV]		300	350	350	400	400	450	
Salida típica en el eje a 690 V [kW]		250	315	315	400	355	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]	303	360	360	418	395	470	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	455	396	540	460	593	517	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	290	344	344	400	380	450	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	435	378	516	440	570	495	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	289	343	343	398	376	448	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	289	343	343	398	378	448	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	347	411	411	478	454	538	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>							
		Continua (a 550 V) [A]	299	355	355	408	381	453
		Continua (a 575 V) [A]	286	339	339	390	366	434
Continua (a 690 V) [A]		296	352	352	400	366	434	
Tamaño máx. de cable de red, motor y carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)			
Tamaño máximo de 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]	500		550		700			
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	4875	5821	5185	6149	5383	6449		
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 alimentación	60 °C		60 °C		68 °C			
* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s								



<b>Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA</b>							
FC 302	P400		P500		P560		
Carga alta/normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Salida típica en el eje a 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500	
Salida típica en el eje a 575 V [CV]	400	500	500	600	600	650	
Salida típica en el eje a 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630	
Protección IP21	E1		E1		E1		
Protección IP54	E1		E1		E1		
Protección IP00	E2		E2		E2		
<b>Intensidad de salida</b>							
	Continua (a 550 V) [A]	429	523	523	596	596 630	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	644	575	785	656	894 693	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	410	500	500	570	570 630	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	615	550	750	627	855 693	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	409	498	498	568	568 600	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	408	498	498	568	568 627	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	490	598	598	681	681 753	
	<b>Intensidad de entrada máxima</b>						
		Continua (a 550 V) [A]	413	504	504	574	574 607
		Continua (a 575 V) [A]	395	482	482	549	549 607
		Continua (a 690 V) [A]	395	482	482	549	549 607
	Tamaño máx. de cable de red, motor y carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
Tamaño máximo de 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]	700		900		900		
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] <sup>4)</sup>	5818	7249	7671	8727	8715	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						
Sobretemperatura de disipador. Desconexión	85 °C						
Desconexión por ambiente de tarjeta de alimentación	68 °C						
* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s							

4

## Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA

FC 302	P630		P710		P800		P900		P1M0	
Carga alta/normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Salida típica en el eje a 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750	750	850	850	1000
Salida típica en el eje a 575 V [CV]	650	750	750	950	950	1050	1050	1150	1150	1350
Salida típica en el eje a 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900	900	1000	1000	1200
Protección IP21, 54 sin/ con armario de opciones	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
<b>Intensidad de salida</b>										
Continua (a 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
Continua (a 575/ 690 V) [A]	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1386
Continua KVA (a 550 V) [KVA]	628	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
Continua KVA (a 575 V) [KVA]	627	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
Continua KVA (a 690 V) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129	1129	1267	1267	1506
<b>Intensidad de entrada máxima</b>										
Continua (a 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962	962	1079	1079	1282
Continua (a 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
Continua (a 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
Tamaño máx. de cable de motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)					12x150 (12x300 mcm)				
Tamaño máx. de cable de tensión de red [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)									
Tamaño máx. cable de carga compartida [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)									
Tamaño máx. de cable frenos [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x185 (4x350 mcm)					6x185 (6x350 mcm)				
Fusibles previos externos máx. [A] 1	1600					2000				
Pérdida estimada de potencia a la carga nominal máx. [W] 4)										
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Peso, módulo rectificador [kg]	102		102		102		136		136	
Peso, módulo inversor [kg]	102		102		136		102		102	
Rendimiento <sup>4)</sup>	0,98									
Frecuencia de salida	0-500 Hz									
Sobrettemperatura de disipador. Desconexión	85 °C									
Desconexión por ambiente de tarjeta de alimentación	68 °C									

\* Sobrecarga alta = 160% del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% del par durante 60 s

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 normales 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%.

## 4.5 Especificaciones generales

### Alimentación de red (L1, L2, L3):

Tensión de alimentación	200-240 V ±10%
Tensión de alimentación	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V ±10%
Tensión de alimentación	FC 302: 525-690 V ±10%
Frecuencia de alimentación	50/60 Hz
Máximo desequilibrio transitorio entre fases de alimentación	3,0 % de la tensión de alimentación nominal
Factor de potencia real ( $\lambda$ )	$\geq 0,9$ a la carga nominal
Factor de potencia de desplazamiento ( $\cos \phi$ )	prácticamente uno ( $> 0,98$ )
Conmutación en la alimentación de la entrada L1, L2, L3 (arranques) $\leq 7,5$ kW	máximo 2 veces/min.
Activación de la alimentación de la entrada L1, L2, L3 (arranques) 11-75 kW	máximo 1 vez/min.
Activación de la alimentación de la entrada L1, L2, L3 (arranques) $\geq 90$ kW	máximo 1 vez cada 2 minutos
Entorno según la norma EN60664-1	categoría de sobretensión III/grado de contaminación 2

*La unidad es adecuada para ser utilizada en un circuito capaz de proporcionar no más de 100.000 amperios simétricos RMS, 240/500/600/690 V máximo.*

### Salida del motor (U, V, W):

Tensión de salida	0 - 100% de la tensión de alimentación
Frecuencia de salida (0,25-75 kW)	FC 301: 0,2 - 1000 Hz / FC 302: 0 - 1000 Hz
Frecuencia de salida (90-1000 kW)	0 - 800* Hz
Frecuencia de salida en modo Flux (sólo FC 302)	0 - 300 Hz
Conmutación en la salida	Ilimitada
Tiempos de rampa	0,01 - 3.600 s

*\* Dependiente de la potencia y de la tensión*

### Características de par:

Par de arranque (par constante)	máximo 160% durante 60 s*
Par de arranque	máximo 180% hasta 0,5 s*
Par de sobrecarga (par constante)	máximo 160% durante 60 s*
Par de arranque (par variable)	máximo 110% durante 60 s*
Par de sobrecarga (par variable)	máximo 110% durante 60 s

*\*Porcentaje relativo al par nominal.*

### Longitudes y secciones para cables de control\*:

Long. máx. de cable de motor, cable apantallado	FC 301: 50 m / FC 301 (A1): 25 m / FC 302: 150 m
Long. máx. de cable de motor, cable no apantallado	FC 301: 75 m / FC 301 (A1): 50 m / FC 302: 300 m
Sección máxima para los terminales de control, cable flexible/rígido sin manguitos en los extremos	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG
Sección máxima para los terminales de control, cable flexible con manguitos en los extremos	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Sección máxima para los terminales de control, cable flexible con manguitos en los extremos y abrazadera	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Sección mínima para los terminales de control	0,25 mm <sup>2</sup> / 24 AWG

*\* Cables de alimentación, consulte las tablas en la sección "Datos eléctricos" de la Guía de Diseño del .*

## Protección y características:

- Protección del motor térmica y electrónica contra sobrecarga.
- El control de la temperatura del disipador garantiza la desconexión del convertidor si la temperatura alcanza un valor predeterminado. La señal de temperatura de sobrecarga no se puede desactivar hasta que la temperatura del disipador térmico se encuentre por debajo de los valores indicados en las tablas de las siguientes páginas (valores orientativos, estas temperaturas pueden variar para diferentes potencias, tamaños de bastidor, clasificaciones de protección, etc.).
- 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 tensión del circuito intermedio garantiza la desconexión del convertidor si la tensión del circuito intermedio es demasiado alta o baja.
- 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.

## Entradas digitales:

Entradas digitales programables	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
Nº 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, lógica '0' NPN <sup>2)</sup>	> 19 V CC
Nivel de tensión, lógica '1' NPN <sup>2)</sup>	< 14 V CC
Tensión máx. de entrada	28 V CC
Gama de frecuencias de impulsos	0 - 110 kHz
(Ciclo de trabajo) Anchura de pulso mín.	4,5 ms
Resistencia de entrada, R <sub>i</sub>	4 kΩ (aprox.)

Parada segura terminal 37<sup>3)</sup> (el terminal 37 es de lógica PNP fija):

Nivel de tensión	0 - 24 V CC
Nivel de tensión, "0" lógico PNP	< 4 V CC
Nivel de tensión, "1" lógico PNP	> 20 V CC
Intensidad de entrada nominal a 24 V	50 mA rms
Intensidad de entrada nominal a 20 V	60 mA rms
Capacitancia de entrada	400 nF

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.

2) Excepto la entrada de parada de seguridad del terminal 37.

3) El terminal 37 sólo está disponible en FC 302 y FC 301 A1 con parada de seguridad. Sólo se puede utilizar como entrada de parada de seguridad. El terminal 37 es adecuado para las instalaciones de categoría 3 según EN 954-1 (parada de seguridad según la categoría 0 de EN 60204-1) tal y como exige la directiva 98/37/EC de la UE sobre maquinaria. El terminal 37 y la función de parada de seguridad están diseñados de acuerdo con los estándares EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 y EN 954-1. Para cerciorarse de que usa la función de parada de seguridad correctamente, consulte la información y las instrucciones pertinentes en la Guía de Diseño del .

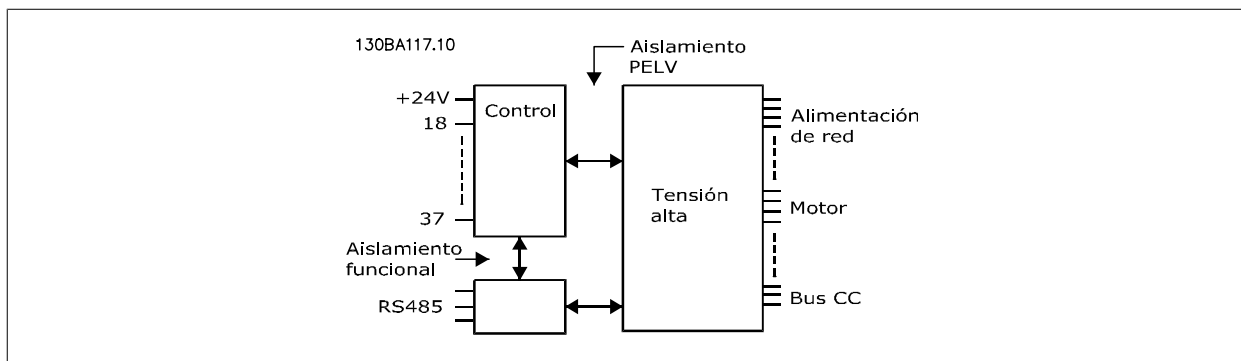
4) sólo FC 302.

## Entradas analógicas:

Nº de entradas analógicas	2
Nº 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	FC 301: de 0 a + 10/ FC 302: de -10 a +10 V (escalable)
Resistencia de entrada, R <sub>i</sub>	10 kΩ (aprox.)
Tensión máxima	± 20 V
Modo de intensidad	Interruptor S201 / Interruptor S202 = ON (I)
Nivel de intensidad	De 0/4 a 20 mA (escalable)
Resistencia de entrada, R <sub>i</sub>	200 Ω (aprox.)

Intensidad máxima	30 mA
Resolución de entradas analógicas	10 bits (+ signo)
Precisión de entradas analógicas	Error máximo: 0,5% de la escala completa
Ancho de banda	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

Las entradas analógicas están aisladas galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.



4

Entradas de pulsos/encoder:

Entradas de pulso/encoder programables	2/1
Número de terminal de pulso/encoder	29 <sup>1)</sup> , 33 <sup>2)</sup> / 32 <sup>3)</sup> , 33 <sup>3)</sup>
Frecuencia máx. en los terminales 29, 32, 33	110 kHz (en contrafase)
Frecuencia máx. en los terminales 29, 32, 33	5 kHz (colector abierto)
Frecuencia mínima en los terminales 29, 32, 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>	4 kΩ (aprox.)
Precisión de la entrada de pulsos (0,1 - 1 kHz)	Error máx.: 0,1% de escala total
Precisión de entrada del encoder (1 - 110 kHz)	Error máx.: 0,05% de la escala total

Las entradas de pulsos y encoder (terminales 29, 32, 33) se encuentran galvánicamente aisladas de la tensión de alimentación (PELV) y demás terminales de alta tensión.

- 1) Sólo FC 302
- 2) Las entradas de pulsos son la 29 y la 33
- 3) Entradas de encoder: 32 = A, y 33 = B

Salida analógica:

Nº de salidas analógicas programables	1
Nº terminal	42
Rango de intensidad en salida analógica	0/4 - 20 mA
Carga máx. entre tierra y salida analógica	500 Ω
Precisión en salida analógica	Error máx.: 0,5% de la escala total
Resolución en salida analógica	12 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:

Nº de terminal	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Nº de terminal 61	Común para los terminales 68 y 69

El circuito de comunicación serie RS 485 se encuentra separado funcionalmente de otros circuitos y aislado galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV).

Salida digital:

Salidas digitales/de pulso programables	2
Núm. terminal	27, 29 <sup>1)</sup>
Nivel de tensión en salida digital/de frecuencia	0 - 24 V
Intensidad máx. de salida (drenador 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:

Nº terminal	12, 13
Tensión de salida	24 V +1, -3 V
Carga máx.	FC 301: 130 mA/ FC 302: 200 mA

La alimentación de 24 V CC está aislada 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	FC 301 $\leq$ 7,5 kW: 1 / FC 302 todos kW: 2
Nº de terminal del relé 01	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 @ cos $\phi$ 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
Nº de terminal del relé 02 (sólo FC 302)	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> Sobretensión cat. II	400 V CA, 2 A
Carga máx. terminal (CA-15) <sup>1)</sup> en 4-5 (NO) (carga inductiva @ cos $\phi$ 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 @ cos $\phi$ 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, secciones 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 2A

Tarjeta de control, salida de 10 V CC:

Nº terminal	50
Tensión de salida	10,5 V $\pm$ 0,5 V
Carga máx.	15 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
Precisión repetida del Arranque/parada precisos (terminales 18, 19)	$\leq$ $\pm$ 0,1 ms
Tiempo de respuesta del sistema (terminales 18, 19, 27, 29, 32, 33)	$\leq$ 2 ms
Rango de control de velocidad (lazo abierto)	1:100 de velocidad síncrona
Rango de control de velocidad (lazo cerrado)	1:1.000 de velocidad síncrona
Precisión de velocidad (lazo abierto)	30 - 4.000 rpm: error $\pm$ 8 rpm
Precisión de la velocidad (lazo cerrado), dependiente de la resolución del dispositivo de realimentación.	0 - 6.000 rpm: error $\pm$ 0,15 rpm

Todas las características de control se basan en un motor asíncrono de 4 polos

Rendimiento de la tarjeta de control:

Intervalo de exploración	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
Entorno:	
Tamaño de bastidor A1, A2, A3 y A5 (consulte 3.1 Vista general de producto para ver las clasificaciones de potencias)	IP 20, IP 55, IP 66
Tamaño de bastidor B1, B2, C1 y C2	IP 21, IP 55, IP 66
Tamaño de bastidor B3, B4, C3 y C4	IP 20
Tamaño de bastidor D1, D2, E1, F1, F2, F3 y F4	IP 21, IP 54
Tamaño de bastidor D3, D4 y E2	IP 00

Kit de protección disponible ≤ 7,5 kW	IP 21/TIPO 1/IP 4X parte superior
Test de vibración, tamaño de bastidor A, B y C	1,0 g RMS
Test de vibración, tamaño de bastidor D, E y F	0,7 g
Humedad relativa máx.	5% - 93%(IEC 60 721-3-3; 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, tamaño de bastidor A, B y C	Máx. 50 °C (promedio de 24 horas, máx. 45 °C)
Temperatura ambiente, tamaño de bastidor D, E y F	Máx. 45 °C (promedio de 24 horas, máx. 40 °C)

*Reducción de potencia por alta temperatura ambiente, consulte 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 máx. sobre el nivel del mar	1000 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 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 de condiciones especiales*

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 a tierra USB no se encuentra galvánicamente aislada de la protección a tierra. Utilice únicamente un ordenador portátil aislado como conexión entre el PC y el conector USB del convertidor de frecuencia.*

## 4.6.1 Rendimiento

### Eficiencia de los convertidores 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 reducirá ligeramente si la tensión de red es de 500 V, o si el cable de motor tiene más de 30 m de longitud.

### 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 ( $\eta_{SYSTEM}$ )

Para calcular el rendimiento del sistema, el rendimiento del convertidor de frecuencia ( $\eta_{VLT}$ ) se multiplica por el rendimiento del motor ( $\eta_{MOTOR}$ ):

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

### 4.7.1 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:

Tamaño bastidor	A velocidad de ventilador reducida (50%) [dBA] ***	Velocidad de ventilador máxima [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

\* Sólo 250 kW, 380-500 V CA y 355-400 kW, 525-690 V CA  
 \*\* Restantes tamaños de potencias E1+E2.  
 \*\*\* Para tamaños D y E, la velocidad reducida del ventilador es al 87%.

### 4.8.1 Condiciones du/dt

**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 del 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 subida como la tensión de pico  $U_{PICO}$ , influyen sobre la vida útil del motor. Si la tensión de pico es demasiado elevada, se verán especialmente afectados los motores sin aislamiento de fase en la bobina. Si el cable del motor es corto (unos pocos metros), el tiempo de subida y la tensión de pico serán más bajos.

Si el cable del motor es largo (100 m), el tiempo de subida y la tensión de pico serán mayores.

Para los motores sin papel de aislamiento de fase o cualquier otro refuerzo de aislamiento adecuado para su funcionamiento con control de tensión (como un convertidor de frecuencia), coloque un filtro du/dt o un filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.

Los picos de tensión en los terminales del motor son provocados por la conmutación de los dispositivos IGBT. El FC 300 cumple con las especificaciones de la norma IEC 60034-25 en relación con los motores diseñados para ser controlados mediante convertidores de frecuencia. El FC 300 cumple también con la norma IEC 60034-17 relativa a los motores Norm controlados por convertidores de frecuencia

Valores de las medidas de las pruebas de laboratorio:

FC 300, P5K5T2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	Vpico [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23		2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674



**FC 300, P7K5T2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

**FC 300, P11KT2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

**FC 300, P15KT2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

**FC 300, P18KT2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

**FC 300, P22KT2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

**FC 300, P30KT2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

**FC 300, P37KT2**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

**FC 300, P1K5T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	690	0,640	0,690	0,862
50	985	0,470		0,985
150	1045	0,760	1,045	0,947

**FC 300, P4K0T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

**FC 300, P7K5T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	500	0,04755	0,739	8,035
50	500	0,207		4,548
150	500	0,6742	1,030	2,828

**FC 300, P11K1T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

**FC 300, P15K1T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

**FC 300, P18K1T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

**FC 300, P22K1T4**

Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

<b>FC 300, P30KT4</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

<b>FC 300, P37KT4</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

<b>FC 300, P45KT4</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	480	0,256	1,230	3,847
50	480	0,328	1,200	2,957
100	480	0,456	1,200	2,127
150	480	0,960	1,150	1,052

<b>FC 300, P55KT5</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,371	1,170	2,523

<b>FC 300, P75KT5</b>				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [ $\mu$ s]	V <sub>pico</sub> [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	480	0,371	1,170	2,523

**Rango de alta potencia:**

Los siguientes tamaños de potencia, a las tensiones de red adecuadas, cumplen con los requisitos de la norma IEC 60034-17 relativa a los motores normales controlados por convertidores de frecuencia, con la IEC 60034-25 relativa a motores diseñados para ser controlados por convertidores de frecuencia, y con NEMA MG 1-1998 Part 31.4.4.2 para motores alimentados por inversores. Los siguientes tamaños de potencia no cumplen la norma NEMA MG 1-1998 Part 30.2.2.8 para motores de propósito general.

90 - 200 kW / 380-500 V				
Longitud de cable	Tensión de red	Tiempo de subida	Tensión de pico	dU/dt
30 metros	400 V	0,34 $\mu$ s.	1040 V	2447 V/ $\mu$ s.

250 - 800 kW / 380-500 V				
Longitud de cable	Tensión de red	Tiempo de subida	Tensión de pico	dU/dt
30 metros	500 V	0,71 $\mu$ s.	1165 V	1389 V/ $\mu$ s.
30 metros	500 V <sup>1)</sup>	0,80 $\mu$ s.	906 V	904 V/ $\mu$ s.
30 metros	400 V	0,61 $\mu$ s.	942 V	1233 V/ $\mu$ s.
30 metros	400 V <sup>1)</sup>	0,82 $\mu$ s.	760 V	743 V/ $\mu$ s.

1) Con filtro dU/dt Danfoss

## 90 - 315 kW/ 525-690 V

Longitud de cable	Tensión de red	Tiempo de subida	Tensión de pico	dU/dt
30 metros	690 V	0,38µs.	1573	3309 V/µs.
30 metros	690 V <sup>1)</sup>	1,72 µs.	1329	640 V/µs.
30 metros	575 V	0,23 µs.	1314	2750 V/µs.
30 metros	575 V <sup>2)</sup>	0,72 µs.	1061	857 V/µs.

1) Con filtro dU/dt Danfoss

2) Con filtro dU/dt

## 355 - 1000 kW / 525-690 V

Longitud de cable	Tensión de red	Tiempo de subida	Tensión de pico	dU/dt
30 metros	690 V	0,57 µs.	1611	2261 V/µs.
30 metros	575 V	0,25 µs.		2510 V/µs.
30 metros	690 V <sup>1)</sup>	1,13 µs.	1629	1150 V/µs.

1) Con filtro dU/dt Danfoss

## 4.9 Condiciones especiales

### 4.9.1 Propósito de la reducción de potencia

La reducción de potencia debe ser tenida en cuenta al utilizar el convertidor de frecuencia con bajas presiones atmosféricas (en altura), 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.

### 4.9.2 Reducción de potencia por temperatura ambiente y frecuencia de conmutación del IGBT

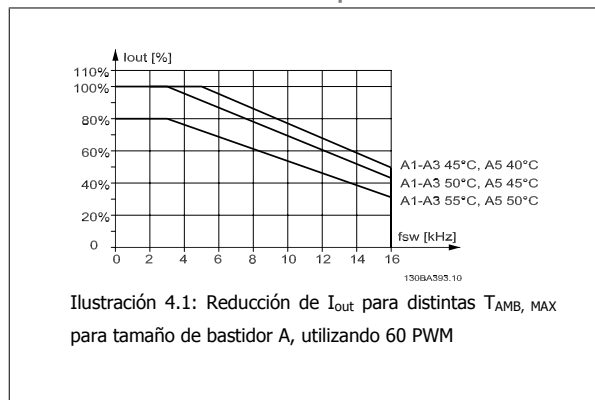
La temperatura media ( $T_{AMB, AVG}$ ) medida a lo largo de 24 horas debe ser al menos 5 °C inferior que la máxima temperatura ambiente permitida ( $T_{AMB, MAX}$ ).

Si el convertidor de frecuencia se utiliza a temperaturas ambiente elevadas, deberá reducirse la intensidad continua de salida.

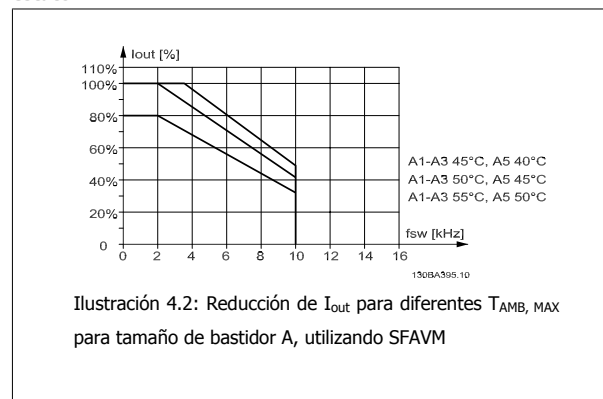
La reducción depende del patrón de conmutación, que puede ajustarse a 60 PWM ó a SFAVM en par. 14-00 *Patrón conmutación*.

#### Tamaño de bastidor A

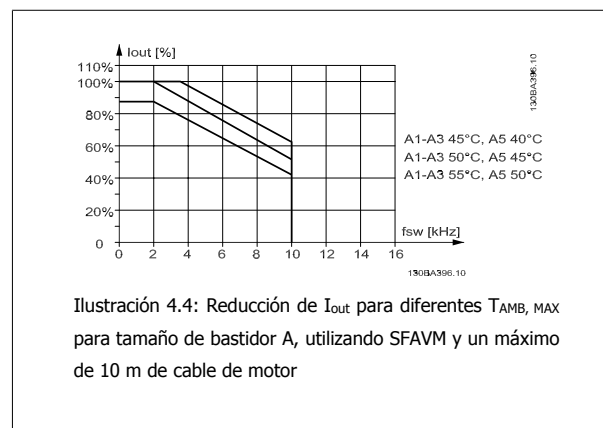
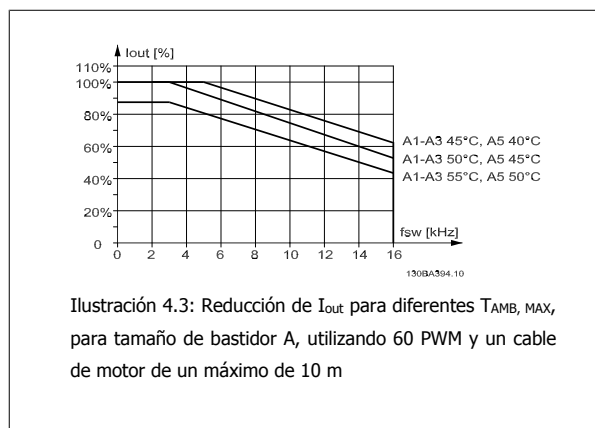
##### 60 PWM - Modulación de ancho de pulso



##### SFAVM - Modulación vectorial asincrónica basada en el flujo de estator.



Cuando se utilizan solo cables de motor de 10 m o menos en tamaño de bastidor A, se necesita menor reducción de potencia. Esto es debido al hecho de que la longitud del cable de motor tiene una influencia relativamente elevada en la reducción recomendada.

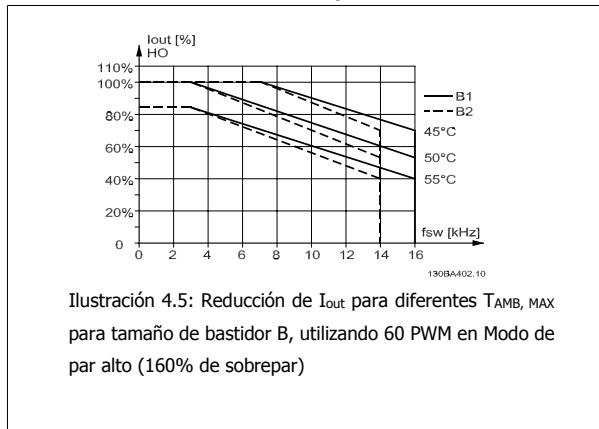


4

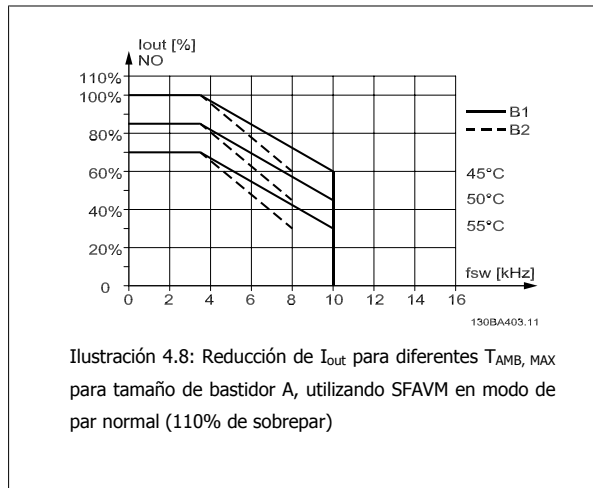
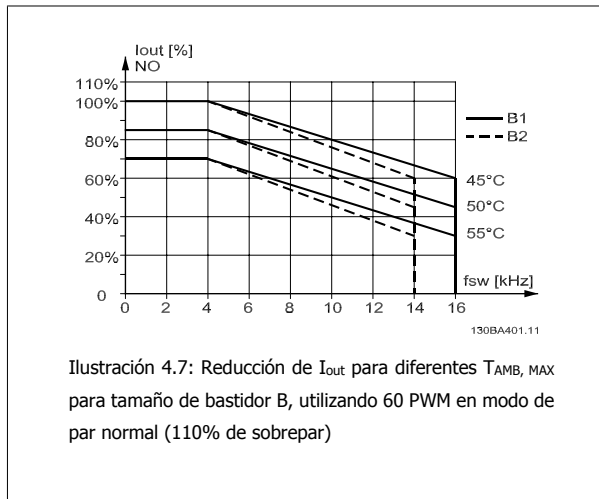
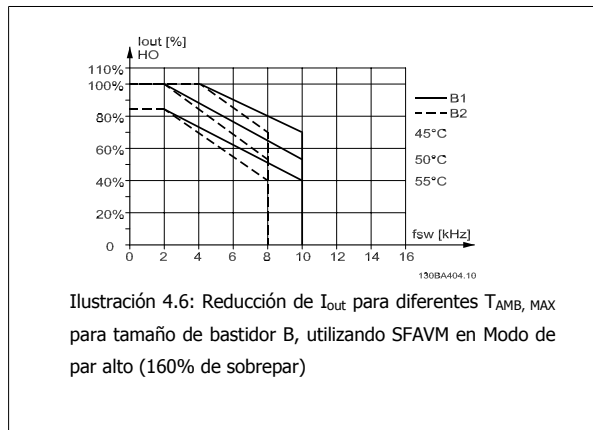
**Tamaño de bastidor B**

Para los bastidores B y C la reducción de potencia también depende del modo de sobrecarga seleccionado en par. 1-04 *Modo sobrecarga*

**60 PWM - Modulación de ancho de pulso**

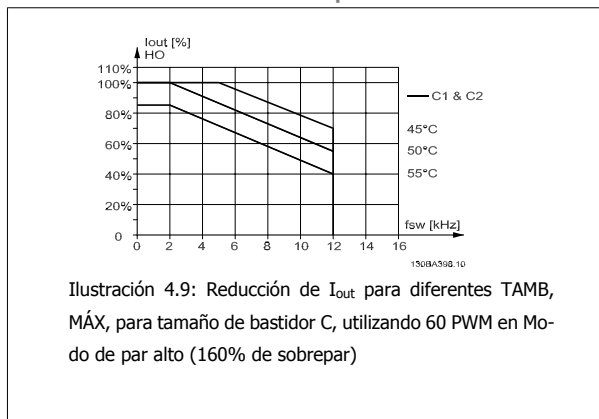


**SFAVM - Modulación vectorial asíncrona basada en el flujo de estator.**

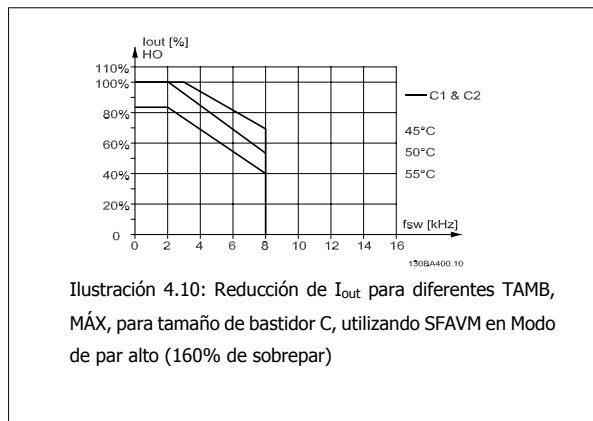


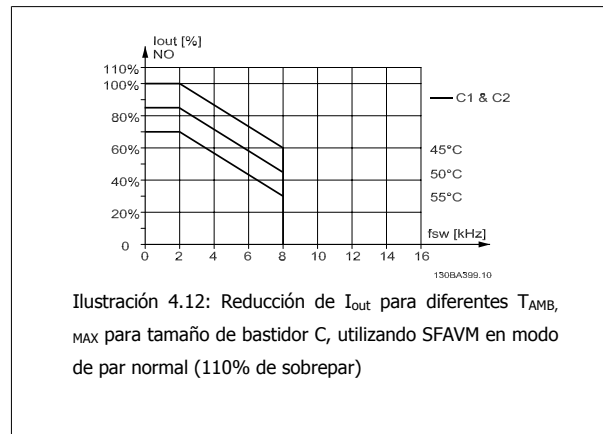
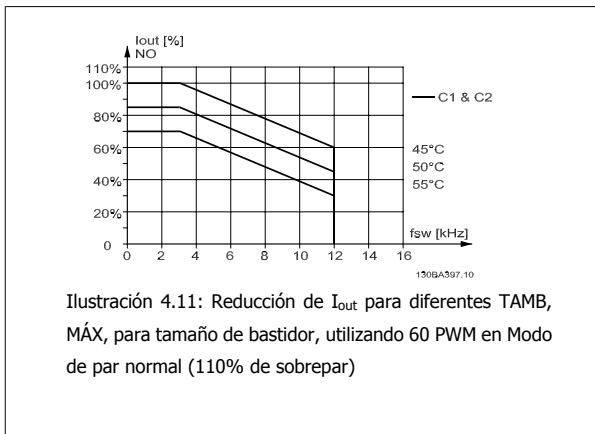
**Tamaño de bastidor C**

**60 PWM - Modulación de ancho de pulso**



**SFAVM - Modulación vectorial asíncrona basada en el flujo de estator.**

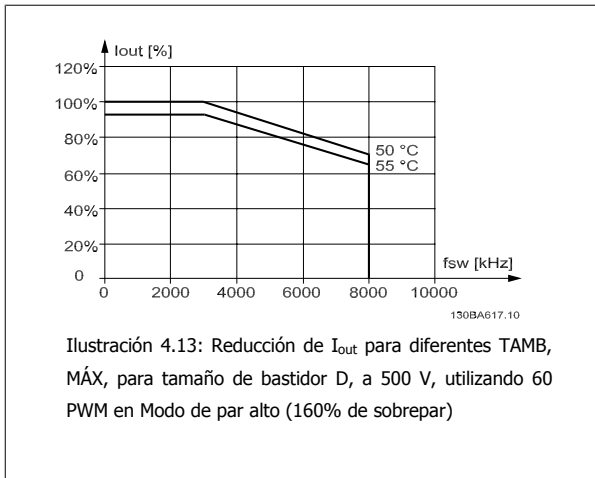




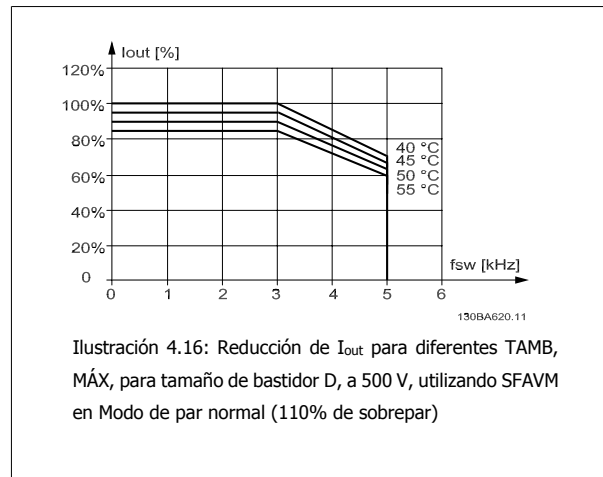
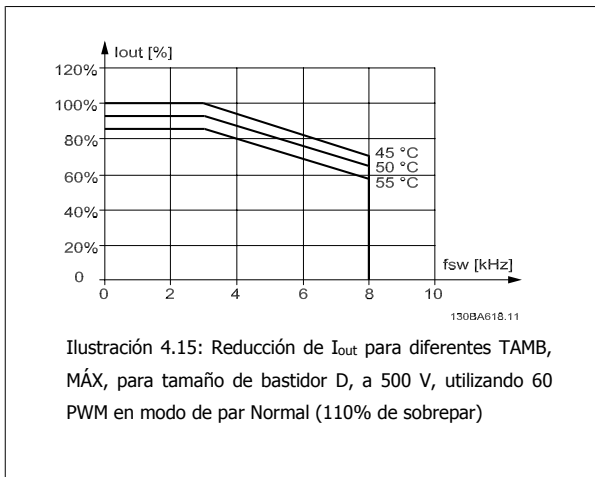
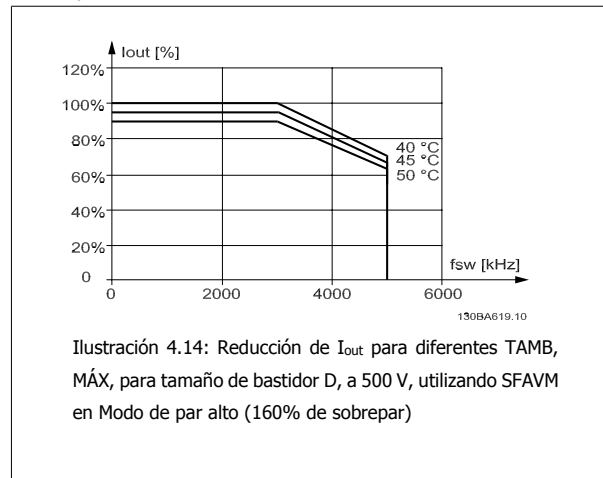
4

**Tamaño de bastidor D**

**60 PWM - Modulación de ancho de pulso, 380 - 500 V**

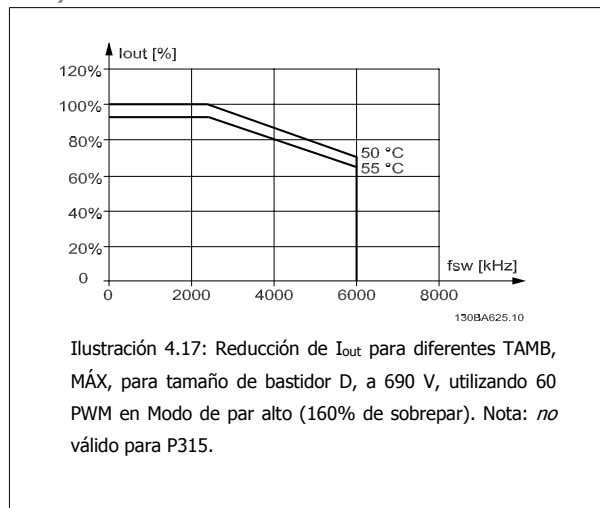


**SFAVM - Modulación vectorial asincrónica basada en el flujo de estátor, 380 - 500 V**

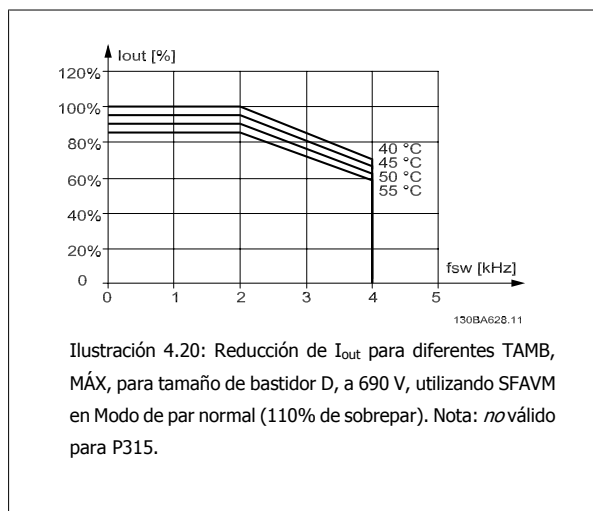
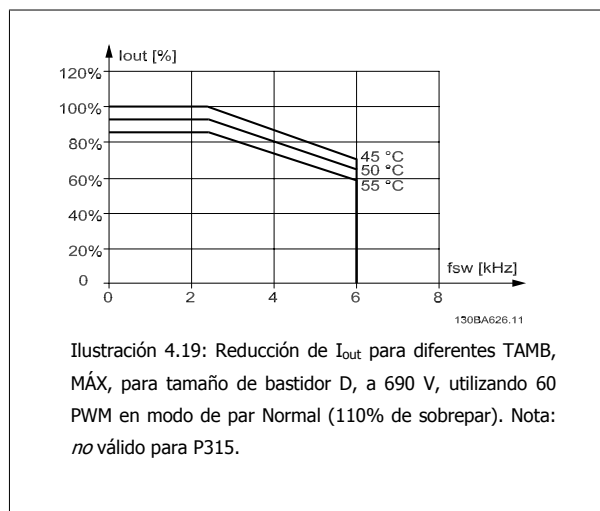
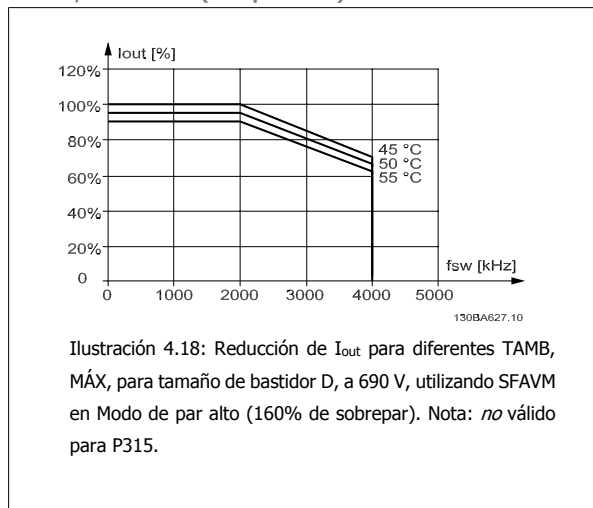


4

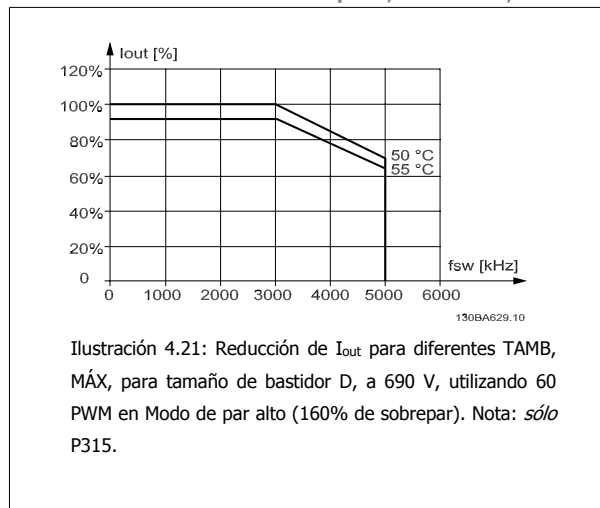
**60 PWM - Modulación de ancho de pulso, 525 - 690 V (excepto P315)**



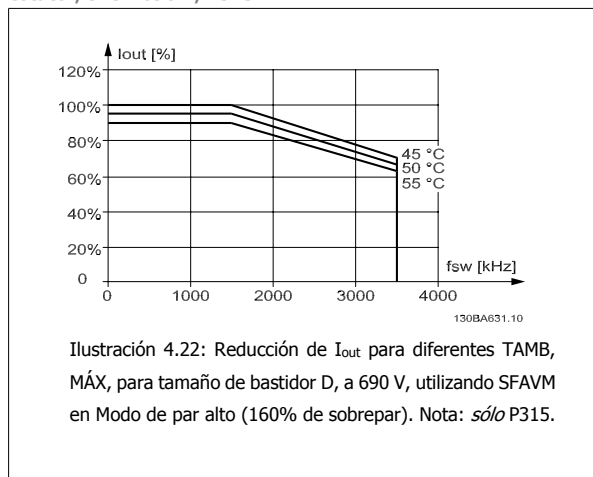
**SFAVM - Modulación vectorial asíncrona basada en el flujo de estator, 525 - 690 V (excepto P315)**



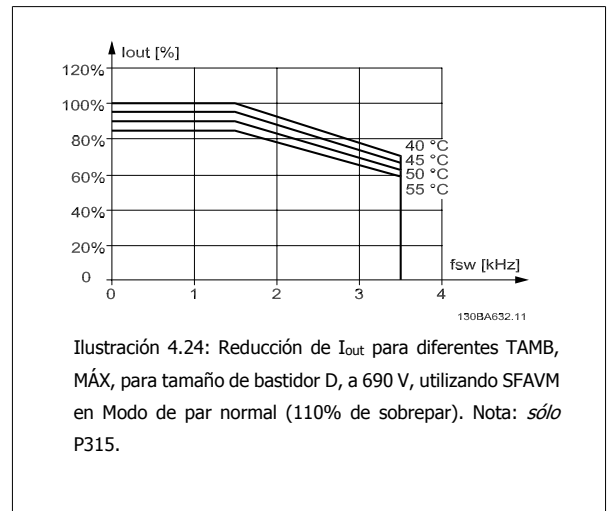
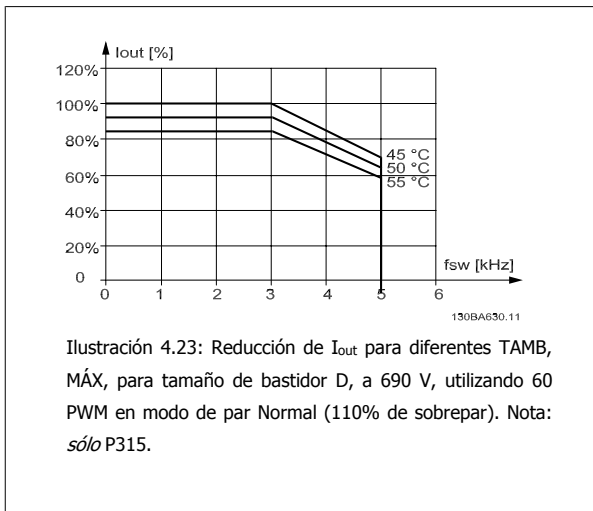
**60 PWM - Modulación de ancho de pulso, 525 - 690 V, P315**



**SFAVM - Modulación vectorial asíncrona basada en el flujo de estator, 525 - 690 V, P315**



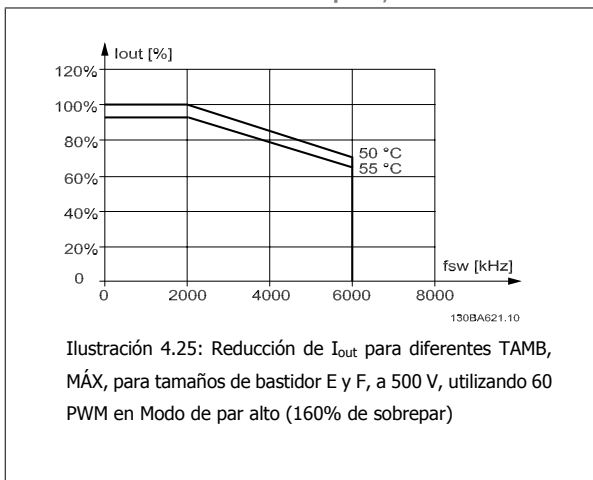




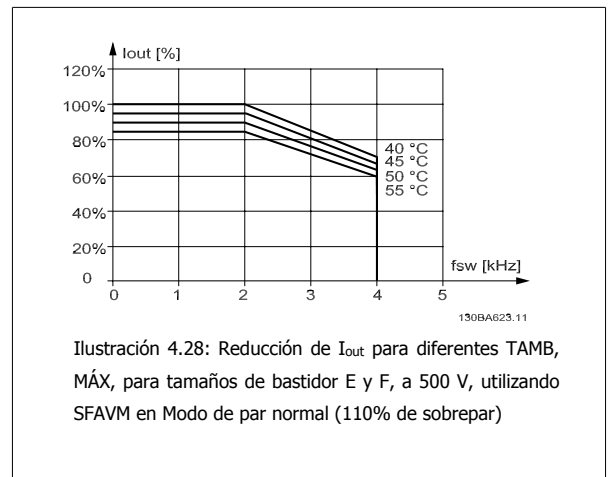
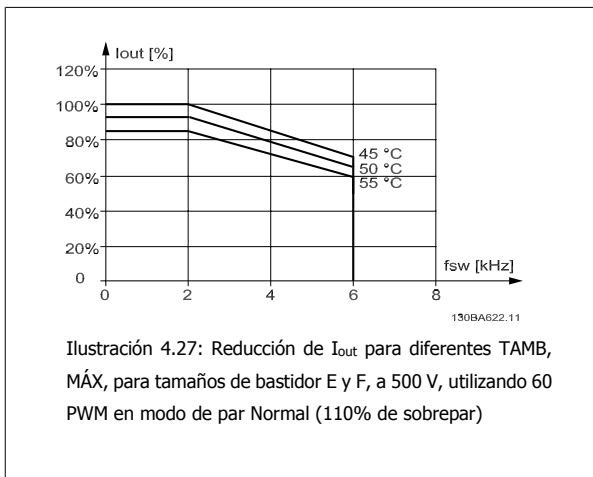
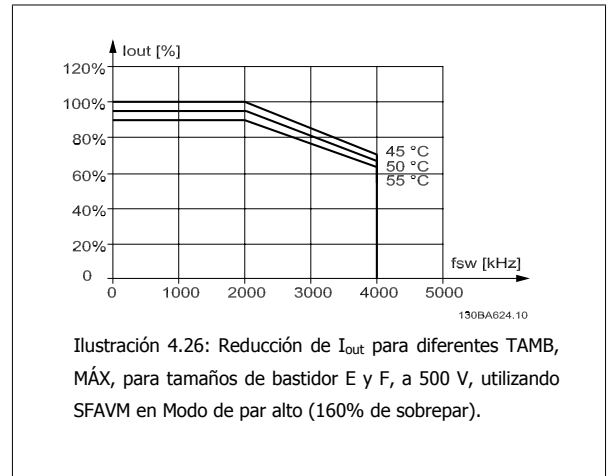
4

**Tamaños de bastidor E y F**

**60 PWM - Modulación de ancho de pulso, 380 - 500 V**

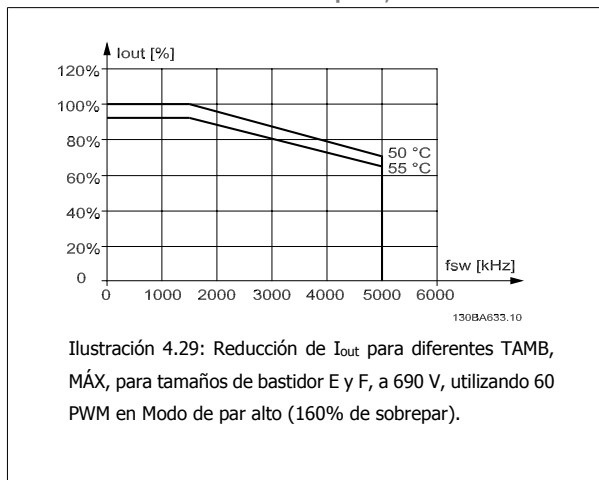


**SFAVM - Modulación vectorial asínrona basada en el flujo de estátor, 380 - 500 V**

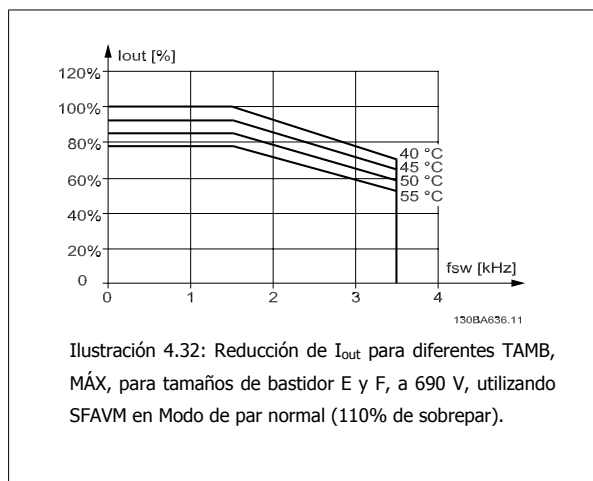
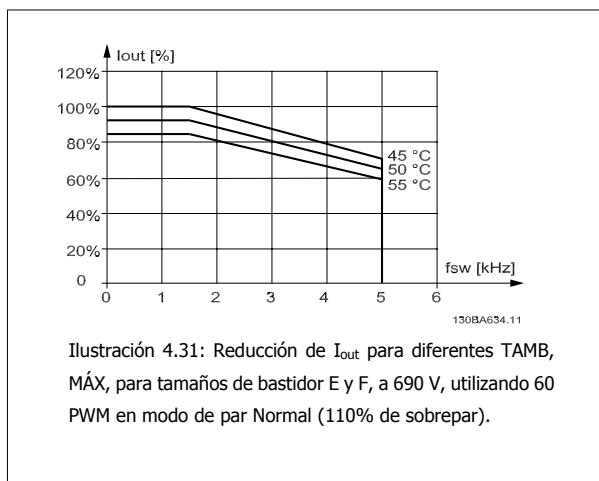
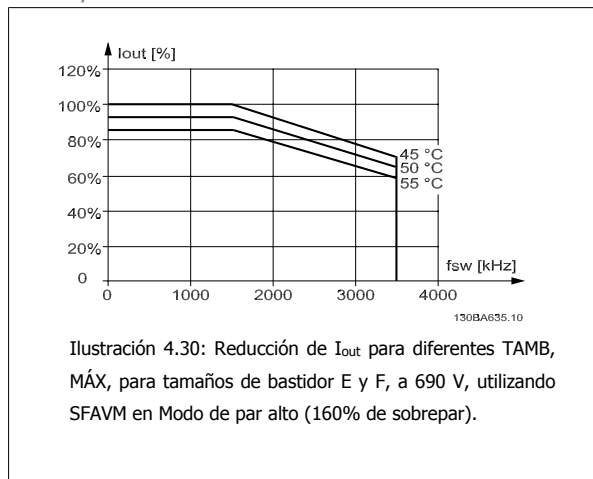


4

**60 PWM - Modulación de ancho de pulso, 525 - 690 V**



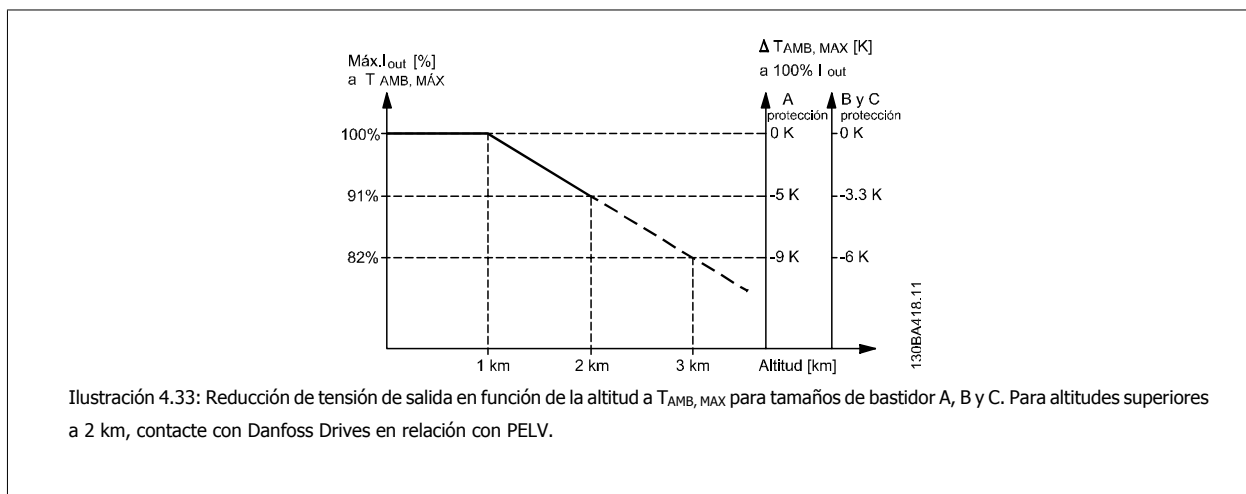
**SFAVM - Modulación vectorial asíncrona basada en el flujo de estátor., 525 - 690 V**



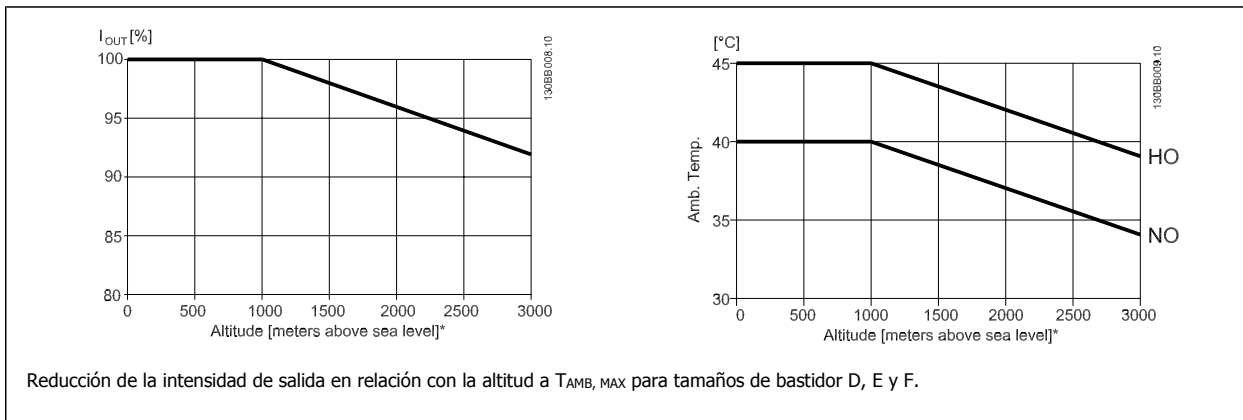
**4.9.3 Reducción de potencia debido a la baja presión atmosférica**

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.



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 corriente nominal de salida.



#### 4.9.4 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).

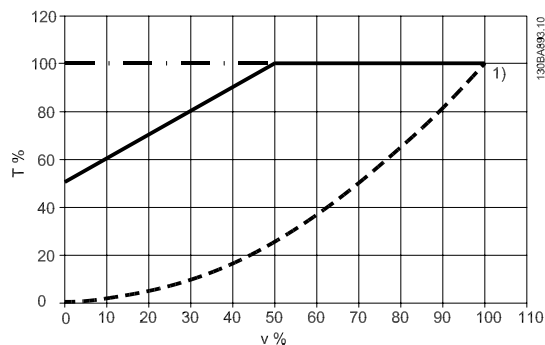
Una alternativa es reducir el nivel de carga del motor eligiendo un motor más grande. No obstante, el diseño del convertidor de frecuencia establece un límite en cuanto al tamaño del motor.

##### 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.

Carga máxima para un motor estándar a 40 °C controlado por un convertidor de frecuencia tipo VLT FCxxx



**Leyenda:** - - - - Par típico con carga de VT —●●●● Par máx. con enfriamiento forzado — Par máx.

Nota 1) Un funcionamiento a una velocidad por encima de la sincronización provocará que el par disponible del motor se reduzca de forma proporcional al aumento de la velocidad. Esto debe tenerse en cuenta durante la fase de diseño para evitar la sobrecarga del motor.

#### 4.9.5 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.

## 5 Cómo realizar un pedido

### 5.1.1 Configurador de convertidores de frecuencia

Es posible diseñar un convertidor de frecuencia FC 300, de acuerdo a las necesidades de la aplicación, mediante el uso del sistema de números de pedido.

Para la serie FC 300, puede pedir unidades estándar y unidades con opciones integradas enviando un código descriptivo del producto a la oficina local de ventas de Danfoss, por ejemplo:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXSXXXXA0BXCXXDXD0

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 un Profibus DP V1 y una opción de alimentación auxiliar de 24 V.

Los números de pedido para las FC 300variantes estándar de este convertidor también pueden localizarse en el capítulo Selección FC 300.

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).

Los convertidores se suministrarán automáticamente con un paquete de idioma correspondiente a la región desde la que se realiza el pedido. Cuatro paquetes regionales de idioma cubren los siguientes idiomas:

**Paquete de idioma 1**

Inglés, alemán, francés, danés, holandés, español, sueco, italiano y finlandés.

**Paquete de idioma 2**

Inglés, alemán, chino, coreano, japonés, tailandés, chino tradicional e indonesio bahasa.

**Paquete de idioma 3**

Inglés, alemán, esloveno, búlgaro, serbio, rumano, húngaro, checo y ruso.

**Paquete de idioma 4**

Inglés, alemán, español, inglés americano, griego, portugués brasileño, turco y polaco.

Para realizar el pedido con un paquete de idioma diferente, póngase en contacto con su oficina local de ventas.

### 5.1.2 Código de tipo para formulario de pedido

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-				0	P																		X	S	X	X	X	X	A	B	C							D

130BA052.15

5

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

No todas las opciones están disponibles para cada variante de FC 301/FC 302. Para comprobar si está disponible la versión apropiada, consulte en Internet el configurador de convertidores (Drive Configurator).

<b>Código descriptivo de pedido tamaños de bastidor A, B y C</b>		
Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC 30x
Serie del convertidor	4-6	FC 301 FC 302
Potencia de salida	8-10	0,25-75 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensión de red	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 5: 380-500 V CA T 6: 525-600 V CA T 7: 525-690 V CA
Protección	13-15	E20: IP20 E55: IP 55/NEMA Tipo 12 P20: IP20 (con placa posterior) P21: IP21/ NEMA tipo 1 (con placa posterior) P55: IP55/ NEMA tipo 12 (con placa posterior) Z20: IP 20 <sup>1)</sup> E66: IP 66
Filtro RFI	16-17	H1: Filtro RFI clase A1/B1 H2: Sin filtro RFI, cumple clase A2 H3: Filtro RFI clase A1/B1 <sup>1)</sup> H6: Filtro RFI para aplicaciones marinas <sup>1)</sup> HX: Sin filtro (sólo 600 V)
Freno	18	B: Chopper de frenado incluido X: Chopper de frenado no incluido T: Parada de seguridad sin freno <sup>1)</sup> U: Parada de seguridad chopper de frenado <sup>1)</sup>
Display	19	G: Panel gráfico de control local (LCP) N: Panel numérico de control local (LCP) X: Sin panel de control local
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado X: PCB no barnizado
Opción de alimentación	21	X: Sin opción de alimentación 1: Desconexión de alimentación 3: Desconexión red y fusible <sup>2)</sup> 5: Desconexión de la red, fusible y carga compartida <sup>2, 3)</sup> 7: Fusible <sup>2)</sup> 8: Desconexión de la red y carga compartida <sup>3)</sup> A: Fusible y carga compartida <sup>2, 3)</sup> D: Carga compartida <sup>3)</sup>
Adaptación	22	Reservado
Adaptación	23	Reservado
Versión de software	24-27	Software actual
Idioma del software	28	

1): FC 301/ tamaño bastidor A1 solamente  
2) Sólo para los EE UU  
3): Potencias ≥ 11 kW solamente

<b>Códigos descriptivos de pedido tamaños de bastidor D y E</b>		
Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC 302
Serie del convertidor	4-6	FC 302
Potencia de salida	8-10	37-560 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	E00: IP00/Chasis C00: IP00/Chasis c/ canal trasero de acero inoxidable E0D: IP00/Chasis, D3 P37K-P75K, T7 COD: 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 A1 <sup>1)</sup> H6: Filtro RFI para aplicaciones marinas <sup>2)</sup>
Freno	18	B: IGBT del freno montado X: Sin IGBT del freno R: Terminales de regeneración (sólo bastidores E)
Display	19	G: Panel gráfico de control local ( ) LCP N: Panel numérico de control local (LCP) X: Sin panel de control local (sólo bastidores D 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	

1): Disponibles para todos los bastidores D. sólo bastidores E 380-480/500 V  
2) Consulte a la fábrica para aplicaciones que requieran certificación marítima



Código descriptivo de pedido tamaño de bastidor F		
Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC 302
Serie del convertidor	4-6	FC 302
Potencia de salida	8-10	450 - 1200 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 A1 <sup>2, 3)</sup> HE: RCD con filtro RFI clase A2 <sup>2)</sup> HF: RCD con filtro RFI clase A1 <sup>2, 3)</sup> HG: IRM con filtro RFI clase A2 <sup>2)</sup> HH: IRM con filtro RFI clase A1 <sup>2, 3)</sup> HJ: Terminales NAMUR y filtro RFI clase A2 <sup>1)</sup> HK: Terminales NAMUR con filtro RFI clase A1 <sup>1, 2, 3)</sup> HL: RCD con terminales NAMUR y filtro RFI clase A2 <sup>1, 2)</sup> HM: RCD con terminales NAMUR y filtro RFI clase A1 <sup>1, 2, 3)</sup> HN: IRM con terminales NAMUR y filtro RFI clase A2 <sup>1, 2)</sup> HP: IRM con terminales NAMUR y filtro RFI clase A1 <sup>1, 2, 3)</sup>
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) <sup>4)</sup> N: Botón de parada de emergencia IEC con IGBT del freno y terminales de freno <sup>4)</sup> P: Botón de parada de emergencia IEC con terminales de regeneración <sup>4)</sup>
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 fusibles <sup>2)</sup> F: Magnetotérmico de red, contactor y fusibles <sup>2)</sup> G: Desconexión de red, contactor, terminales de carga compartida y fusibles <sup>2)</sup> H: Magnetotérmico de red, contactor, terminales de carga compartida y fusibles <sup>2)</sup> J: Magnetotérmico de red y fusibles <sup>2)</sup> K: Magnetotérmico de red, terminales de carga compartida y fusibles <sup>2)</sup>

Descripción	Pos.	Elección posible
Terminales de potencia y arrancadores del motor	22	X: Sin opción E: Terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A F: Terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A y arrancador manual de motor de 2,5-4 A G: Terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A y arrancador manual de motor de 4-6,3 A H: Terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A y arrancador manual de motor de 6,3-10 A J: Terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A y arrancador manual de motor de 10-16 A K: dos dispositivos de arranque manual del motor de 2,5 a 4 A L: dos dispositivos de arranque manual del motor de 4 a 6,3 A M: dos dispositivos de arranque manual del motor de 6,3 a 10 A N: dos dispositivos de arranque manual del motor de 10 a 16 A
Fuente de alimentación auxiliar de 24 V y supervisión de temperatura externa	23	X: Sin opción H: Fuente de alimentación de 24 V, 5A (uso cliente) J: Supervisión de temperatura externa G: Fuente de alimentación de 24 V, 5A (uso cliente) y supervisión de temperatura externa
Versión de software	24-27	Software actual
Idioma del software	28	

1) Tarjeta de relé ampliada MCB 113 y tarjeta de termistor MCB 112 PTC, necesarias para terminales NAMUR  
2) Sólo bastidores F3 y F4  
3) Sólo 380-480/500 V  
4) Requiere contactor

Código descriptivo de pedido, opciones (todos los tamaños de bastidor)		
Descripción	Pos.	Elección posible
Opciones A	29-30	AX: Sin opción A A0: MCA 101 Profibus DP V1 (estándar) A1: MCA 101 Profibus DP V1 (con entrada superior) A4: MCA 104 DeviceNet (estándar) A4: MCA 104 DeviceNet (con entrada superior) A6: MCA 105 CANOpen (estándar) A6: MCA 105 CANOpen (con entrada superior) AN: MCA 121 Ethernet IP AT: MCA 113 Profibus para convertidor VLT3000 AY: MCA 123 Ethernet PowerLink
Opciones B	31-32	BX: Sin opciones BK: MCB 101 Opción de E/S de propósito general BR: MCB 102 opción de encoder BU: MCB 103 Resolver opcional BP: MCB 105 Opción de relé BZ: MCB 108 Interfaz PLC de seguridad B2: MCB 112 Tarjeta de termistor PTC
Opciones C0	33-34	CX: Sin opción C4: MCO 305, Controlador programable de movimiento
Opciones C1	35	X: Sin opción R: MCB 113 Tarjeta de relé externa
Software de opción C	36-37	XX: Controlador estándar 10: MCO 350 Control de sincronización 11: MCO 351 Control de posicionamiento 12: MCO 352 Bobinadora central
Opciones D	38-39	DX: Sin opciones D0: Alimentación CC auxiliar D0: MCB 107 Alimentación externa 24 V



### 5.2.1 Números de pedido: opciones y accesorios

Tipo	Descripción	Nº de pedido	
<b>Hardware diverso</b>			
Conector del enlace de CC	Bloque de terminales para la conexión del enlace de CC en tamaño bastidor A2/A3	130B1064	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	Protección, tamaño bastidor A1: IP21/IP 4X Top/TIPO 1	130B1121	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	Protección, tamaño bastidor A2: IP21/IP 4X Top/TIPO 1	130B1122	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	Protección, tamaño bastidor A3: IP21/IP 4X Top/TIPO 1	130B1123	
Kit MCF 101 IP21	Protección IP21/NEMA 1 con cubierta superior A2	130B1132	
Kit MCF 101 IP21	Protección IP21/NEMA 1 con cubierta superior A3	130B1133	
Placa trasera MCF 108	A5 IP55/NEMA TIPO 12	130B1098	
Placa trasera MCF 108	B11 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
Placa trasera MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
Placa trasera MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
Placa trasera MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
Placa trasera MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3242	
Placa trasera MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3434	
Placa trasera MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3465	
Placa trasera MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3468	
Placa trasera MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3491	
Profibus de entrada superior	Entrada superior para bastidor D y E, protección tipo IP 00 e IP21	176F1742	
Profibus D-Sub 9	Kit de conector D-Sub para IP20, tamaños de bastidor A1, A2 y A3	130B1112	
Placa de apantallamiento para Profibus	Kit de placa de apantallamiento Profibus para IP20, tamaños de bastidor A1, A2 y A3	130B0524	
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	
Cable de extensión USB para A5/ B1		130B1155	
Cable de extensión USB para B2/ C1/ C2		130B1156	
Bastidor de montaje de pie para conjunto de resistencias planas, tamaño de bastidor A2		175U0085	
Bastidor de montaje de pie para conjunto de resistencias planas, tamaño de bastidor A3		175U0088	
Bastidor de montaje de pie para 2 conjuntos de resistencias planas, tamaño de bastidor A2		175U0087	
Bastidor de montaje de pie para 2 conjuntos de resistencias planas, tamaño de bastidor A3		175U0086	
En la sección <i>Opciones de alta potencia</i> pueden encontrarse números de pedido para kits de refrigeración por conductos, kits NEMA 3R kits, kits de Pedestal, kits de opciones de placa de entrada y blindaje de entrada de alimentación.			
<b>LCP</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 LCP, IP21	Kit de instalación del panel, formado por el LCP gráfico, las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1113	
Kit LCP, IP21	Kit de instalación del panel, incluyendo LCP numérico, sujeciones y junta	130B1114	
Kit LCP, IP21	Kit de instalación del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1117	
<b>Opciones para ranura A</b>		<b>Sin revestimiento</b>	<b>Con revestimiento</b>
MCA 101	Opción Profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Opción DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Protocolo Profibus para convertidor VLT3000	130B1245	
<b>Opciones para ranura B</b>			
MCB 101	Opción de Entrada/Salida de propósito general	130B1125	130B1212
MCB 102	Opción de encoder	130B1115	130B1203
MCB 103	Resolver opcional	130B1127	130B1227
MCB 105	Opción de relé	130B1110	130B1210
MCB 108	Interfaz de seguridad de PLC (Convertor de CC/CC)	130B1120	130B1220
MCB 112	Tarjeta termistor ATEX PTC		130B1137
<b>Opciones para C0</b>			
Kit de montaje para bastidor tamaño A2 y A3 (40 mm para una opción C)		130B7530	
Kit de montaje para bastidores tamaño A2 y A3 (60 mm para opción C0 + C1)		130B7531	
Kit de montaje para bastidor tamaño A5		130B7532	
Kit de montaje para bastidor tamaño B, C, D, E y F2 y 3 (excepto B3)		130B7533	
Kit de montaje para bastidores tamaño B3 (40 mm para una opción C)		130B1413	
Kit de montaje para bastidores tamaño B3 (60 mm para opción C0 + C1)		130B1414	
<b>Opciones para C1</b>			
MCO 305	Controlador de movimiento programable	130B1134	130B1234
MCO 350	Controlador de sincronización	130B1152	130B1252
MCO 351	Controlador de posicionamiento	130B1153	120B1253
MCO 352	Controlador bobinadora central	130B1165	130B1166
MCB 113	Tarjeta de relé ampliada	130B1164	130B1264
<b>Opción para ranura D</b>			
MCB 107	Alimentación auxiliar de 24 V CC	130B1108	130B1208
<b>Opciones externas</b>			
Ethernet IP	Ethernet maestro	175N2584	
<b>Software para PC</b>			
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 1 usuario	130B1000	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 5 usuarios	130B1001	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 10 usuarios	130B1002	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 25 usuarios	130B1003	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 50 usuarios	130B1004	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 100 usuarios	130B1005	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - usuarios ilimitados	130B1006	
Las opciones se pueden pedir como opciones integradas de fábrica. Consulte la información sobre pedidos. Para obtener información sobre el bus de campo y la compatibilidad de opciones de aplicaciones con versiones de software anteriores, póngase en contacto con el distribuidor de Danfoss.			

Tipo	Descripción	Nº de pedido
<b>Repuestos</b>		
Placa de control FC 302	Versión barnizada	- 130B1109
Placa de control FC 301	Versión barnizada	- 130B1126
Ventilador A2	Ventilador, bastidor tamaño A2	130B1009 -
Ventilador A3	Ventilador, bastidor tamaño A3	130B1010 -
Ventilador opción C		130B7534 -
Placa de conexión A5	Placa posterior para bastidor tamaño A5	130B1098
Conectores FC 300 Profibus	Conectores Profibus 10 unidades	130B1075
Conectores FC 300 DeviceNet	Conectores DeviceNet 10 unidades	130B1074
Conectores FC 302 de 10 polos	10 conectores de 10 polos accionados por resorte	130B1073
Conectores FC 301 de 8 polos	10 conectores de 8 polos accionados por resorte	130B1072
Conectores FC 300 de 5 polos	10 conectores de 5 polos accionados por resorte	130B1071
Conectores FC 300 RS485	10 conectores de 3 polos accionados por resorte para RS 485	130B1070
Conectores FC 300 de 3 polos	10 conectores de 3 polos para relé 01	130B1069
Conectores FC 302 de 3 polos	10 conectores de 3 polos para relé 02	130B1068
Conectores para red eléctrica de FC 300	Conectores para alimentación y IP20/21, 10 unidades	130B1067
Conectores para red eléctrica de FC 300	Conectores para red eléctrica IP 55, 10 unidades	130B1066
Conectores para motor de FC 300	Conectores para motor, 10 unidades	130B1065
Conectores para bus CC para freno de FC 300	Conectores de carga compartida/freno, 10 unidades	130B1073
Bolsa de accesorios A1	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A1	130B1021
Bolsa de accesorios A5	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A5 (IP55)	130B1023
Bolsa de accesorios A2	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A2/A3	130B1022
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 MCO 305		130B7535

### 5.2.2 Números de pedido: bolsas de accesorios

Tipo	Descripción	Nº de pedido
<b>Bolsa de accesorios</b>		
Bolsa de accesorios A1	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A1	130B1021
Bolsa de accesorios A2/A3	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A2/A3	130B1022
Bolsa de accesorios A5	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A5	130B1023
Bolsa de accesorios A1-A5	Bolsa de accesorios, bastidor unidad A1-A5 Conector de freno y carga compartida	130B0633
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, 18,5-22 kW	130B1300
Bolsa de accesorios B4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B4, 30 kW	130B1301
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, 55 kW	130B0982
Bolsa de accesorios C4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C4, 75 kW	130B0983

Números de pedido: resistencias de freno Tensión de red 200-240 V		FC 301/FC 302 Resistencia seleccionado															
		IP 20 estándar							Protección de aluminio (encapsulado plano) IP65							Carga máx. de par [%]b	
		P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>Br,nom</sub> <sup>c</sup>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	Nº de pedido	R <sub>rec</sub>	Ciclo de trabajo 40 % P <sub>br,max</sub>	Nº de pedido	R <sub>rec por elemento</sub> [Ω]	Ciclo de servicio %	Nº de pedido	FC 301	FC 302		
FC 301/ FC 302	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	%	175Uxxxx					
PK25	0,25	420	466,7	425	0,095	1841	425	0,430	1941	430Ω/100W	40	1002	145	160			
PK37	0,37	284	315,3	310	0,250	1842	310	0,800	1942	330Ω/100W	27	1003	145	160			
PK55	0,55	190	211,0	210	0,285	1843	210	1,350	1943	220Ω/100W	20	1004	145	160			
PK55	0,55	190	211,0	210	0,285	1843	210	1,350	1943	210Ω/200W	37	0987	145	160			
PK75	0,75	139	154,0	145	0,065	1820	145	0,260	1920	150Ω/100W	14	1005	145	160			
PK75	0,75	139	154,0	-	-	-	-	-	-	150Ω/200W	27	0989	145	160			
PK11	1,1	90	104,4	90	0,095	1821	90	0,430	1921	100Ω/100W	10	1006	145	160			
PK11	1,1	90	104,4	-	-	-	-	-	-	100Ω/200W	19	0991	145	160			
PK15	1,5	65	75,7	65	0,250	1822	65	0,800	1922	72Ω/200W	14	0992	145	160			
PK21	2,2	46	51,0	50	0,285	1823	50	1,00	1923	50Ω/200W	10	0993	145	160			
PK30	3	33	37,0	35	0,430	1824	35	1,35	1924	35Ω/200W	7	0994	145	160			
PK30	3	33	37,0	-	-	-	-	-	-	72Ω/200W	14	2X0992 <sup>a</sup>	145	160			
PK37	3,7	25	29,6	25	0,800	1825	25	3,00	1925	60Ω/200	11	2X0996 <sup>a</sup>	145	160			
PK55	5,5	18	19,7	20	1	1826	20	3,5	1926	-	-	-	158	158			
PK75	7,5	13	14,3	15	2	1827	15	5	1927	-	-	-	153	153			
PK11K	11	9	9,6	10	2,8	1828	10	9	1928	-	-	-	154	154			
PK15K	15	6,3	7,0	7	4	1829	7	10	1929	-	-	-	150	150			
PK18K	18,5	5,3	5,7	6	4,8	1830	6	12,7	1930	-	-	-	150	150			
PK22K	22	4,2	5,0	4,7	6	1954	4,7	-	-	-	-	-	150	150			
PK30K	30	2,9	3,7	3,3	8	1955	3,3	-	-	-	-	-	150	150			
PK37K	37	2,4	3,0	2,7	10	1956	2,7	-	-	-	-	-	150	150			

<sup>a</sup> Pida dos unidades, las resistencias deben estar conectadas en paralelo.

<sup>b</sup> Carga máxima con las resistencias del programa estándar de Danfoss.

<sup>c</sup> R<sub>Br,nom</sub> es el valor de resistencia nominal (recomendado) que asegura una potencia de frenado en el eje del motor del 145% / 160% durante 1 minuto.

Números de pedido: resistencias de freno Alimentación de red 380-500 V / 380-480 V		FC 301/FC 302 Resistencia seleccionado																		
		IP 20 estándar					Ciclo de trabajo 40 %					Protección de aluminio (encapsulado plano) IP65					Carga máx. de par [%]b			
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>Br,nom</sub> c	R <sub>rec</sub>	P <sub>Br,max</sub>	Nº de pedido	R <sub>rec</sub>	P <sub>Br,max</sub>	Nº de pedido	R <sub>rec por elemento</sub> [Ω]	Ciclo de servicio %	Nº de pedido	R <sub>rec por elemento</sub> [Ω]	P <sub>Br,max</sub>	Nº de pedido	R <sub>rec por elemento</sub> [Ω]	Ciclo de servicio %	Nº de pedido	FC 301	FC 302
PK37	0,37	620	1360,2	620	0,065	175Uxxxx 1840	830	0,450	175Uxxxx 1976	830Ω/100W	20	175Uxxxx 1000	830Ω/100W	20	1000	137	20	1000	137	160
PK55	0,55	620	915,0	620	0,065	1840	830	0,450	1976	830Ω/100W	20	1000	830Ω/100W	20	1000	137	20	1000	137	160
PK75	0,75	601	667,6	620	0,065	1840	620	0,260	1940	620Ω/100W	14	1001	620Ω/100W	14	1001	137	14	1001	137	160
PK75	0,75	601	667,6	-	-	-	-	-	-	620Ω/200W	40	0982	620Ω/200W	40	0982	137	40	0982	137	160
PK11	1,1	408	452,8	425	0,095	1841	425	0,430	1941	430Ω/200W	8	1002	430Ω/200W	8	1002	137	8	1002	137	160
PK11	1,1	408	452,8	-	-	-	-	-	-	430Ω/200W	20	0983	430Ω/200W	20	0983	137	20	0983	137	160
PK15	1,5	297	330,4	310	0,250	1842	310	0,800	1942	310Ω/200W	16	0984	310Ω/200W	16	0984	137	16	0984	137	160
PK22	2,2	200	222,6	210	0,285	1843	210	1,35	1943	210Ω/200W	9	0987	210Ω/200W	9	0987	137	9	0987	137	160
PK30	3	145	161,4	150	0,430	1844	150	2,00	1944	150Ω/200W	5,5	0989	150Ω/200W	5,5	0989	137	5,5	0989	137	160
PK30	3	145	161,4	-	-	-	-	-	-	300Ω/200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	300Ω/200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	137	12	2X0985 <sup>a</sup>	137	160
PK40	4	108	119,6	110	0,600	1845	110	2,40	1945	240Ω/200W	11	2X0986 <sup>a</sup>	240Ω/200W	11	2X0986 <sup>a</sup>	137	11	2X0986 <sup>a</sup>	137	160
PK5	5,5	77	86,0	80	0,850	1846	80	3,00	1946	160Ω/200W	6,5	2X0988 <sup>a</sup>	160Ω/200W	6,5	2X0988 <sup>a</sup>	137	6,5	2X0988 <sup>a</sup>	137	160
PK75	7,5	56	62,4	65	1,0	1847	65	4,50	1947	130Ω/200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	130Ω/200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	137	4	2X0990 <sup>a</sup>	137	160
PK11K	1,1	38	42,1	40	1,8	1848	40	5,00	1948	80Ω/240W	9	2X0990 <sup>a</sup>	80Ω/240W	9	2X0990 <sup>a</sup>	137	9	2X0990 <sup>a</sup>	137	160
PK15K	1,5	27	30,5	30	2,8	1849	30	9,30	1949	72Ω/240W	6	2X0991 <sup>a</sup>	72Ω/240W	6	2X0991 <sup>a</sup>	137	6	2X0991 <sup>a</sup>	137	160
PK18K	1,8	22	24,5	25	3,5	1850	25	12,70	1950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160
PK22K	2,2	18	20,3	20	4,0	1851	20	13,00	1951	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160
PK30K	3,0	13,5	14,9	15	5,0	1852	15	16	1952	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160
PK37K	3,7	10,8	12,0	12	6,0	1853	12	19	1953	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK45K	4,5	9,8	10,5	9,8	15	2008	9,8	38	2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK55K	5,5	7,3	8,6	7,3	13	0069	7,3	38	0068	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK75K	7,5	5,7	6,2	6,0	15	0067	6,0	45	0066	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK90K	9,0	3,6	5,2	3,8	22	1960	3,8	75	2x0072	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK110	11,0	3,0	4,2	3,2	27	1961	3,2	90	2x0073	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK132	13,2	2,5	3,5	2,6	32	1962	2,6	112	2x0074	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK160	16,0	2,0	2,9	2,1	39	1963	2,1	135	3x0075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK200	20,0	1,6	2,3	3,3	56	2x1061	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK250	25,0	1,2	1,9	2,6	72	2x1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK315	31,5	1,2	1,5	2,6	72	2x1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
PK355-P800	35,5-800	1,2	1,3	2,6	72	2x1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150

<sup>a</sup> Pida dos unidades, las resistencias deben estar conectadas en paralelo.

<sup>b</sup> Carga máxima con las resistencias del programa estándar de Danfoss.

<sup>c</sup> R<sub>Br,nom</sub> es el valor de resistencia nominal (recomendado) que asegura una potencia de frenado en el eje del motor del 137% / 160% durante 1 minuto.

Números de pedido: resistencias de freno											
Tensión de red 525 - 690 V											
FC 301/FC 302											
Resistencia seleccionado											
IP 20 estándar											
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>b, nom</sub> [Ω]	Ciclo de trabajo 10 % <sup>a)</sup>				Ciclo de trabajo 40% <sup>b)</sup>			
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>pico</sub> [kW]	Nº de pedido	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br max</sub> [kW]	Nº de pedido		
P37K	37	20,9	23,5	22	52	130Bxxxx	22	32	130Bxxxx		
P45K	45	17,1	19,3	18	64	2119	18	39	2119		
P55K	55	14,3	15,8	15	76	2120	15	47	2120		
P75K	75	10,5	11,5	11	104	2121	11	64	2121		
P90K	90	8,6	9,6	9,1	126	2122	9,1	77	2122		
P110	110	7,1	7,8	7,5	153	2123	7,5	93	2123		
P132	132	5,9	6,5	6,2	185	2124	6,2	113	2124		
P160	160	4,8	5,4	5,1	224	2125	5,1	137	2125		
P200	200	3,7	4,3	4,3	278	2x2126 <sup>c)</sup>	7,8	90	2x2126 <sup>c)</sup>		
P250	250	3,1	3,4	6,6	173	2x2127 <sup>c)</sup>	6,6	106	2x2127 <sup>c)</sup>		
P315	315	2,6	2,7	5,4	212	2x2128 <sup>c)</sup>	5,4	130	2x2128 <sup>c)</sup>		
P355	355	1,9	2,4	4			4				
P400	400	1,9	2,2	4			4				
P500	500	1,9	2,0	4			4				
P560-PIW0	560-1000	1,9	2,0	4			4				

a) 10% del ciclo de trabajo basado en par de frenado del 160% durante 30 segundos durante ciclos de 300 segundos.  
 b) 40% del ciclo de trabajo basado en par de frenado del 100% durante 240 segundos durante ciclos de 600 segundos.  
 c) Pida dos resistencias de la lista.

### 5.2.3 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

5

380-415 V, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Motor utilizado normalmente [kW]	Número de pedido de		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
324	160	175G6611	175G6633	P160
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
613	315	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P315
648	355	175G6611 + 175G6611	175G6633 + 175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400

440 - 480 V, 60Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Motor utilizado normalmente [CV]	Número de pedido de		Tamaño del convertidor de frecuencia
		AHF 005	AHF 010	
19	10 - 15	175G6612	175G6634	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
324		175G6689	175G6692	
370	300	175G6690	175G6693	P200
434	350	175G6620 + 175G6620	175G6642 + 175G6642	P250
578	450 - 500	175G6621 + 175G6621	175G6643 + 175G6643	P315 - P355
694	550/600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P400

La coincidencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha precalculado en base a 400 V/480 V, a una carga típica del motor (4 polos) y a un par del 160%.

<b>500-525 V, 50 Hz</b>						
I <sub>AHF,N</sub>	Motor de 500 V utilizado normalmente [kW]	Número de pedido de		Tamaño del convertidor de frecuencia, 380-500 V	Motor de 525 V utilizado normalmente [kW]	Tamaño del convertidor de frecuencia, 525-690 V
		AHF 005	AHF 010			
10	1,1 - 7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5		
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K		
26	18,5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K		
35	30	175G6647	175G6659	P22K		
43	37	175G6648	175G6660	P30K		
72	45 - 55	175G6649	175G6661	P37K - P45K	30 - 45	P37K - P55K
101	75	175G6650	175G6662	P55K	55	P75K
144	90 - 110	175G6651	175G6663	P75K - P90K	75 - 90	P90K - P110
180	132	175G6652	175G6664	P110	110	P132
217	160	175G6653	175G6665	P132	132	P160
289	200	175G6654	175G6666	P160	160 - 200	P200 - P250
324	250	175G6655	175G6667	P200		
360		175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		250	P315
397		175G6652 + 175G6653	175G6664 + 175G6665		300	P355
434		175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		315	P400
506	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P315	400	P500
578	400	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666	P355	450	P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G6667 + 175G6667	P400	500	P630

<b>690 V, 50 Hz</b>					
I <sub>AHF,N</sub>	Motor utilizado normalmente [kW]	Número de pedido de		Tamaño del convertidor de frecuencia	
		AHF 005	AHF 010		
43	37	130B2328	130B2293	P37K	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P45K - P55K	
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P90K	
144	110	130B2333	130B2298	P110	
180	132	130B2334	130B2299	P132	
217	160	130B2335	130B2300	P160	
289	200 - 250	130B2333 + 130B2333	130B2301	P200 - P250	
324		130B2334 + 130B2335	130B2302		
370	315 - 355	130B2334 + 130B2334	130B2304	P315 - P355	
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400	
506	500	2X 130B2333 + 130B2335	130B2300 + 130B2301	P500	
578	560	2X 130B2334 + 130B2335	130B2301 + 130B2301	P560	
613	630	130B2334 + 2X 130B2335	130B2301 + 130B2302	P630	
740	710		130B2304 + 130B2304	P710	

La coincidencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha precalculado en base a 525 V/690 V, a una carga típica del motor (4 polos) y a un par del 160%.



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

Alimentación de red 3 x 240 a 500 V						Tamaño del convertidor de frecuencia		
Intensidad filtrada nominal a 50 Hz	Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Máx. frecuencia de salida [Hz]	Código IP20	Código IP00	Tamaño del convertidor de frecuencia			
					200-240V	380-440V	441-500V	
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25 - PK37	PK37 - PK75	PK37 - PK75	
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1 - P1K5	P1K1 - P1K5	
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75 - P1K5	P2K2 - P3K0	P2K2 - P3K0	
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0	
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2 - P4K0	P5K5 - P7K5	P5K5 - P7K5	
24	4	60	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K	
38	4	60	130B2448	130B2413	P7K5	P15K - P18K	P15K - P18K	
48	4	60	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K	
62	3	60	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K	
75	3	60	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K	
115	3	60	130B2310	130B2284	P22K - P30K	P45K - P55K	P55K - P75K	
180	3	60	130B2311	130B2285	P37K - P45K	P75K - P90K	P90K - P110	
260	3	60	130B2312	130B2286		P110 - P132	P132	
410	3	60	130B2313	130B2287		P160 - P200	P160 - P200	
480	3	60	130B2314	130B2288		P250	P250	
660	2	60	130B2315	130B2289		P315 - P355	P315 - P355	
750	2	60	130B2316	130B2290		P400	P400 - P450	
880	2	60	130B2317	130B2291		P450 - P500	P500 - P560	
1200	2	60	130B2318	130B2292		P560 - P630	P630 - P710	
1500	2	60	2X 130B2317	2X 130B2291		P710 - P800	P800	

La coincidencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha precalculado en base a 400 V/480 V, a una carga típica del motor (4 polos) y a un par del 160%.



#### ¡NOTA!

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

### 5.2.5 Números de pedido: Módulos de filtro de ondas senoidales, 525-690 V CA

Alimentación de red 3 x 525 a 600/690 V						Tamaño del convertidor de frecuencia	
Intensidad filtrada nominal a 50 Hz	Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Máx. frecuencia de salida [Hz]	Código IP20	Código IP00	Tamaño del convertidor de frecuencia		
					525-600V	525-690V	
13	2	60	130B2341	130B2321	PK75 - P7K5		
28	2	60	130B2342	130B2322	P11K - P18K		
45	2	60	130B2343	130B2323	P22K - P30K	P37K	
76	2	60	130B2344	130B2324	P37K - P45K	P45K - P55K	
115	2	60	130B2345	130B2325	P55K - P75K	P75K - P90K	
165	2	60	130B2346	130B2326		P110 - P132	
260	2	60	130B2347	130B2327		P160 - P200	
303	2	60	130B2348	130B2329		P250	
430	1,5	60	130B2370	130B2341		P315 - P400	
530	1,5	60	130B2371	130B2342		P500	
660	1,5	60	130B2381	130B2337		P560 - P630	
765	1,5	60	130B2382	130B2338		P710	
940	1,5	60	130B2383	130B2339		P800 - P900	
1320	1,5	60	130B2384	130B2340		P1M0	

La coincidencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha precalculado en base a 525 V/690 V, a una carga típica del motor (4 polos) y a un par del 160%.



#### ¡NOTA!

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



### 5.2.6 Números de pedido: filtros du/dt, 380-480/500 V CA

#### Alimentación de red 3 x 380 - 500 V

Intensidad nominal del filtro a 50 Hz	Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Máx. frecuencia de salida [Hz]	Código IP20	Código IP00	Tamaño del convertidor de frecuencia	
					380-440V	441-500V
24	4	60	130B2396	130B2385	P11K	P11K
45	4	60	130B2397	130B2386	P15K - P22K	P15K - P22K
75	3	60	130B2398	130B2387	P30K - P37K	P30K - P37K
110	3	60	130B2399	130B2388	P45K - P55K	P45K - P55K
182	3	60	130B2400	130B2389	P75K - P90K	P75K - P90K
280	3	60	130B2401	130B2390	P110 - P132	P110 - P132
400	3	60	130B2402	130B2391	P160 - P200	P160 - P200
500	3	60	130B2277	130B2275	P250	P250
750	2	60	130B2278	130B2276	P315 - P400	P315 - P450
910	2	60	130B2405	130B2393	P450 - P500	P500 - P560
1500	2	60	130B2407	130B2394	P560 - P800	P630 - P800



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

#### Alimentación de red 3 x 525-690 V

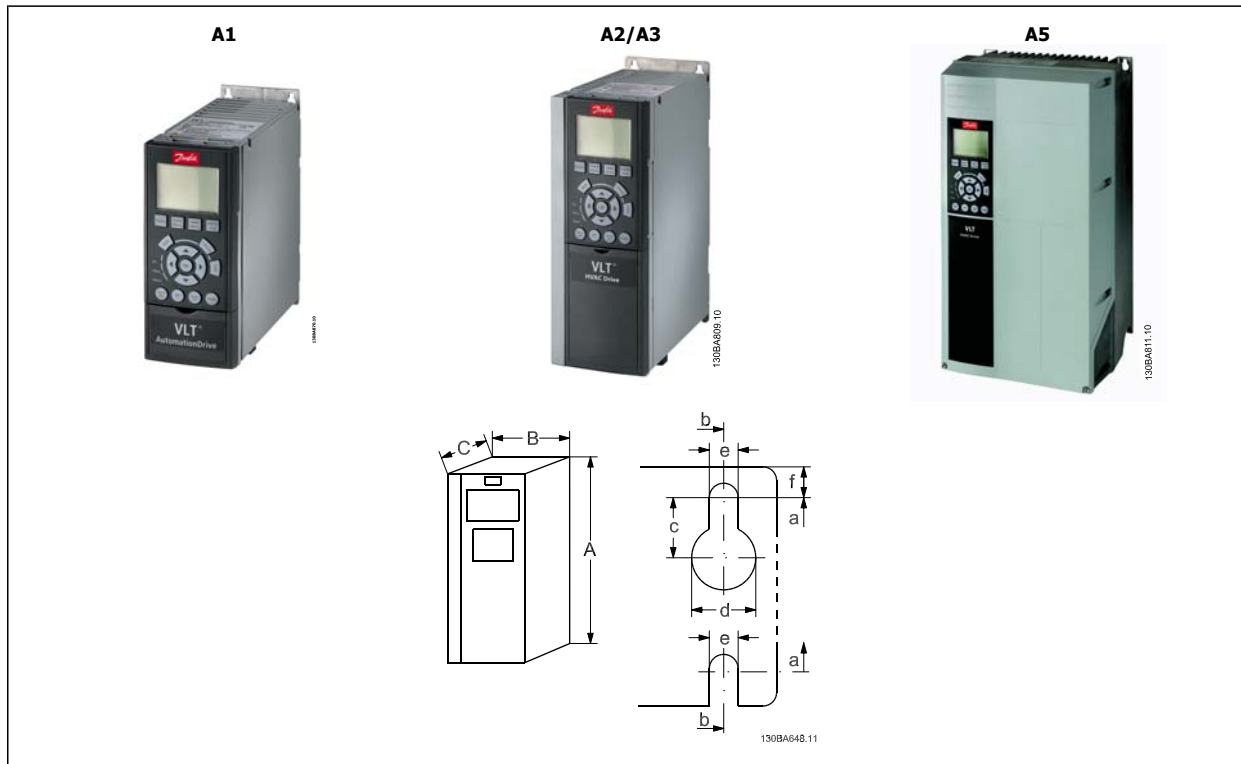
Intensidad nominal del filtro a 50 Hz	Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Máx. frecuencia de salida [Hz]	Código IP20	Código IP00	Tamaño del convertidor de frecuencia	
					525-600V	525-690V
28	3	60	130B2423	130B2414	P11K - P18K	
45	2	60	130B2424	130B2415	P22K - P30K	P37K
75	2	60	130B2425	130B2416	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	60	130B2426	130B2417	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	60	130B2427	130B2418		P110 - P132
260	2	60	130B2428	130B2419		P160 - P200
310	2	60	130B2429	130B2420		P250
430	1,5	60	130B2238	130B2235		P315 - P400
530	1,5	60	130B2239	130B2236		P500
630	1,5	60	130B2274	130B2280		P560 - P630
765	1,5	60	130B2430	130B2421		P710
1350	1,5	60	130B2431	130B2422		P800 - P1M0

**6**

## 6 Instalación mecánica- tamaño de bastidor A, B y C

### 6.1 Instalación mecánica

Dimensiones mecánicas, tamaño de bastidor A

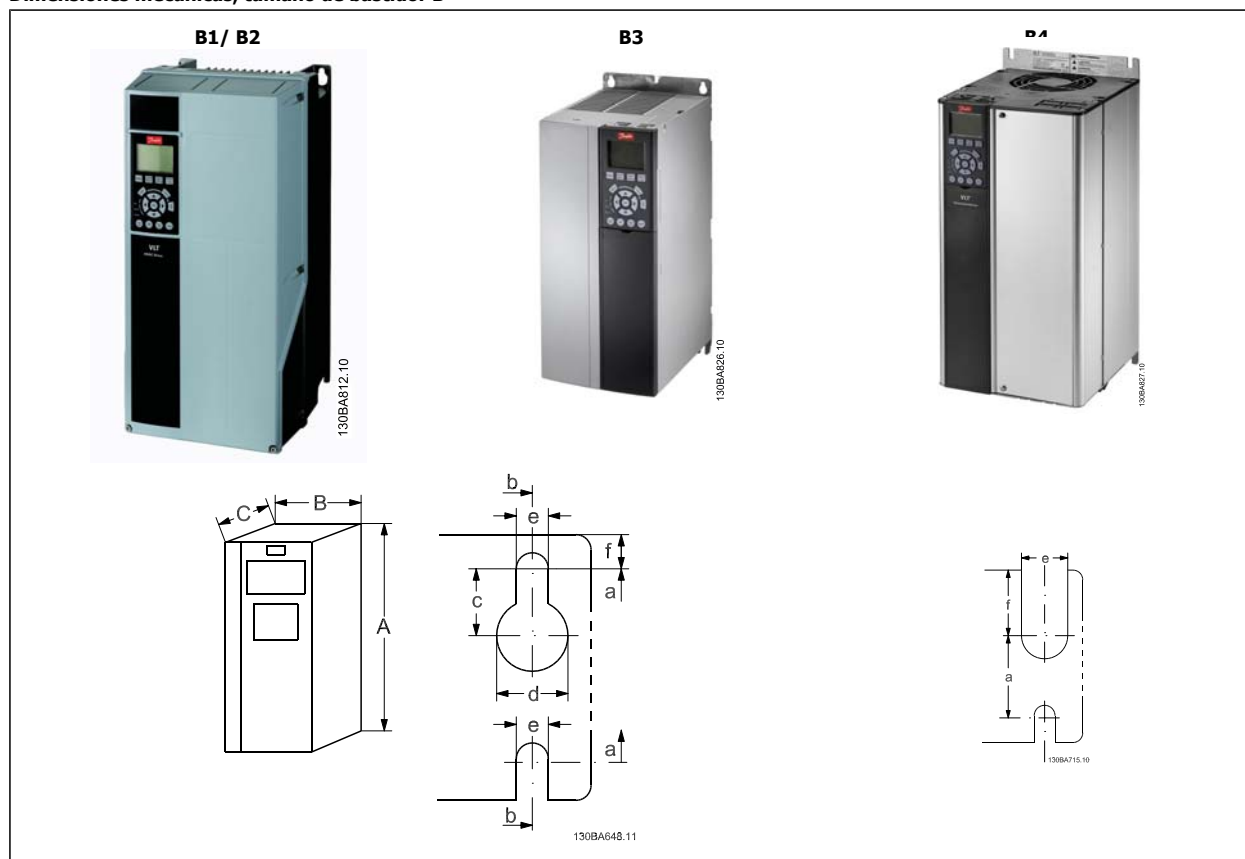


**6**

Tam. de bastidor	A1	A2	A3	A5			
	<b>0,25 – 1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)</b>	<b>0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/ 500 V)</b>	<b>3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)</b>	<b>0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)</b>			
IP	20	20	21	20	21	55/66	
NEMA	Chasis	Chasis	Tipo 1	Chasis	Tipo 1	Tipo 12	
<b>Altura</b>							
Altura de la placa posterior	A	200 mm	268 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm
Altura con placa de desacoplamiento	A	316 mm	374 mm		374 mm	-	-
Distancia entre los orificios de montaje	a	190 mm	257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm
<b>Anchura</b>							
Anchura de la placa posterior	B	75 mm	90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm
Anchura de la placa posterior con una opción C	B		130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm
Anchura de la placa posterior con dos opciones C	B		150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm
Distancia entre los orificios de montaje	b	60 mm	70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm
<b>Profundidad</b>							
Profundidad sin opción A/B	C	207 mm	205 mm	207 mm	205 mm	207 mm	195 mm
Con opción A/B	C	222 mm	220 mm	222 mm	220 mm	222 mm	195 mm
<b>Orificios para los tornillos</b>							
c		6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm
d		ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm
e		ø5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm
f		5 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm
<b>Peso máx.</b>		2,7 kg	4,9 kg	5,3 kg	6,6 kg	7,0 kg	13,5/14,2 kg

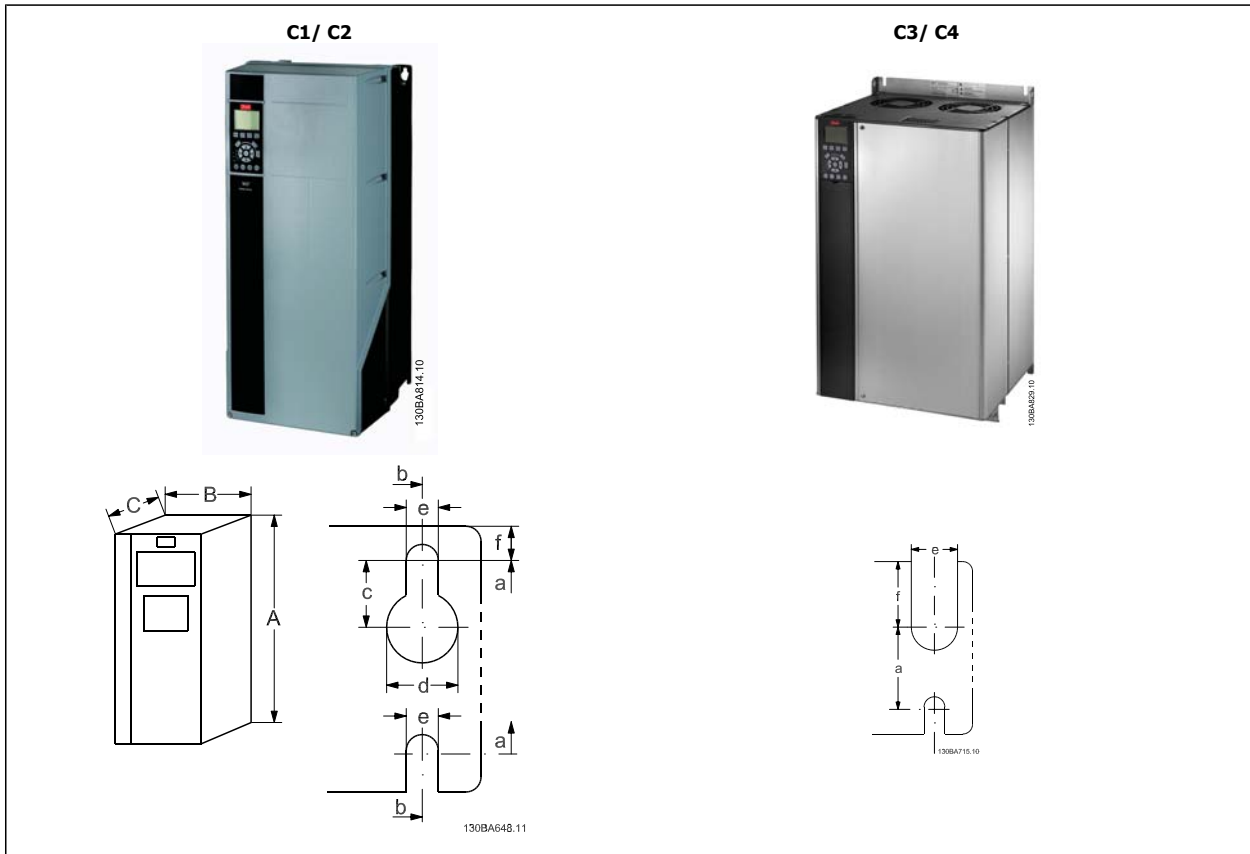
**Dimensiones mecánicas, tamaño de bastidor B**

6



Tam. de bastidor	B1	B2	B3	B4	
	<b>5,5-7,5 kW</b> (200-240 V)	<b>11 kW</b> (200-240 V)	<b>5,5-7,5 kW</b> (200-240 V)	<b>11-15 kW</b> (200-240 V)	
	<b>11-15 kW</b> (380-480/500 V)	<b>18,5-22 kW</b> (380-480/ 500 V)	<b>11-15 kW</b> (380-480/500 V)	<b>18,5-30 kW</b> (380-480/ 500 V)	
	<b>11-15 kW</b> (525-600 V)	<b>18,5-22 kW</b> (525-600 V)	<b>11-15 kW</b> (525-600 V)	<b>18,5-30 kW</b> (525-600 V)	
IP	21/ 55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chasis	Chasis	
<b>Altura</b>					
Altura de la placa posterior	A	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm
Altura con placa de desacoplamiento	A	-	-	420 mm	595 mm
Distancia entre los orificios de montaje	a	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm
<b>Anchura</b>					
Anchura de la placa posterior	B	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm
Anchura de la placa posterior con una opción C	B	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm
Anchura de la placa posterior con dos opciones C	B	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm
Distancia entre los orificios de montaje	b	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm
<b>Profundidad</b>					
Profundidad sin opción A/B	C	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm
Con opción A/B	C	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm
<b>Orificios para los tornillos</b>					
c	12 mm	12 mm	8 mm		
d	ø19 mm	ø19 mm	12 mm		
e	ø9 mm	ø9 mm	6,8 mm	8,5 mm	
f	9 mm	9 mm	7,9 mm	15 mm	
<b>Peso máx.</b>	23 kg	27 kg	12 kg	23,5 kg	

**Dimensiones mecánicas,tamaño de bastidor C**



**6**

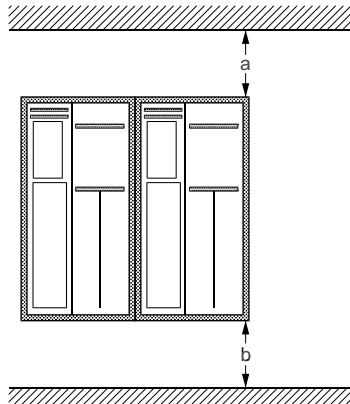
Tamaño de bastidor	C1	C2	C3	C4
	<b>15-22 kW (200-240 V)</b> <b>30-45 kW (380-480/ 500 V)</b>	<b>30-37 kW (200-240 V)</b> <b>55-75 kW (380-480/ 500 V)</b>	<b>18,5-22 kW (200-240 V)</b> <b>37-45 kW (380-480/ 500 V)</b>	<b>30-37 kW (200-240 V)</b> <b>55-75 kW (380-480/ 500 V)</b>
	<b>30-45 kW (525-600 V)</b>	<b>55-90 kW (525-600 V)</b>	<b>37-45 kW (525-600 V)</b>	<b>55-90 kW (525-600 V)</b>
IP	55/66	55/66	20	20
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chasis	Chasis
<b>Altura</b>				
Altura de la placa posterior	A 680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
Altura con placa de desacoplamiento	A 680 mm	770 mm	630 mm	800 mm
Distancia entre los orificios de montaje	a 648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
<b>Anchura</b>				
Anchura de la placa posterior	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Anchura de la placa posterior con una opción C	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Anchura de la placa posterior con dos opciones C	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Distancia entre los orificios de montaje	b 272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
<b>Profundidad</b>				
Profundidad sin opción A/B	C 310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Con opción A/B	C 310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
<b>Orificios para los tornillos</b>				
c	12,5 mm	12,5 mm		
d	ø19 mm	ø19 mm		
e	ø9 mm	ø9 mm	8,5 mm	8,5 mm
f	9,8 mm	9,8 mm	17 mm	17 mm
<b>Peso máx.</b>	45 kg	65 kg	35 kg	50 kg

### 6.1.1 Montaje mecánico

Todos los tamaños del bastidor IP20 así como los tamaños de IP21/ IP55 excepto A1\*, A2 y A3 permiten la instalación lado a lado. Los convertidores de chasis abierto, los Nema 12 y los Nema 4 pueden montarse lado a lado.

Si se utiliza el kit de protección IP 21 en el tamaño de bastidor A1, A2 o A3, debe existir un espacio libre entre los convertidores de 50 mm como mínimo.

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 distintos tamaños de bastidor**

Tamaño de bastidor:	A1*	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

Tabla 6.1: \* Sólo FC 301

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.

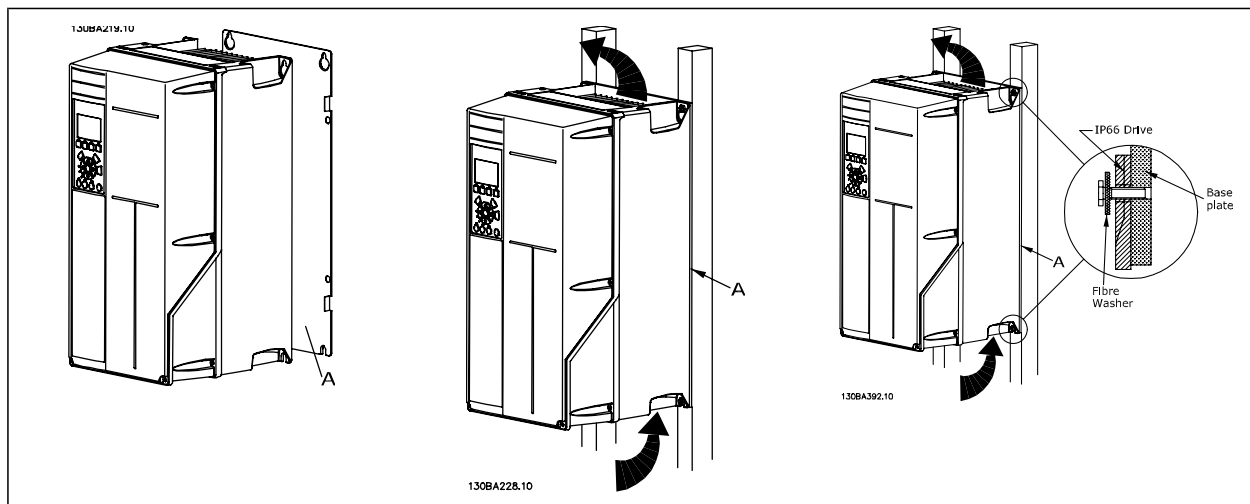


Tabla 6.2: Si se montan tamaños de bastidor A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 y C4 en una pared que no sea maciza, debe instalarse en el convertidor una placa posterior A para paliar la falta de aire de refrigeración sobre el disipador de calor.

### 6.1.2 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica



Preste atención a los requisitos relativos a la integración y al kit de montaje en el lugar de instalación. Observe la información facilitada en la lista para evitar daños 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 por 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 por 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.

### 6.1.3 Instalación de campo

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





## 7 Instalación mecánica - tamaño de bastidor D, E y F

### 7.1 Instalación previa

#### 7.1.1 Planificación del lugar de la instalación

**¡NOTA!**

Antes de realizar la instalación, es importante planificar el montaje del convertidor de frecuencia. La falta de planificación puede ser motivo de trabajo extra después de la instalación.

**Seleccione el mejor lugar posible de funcionamiento, considerando lo siguiente (véanse detalles en las siguientes páginas, y en las respectivas Guías de Diseño):**

- Temperatura ambiente de funcionamiento
- Método de instalación
- Cómo refrigerar la unidad
- Posición del convertidor de frecuencia
- Recorrido de los cables
- Asegúrese de que la alimentación proporciona la tensión correcta y la intensidad necesaria
- Asegúrese de que la intensidad nominal del motor no supera la máxima intensidad del convertidor de frecuencia
- Si el convertidor de frecuencia no tiene fusibles incorporados, asegúrese de que los fusibles externos tienen los valores nominales adecuados.

**7**

#### 7.1.2 Recepción del convertidor de frecuencia

Cuando reciba el convertidor de frecuencia, asegúrese de que el embalaje esté intacto y compruebe que no se ha producido ningún daño durante el transporte. En caso de daño, contacte inmediatamente con la compañía transportista y presente la correspondiente reclamación de daños.

#### 7.1.3 Transporte y desembalaje

Antes de desembalar el convertidor de frecuencia, es recomendable que se coloque lo más cerca posible del lugar donde se instalará finalmente. Retire la caja y manipule el convertidor de frecuencia sobre el pallet, en la medida de lo posible.

**¡NOTA!**

La tapa de la caja de la contiene una plantilla de taladrado para los orificios de montaje de los bastidores D. Para el tamaño E, consulte el apartado *Dimensiones mecánicas* más adelante en este capítulo.

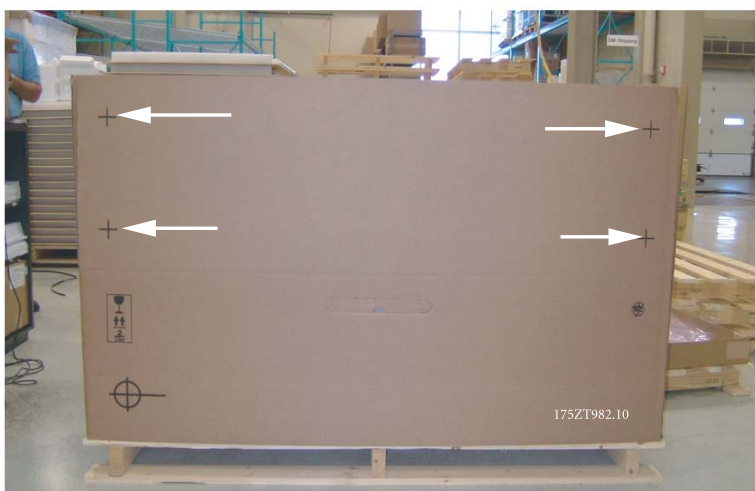


Ilustración 7.1: Plantilla de montaje

7

### 7.1.4 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.

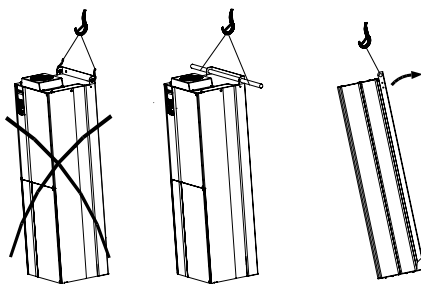
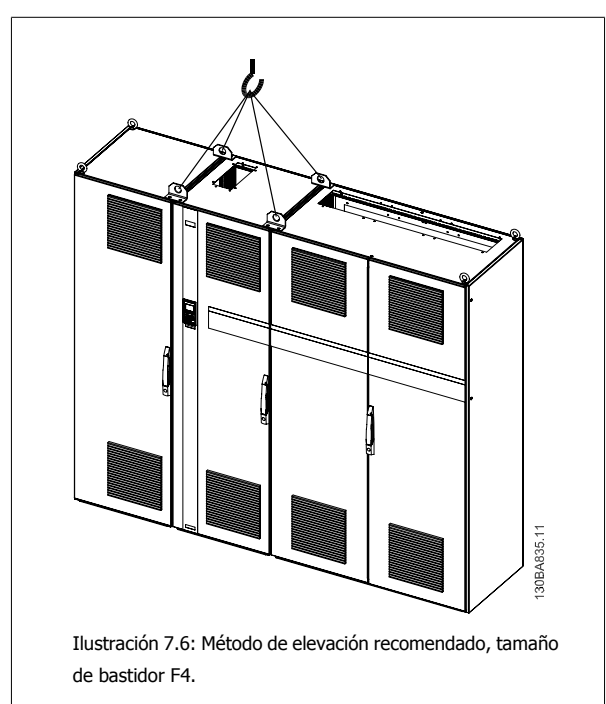
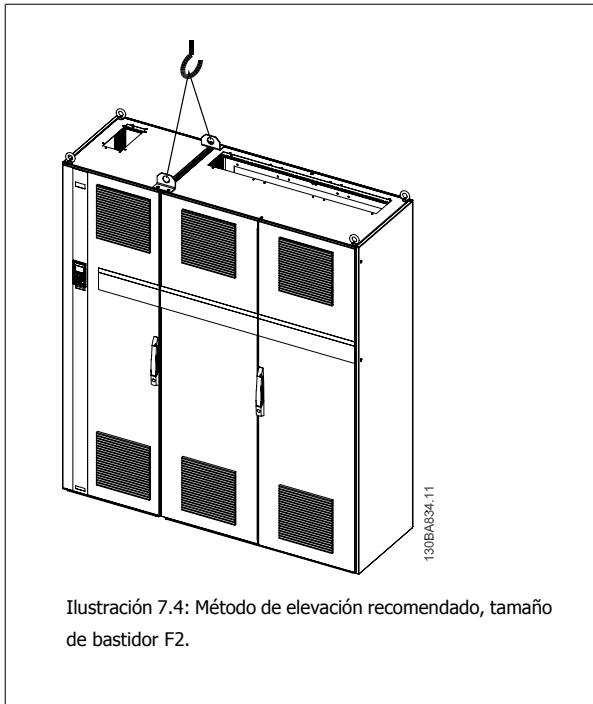
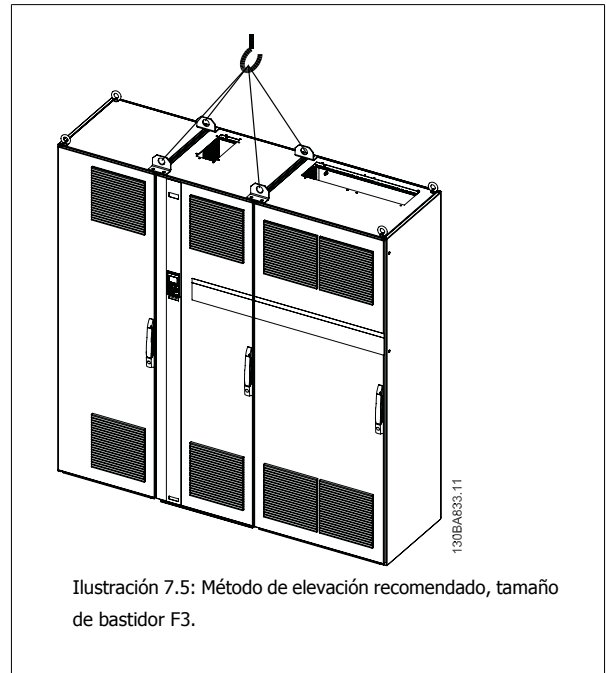
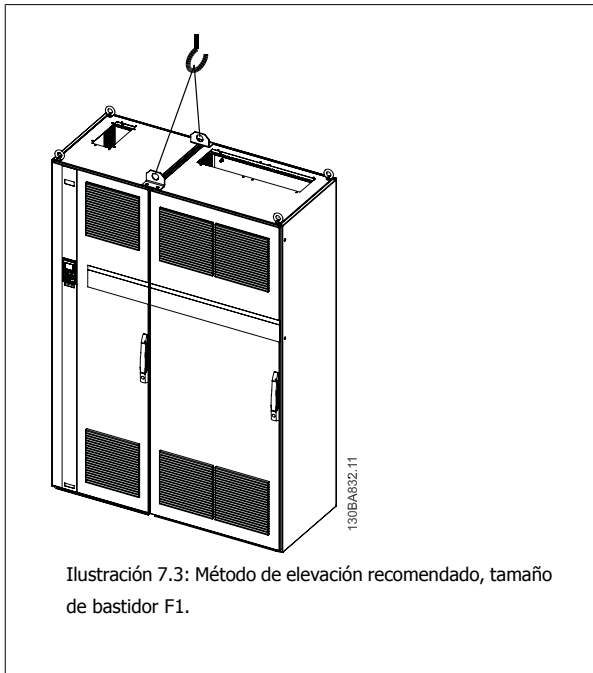


Ilustración 7.2: Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor D y E .



**¡NOTA!**

Utilice la barra de elevación para 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 25 cm (1 pulgada). El ángulo existente entre la parte superior del convertidor y el cable de elevación debe ser de 60 grados o más.

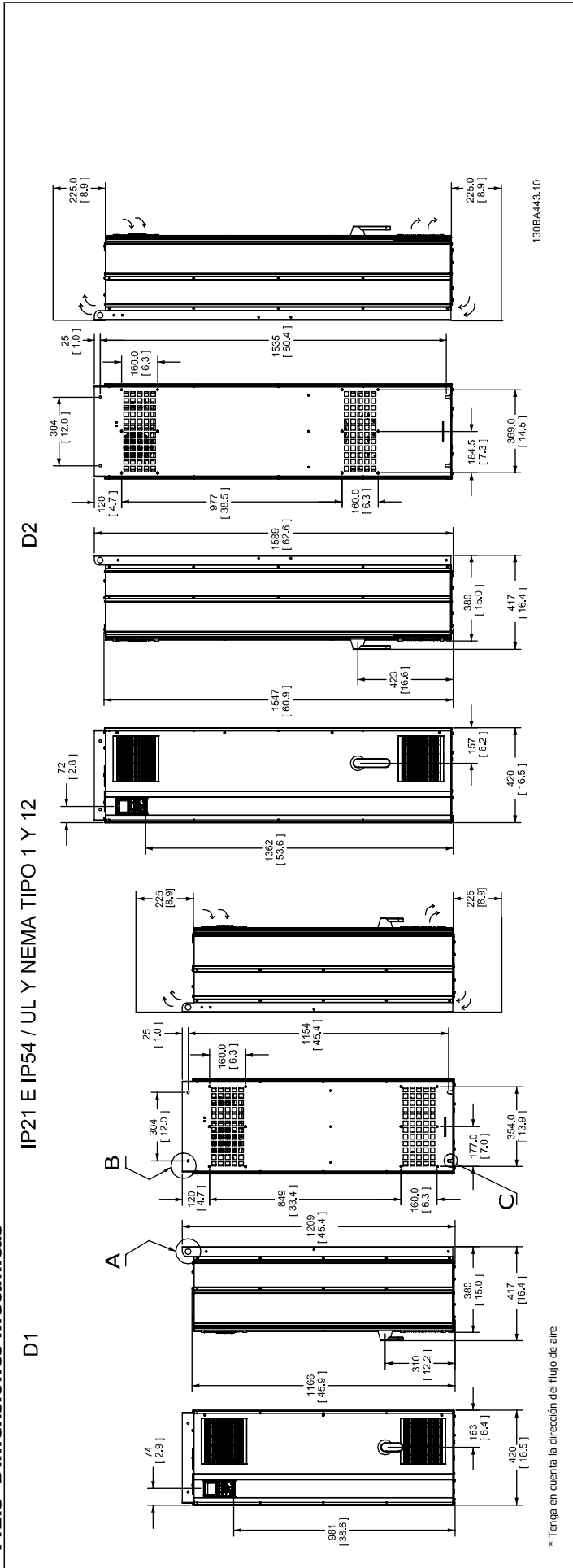


**7**

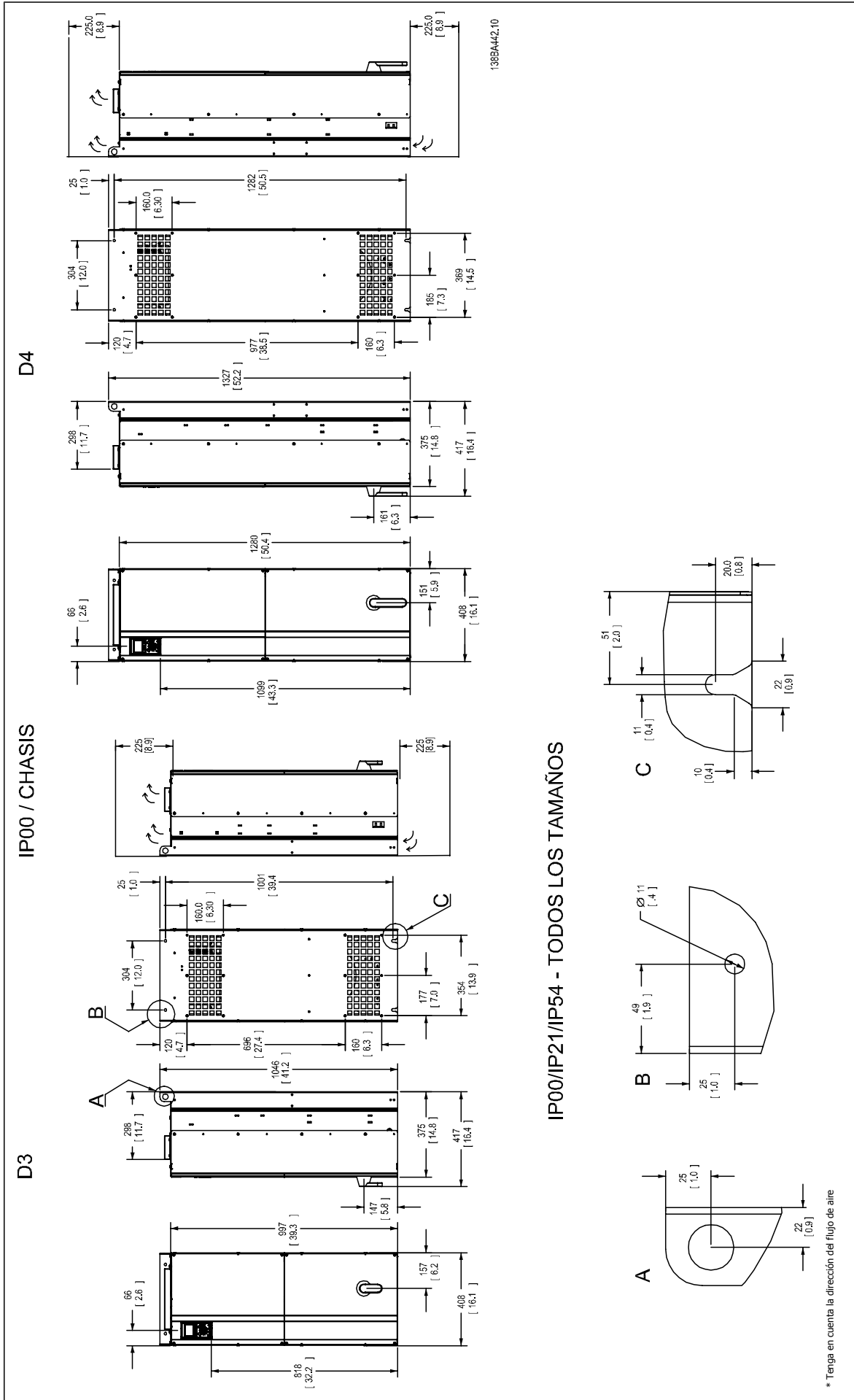
**¡NOTA!**

La peana se incluye en el mismo paquete que el convertidor de frecuencia, pero no se monta en F1-F4bastidores 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 grados o más.

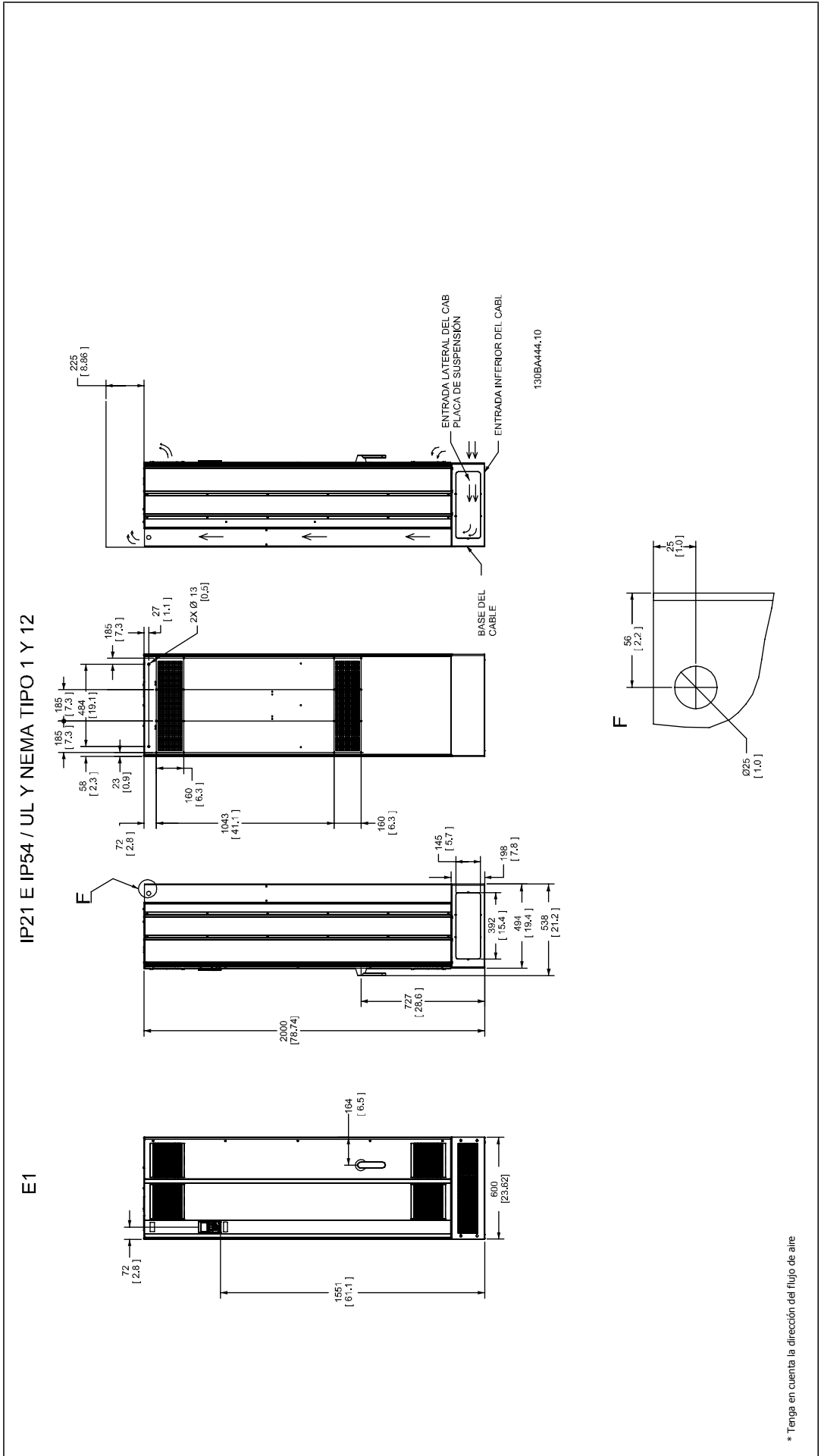
### 7.1.5 Dimensiones mecánicas

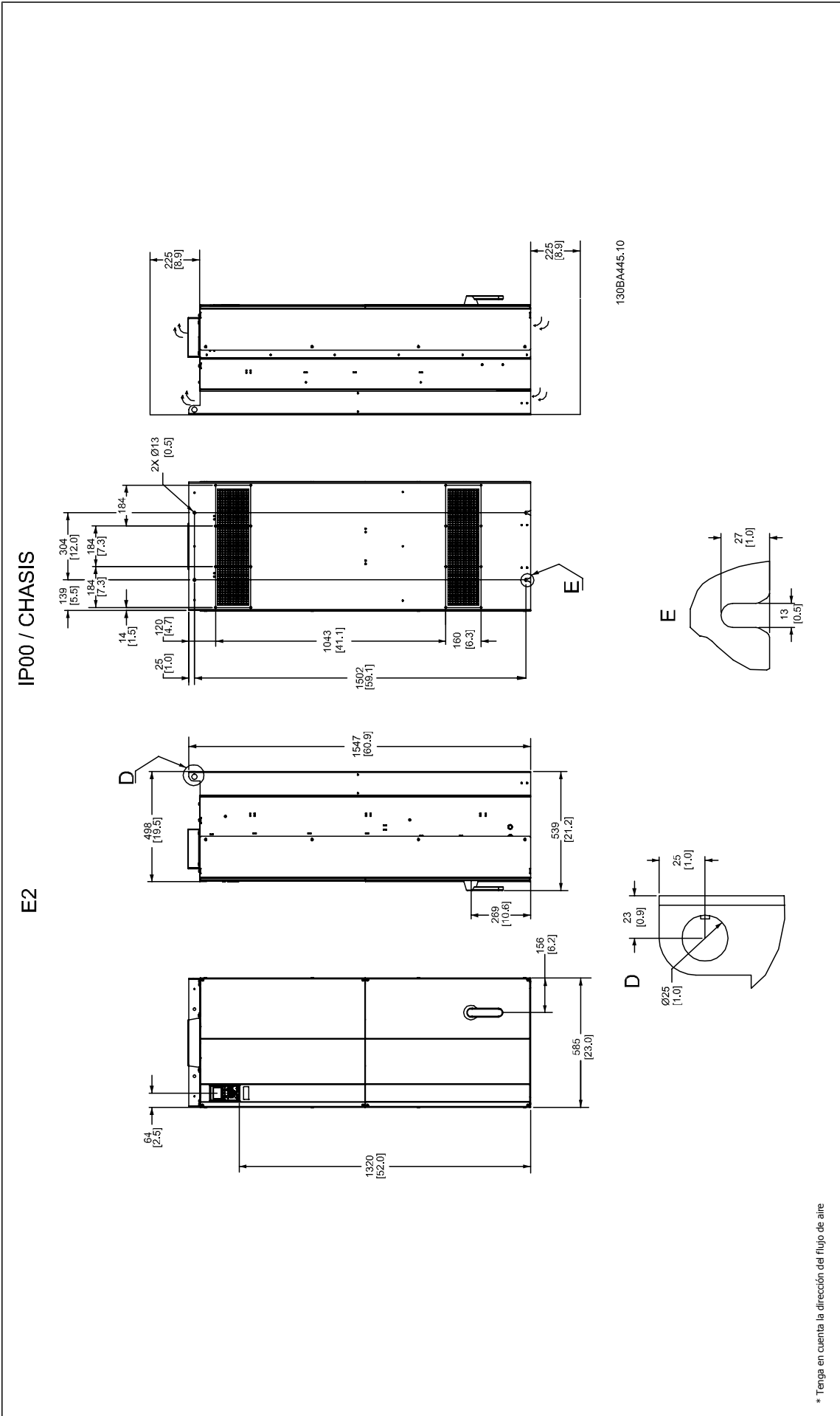


\* Terga en cuenta la dirección del flujo de aire

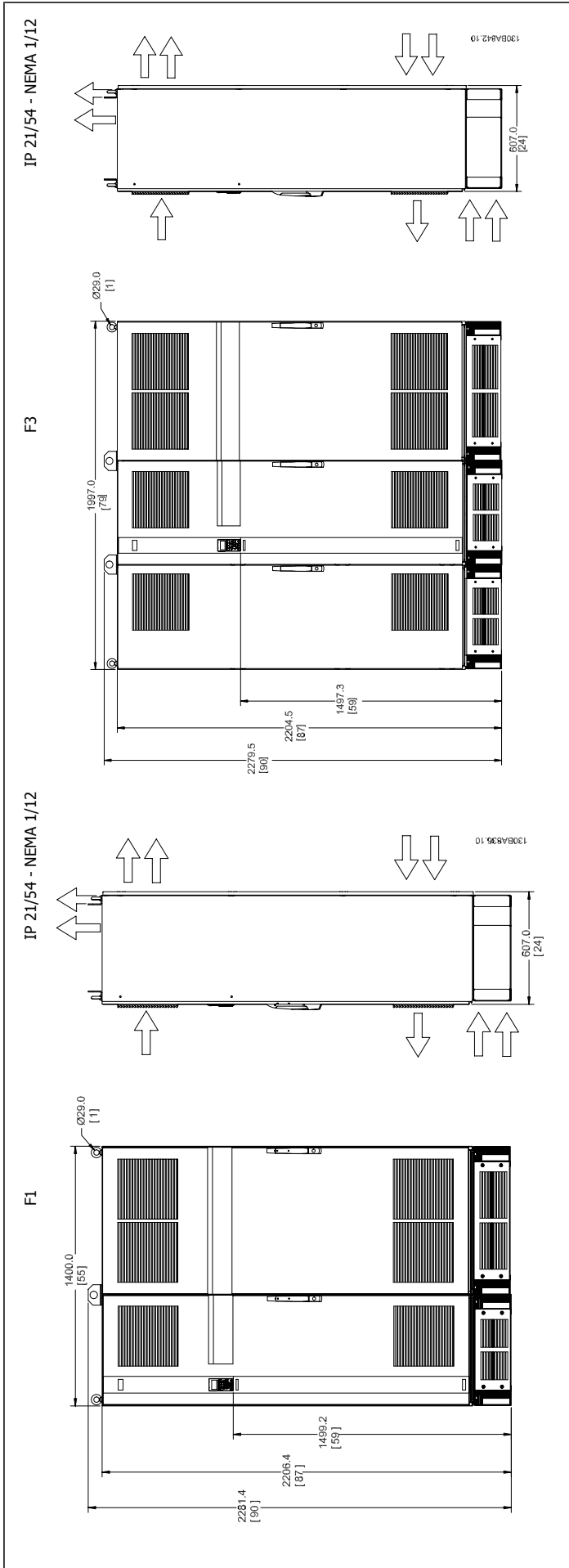


7

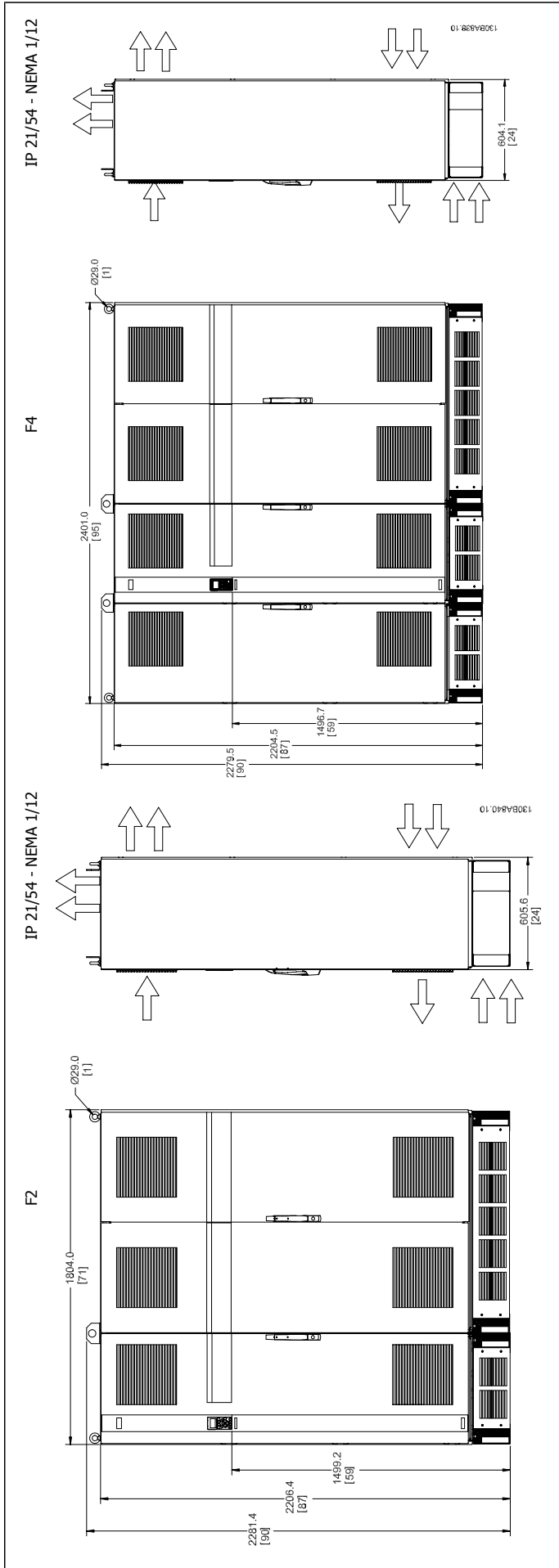




7







Dimensiones mecánicas , tamaño de bastidor D							
Tamaño bastidor		D1		D2		D3	D4
		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)		132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21 Tipo 1	54 Tipo 12	21 Tipo 1	54 Tipo 12	00 Chasis	00 Chasis
Dimensiones de envío	Altura	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	Anchura	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm
	Profundidad	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
Dimensiones del convertidor	Altura	1209 mm	1209 mm	1589 mm	1589 mm	1046 mm	1327 mm
	Anchura	420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm
	Profundidad	380 mm	380 mm	380 mm	380 mm	375 mm	375 mm
	Peso máx.	104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg	138 kg

Dimensiones mecánicas, tamaños de bastidor E y F							
Tamaño bastidor		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1000 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1000 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Tipo 12	00 Chasis	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12
Dimensiones de envío	Altura	840 mm	831 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm
	Anchura	2197 mm	1705 mm	1569 mm	1962 mm	2159 mm	2559 mm
	Profundidad	736 mm	736 mm	927 mm	927 mm	927 mm	927 mm
Dimensiones del convertidor	Altura	2000 mm	1547 mm	2204	2204	2204	2204
	Anchura	600 mm	585 mm	1400	1800	2000	2400
	Profundidad	494 mm	498 mm	606	606	606	606
	Peso máx.	313 kg	277 kg	1004	1246	1299	1541

7

## 7.2 Instalación mecánica

La preparación de la instalación mecánica del convertidor de frecuencia debe realizarse con cuidado para asegurar un resultado correcto y evitar trabajos adicionales durante la instalación. Comience estudiando detenidamente los diagramas mecánicos al final de esta guía para familiarizarse con los requerimientos de espacio.

### 7.2.1 Herramientas necesarias

**Para realizar la instalación mecánica se requieren las siguientes herramientas:**

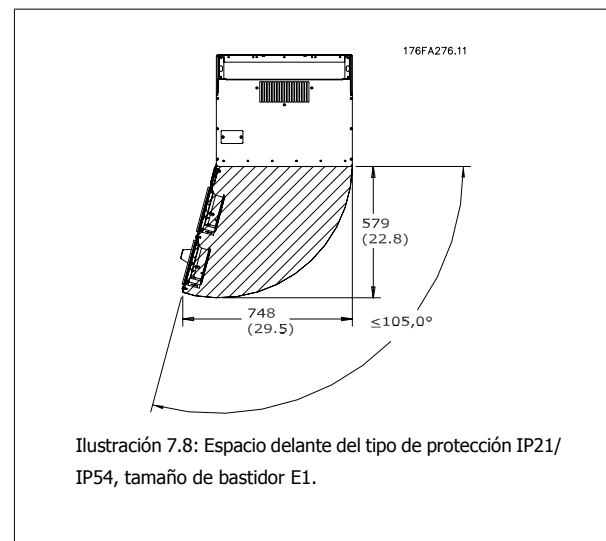
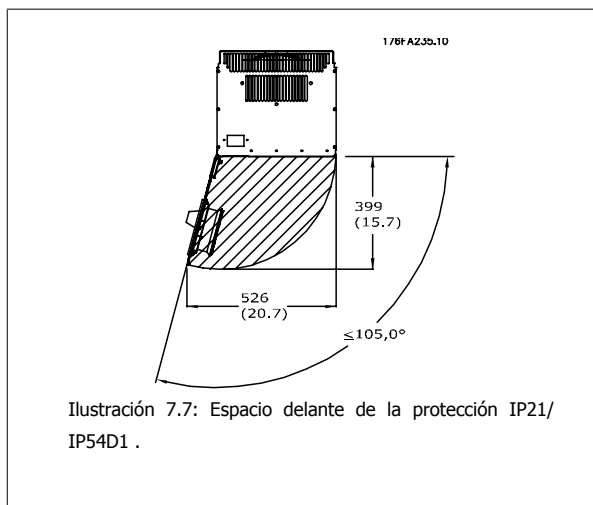
- Taladrador con broca de 10 ó 12 mm.
- Metro
- Llave de tubo con los adaptadores correspondientes (7-17 mm)
- Extensiones para la llave
- Punzón para hoja metálica para los conductos o prensacables en convertidores tipo IP 21/Nema 1 e unidades IP 54
- Barra de elevación para subir la unidad (barra o tubo máx. Ø 25 mm (1 pulg.), capaz de soportar como mínimo 400 kg (880 lbs)).
- Grúa u otro auxiliar de elevación para colocar el convertidor de frecuencia en su posición
- Se necesita una herramienta Torx T50 para instalar el E1 en tipos de protección IP21 e IP54.

7

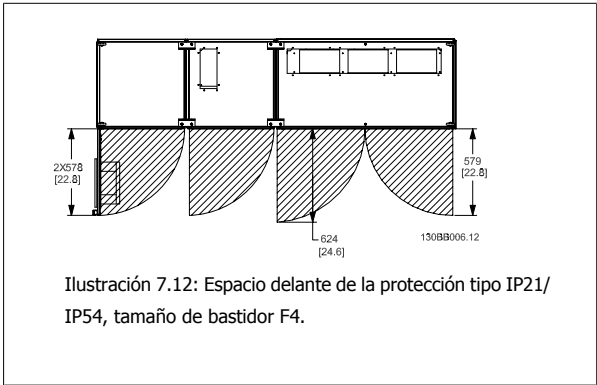
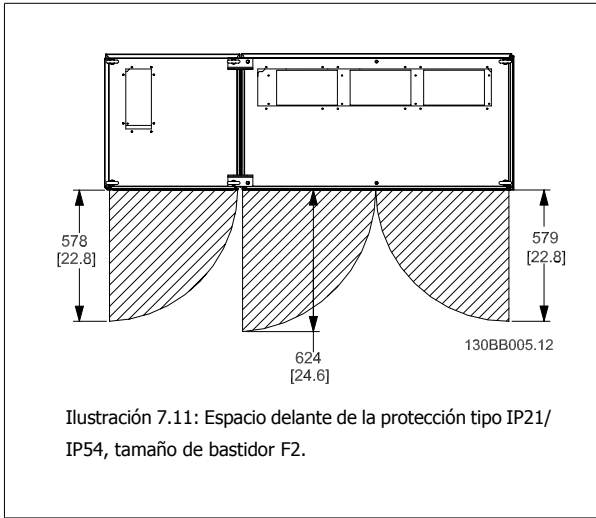
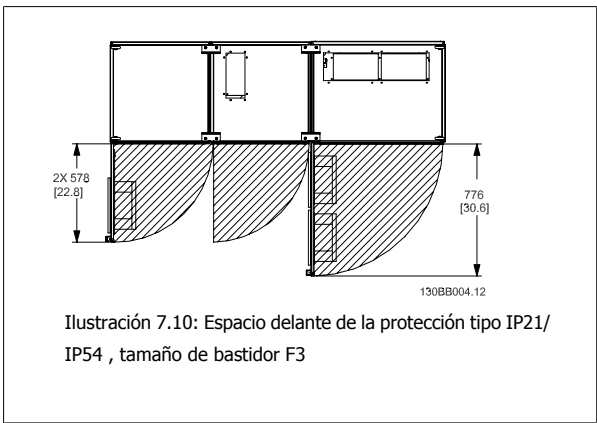
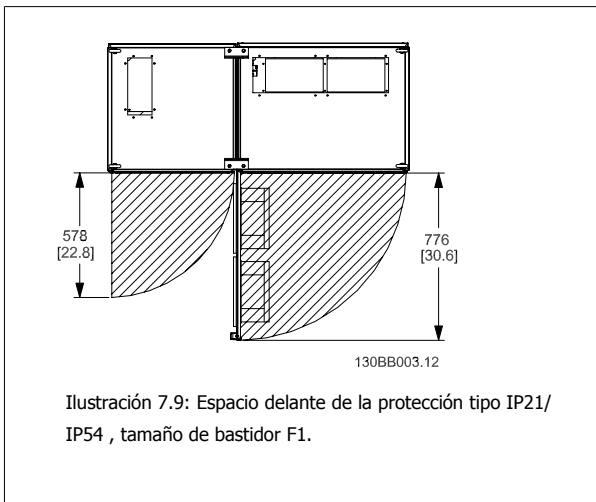
### 7.2.2 Consideraciones generales

#### Espacio

Asegure un espacio adecuado por debajo y por encima del convertidor de frecuencia para permitir el flujo de aire y el acceso de los cables. Debe tenerse en cuenta además el espacio necesario frente a la unidad para poder abrir la puerta del panel.



7



**¡NOTA!**  
El flujo de aire aparece especificado en el apartado *Dimensiones mecánicas* en páginas anteriores

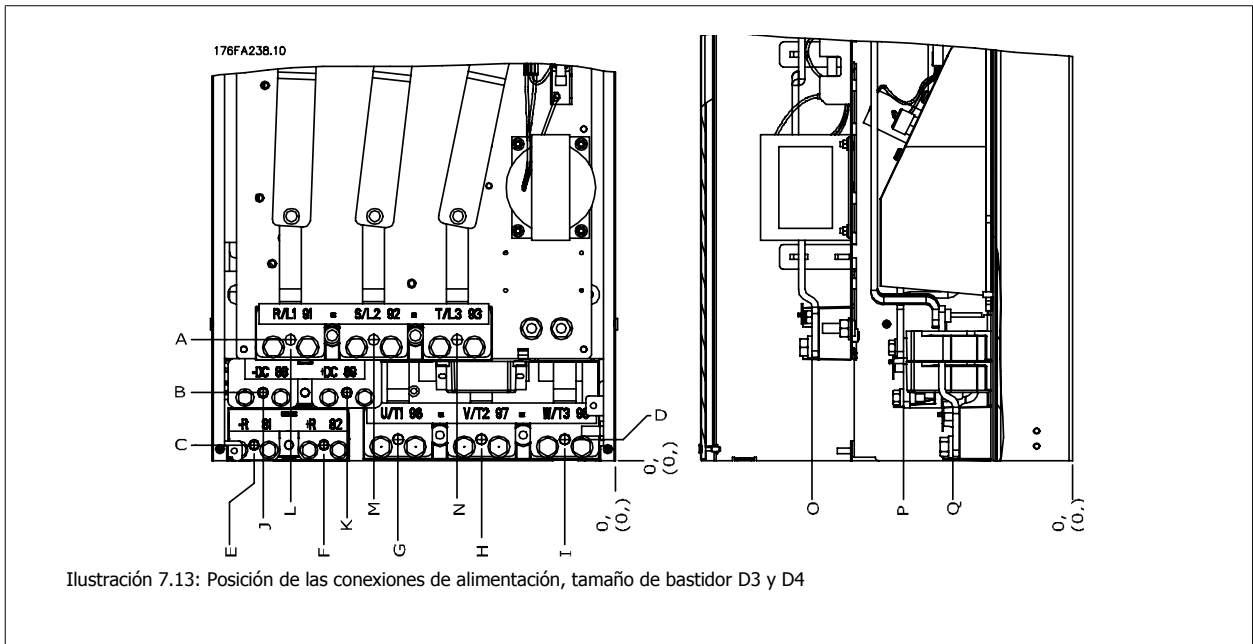
**Acceso de los cables**

Asegure el debido acceso para los cables, incluyendo la necesaria tolerancia para los dobleces. Ya que el protección IP00 está abierto por la parte inferior, los cables deben fijarse al panel trasero de la protección en que se instale el convertidor de frecuencia, p.e. utilizando abrazaderas para cables.

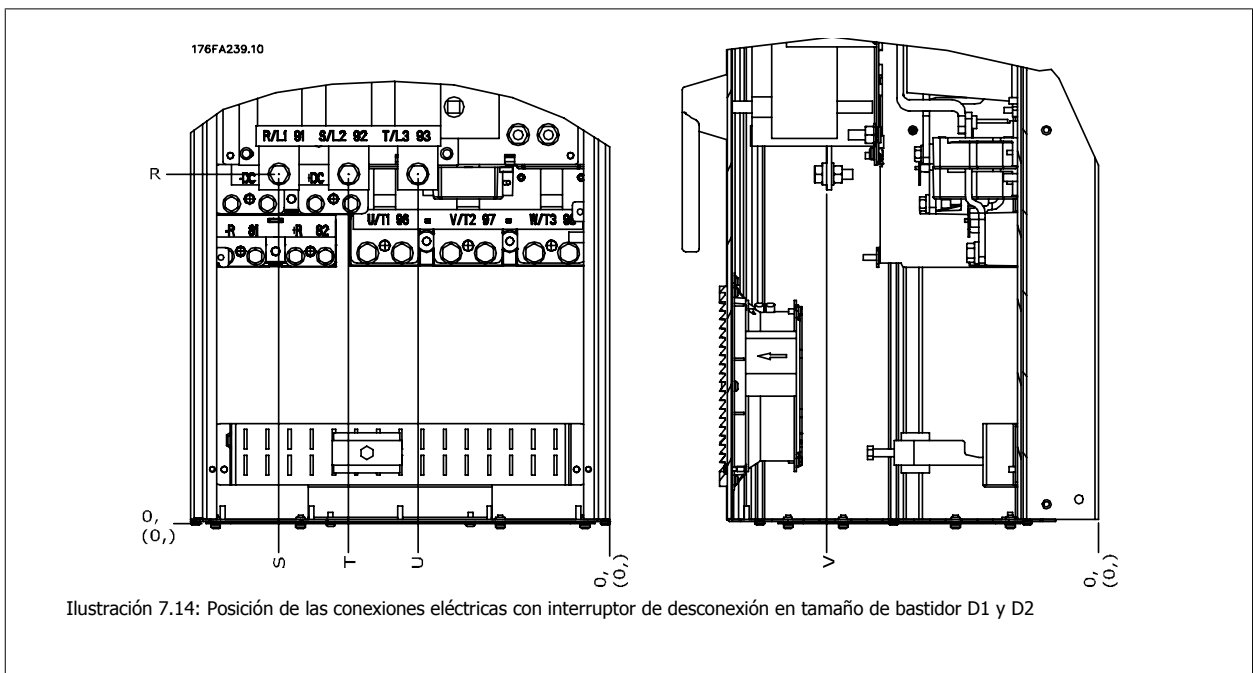
**¡NOTA!**  
Todos los sujetacables/abrazaderas para cables deben montarse dentro del ancho de la barra de distribución del bloque de terminales.

### 7.2.3 Localización de terminales - tamaño de bastidor D

Cuando diseñe el acceso para los cables, tenga en cuenta las siguientes posiciones de los terminales.



**7**



Tenga en cuenta que los cables de alimentación son pesados y difíciles de doblar. Establezca la posición óptima del convertidor de frecuencia para asegurar una sencilla instalación de los cables.

**¡NOTA!**

Todos los bastidores D están disponibles con terminales de entrada estándar o interruptor de desconexión. Las dimensiones de todos los terminales figuran en la tabla de la página siguiente.

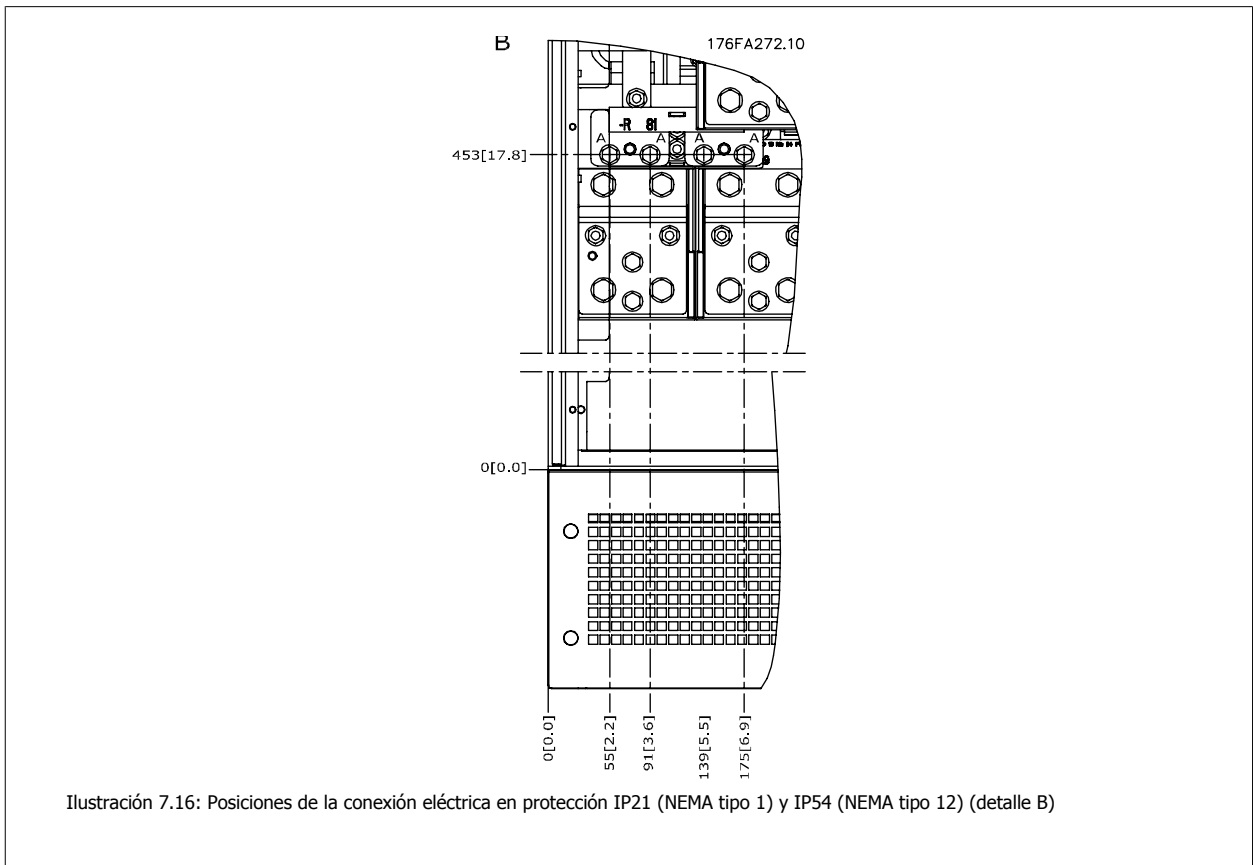
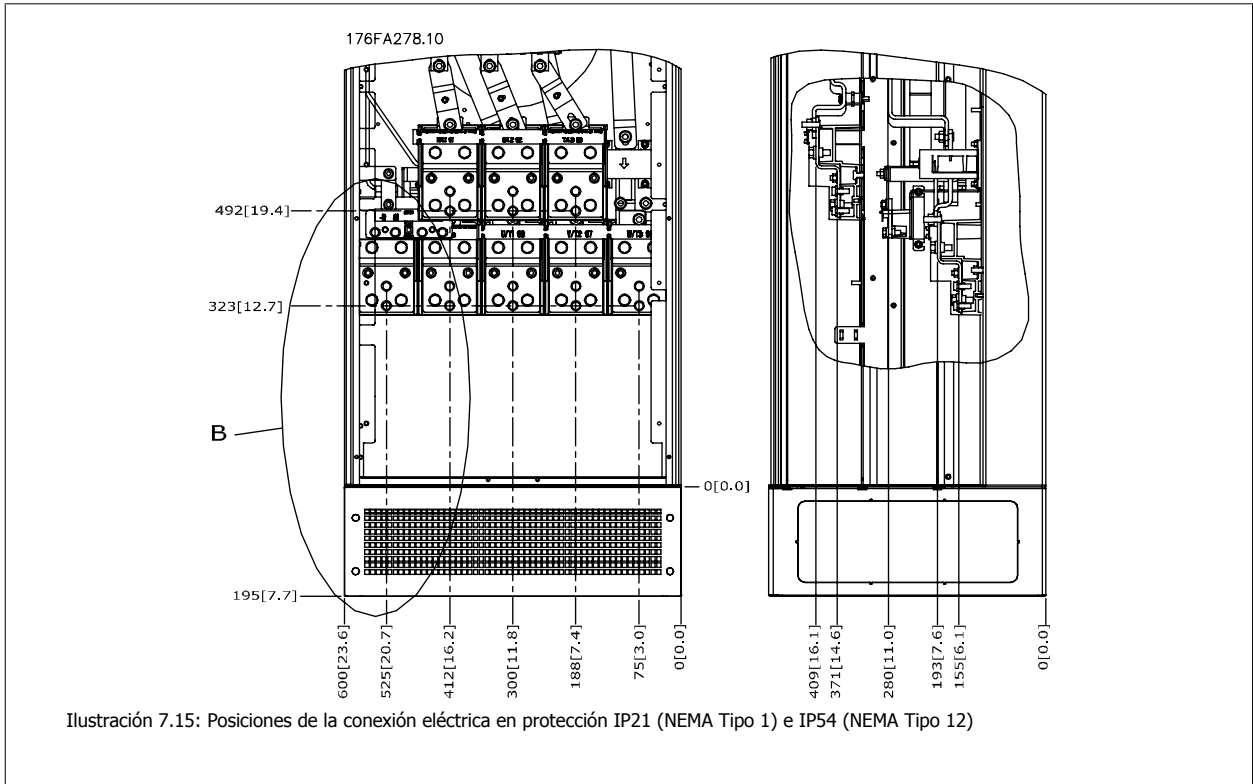
	IP 21 (NEMA 1) / IP 54 (NEMA 12)		IP 00 / Chasis	
	Tamaño de bastidor D1	Tamaño de bastidor D2	Tamaño de bastidor D3	Tamaño de bastidor D4
A	277 (10,9)	379 (14,9)	119 (4,7)	122 (4,8)
B	227 (8,9)	326 (12,8)	68 (2,7)	68 (2,7)
C	173 (6,8)	273 (10,8)	15 (0,6)	16 (0,6)
D	179 (7,0)	279 (11,0)	20,7 (0,8)	22 (0,8)
E	370 (14,6)	370 (14,6)	363 (14,3)	363 (14,3)
F	300 (11,8)	300 (11,8)	293 (11,5)	293 (11,5)
G	222 (8,7)	226 (8,9)	215 (8,4)	218 (8,6)
H	139 (5,4)	142 (5,6)	131 (5,2)	135 (5,3)
I	55 (2,2)	59 (2,3)	48 (1,9)	51 (2,0)
J	354 (13,9)	361 (14,2)	347 (13,6)	354 (13,9)
K	284 (11,2)	277 (10,9)	277 (10,9)	270 (10,6)
L	334 (13,1)	334 (13,1)	326 (12,8)	326 (12,8)
M	250 (9,8)	250 (9,8)	243 (9,6)	243 (9,6)
N	167 (6,6)	167 (6,6)	159 (6,3)	159 (6,3)
O	261 (10,3)	260 (10,3)	261 (10,3)	261 (10,3)
P	170 (6,7)	169 (6,7)	170 (6,7)	170 (6,7)
Q	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)
R	256 (10,1)	350 (13,8)	98 (3,8)	93 (3,7)
S	308 (12,1)	332 (13,0)	301 (11,8)	324 (12,8)
T	252 (9,9)	262 (10,3)	245 (9,6)	255 (10,0)
U	196 (7,7)	192 (7,6)	189 (7,4)	185 (7,3)
V	260 (10,2)	273 (10,7)	260 (10,2)	273 (10,7)

Tabla 7.1: Posiciones de cables como se muestra en los gráficos anteriores. Dimensiones en mm (pulgadas).

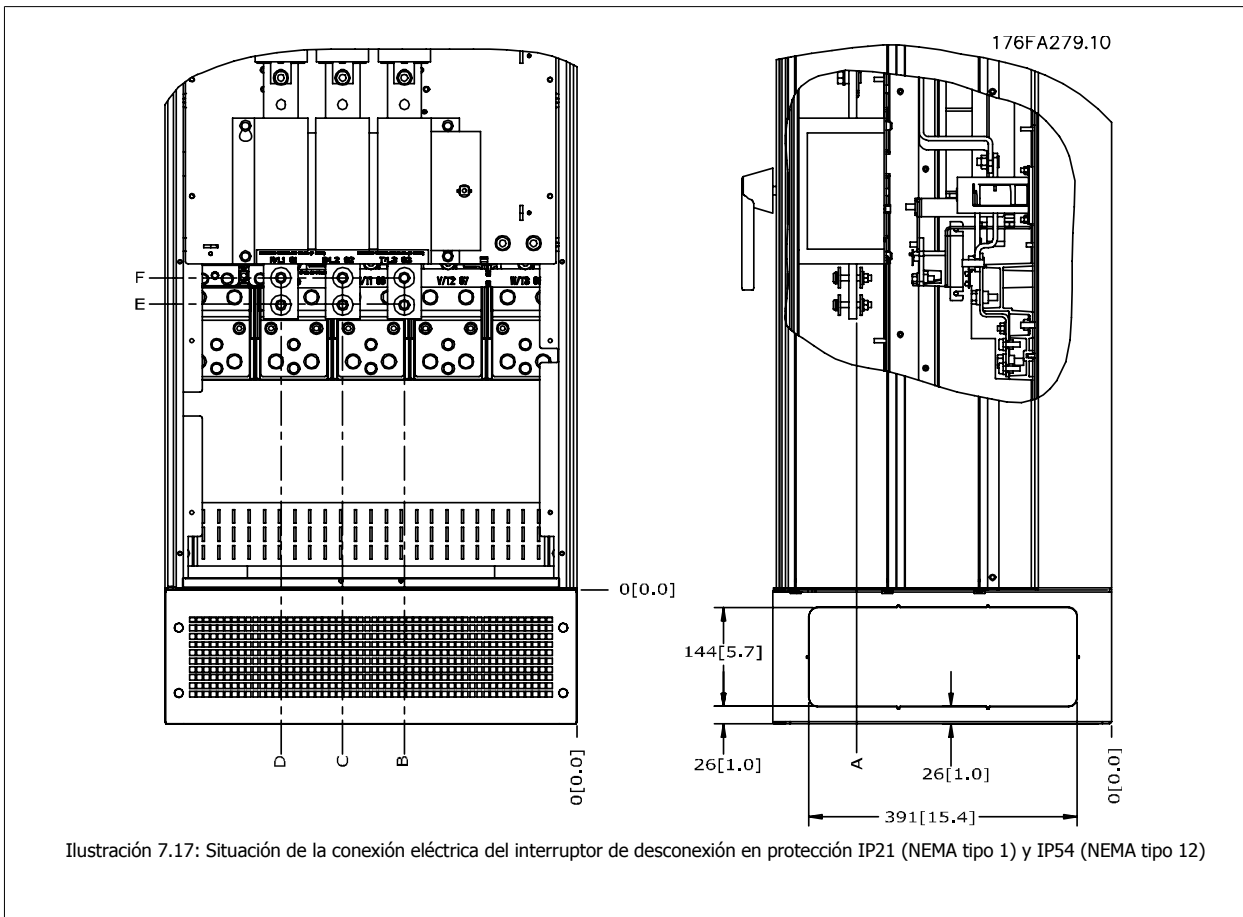
### 7.2.4 Ubicación de los terminales - tamaño de bastidor E

#### Ubicación de los terminales - E1

Al diseñar el acceso de los cables tenga en cuenta las siguientes posiciones de los terminales.



7

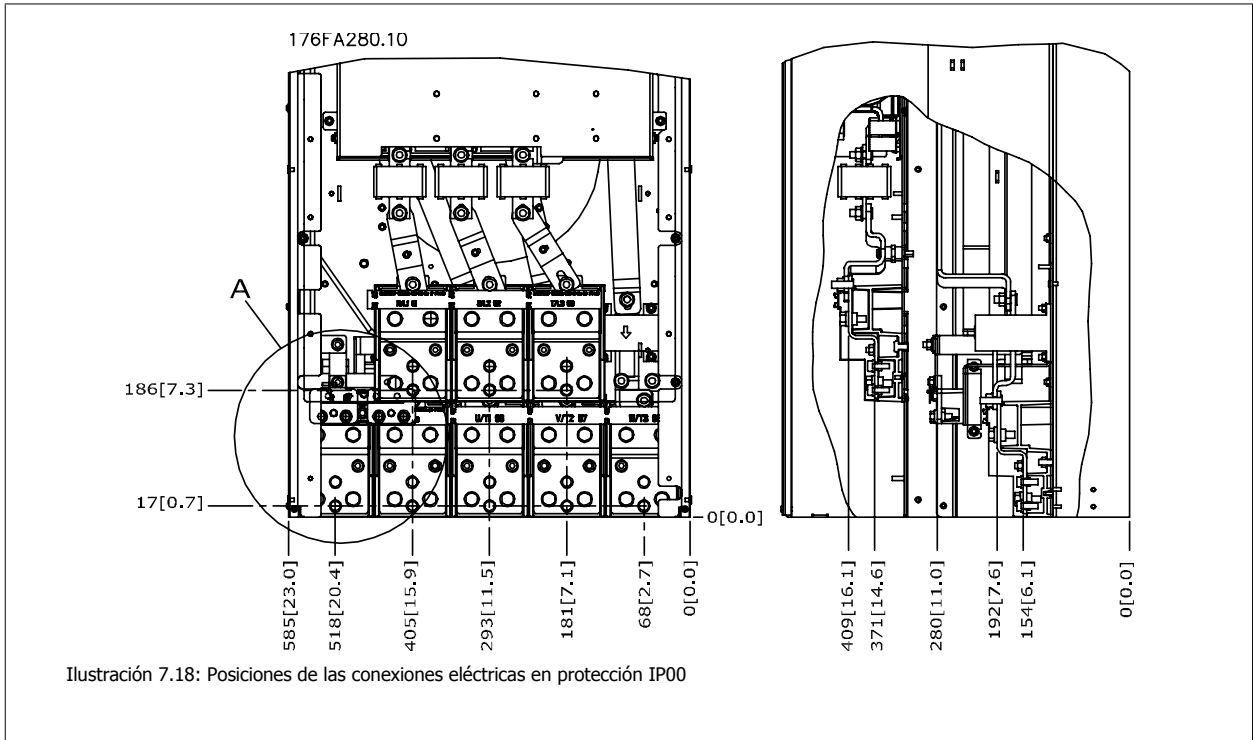


Tamaño del bastidor	TIPO DE UNIDAD	DIMENSIONES DEL TERMINAL DE DESCONEXIÓN					
E1	IP54/IP21 UL Y NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400V) Y 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	N/D
	315/355-400/450 kW (400V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)	455 (17,9)

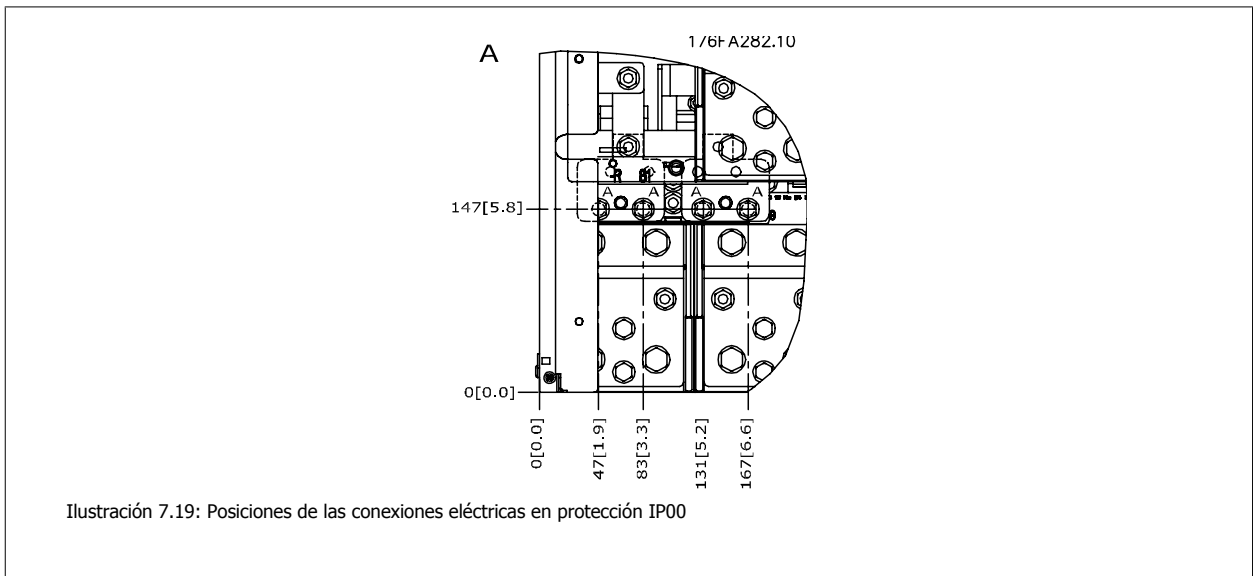


**Posiciones de terminales - E2**

Al diseñar el acceso de los cables tenga en cuenta las siguientes posiciones de los terminales.



7



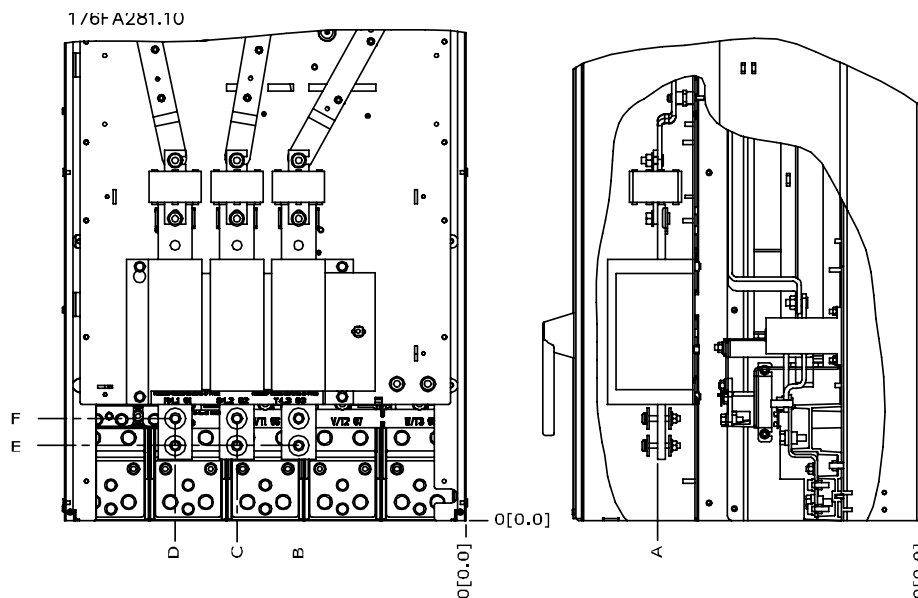


Ilustración 7.20: Posiciones de la conexión eléctrica del interruptor de desconexión en protección IP00

7

Tenga en cuenta que los cables de alimentación son pesados y difíciles de doblar. Establezca la posición óptima del convertidor de frecuencia para asegurar una sencilla instalación de los cables.

Cada terminal permite utilizar hasta 4 cables con terminales para cable o utilizar una caja de terminales. La conexión a tierra se realiza en el punto de terminación correspondiente del convertidor.

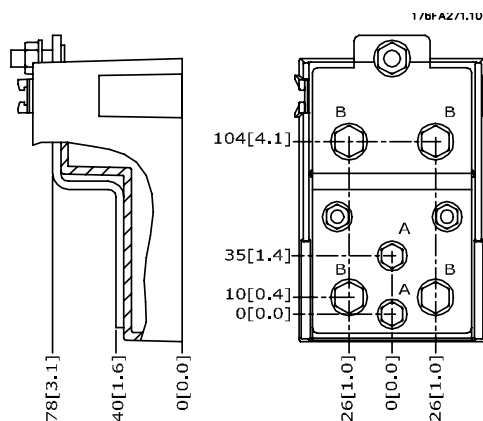


Ilustración 7.21: Detalle del terminal



**¡NOTA!**

Las conexiones de alimentación pueden realizarse en las posiciones A o B.

Tamaño del bastidor	TIPO DE UNIDAD	DIMENSIONES DEL TERMINAL DE DESCONEXIÓN					
		A	B	C	D	E	F
E2	250/315 kW (400V) Y 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	245 (9,6)	334 (13,1)	423 (16,7)	256 (10,1)	N/D
	315/355-400/450 kW (400V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

### 7.2.5 Posiciones de terminales - tamaño de bastidor F

**¡NOTA!**

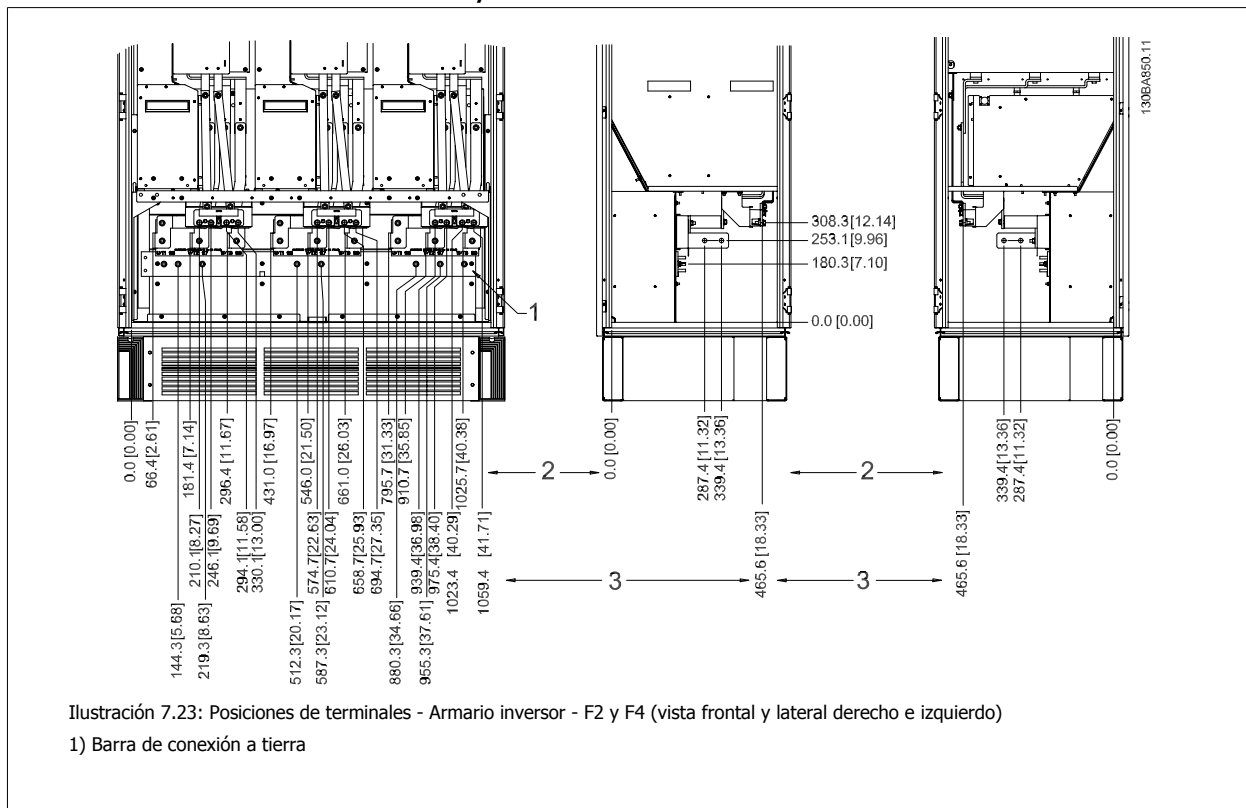
Los bastidores F tienen cuatro tamaños diferentes, F1, F2, F3 y F4. Los F1 y F2 se componen de un armario de inversor a la derecha y un armario de rectificador a la izquierda. Los F3 y F4 tienen un armario adicional para opciones a la izquierda del armario de rectificador. El F3 es un F1 con un armario adicional para opciones. El F4 es un F2 con un armario adicional para opciones.

#### Posiciones de terminales - tamaño de bastidor F1 y F3

Ilustración 7.22: Posiciones de terminales - Armario de inversor - F1 y F3 (vista frontal y lateral derecho e izquierdo)

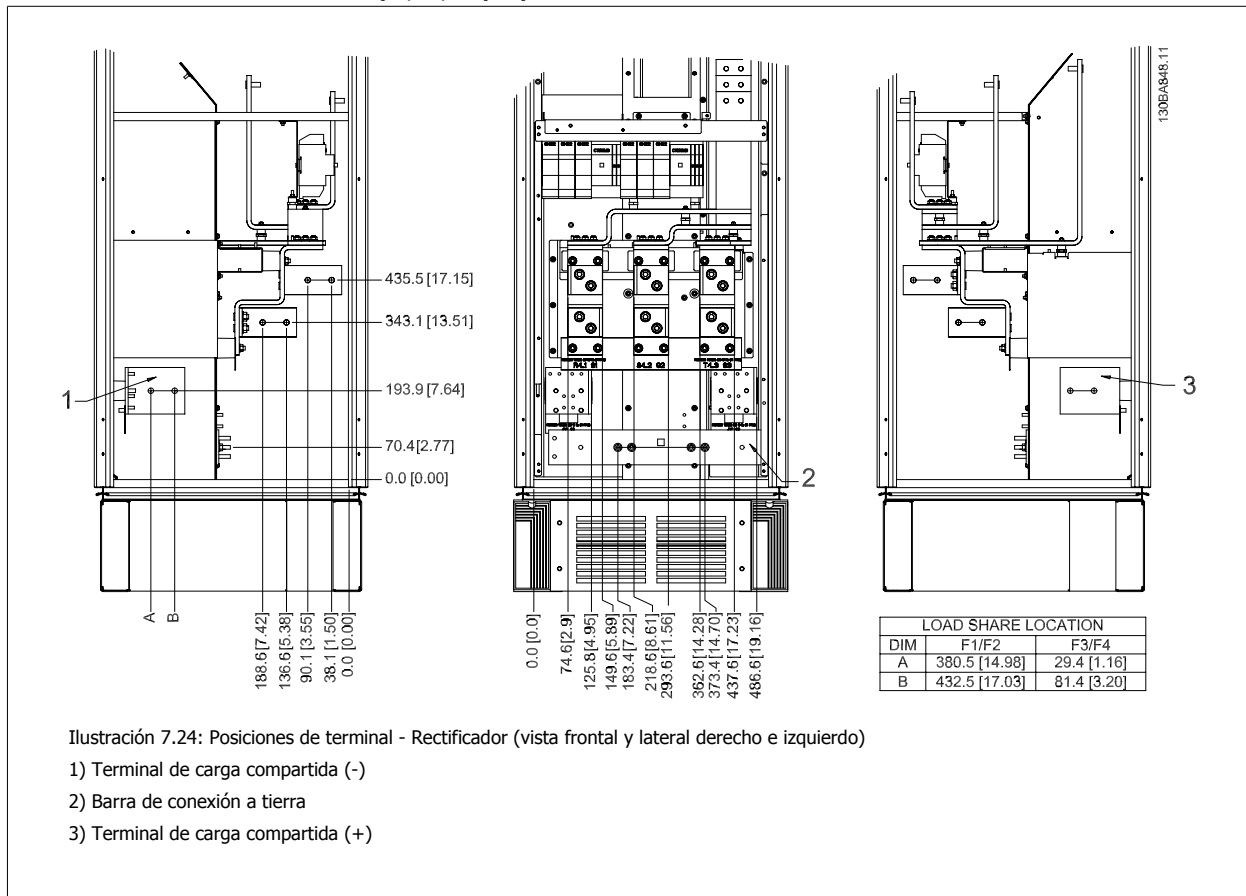
- 1) Barra de conexión a tierra
- 2) Terminales de motor
- 3) Terminales de freno:

**Posiciones de terminales - tamaño de bastidor F2 y F4**

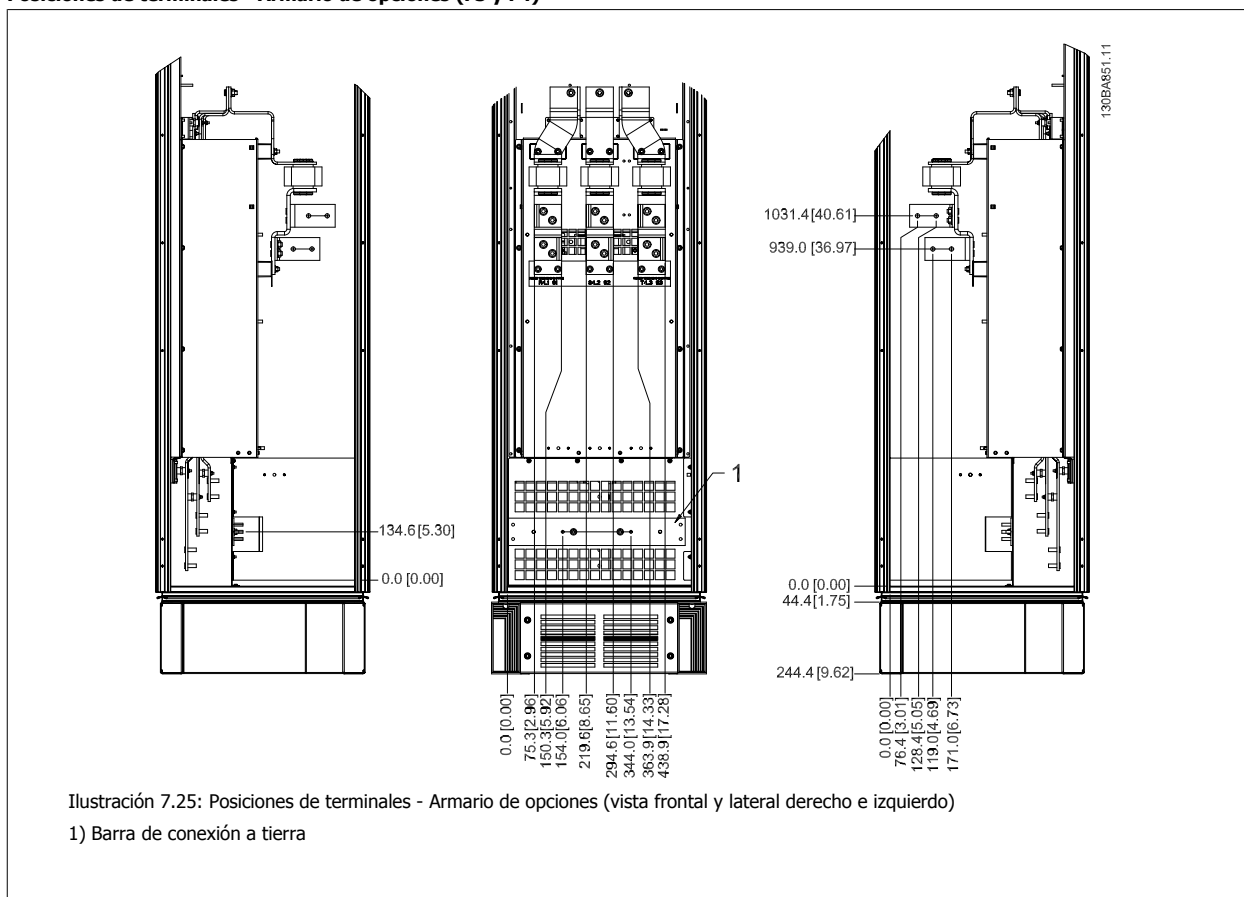


7

**Posiciones de terminales - Rectificador (F1, F2, F3 y F4)**

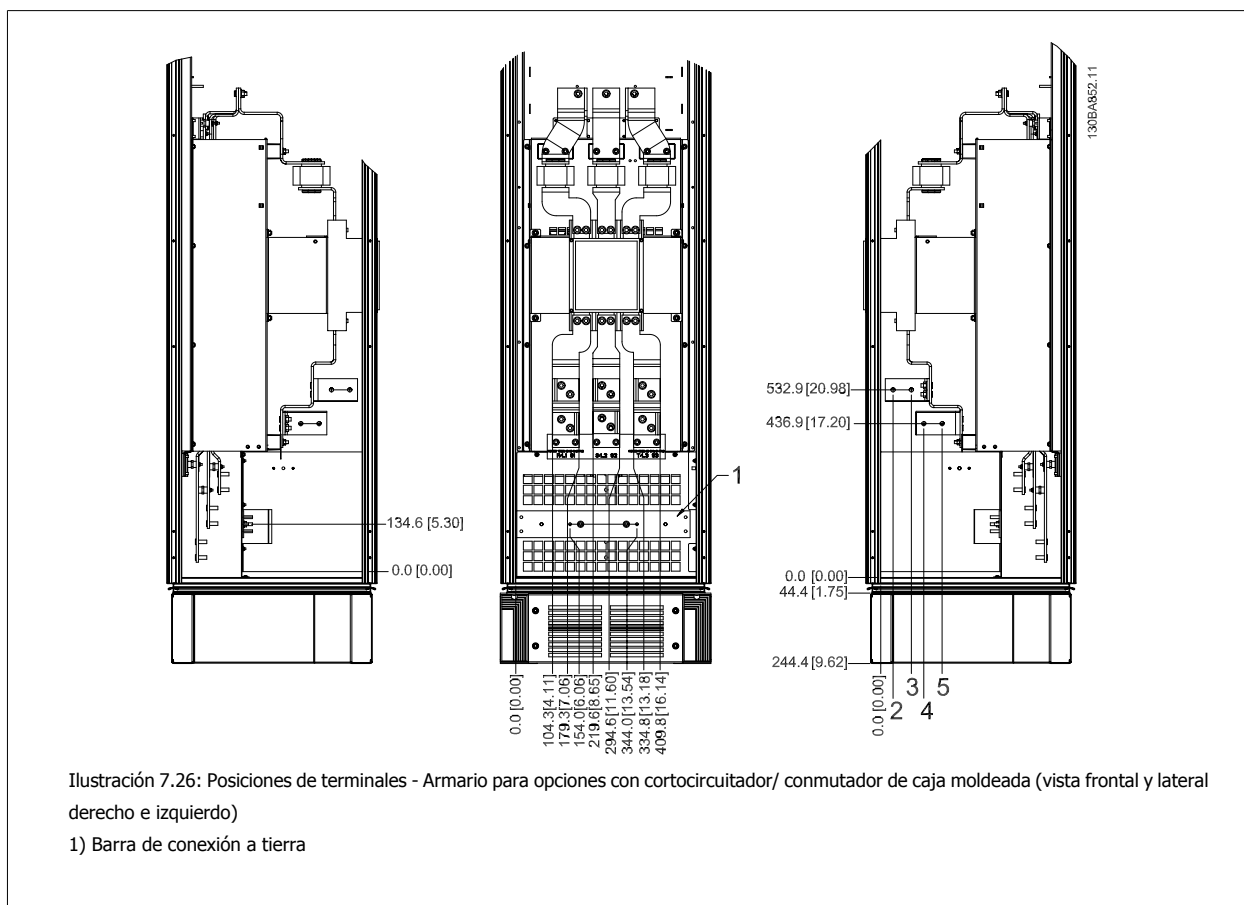


**Posiciones de terminales - Armario de opciones (F3 y F4)**



**Posiciones de terminales - Armario de opciones con cortocircuitador/ conmutador de caja moldeada (F3 y F4)**





## 7.2.6 Refrigeración y flujo de aire

### Refrigeración

La refrigeración se puede realizar de diferentes maneras, utilizando los conductos de refrigeración de la parte superior e inferior de la unidad, utilizando los conductos de la parte trasera de la unidad o combinando los diferentes recursos de refrigeración.

### Refrigeración de conducciones

Se ha desarrollado una opción específica para optimizar la instalación de convertidores de frecuencia con estructura IP00 / chasis en protecciones Rittal TS8, utilizando el ventilador del convertidor de frecuencia para forzar la refrigeración por aire de la vía posterior. El aire que sale de la parte superior del protección debe extraerse del emplazamiento, de manera que las pérdidas de calor de la vía posterior no se disipen dentro de la sala de control, reduciendo así las necesidades de uso de aire acondicionado en las instalaciones.

Consulte *Instalación del Kit de refrigeración de tubos en protecciones Rittal* para obtener más información.

### Refrigeración trasera

El aire procedente de la vía posterior también puede ventilarse a través de la parte posterior de una protección Rittal TS8. Esto ofrece una solución en la que la vía posterior puede tomar aire del exterior del emplazamiento y conducir el calor desprendido al exterior, reduciendo así las necesidades de aire acondicionado.



### ¡NOTA!

Se requiere uno o más ventiladores de puerta en el armario Rittal para eliminar las pérdidas no contenidas en la vía posterior de la unidad. El flujo de aire de ventiladores de puerta mínimo requerido al máximo ambiente del convertidor para D3 y D4 es 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm). El flujo de aire de ventiladores de puerta mínimo requerido al máximo ambiente del convertidor para E2 es 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm). Si el ambiente está bajo el máximo o si se añaden a la protección componentes adicionales, con las consiguientes pérdidas de calor, deben realizarse cálculos para garantizar que se suministre el flujo de aire necesario para refrigerar el interior de la protección Rittal.


**Flujo de aire**

Debe asegurarse el necesario flujo de aire sobre el radiador. Abajo se muestra el caudal de aire.

Protección	Tamaño del bastidor	Flujo de aire ventilador de puerta / ventilador superior	Flujo de aire por el radiador
IP21 / NEMA 1	D1 y D2	170 m <sup>3</sup> /h (100 cfm)	765 m <sup>3</sup> /h (450 cfm)
IP54/NEMA 12	E1	340 m <sup>3</sup> /h (200 cfm)	1.444 m <sup>3</sup> /h (850 cfm)
IP21 / NEMA 1	F1, F2, F3 y F4	700 m <sup>3</sup> /h (412 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /h (580 cfm)
IP54/NEMA 12	F1, F2, F3 y F4	525 m <sup>3</sup> /h (309 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /h (580 cfm)
IP00 / Chasis	D3 y D4	255 m <sup>3</sup> /h (150 cfm)	765 m <sup>3</sup> /h (450 cfm)
	E2	255 m <sup>3</sup> /h (150 cfm)	1.444 m <sup>3</sup> /h (850 cfm)

\* Flujo de aire por ventilador. Tamaño de bastidor F contiene varios ventiladores.

Tabla 7.2: Flujo de aire por el radiador



**¡NOTA!**  
El ventilador funciona por las siguientes razones:

1. AMA
2. CC mantenida
3. Premagnet.
4. Freno de CC
5. Se ha superado el 60% de intensidad nominal
6. Se ha superado la temperatura de disipador especificada (dependiente de la potencia).

Una vez que el ventilador se inicie, funcionará durante al menos 10 minutos.

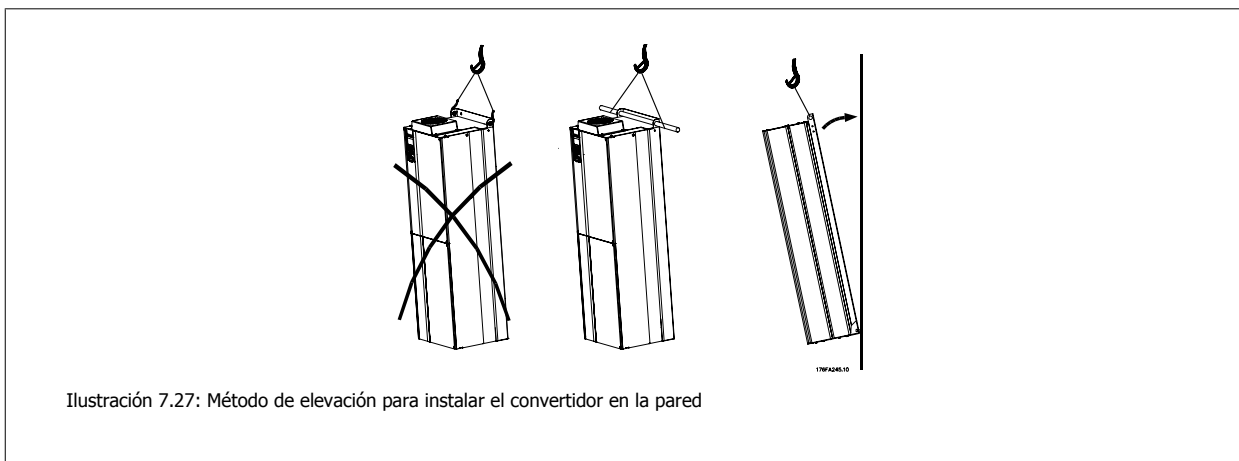
**7.2.7 Instalación en pared - Unidades IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)**

Sólo aplicable a tamaños de bastidor D1 y D2 . Debe decidirse dónde se instalará la unidad.

**Tome en consideración los puntos relevantes antes de seleccionar el lugar final de instalación:**

- Espacio libre para refrigeración
- Acceso para abrir la puerta
- Entrada de cables desde la parte inferior

Marque con cuidado los orificios de montaje utilizando la plantilla de montaje sobre la pared, y practique los orificios como se indica. Asegure la distancia adecuada al suelo y al techo para permitir la refrigeración. Son necesarios un mínimo de 225 mm (8,9 pulg.) por debajo del convertidor de frecuencia. Coloque los pernos en la parte inferior y eleve el convertidor de frecuencia sobre los pernos. Incline el convertidor de frecuencia contra la pared y coloque los pernos superiores. Apriete los cuatro pernos para asegurar el convertidor de frecuencia contra la pared.

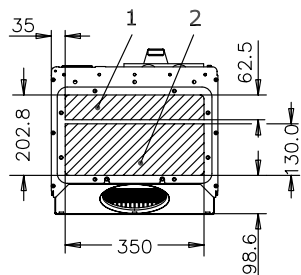


### 7.2.8 Entrada para prensacables/conducto - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

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.

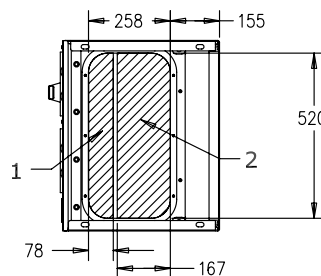
La placa de prensacables debe colocarse en el convertidor de frecuencia para asegurar el grado de protección especificado, así como para asegurar la correcta refrigeración de la unidad. No instalar la placa de prensacables puede producir la desconexión de la unidad.

#### Tamaño de bastidor D1 + D2



176FA289.11

#### Tamaño de bastidor E1

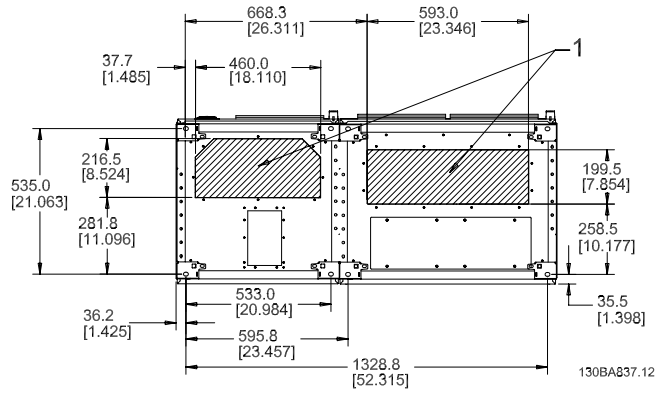


176FA290.11

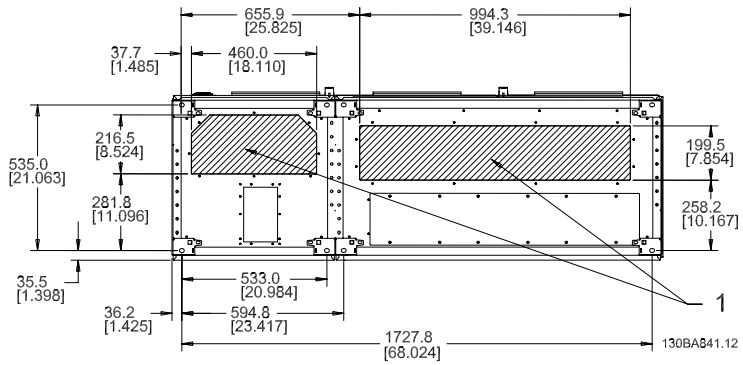
Entradas de cable vistas desde la parte inferior del convertidor de frecuencia - 1) Lado de red 2) Lado de motor



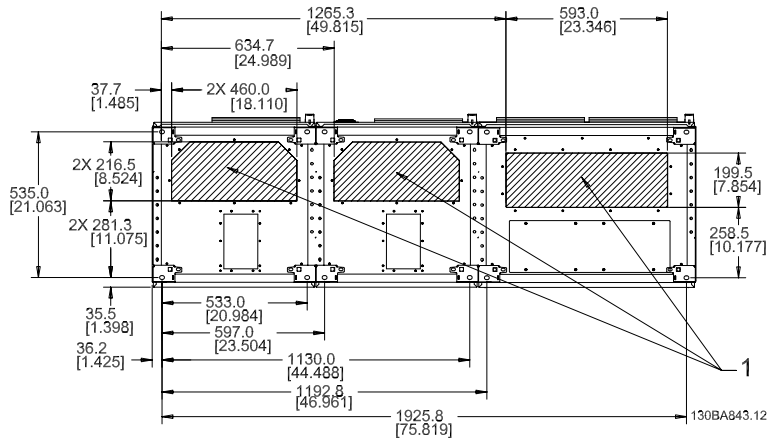
**Tamaño de bastidor F1**



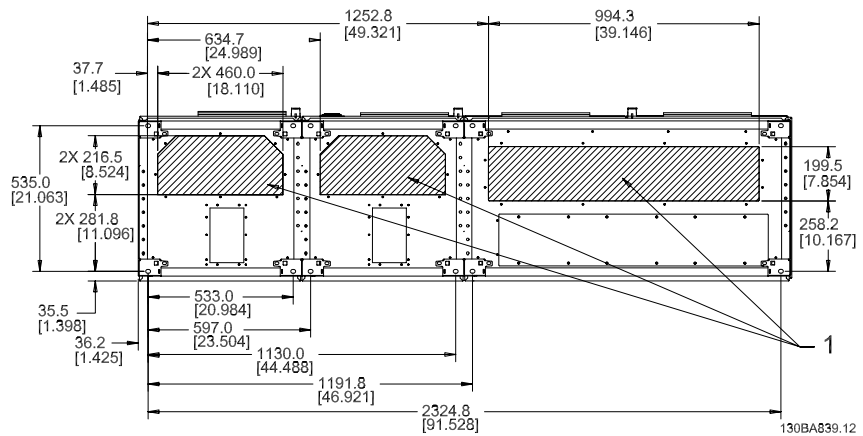
**Tamaño de bastidor F2**



**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

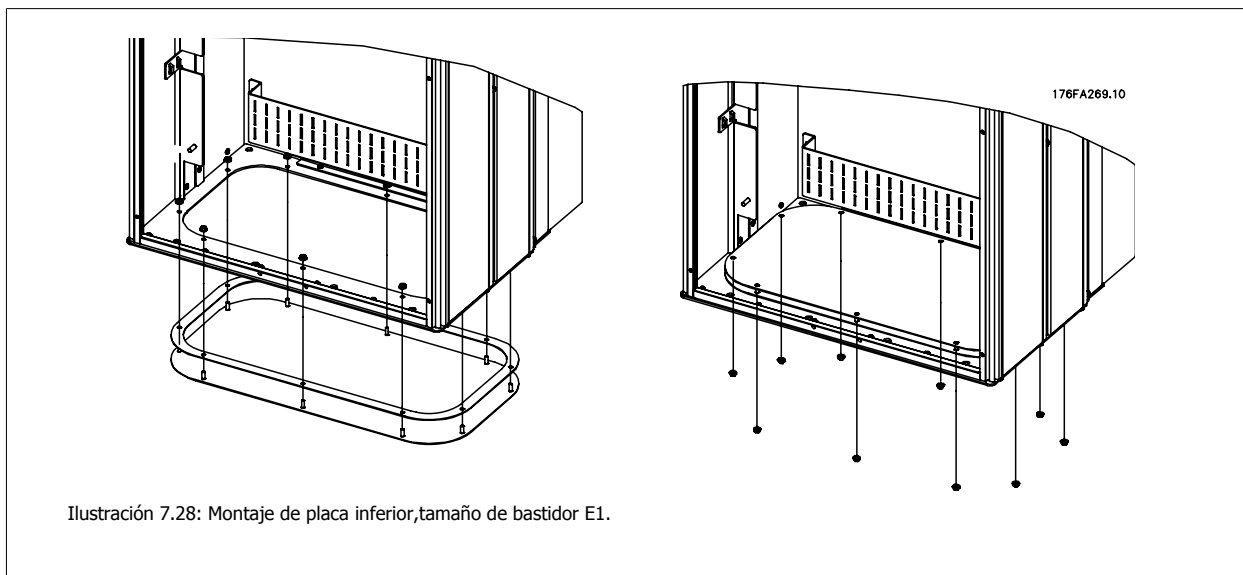


Ilustración 7.28: Montaje de placa inferior, tamaño de bastidor E1.

La placa inferior del bastidor E1 puede instalarse desde dentro o desde fuera del armario, 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.

7

### 7.2.9 Instalación de protector antigoteo IP21 (tamaño de bastidor D1 y D2 )

**Para cumplir con la clasificación IP21 es necesario instalar un protector antigoteo independiente, como se explica a continuación:**

- Retire los dos tornillos frontales
- Coloque el protector antigoteo y vuelva a colocar los tornillos
- Apriete los tornillos hasta 5,6 Nm (50 pulgadas-lbs)

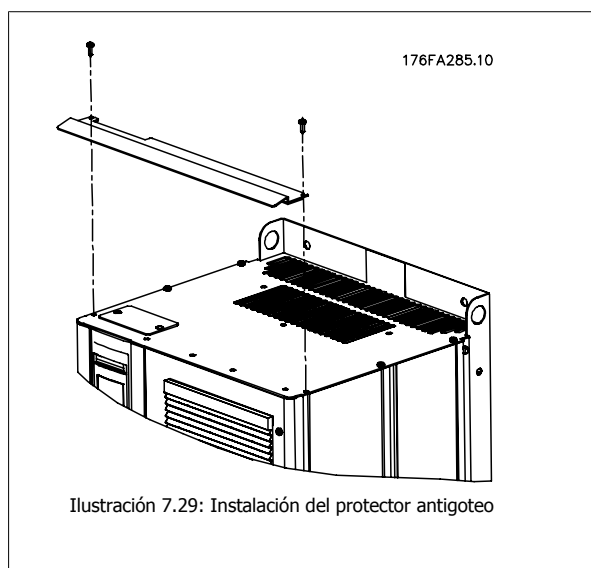


Ilustración 7.29: Instalación del protector antigoteo

## 8 Instalación eléctrica

### 8.1 Conexiones- tamaños de bastidor A, B y C



**¡NOTA!**

**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).

**Conductores de aluminio**

Los terminales pueden aceptar conductores de aluminio, pero la superficie del conductor debe estar limpia y debe eliminarse cualquier resto de óxido y aislarse mediante vaselina neutra sin ácido antes de conectar el conductor.

Además, el tornillo del terminal debe apretarse de nuevo al cabo de dos días debido a la blandura del aluminio. Es sumamente importante mantener la conexión impermeable a gases; de lo contrario, la superficie de aluminio volvería a oxidarse.

Par de apriete					
Tamaño de bastidor	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 690 V	Cable para:	Par de apriete
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	-		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Tierra	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Red, resistencia de freno, cables de carga compartida	4,5 Nm
				Cables de motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Tierra	2-3 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Tierra	2-3 Nm
B4	11-15 kW	18,5-30 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Tierra	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Red, resistencia de freno, cables de carga compartida	10 Nm
				Cables de motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Tierra	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	Red, cables de motor	14 Nm (hasta 95 mm <sup>2</sup> ) 24 Nm (más de 95 mm <sup>2</sup> )
				Reparto de carga, cables de freno	14 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Tierra	2-3 Nm
C3	18,5-22 kW	30-37 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Tierra	2-3 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	Red, cables de motor	14 Nm (hasta 95 mm <sup>2</sup> ) 24 Nm (más de 95 mm <sup>2</sup> )
				Reparto de carga, cables de freno	14 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Tierra	2-3 Nm

### 8.1.1 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.

### 8.1.2 Conexión a la tensión de alimentación y Conexión a tierra



**¡NOTA!**

El conector de alimentación se puede conectar a convertidores de frecuencia de hasta 7,5 kW.

1. Coloque los dos tornillos de la placa de desacoplamiento, colóquela en su sitio y apriete los tornillos.
2. Asegúrese de que el convertidor de frecuencia esté bien conectado a tierra. Conecte la conexión a tierra (terminal 95). Utilice un tornillo de la bolsa de accesorios.
3. Coloque los conectores 91(L1), 92(L2) y 93(L3) de la bolsa de accesorios en los terminales etiquetados como MAINS en la parte inferior del convertidor de frecuencia.
4. Acople los cables de la alimentación de red al conector de la alimentación de red.
5. Sujete el cable con los soportes incluidos.



**¡NOTA!**

Compruebe que la tensión de la red eléctrica se corresponde con la tensión de alimentación indicada en la placa de características.



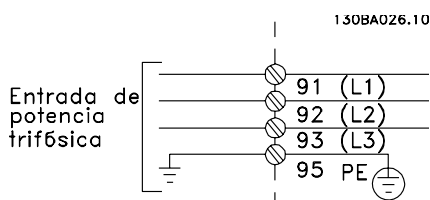
**Red de alimentación para sistemas informáticos**

No conecte nunca un convertidor de frecuencia de 400 V con filtros RFI a una red de alimentación que tenga más de 440 V entre fase y tierra.

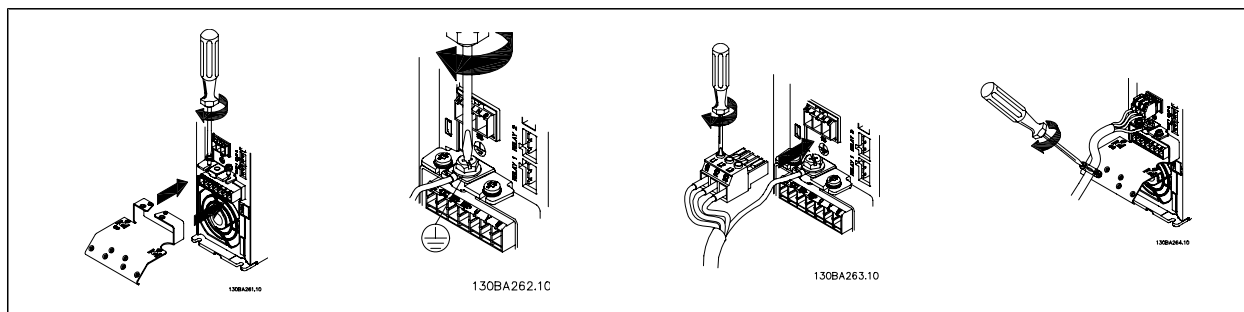


La sección del cable de conexión a tierra debe ser de 10 mm<sup>2</sup> como mínimo, o bien, debe utilizarse 2 cables de especificación nominal para red conectados por separado conforme a EN 50178.

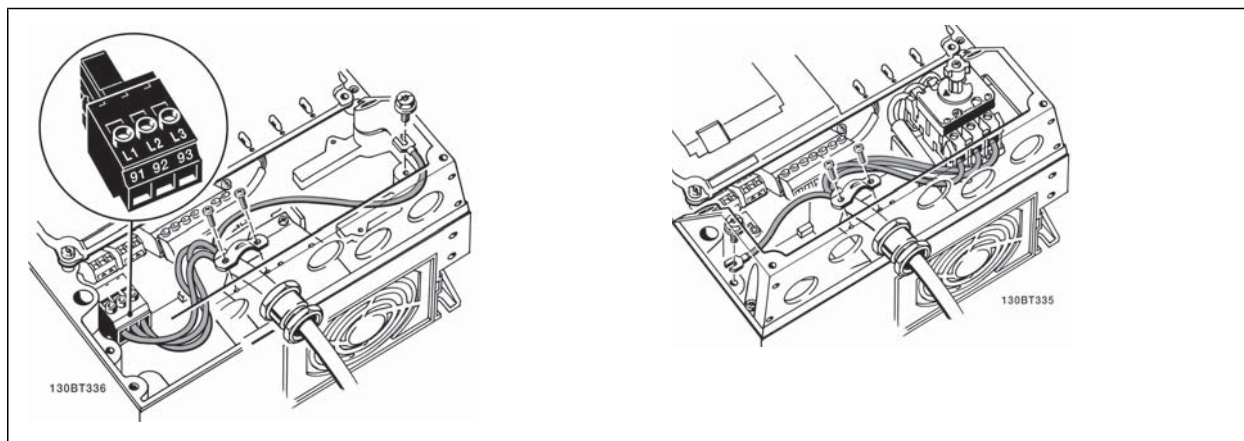
Si se incluye un interruptor de red, la conexión a la red eléctrica se conectará al mismo.



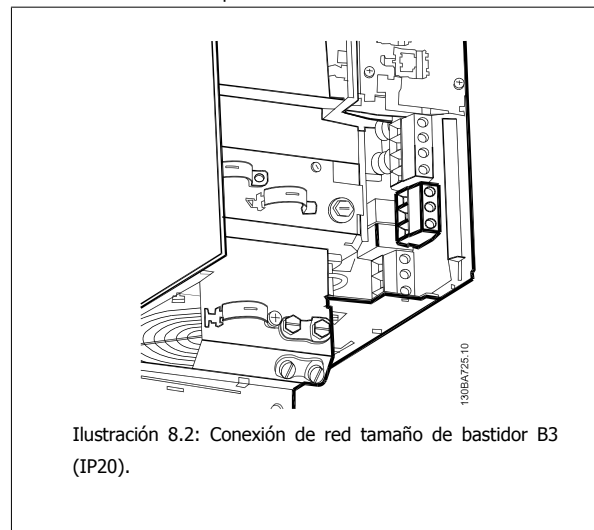
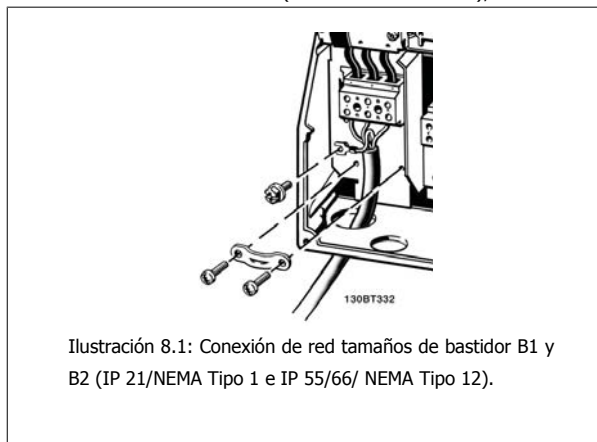
**Conexión de red para Tamaños de bastidor A1, A2 y A3:**



**Conector de alimentación para tamaño de bastidor A5 (IP 55/66)**



Cuando se utiliza un seccionador (tamaño de bastidor A5), la toma de tierra debe montarse en el lado izquierdo del convertidor.



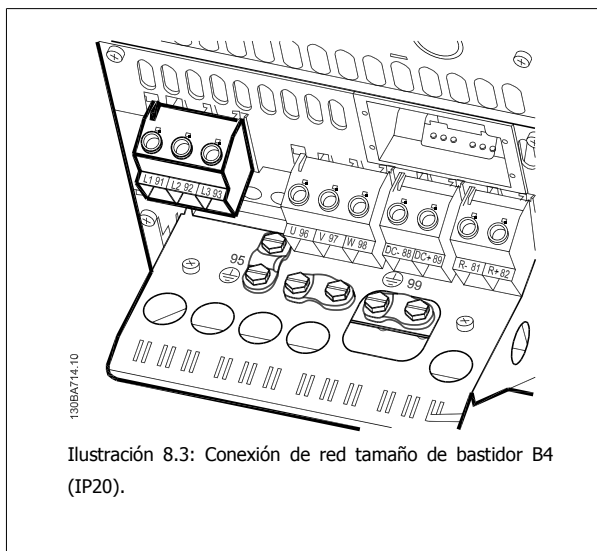


Ilustración 8.3: Conexión de red tamaño de bastidor B4 (IP20).

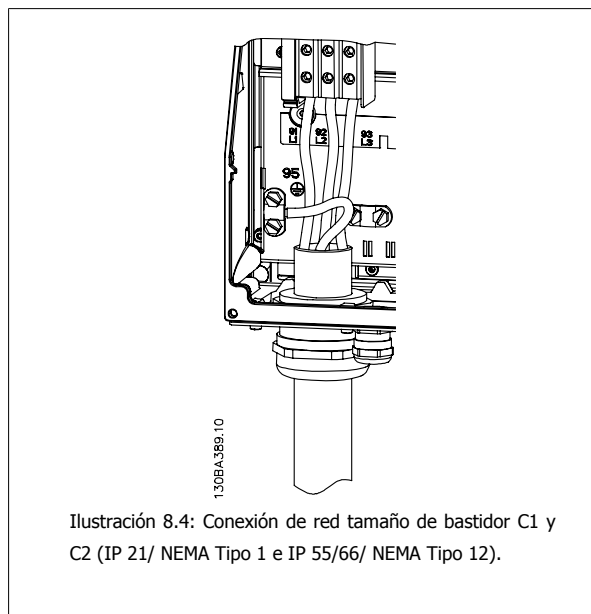


Ilustración 8.4: Conexión de red tamaño de bastidor C1 y C2 (IP 21/ NEMA Tipo 1 e IP 55/66/ NEMA Tipo 12).

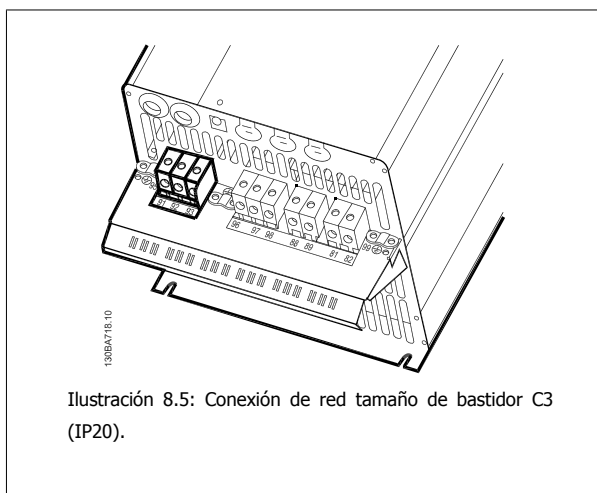


Ilustración 8.5: Conexión de red tamaño de bastidor C3 (IP20).

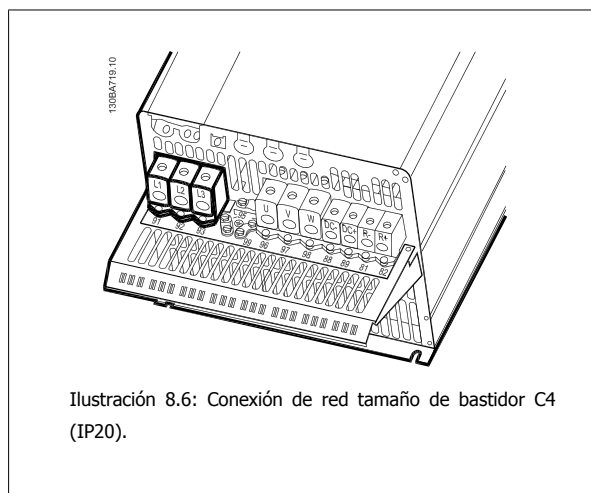


Ilustración 8.6: Conexión de red tamaño de bastidor C4 (IP20).

Normalmente, los cables de alimentación de red no son apantallados.

### 8.1.3 Conexión del motor



#### ¡NOTA!

El cable del motor debe estar apantallado/blindado. Si se utiliza un cable no apantallado/blindado, no se cumplirán algunos requisitos EMC. Utilice un cable de motor apantallado/blindado para cumplir con las especificaciones de emisión EMC. Para obtener más información, consulte el párrafo *Resultados de las pruebas de EMC*.

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

**Apantallado de cables:** evite una instalación con extremos retorcidos del apantallamiento (espirales). 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.

Conecte la pantalla del cable del motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y al chasis 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.

Si resulta necesario romper el apantallamiento para instalar aisladores o relés de motor, el apantallamiento debe tener la menor impedancia de HF posible.

**Longitud y sección de 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. Mantenga el cable del motor tan corto como sea posible para reducir el nivel del ruido y las corrientes de fuga.

**Frecuencia de conmutación:** si los convertidores de frecuencia se utilizan junto 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 par. 14-01 *Frecuencia conmutación*.

1. Fije la placa de desacoplamiento a la parte inferior del convertidor de frecuencia mediante los tornillos y arandelas incluidos en la bolsa de accesorios.
2. Conecte el cable del motor a los terminales 96 (U), 97 (V) y 98 (W).
3. Conecte el conector de tierra (terminal 99) de la placa de desacoplamiento con los tornillos de la bolsa de accesorios.
4. Inserte los conectores 96 (U), 97 (V), 98 (W) (hasta 7,5 kW) y el cable de motor en los terminales etiquetados como MOTOR.
5. Fije el cable apantallado a la placa de desacoplamiento con los tornillos y arandelas de la bolsa de accesorios.

Es posible conectar al convertidor de frecuencia cualquier tipo de motor asíncrono trifásico estándar. Normalmente, los motores pequeños se conectan en estrella (230/400 V, Y). Los motores grandes se conectan normalmente en triángulo (400/690 V, Δ). Consulte la placa de características del motor para utilizar el modo de conexión y la tensión adecuados.

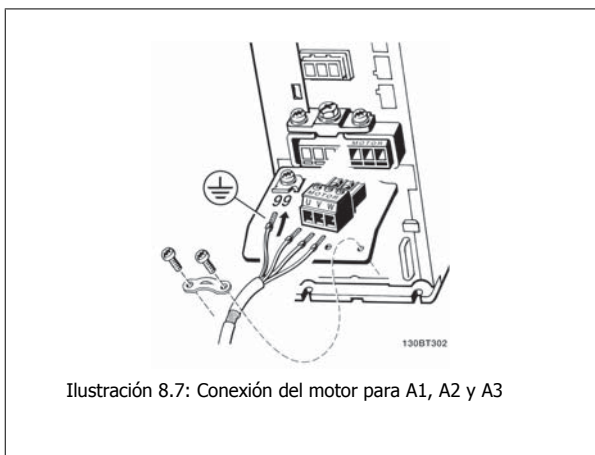


Ilustración 8.7: Conexión del motor para A1, A2 y A3

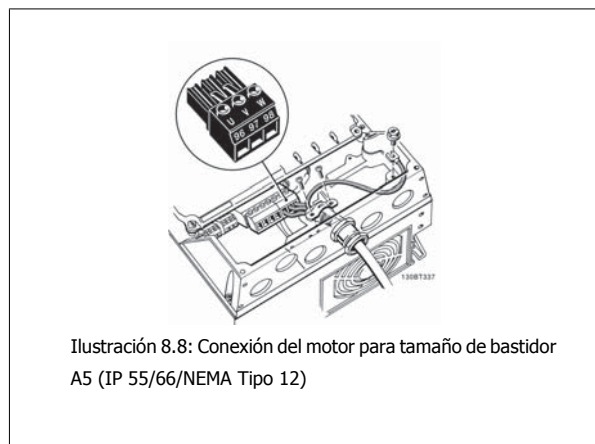


Ilustración 8.8: Conexión del motor para tamaño de bastidor A5 (IP 55/66/NEMA Tipo 12)

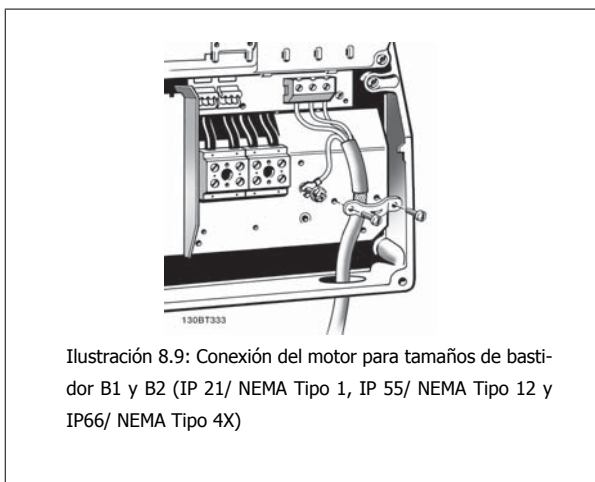


Ilustración 8.9: Conexión del motor para tamaños de bastidor B1 y B2 (IP 21/ NEMA Tipo 1, IP 55/ NEMA Tipo 12 y IP66/ NEMA Tipo 4X)

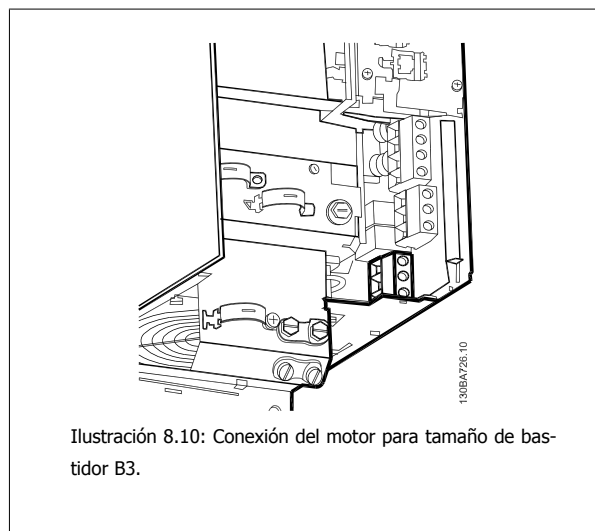


Ilustración 8.10: Conexión del motor para tamaño de bastidor B3.

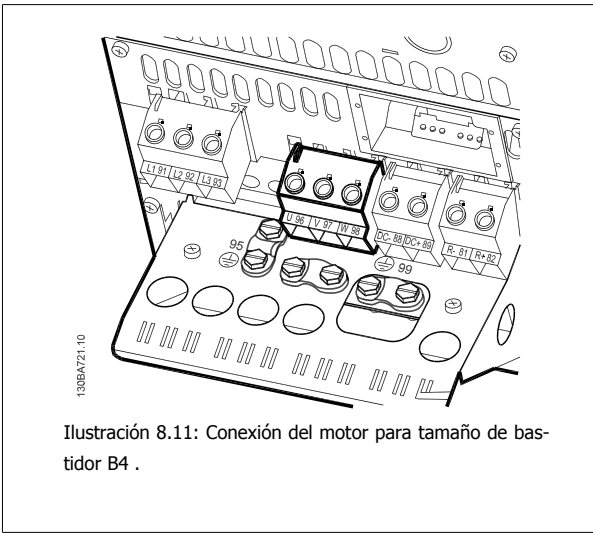


Ilustración 8.11: Conexión del motor para tamaño de bastidor B4 .

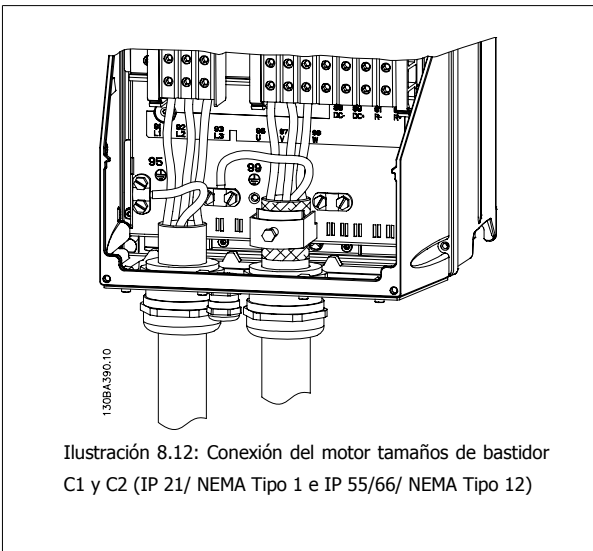


Ilustración 8.12: Conexión del motor tamaños de bastidor C1 y C2 (IP 21/ NEMA Tipo 1 e IP 55/66/ NEMA Tipo 12)

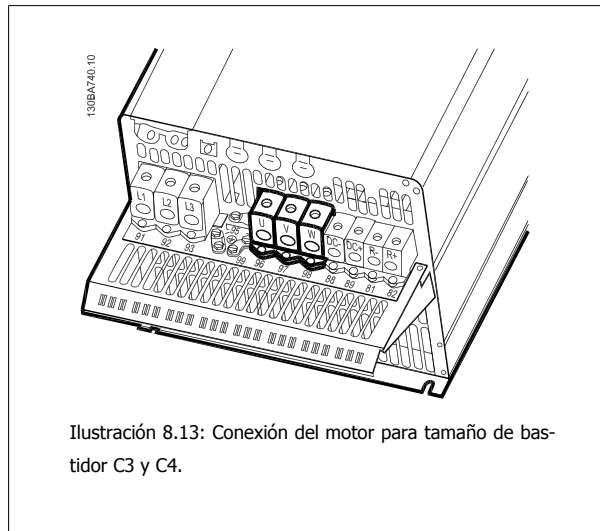


Ilustración 8.13: Conexión del motor para tamaño de bastidor C3 y C4.

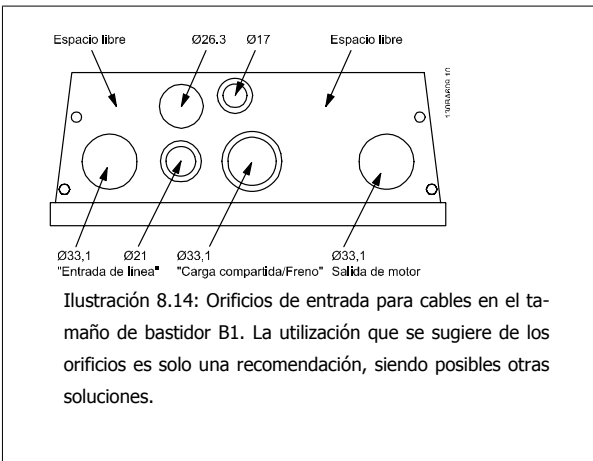


Ilustración 8.14: Orificios de entrada para cables en el tamaño de bastidor B1. La utilización que se sugiere de los orificios es solo una recomendación, siendo posibles otras soluciones.

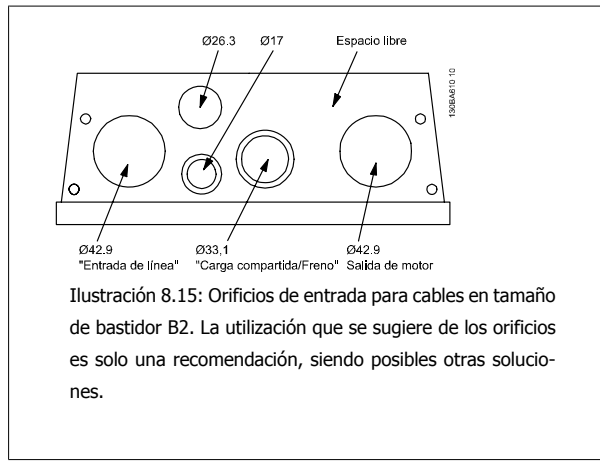
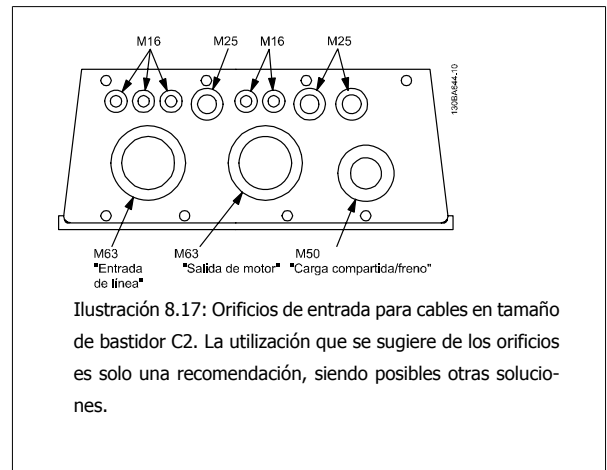
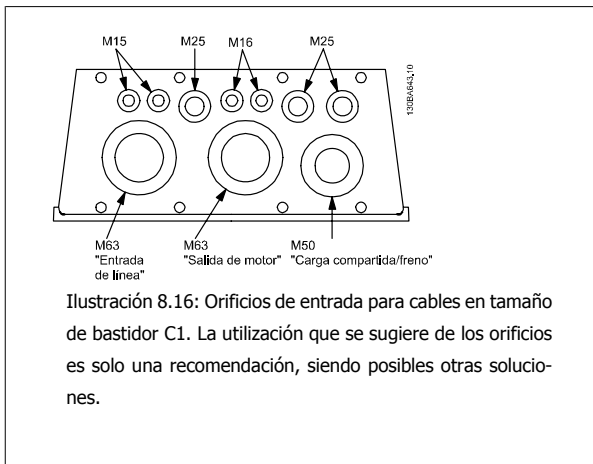


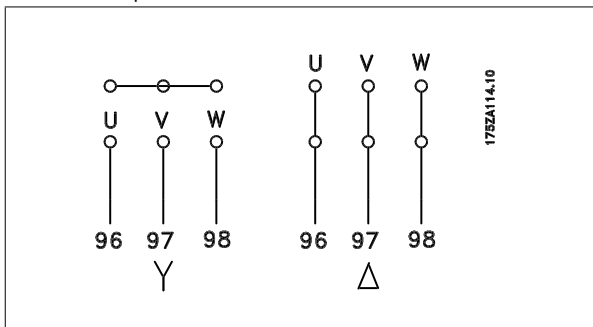
Ilustración 8.15: Orificios de entrada para cables en tamaño de bastidor B2. La utilización que se sugiere de los orificios es solo una recomendación, siendo posibles otras soluciones.





Nº terminal	96	97	98	99	
	U	V	W	PE <sup>1)</sup>	Tensión de motor 0-100% de la tensión de red. 3 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Conexión en triángulo
	W2	U2	V2	PE <sup>1)</sup>	6 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Conexión en estrella U2, V2, W2 U2, V2 y W2 deben interconectarse de forma independiente.

<sup>1)</sup>Conexión con protección a tierra



**¡NOTA!**

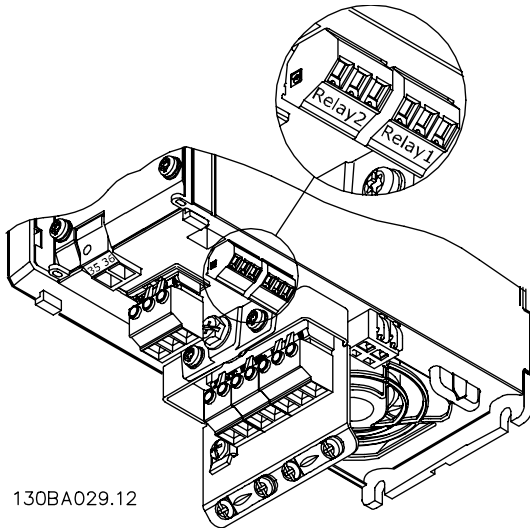
Para los motores sin papel de aislamiento de fase o cualquier otro refuerzo de aislamiento adecuado para su funcionamiento con suministro de tensión (como un convertidor de frecuencia), coloque un Filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.

8

### 8.1.4 Conexión de relés

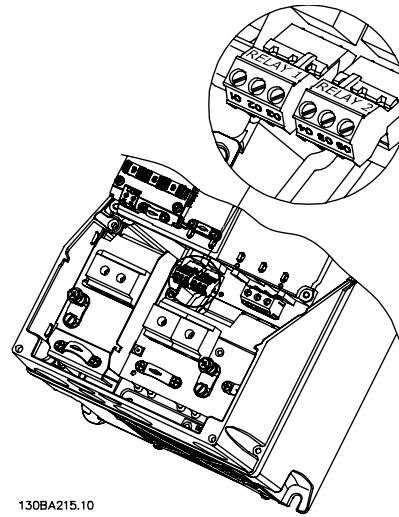
Para ajustar la salida del relé, véase el grupo de parámetros 5-4\* Relés.

Nº	01 - 02	conexión (normalmente abierta)
	01 - 03	desconexión (normalmente cerrada)
	04 - 05	conexión (normalmente abierta)
	04 - 06	desconexión (normalmente cerrada)



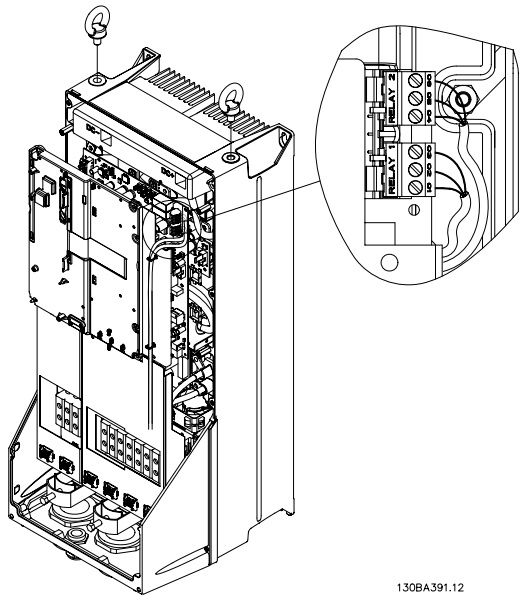
130BA029.12

Terminales para conexión de relé  
(Tamaños de bastidor A1, A2 y A3).



130BA215.10

Terminales para conexión de relé  
(Tamaños de bastidor A5, B1 y B2).



130BA391.12

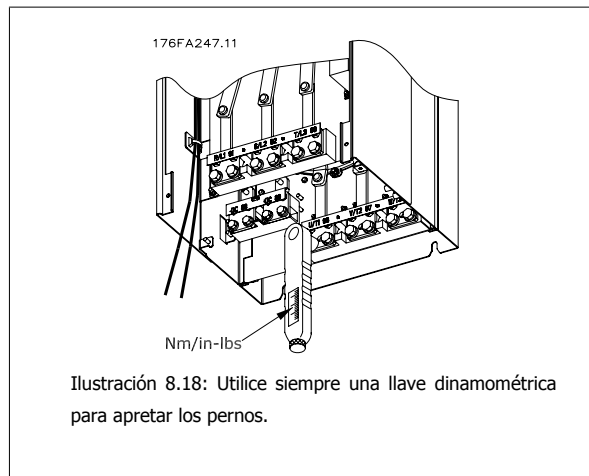
Terminales para conexión de relé  
(Tamaños de bastidor C1 y C2).

8

## 8.2 Conexiones - tamaños de bastidor D, E y F

### 8.2.1 Par

Cuando se apriete cualquier conexión eléctrica, es muy importante hacerlo con el par correcto. Un par demasiado alto o demasiado bajo es causa de una mala conexión. Utilice una llave dinamométrica para asegurar que el par de apriete sea el correcto




Tamaño de bastidor	Terminal	Par	Tamaño de perno
D1, D2, D3 y D4	Tensión	19 Nm (168 pulg.-lbs)	M10
	Motor		
	Carga compartida	9,5 (84 pulg.-lbs)	M8
	Freno		
E1 y E2	Tensión	19 Nm (168 pulg.-lbs)	M10
	Motor		
	Carga compartida	9,5 (84 pulg.-lbs)	M8
	Freno		
F1, F2, F3 y F4	Tensión	19 Nm (168 pulg.-lbs)	M10
	Motor		
	Carga compartida	19 Nm (168 pulg.-lbs)	M10
	Freno	9,5 Nm (84 pulg.-lbs)	M8
	Regen	19 Nm (168 pulg.-lbs)	M10

Tabla 8.1: Par para los terminales

8

### 8.2.2 Conexiones de potencia

#### Cableado y Fusibles

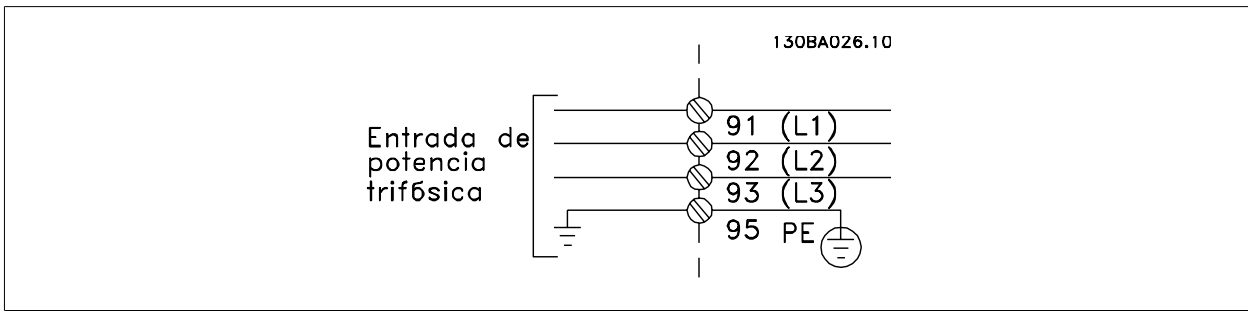


**¡NOTA!**  
**Cables en general**  
 Todos los cableados deben cumplir las normas nacionales y locales sobre las secciones de cables y temperatura ambiente. Se recomienda usar conductores de cobre (75 °C).

Las conexiones para los cables de alimentación están situadas como se muestra a continuación. El dimensionamiento de la sección transversal del cable debe realizarse de acuerdo con las corrientes nominales y la legislación local. Consulte los detalles en la sección *Especificaciones*.

Para proteger el convertidor de frecuencia, es preciso que se utilicen los fusibles recomendados o bien que la unidad tenga fusibles incorporados. Los fusibles recomendados se indican en las tablas de la sección de fusibles. Asegúrese siempre de que el fusible se ajuste a las normativas locales.

Si se incluye un interruptor de red, la conexión a la red eléctrica se conectará al mismo.



**¡NOTA!**  
El cable del motor debe estar apantallado/blindado. Si se utiliza un cable no apantallado/blindado, no se cumplirán algunos requisitos de EMC. Utilice un cable de motor apantallado/blindado para cumplir con las especificaciones de emisión EMC. Para más información, consulte las *Especificaciones de EMC* en la *Guía de Diseño del*.

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

**Apantallamiento de los cables:**

Evite la instalación con los extremos de los cables retorcidos (espirales). 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.

Conecte la pantalla del cable del motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y al chasis 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.

**Longitud y sección del cable:**

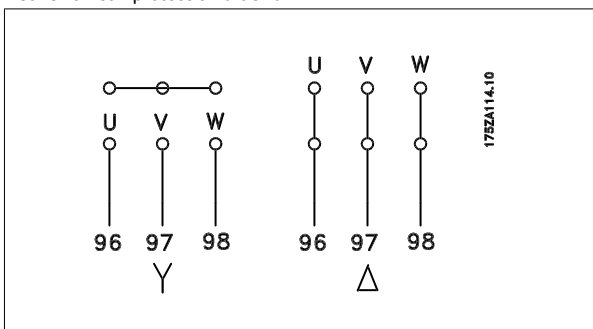
Las pruebas efectuadas en el convertidor de frecuencia se han realizado con una longitud y una sección de cable determinadas. Mantenga el cable del motor tan corto como sea posible para reducir el nivel del ruido y las corrientes de fuga.

**Frecuencia de conmutación:**

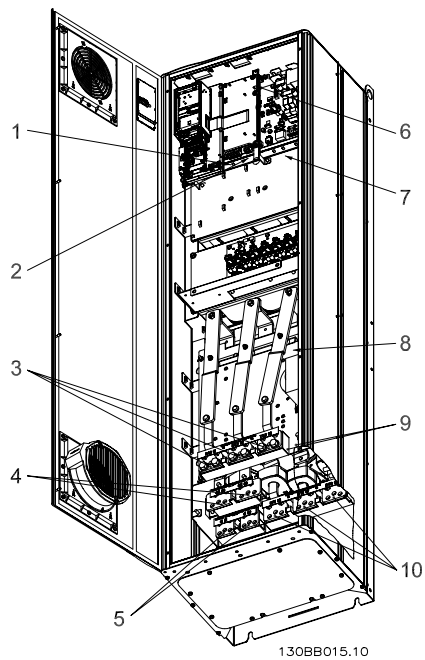
Si los convertidores de frecuencia se utilizan con filtros de onda senoidal para reducir el ruido acústico de un motor, la frecuencia de conmutación debe ajustarse según la instrucción del par. 14-01 *Frecuencia conmutación*.

Nº terminal	96	97	98	99	
	U	V	W	PE <sup>1)</sup>	Tensión de motor 0-100% de la tensión de red. 3 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Conexión en triángulo 6 cables que salen del motor
	U2	V2	W2	PE <sup>1)</sup>	Conexión en estrella U2, V2, W2 U2, V2 y W2 deben interconectarse de forma independiente.

<sup>1)</sup>Conexión con protección a tierra



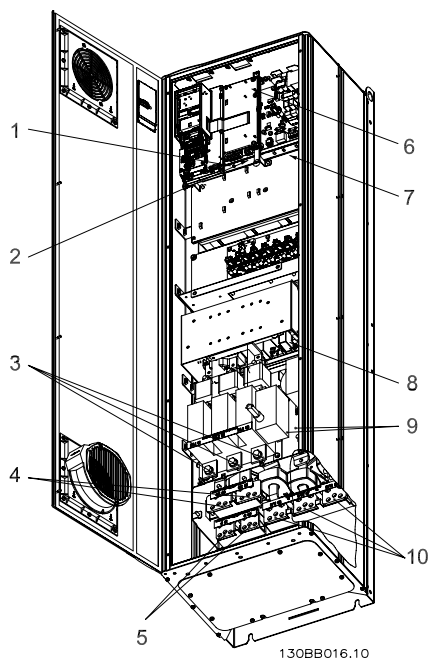
**¡NOTA!**  
Para los motores sin papel de aislamiento de fase o cualquier otro refuerzo de aislamiento adecuado para su funcionamiento con suministro de tensión (como un convertidor de frecuencia), coloque un Filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.



130BB015.10

Ilustración 8.19: Compact IP 21 (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12), tamaño de bastidor D1

**8**



130BB016.10

Ilustración 8.20: Compact IP 21 (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12) con sistema de desconexión, fusible y filtro RFI, tamaño de bastidor D2

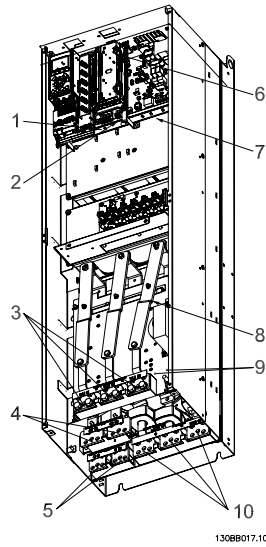


Ilustración 8.21: Compact IP 00 (Chasis), tamaño de bastidor D3

8

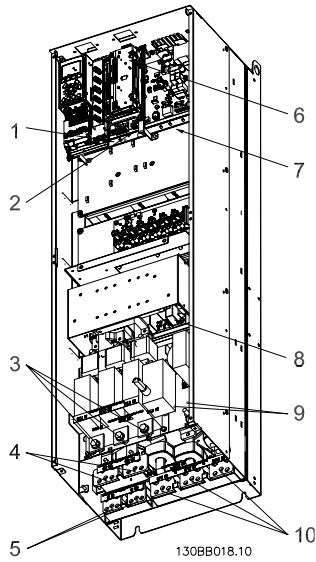
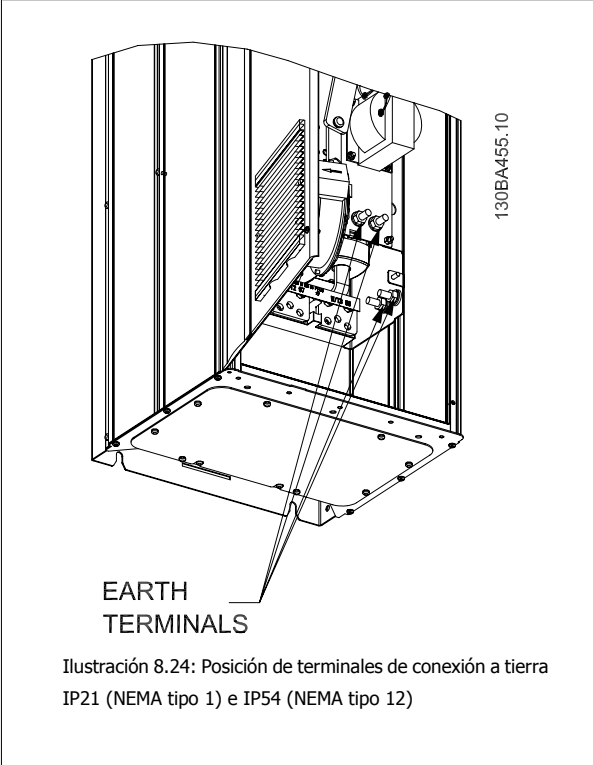
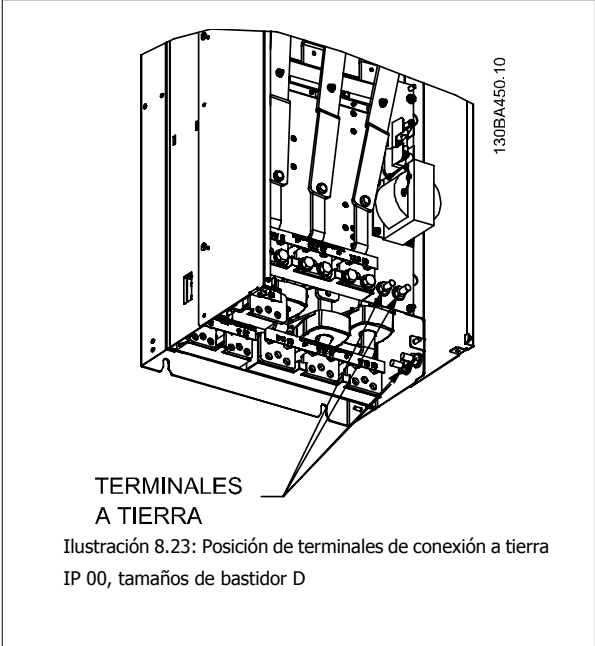


Ilustración 8.22: Compact IP 00 (chasis) con sistema de desconexión, fusible y filtro RFI, tamaño de bastidor D4

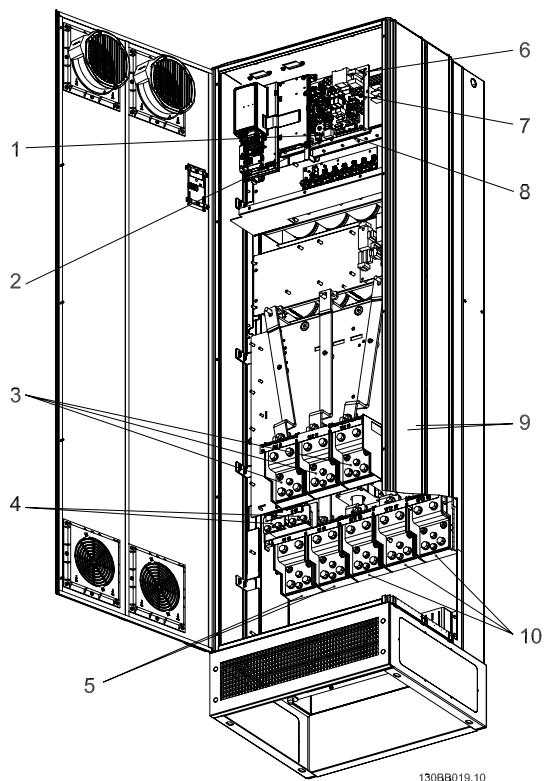
1) Relé AUX	5) Freno
01 02 03	-R +R
04 05 06	81 82
2) Conmutador temporizado	6) Fusible SMPS (consulte su código en la lista de fusibles)
106 104 105	7) Ventilador AUX
3) Línea	100 101 102 103
R S T	L1 L2 L1 L2
91 92 93	8) Fusible de ventilados (consulte su código en la lista de fusibles)
L1 L2 L3	9) Tierra de red
4) Carga compar- tida	10) Motor
-CC +CC	U V W
88 89	96 97 98
	T1 T2 T3



8

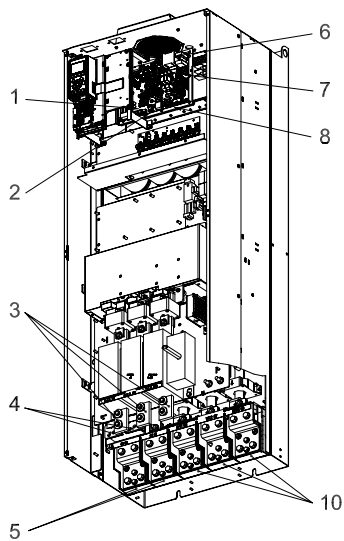
**¡NOTA!**  
 D2 y D4 se muestran como ejemplos. El D1 y el D3 son equivalentes.

8



130BB019.10

Ilustración 8.25: Tamaño de bastidor E1 Compact IP 21 (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12)

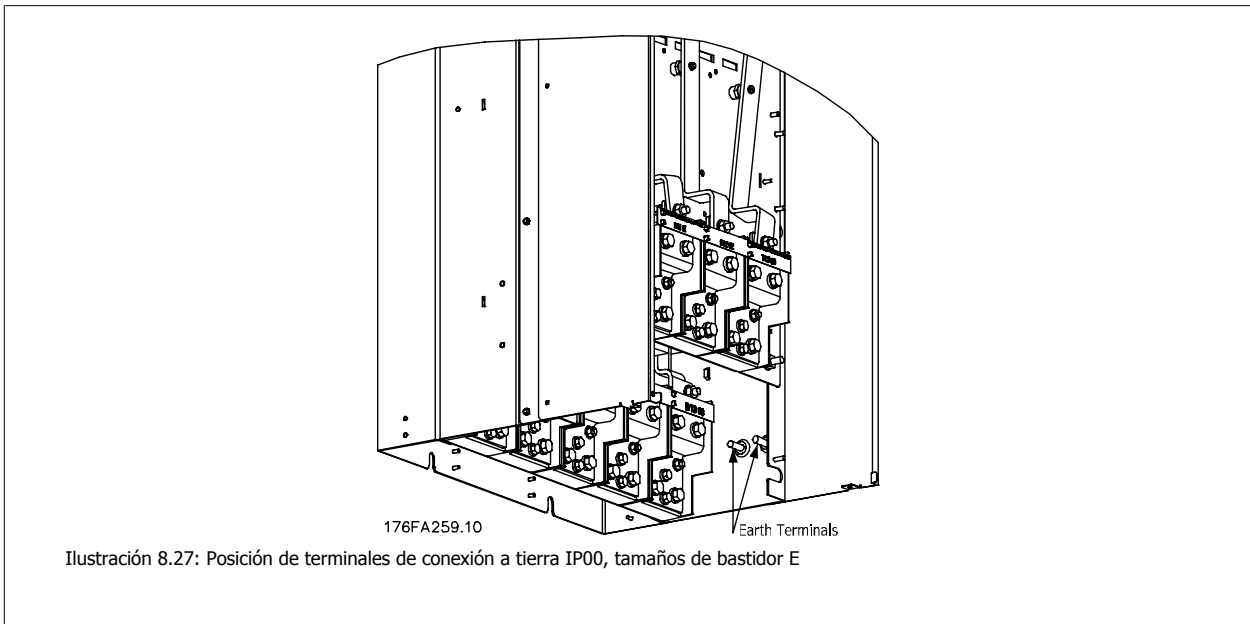


130BB020.10

Ilustración 8.26: Compact IP 00 (Chasis) con sistema de desconexión, fusible y filtro RFI, tamaño de bastidor E2



1) Relé AUX	5) Carga compartida
01 02 03	-CC +CC
04 05 06	88 89
2) Conmutador temporizado	6) Fusible SMPS (consulte su código en la lista de fusibles)
106 104 105	7) Fusible de ventilados (consulte su código en la lista de fusibles)
3) Línea	8) Ventilador AUX
R S T	100 101 102 103
91 92 93	L1 L2 L1 L2
L1 L2 L3	9) Tierra de red
4) Freno	10) Motor
-R +R	U V W
81 82	96 97 98
	T1 T2 T3



8

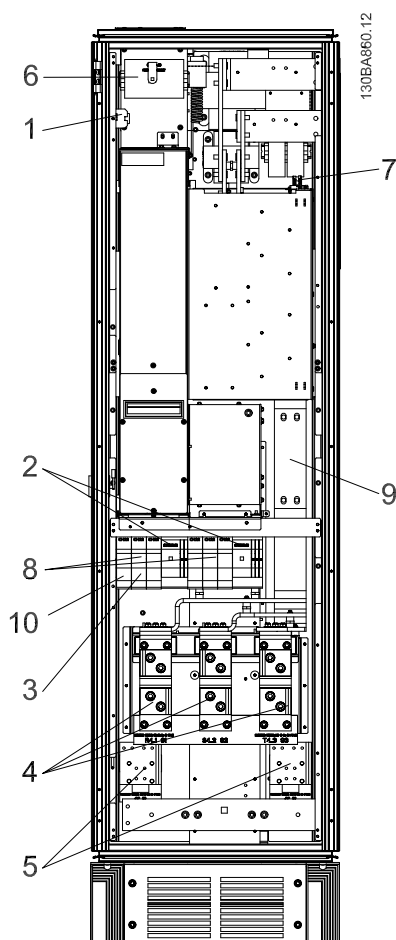


Ilustración 8.28: Armario de rectificador, tamaño de bastidor F1, F2, F3 y F4

- |  |   |
|--|---|
| 1) 24 V CC, 5 A<br>Tomas de salida T1<br>Conmutador temporizado<br>106 104 105 | 5) Carga compartida<br>-CC +CC<br>88 89   |
| 2) Arrancadores manuales del motor   | 6) Fusibles transformador de control (2 ó 4 piezas). Consulte su código en la lista de fusibles       |
| 3) Terminales de alimentación con protección mediante fusible 30 A             | 7) Fusible SMPS. Consulte su código en la lista de fusibles   |
| 4) Línea<br>R S T<br>L1 L2 L3  | 8) Fusibles de controlador de motor manual (3 ó 6 piezas). Consulte su código en la lista de fusibles |
|  | 9) Fusibles de línea, bastidor F1 y F2 (3 piezas). Consulte su código en la lista de fusibles         |
|  | 10) Fusibles de protección de alimentación de 30 A  |

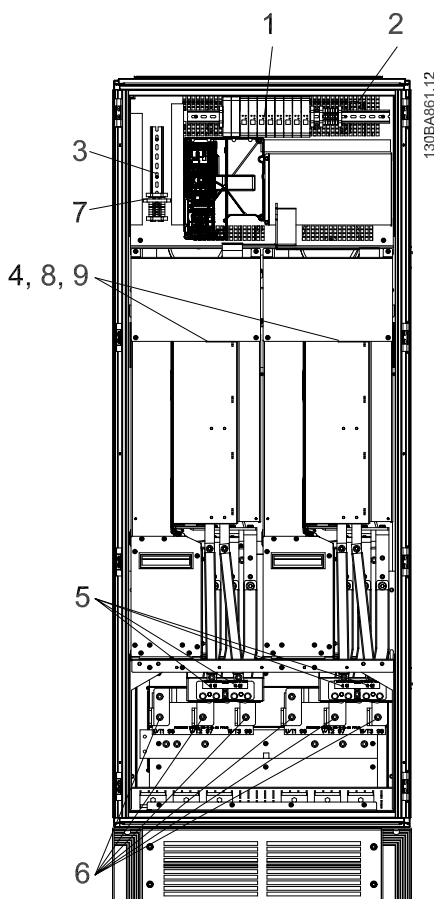


Ilustración 8.29: Armario de inversor, tamaño de bastidor F1 y F3

8

- 1) Supervisión de temperatura externa
- 2) Relé AUX
  - 01 02 03
  - 04 05 06
- 3) NAMUR
- 4) Ventilador AUX
  - 100 101 102 103
  - L1 L2 L1 L2
- 5) Freno
  - R +R
  - 81 82

- 6) Motor
 

U	V	W
96	97	98
T1	T2	T3
- 7) Fusible NAMUR Consulte su código en la lista de fusibles
- 8) Fusibles de ventilador Consulte su código en la lista de fusibles
- 9) Fusibles SMPS. Consulte su código en la lista de fusibles

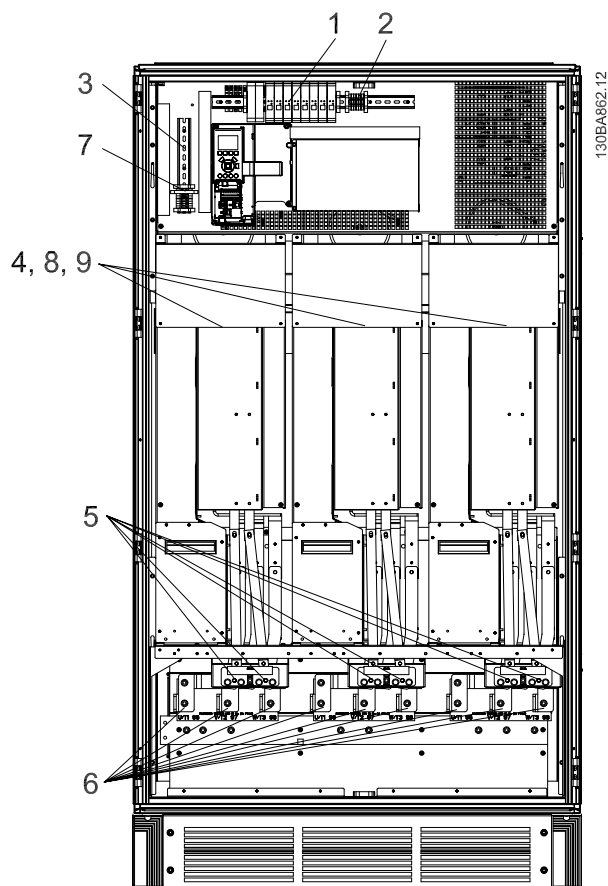


Ilustración 8.30: Armario de inversor, tamaño de bastidor F2 y F4

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1) Supervisión de temperatura externa | 6) Motor   |
| 2) Relé AUX                           | U V W  |
| 01 02 03                              | 96 97 98   |
| 04 05 06                              | T1 T2 T3   |
| 3) NAMUR                              | 7) Fusible NAMUR Consulte su código en la lista de fusibles          |
| 4) Ventilador AUX                     | 8) Fusibles de ventilador Consulte su código en la lista de fusibles |
| 100 101 102 103                       | 9) Fusibles SMPS. Consulte su código en la lista de fusibles         |
| L1 L2 L1 L2                           |  |
| 5) Freno                              |  |
| -R +R                                 |  |
| 81 82                                 |  |

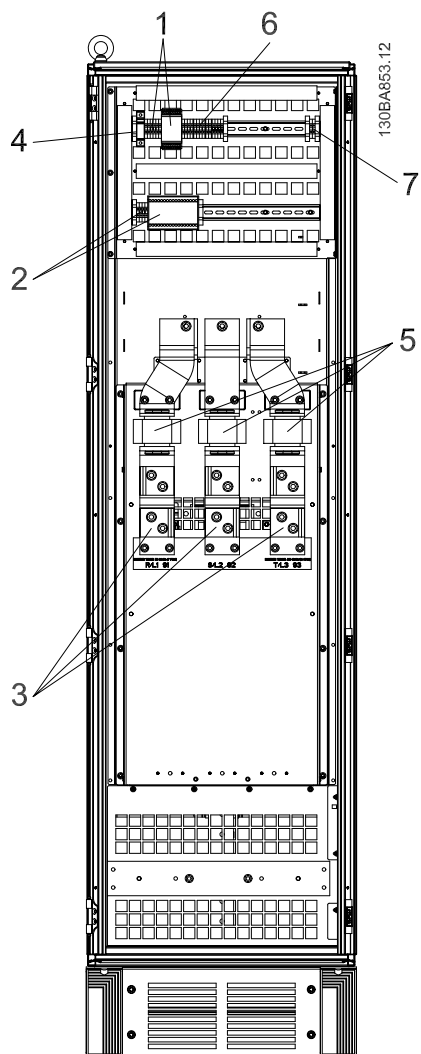


Ilustración 8.31: Armario de opciones, tamaño de bastidor F3 y F4

8

- |   |    |    |   |    |    |    |    |    |    |  |
|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|--|
| <p>1) Terminal de relé Pilz</p> <p>2) Terminal RCD o IRM</p> <p>3) Tensión</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>R</td> <td>S</td> <td>T</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>92</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>L2</td> <td>L3</td> </tr> </table> | R  | S  | T | 91 | 92 | 93 | L1 | L2 | L3 | <p>4) Fusible de bobina de relé de seguridad con relé PILS<br/>Consulte su código en la lista de fusibles</p> <p>5) Fusibles de línea, F3 y F4 (3 piezas)<br/>Consulte su código en la lista de fusibles</p> <p>6) Bobina de relé de contactor (230 V CA). Contactos aux. N/C y N/O</p> <p>7) Terminales de control de bobinas de disparo del magnetotérmico (230 V CA ó 230 V CC)</p> |
| R   | S  | T  |   |    |    |    |    |    |    |  |
| 91  | 92 | 93 |   |    |    |    |    |    |    |  |
| L1  | L2 | L3 |   |    |    |    |    |    |    |  |

### 8.2.3 Apantallamiento contra ruido eléctrico

Antes de montar el cable de alimentación eléctrica, instale la cubierta metálica EMC para asegurar un comportamiento óptimo en cuanto a EMC.

Nota: La cubierta metálica EMC solo se incluye en unidades con un filtro RFI..



Ilustración 8.32: Instalación del apantallamiento EMC.

### 8.2.4 Alimentación externa del ventilador

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.

### 8.3 Fusibles

**Protección de la rama del circuito:**

Para proteger la instalación frente a peligros eléctricos e incendios, todos los circuitos de red de una instalación, aparatos de conexión, máquinas, etc., deben estar protegidos frente a cortocircuitos y sobreintensidades 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 sobreintensidad:**

Utilice algún tipo de protección contra sobrecargas para evitar el peligro de incendio debido al recalentamiento de los cables en la instalación. El convertidor de frecuencia está equipado con una protección interna frente a sobreintensidad que puede utilizarse como protección de sobrecarga para las líneas de alimentación (aplicaciones UL excluidas). Consulte par. 4-18 *Límite intensidad*. Además, pueden utilizarse fusibles o interruptores magnetotérmicos para proteger la instalación contra sobreintensidad. La protección frente a sobreintensidad siempre debe llevarse a cabo según las normas vigentes.

**No conformidad con UL**

Si no es necesario cumplir con UL/cUL, recomendamos utilizar los siguientes fusibles, lo que asegurará el cumplimiento de EN50178: En caso de mal funcionamiento, el hecho de no seguir esta recomendación podría ocasionar daños al convertidor de frecuencia.

	Tamaño máx. de fusible <sup>1)</sup>	Tensión	Tipo
K25-K75	10A	200-240 V	tipo gG
1K1-2K2	20A	200-240 V	tipo gG
3K0-3K7	32A	200-240 V	tipo gG
5K5-7K5	63A	380-500 V	tipo gG
11K	80A	380-500 V	tipo gG
15K-18K5	125A	380-500 V	tipo gG
22K	160A	380-500 V	tipo aR
30K	200A	380-500 V	tipo aR
37K	250A	380-500 V	tipo aR

1) Tamaño máx. de fusible. Consulte las normativas nacionales e internacionales para seleccionar el tamaño de fusible aplicable.

	Tamaño máx. de fusible <sup>1)</sup>	Tensión	Tipo
K37-1K5	10A	380-500 V	tipo gG
2K2-4K0	20A	380-500 V	tipo gG
5K5-7K5	32A	380-500 V	tipo gG
11K-18K	63A	380-500 V	tipo gG
22K	80A	380-500 V	tipo gG
30K	100A	380-500 V	tipo gG
37K	125A	380-500 V	tipo gG
45K	160A	380-500 V	tipo aR
55K-75K	250A	380-500 V	tipo aR

P90 - P200	380 - 500 V	tipo gG
P250 - P400	380 - 500 V	tipo gR



**Conformidad con UL**

Los siguientes fusibles son adecuados para su uso en un circuito capaz de proporcionar 100.000 A<sub>rms</sub> (simétricos), 240V, o 480V, o 500V, o 600V, 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.

**200-240 V**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-06	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	-	-	-

	SIBA	Fusible Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	5017906-005	KLN-R05	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	5017906-016	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	5017906-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	5014006-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
11K	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
15K-18K5	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R

	Bussmann	SIBA	Fusible Littell	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo JFHR2	Tipo RK1	JFHR2	JFHR2
22K	FWX-150	2028220-150	L25S-150	A25X-150
30K	FWX-200	2028220-200	L25S-200	A25X-200
37K	FWX-250	2028220-250	L25S-250	A25X-250

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 KLSR 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.

**380-500 V, tamaños de bastidor A, B y C**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	-	-	-
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	-	-	-



	SIBA	Fusible Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K1	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	5017906-016	KLS-R15	ATM-R15	A6K-15R
4K0	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
18K	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
22K	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
30K	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
37K	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
45K	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	JFHR2	Tipo H	Tipo T	JFHR2
55K	FWH-200	-	-	-
75K	FWH-250	-	-	-

	SIBA	Fusible Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	JFHR2	JFHR2	JFHR2
55K	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
75K	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Los fusibles A50QS de FERRAZ SHAWMUT pueden sustituir a los A50P.

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.

**525 - 600V, tamaños de bastidor A, B y C**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K75-1K5	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
2K2-4K0	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
5K5-7K5	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20

	SIBA	Fusible Littell	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo RK1
K75-1K5	5017906-005	KLSR005	A6K-5R
2K2-4K0	5017906-010	KLSR010	A6K-10R
5K5-7K5	5017906-020	KLSR020	A6K-20R

	Bussmann	SIBA	Ferraz-Shawmut
kW	JFHR2	Tipo RK1	Tipo RK1
P37K	170M3013	2061032.125	6.6URD30D08A0125
P45K	170M3014	2061032.160	6.6URD30D08A0160
P55K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P75K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P90K	170M3016	2061032.250	6.6URD30D08A0250



## 380-500 V, tamaños de bastidor D, E y F

Tamaño/tipo	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 RKI/JDDZ	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Opción interna Bussmann
P90K	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P110	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P132	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P160	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P200	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabla 8.2: Tamaño de bastidor D, fusibles de línea, 380-500 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Ferraz	Siba
P250	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P315	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabla 8.3: Tamaño de bastidor E, fusibles de línea, 380-500 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba	Interno opcional Bussmann
P450	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabla 8.4: Tamaño de bastidor F, fusibles de línea, 380-500 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba
P450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabla 8.5: Tamaño de bastidor F, fusibles de bus CC de módulo inversor, 380-500 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
P37K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P45K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P55K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P132	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P160	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P200	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P250	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P315	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabla 8.6: Tamaño de bastidor D, 525-690 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Ferraz	Siba
P355	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P400	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabla 8.7: Tamaño de bastidor E, 525-690 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba	Interno opcional Bussmann
P630	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
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	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082

Tabla 8.8: Tamaño de bastidor F, fusibles de línea, 525-690 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba
P630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
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

Tabla 8.9: 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 del bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación
D, E y F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabla 8.10: Fusible SMPS

Tamaño/Tipo	Nº ref. Bussmann*	Littelfuse	Clasificación
P90K-P250, 380-500 V	KTK-4		4 A, 600 V
P37K-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15A, 600 V
P500-P1M0, 525-690 V		KLK-15	15A, 600 V

Tabla 8.11: Fusibles de ventilador

	Tamaño/Tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
<b>Fusible de 2,5 a 4,0 A</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 6A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-10 SP o SPI	10 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 10A
<b>Fusible de 4,0 a 6,3 A</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP o SPI	10 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 10A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-15 SP o SPI	15 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 15A
<b>Fusible de 6,3 a 10 A</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-15 SP o SPI	15 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 15A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 20A
<b>Fusible 10 - 16 A</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP o SPI	25 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 25A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 20A

Tabla 8.12: Fusibles de controlador de manual del motor

Tamaño del 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, 30A

Tabla 8.13: Fusible de terminales con protección mediante fusible 30 A

Tamaño del 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 8.14: Fusible de transformador de control

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

Tabla 8.15: Fusible NAMUR

Tamaño del bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Cualquiera Clase CC, 6 A

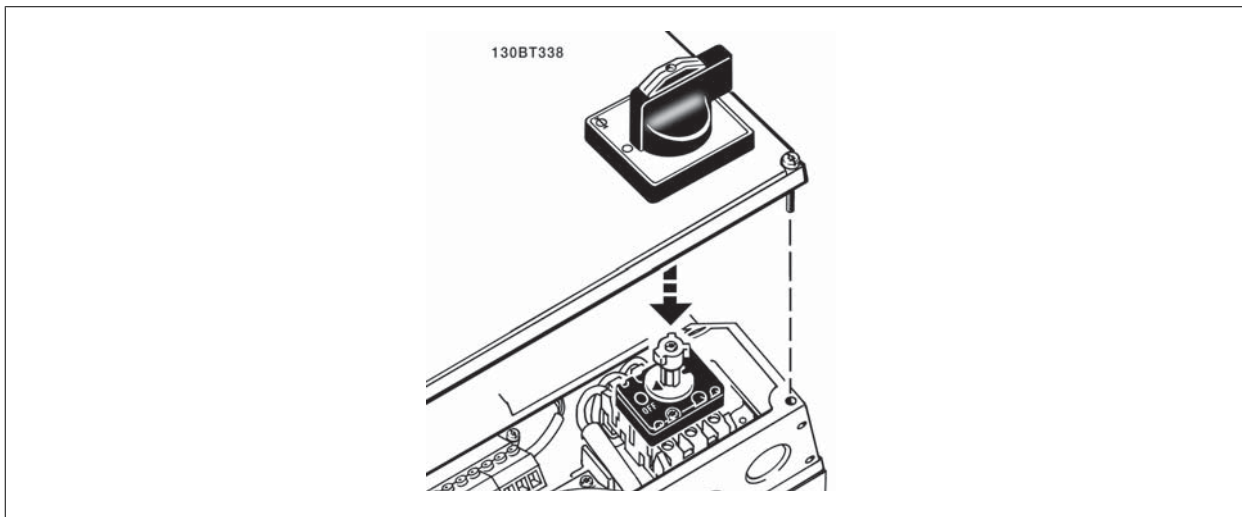
Tabla 8.16: Fusible de bobina de relé de seguridad con relé PILS

## 8.4 Desconectores, magnetotérmicos y contactores

### 8.4.1 Dispositivos de desconexión de corriente

Montaje de IP55 / NEMA Tipo 12 (alojamiento 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



8

Tamaño de bastidor:	Tipo:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303
B1	Kraus&Naimer KG64 T303
B2	Kraus&Naimer KG64 T303
C1 30 kW Sobrecarga alta	Kraus&Naimer KG100 T303
C1 37-45 kW Sobrecarga alta	Kraus&Naimer KG105 T303
C2 55 kW Sobrecarga alta	Kraus&Naimer KG160 T303
C2 75 kW Sobrecarga alta	Kraus&Naimer KG250 T303

### 8.4.2 Desconectores de red - bastidores D, E y F

Tamaño del bastidor	Potencia y tensión	Tipo
D1/D3	P90K-P110 380-500V y P90K-P132 525-690V	ABB OETL-NF200A
D2/D4	P132-P200 380-500V y P160-P315 525-690V	ABB OETL-NF400A
E1/E2	P250 380-500V y P355-P560 525-690V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400 380-500V	ABB OETL-NF800A
F3	P450 380-500V y P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP*
F4	P500-P630 380-500V y P800 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*
F4	P710-P800 380-500V y P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*

\* La clasificación SCCR del convertidor debe ser menor a 100 kA cuando se añade esta opción. consulte la etiqueta del convertidor para ver la clasificación SCCR.

### 8.4.3 Magnetotérmicos bastidor F

Tamaño del bastidor	Potencia y tensión	Tipo
F3	P450 380-500V y P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP*
F4	P500-P630 380-500V y P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP*
F4	P710 380-500V y P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP*
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP*

\* La clasificación SCCR del convertidor debe ser menor a 100 kA cuando se añade esta opción. consulte la etiqueta del convertidor para ver la clasificación SCCR.

### 8.4.4 Contactores de red bastidor F

Tamaño del bastidor	Potencia y tensión	Tipo
F3	P450-P500 380-500V y P630-P800 525-690V	Eaton XTCE650N22A*
F3	P560 380-500V	Eaton XTCE820N22A*
F3	P630 380-500V	Eaton XTCEC14P22B*
F4	P900 525-690V	Eaton XTCE820N22A*
F4	P710-P800 380-500V y P1M0 525-690V	Eaton XTCEC14P22B*

\* La clasificación SCCR del convertidor debe ser menor a 100 kA cuando se añade esta opción. consulte la etiqueta del convertidor para ver la clasificación SCCR.

8

## 8.5 Información adicional del motor

### 8.5.1 Cable del motor

El motor debe conectarse a los terminales U/T1/96, V/T2/97, W/T3/98. La tierra al terminal 99. Con este convertidor de frecuencia, pueden utilizarse todos los tipos de motores trifásicos asíncronos estándar. Según el ajuste de fábrica, el motor gira en el sentido de las agujas del reloj con la salida del convertidor de frecuencia conectada del modo siguiente:

Nº de terminal	Función
96, 97, 98, 99	Red U/T1, V/T2, W/T3 Tierra

- Terminal U/T1/96 conectado a la fase U
- Terminal V/T2/97 conectado a la fase V
- Terminal W/T3/98 conectado a la fase W

El sentido de rotación puede cambiarse invirtiendo dos fases en el cable del motor o modificando el ajuste del par. 4-10 *Dirección veloc. motor.*

Es posible revisar el giro del motor mediante el par. 1-28 *Comprob. rotación motor* y siguiendo los pasos que se indican en la pantalla.

**Requerimientos bastidor F**

**Requerimientos F1/F3:** Las cantidades de cable de fase de motor deberían ser 2, 4, 6 u 8 (múltiplos de 2) para tener el mismo número de cables conectados a ambos terminales de 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 de motor deberían ser 3, 6, 9 o 12 (múltiplos de 3) para tener el mismo número de cables conectados a cada uno de los terminales de 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.

**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 retroalimentación requiere un número desigual de cables por fase, consulte con el fabricante para conocer los requisitos necesarios.

**8.5.2 Protección térmica del motor**

El relé de térmico electrónica 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 *Descon.* y par. 1-24 *Intensidad motor* está ajustado a la intensidad nominal del motor (véase la placa de características). Para la protección térmica del motor, también se puede utilizar la opción MCB 112, tarjeta de termistor PTC. Esta tarjeta tiene certificación ATEX para proteger motores en áreas con peligro de sufrir explosiones, Zona 1/21 y Zona 2/22. Si desea más información al respecto, consulte la *Guía de Diseño*.



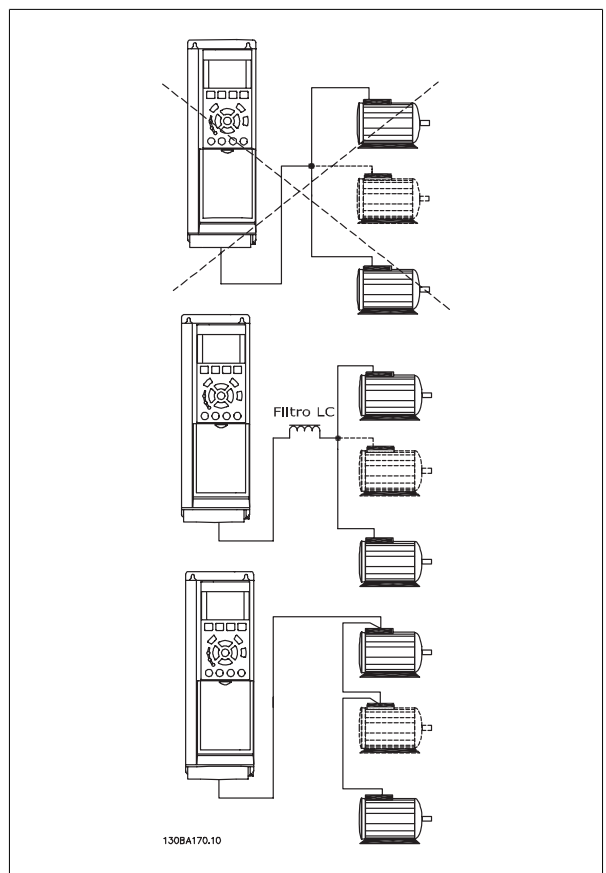
**8.5.3 Conexión en paralelo de motores**

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

Esto sólo se recomienda cuando se selecciona *U/f* en el par. 1-01 *Principio control motor*.

**¡NOTA!**  
Las instalaciones con cables conectados a un punto común, como en la ilustración 1, sólo son recomendables para longitudes de cable cortas.

**¡NOTA!**  
Cuando los motores se encuentran conectados en paralelo, el par. 1-02 *Realimentación encoder motor Flux* no se puede utilizar, y el par. 1-01 *Principio control motor* debe estar ajustado a *Características especiales del motor (U/f)*.



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 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).

### 8.5.4 Aislamiento del motor

Para longitudes de cable del 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 del 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
$U_N \leq 420 \text{ V}$	$U_{LL}$ estándar = 1300 V
$420 \text{ V} < U_N \leq 500 \text{ V}$	$U_{LL}$ reforzada = 1600 V
$500 \text{ V} < U_N \leq 600 \text{ V}$	ULL reforzada = 1800 V
$600 \text{ V} < U_N \leq 690 \text{ V}$	ULL reforzada = 2000 V

8

### 8.5.5 Corrientes en los rodamientos del motor

Todos los motores instalados con convertidores FC302 90kW o de mayor potencia, deben tener instalados cojinetes NDE (Non-Drive End, no acoplados) aislados para eliminar las corrientes circulantes en los cojinetes. 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.

#### Estrategias estándar de mitigación:

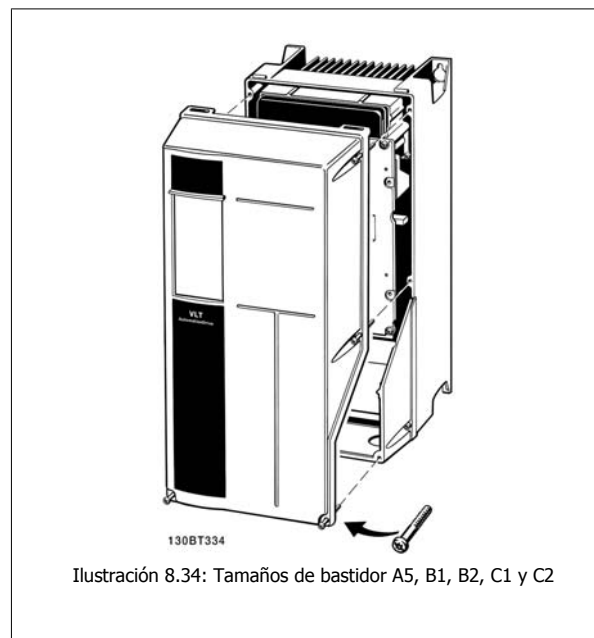
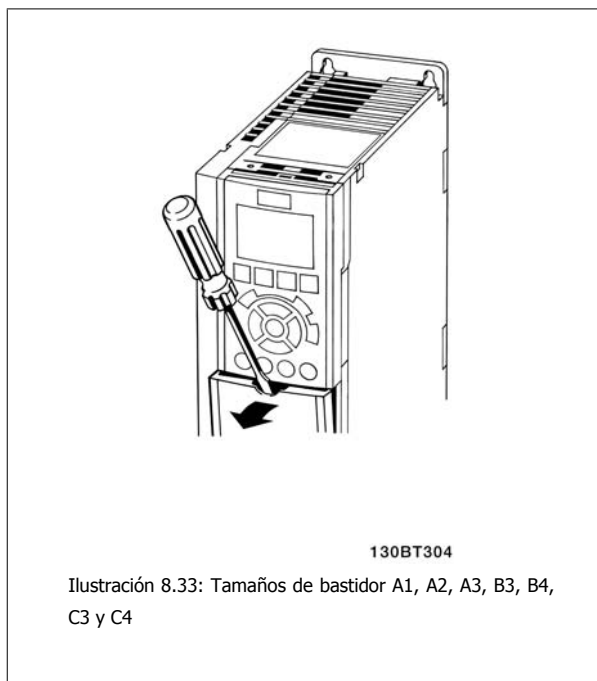
- Aplicar rigurosos procedimientos de instalación
- Reducir la frecuencia de conmutación de IGBT
- Utilizar un cojinete aislado
- Modificar la forma de onda del inversor, 60 AVM vs. SFAVM
- Instalar un sistema de conexión a tierra del eje
- Aplicar grasa lubricante conductora



## 8.6 Cables de control y terminales

### 8.6.1 Acceso a los terminales de control

Todos los terminales de los cables de control se encuentran situados bajo la tapa de terminales, en la parte delantera del convertidor de frecuencia. Desmonte la tapa de terminales con un destornillador (consulte la ilustración).



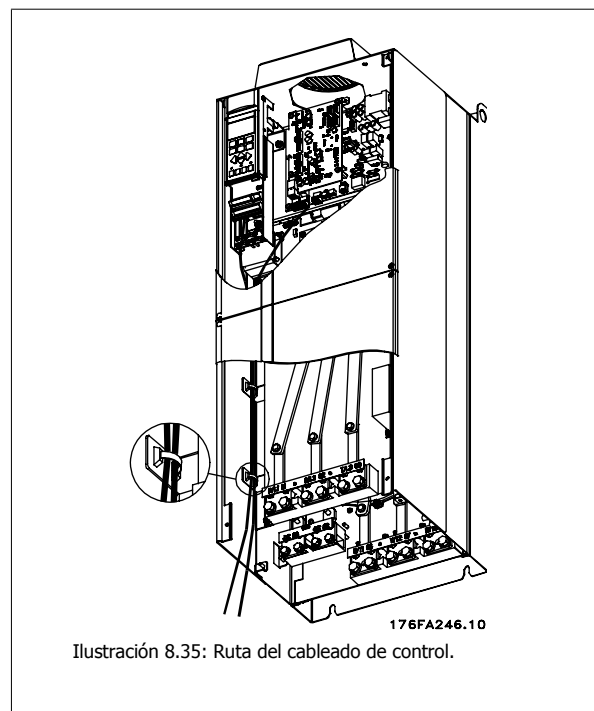
8

### 8.6.2 Recorrido de los cables de control

Sujete todos los cables de control al recorrido designado para ellos, tal y como se muestra en la ilustración. Recuerde conectar los apantallamientos de un modo correcto para asegurar una óptima inmunidad eléctrica.

#### Conexión de bus de campo

La conexiones se hacen a las opciones correspondientes en la tarjeta de control. Para obtener más detalles consulte el manual correspondiente del bus de campo. El cable debe colocarse a la izquierda en el interior del convertidor de frecuencia, y sujetarse juntamente con otros cables de control (ver figura).



En las unidades IP 00 (chasis) e IP 21 (NEMA 1), es posible también conectar el fieldbus desde la parte superior de la unidad, como se muestra en la figura de la derecha. En la unidad IP 21 (NEMA 1) debe retirarse una cubierta metálica.

Número de kit para la conexión superior de bus de campo: 176F1742



Ilustración 8.36: Conexión superior para fieldbus.

### Instalación de alimentación externa de 24 V CC

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

Tamaño tornillo: M3

Nº	Función
35 (-), 36 (+)	Alimentación externa de 24 V CC

La alimentación externa de 24 V CC se puede utilizar como una alimentación de baja tensión para la tarjeta de control y cualquier otra tarjeta instalada como opción. Esto permite el funcionamiento completo del LCP (incluido el ajuste de parámetros) sin necesidad de realizar una conexión a la red eléctrica. Tenga presente que se dará un aviso de tensión baja cuando se haya conectado la alimentación de 24 V CC; sin embargo, no se producirá una desconexión.



Utilice una alimentación de 24 V CC de tipo PELV para asegurar el correcto aislamiento galvánico (de tipo PELV) en los terminales de control del convertidor de frecuencia.

8

## 8.6.3 Terminales de control

### Terminales de control, FC 301

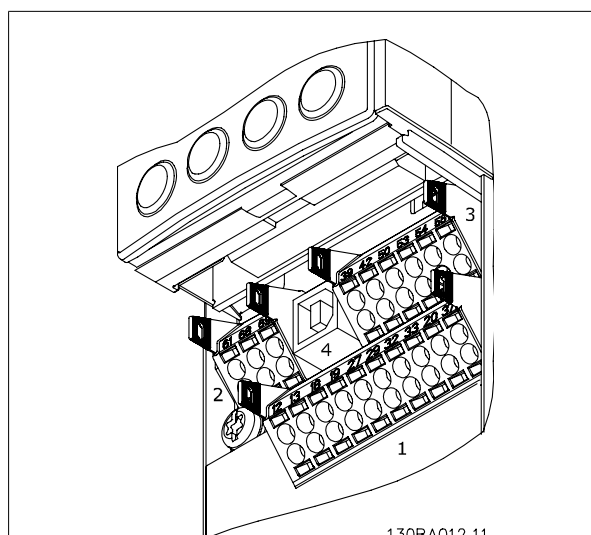
#### Números de referencia del dibujo:

1. Conector de 8 polos E/S digital.
2. Conector de 3 polos bus RS485.
3. E/S analógica 6 polos.
4. Conexión USB.

### Terminales de control, FC 302

#### 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.



130BA012.11

Ilustración 8.37: Terminales de control (todos los tamaños de bastidor)

### 8.6.4 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 -10 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 que muestra todos los terminales eléctricos* en la sección *Instalación eléctrica*.

**Ajuste predeterminado:**

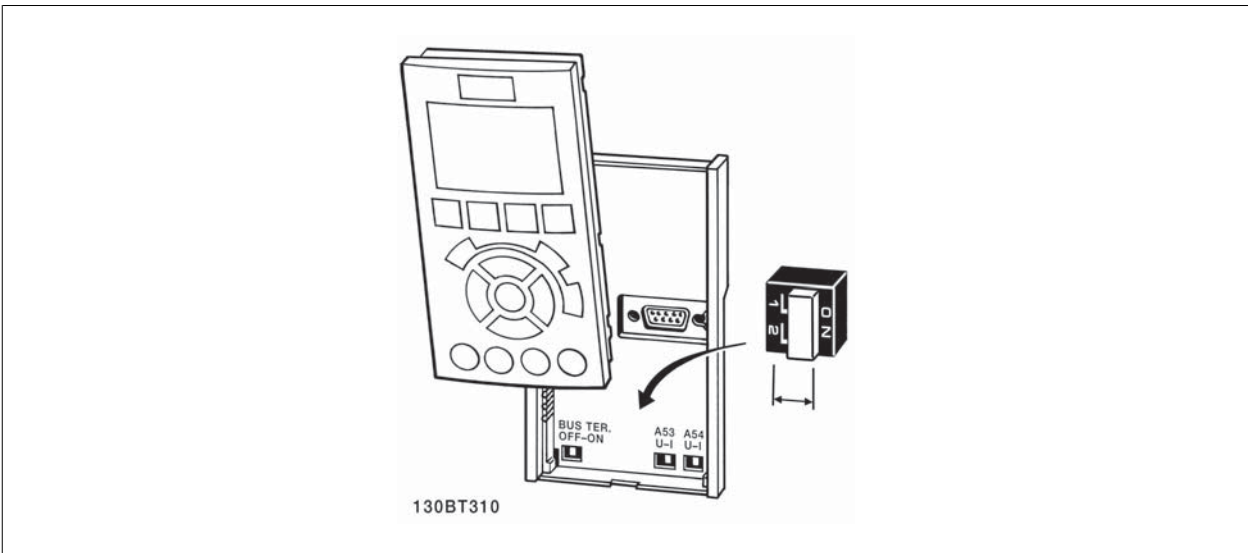
S201 (A53) = OFF (entrada de tensión)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensión)

S801 (terminación de bus) = OFF



Al cambiar la función del S201, el S202 o el S801, tenga cuidado de no forzar los interruptores. Se recomienda desmontar el montaje del LCP (la base) para manipular los interruptores. No deben accionarse los interruptores con la alimentación conectada al convertidor de frecuencia.



### 8.6.5 Instalación eléctrica, Terminales de control

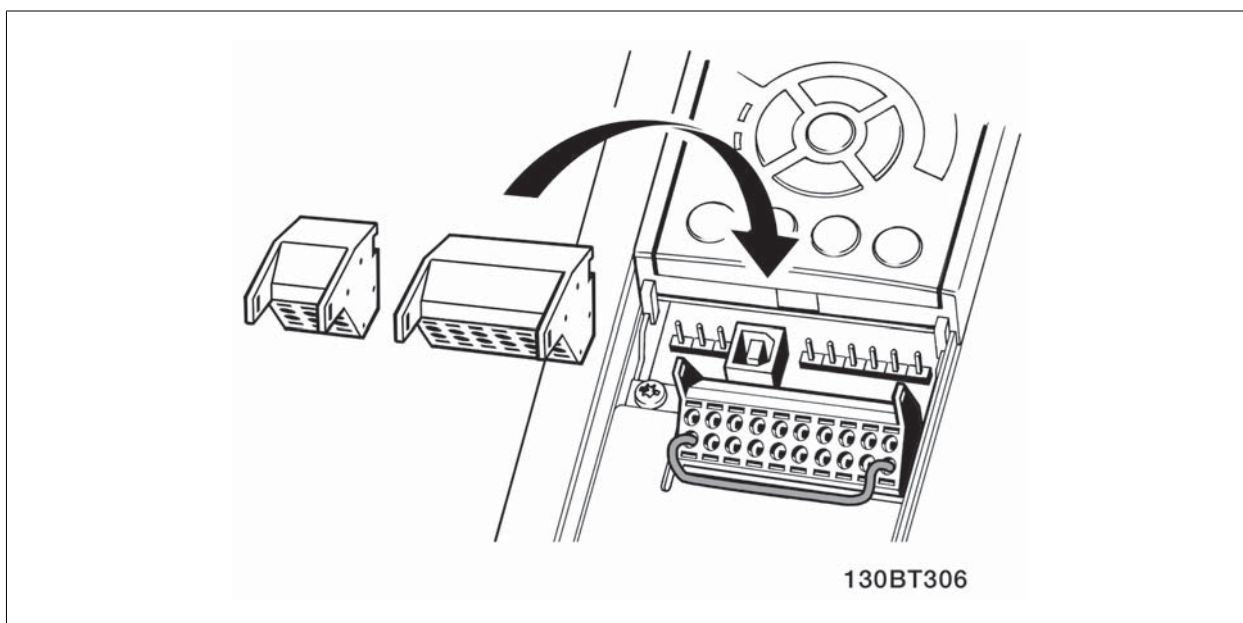
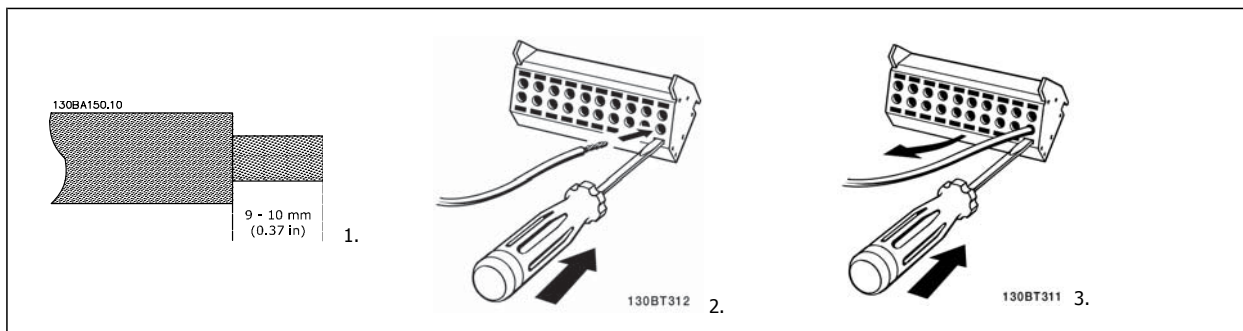
#### Para montar el cable en el terminal:

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



### 8.6.6 Ejemplo de cableado básico

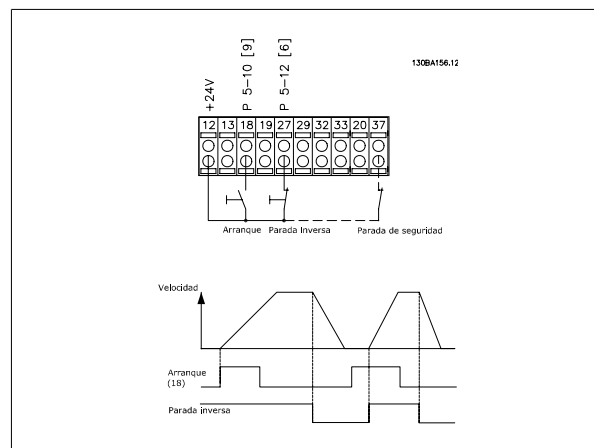
1. Monte los terminales de la bolsa de accesorios en la parte delantera del convertidor de frecuencia.
2. Conecte los terminales 18, 27 y 37 (sólo FC 302) a +24 V (terminales 12/13)

Ajustes predeterminados:

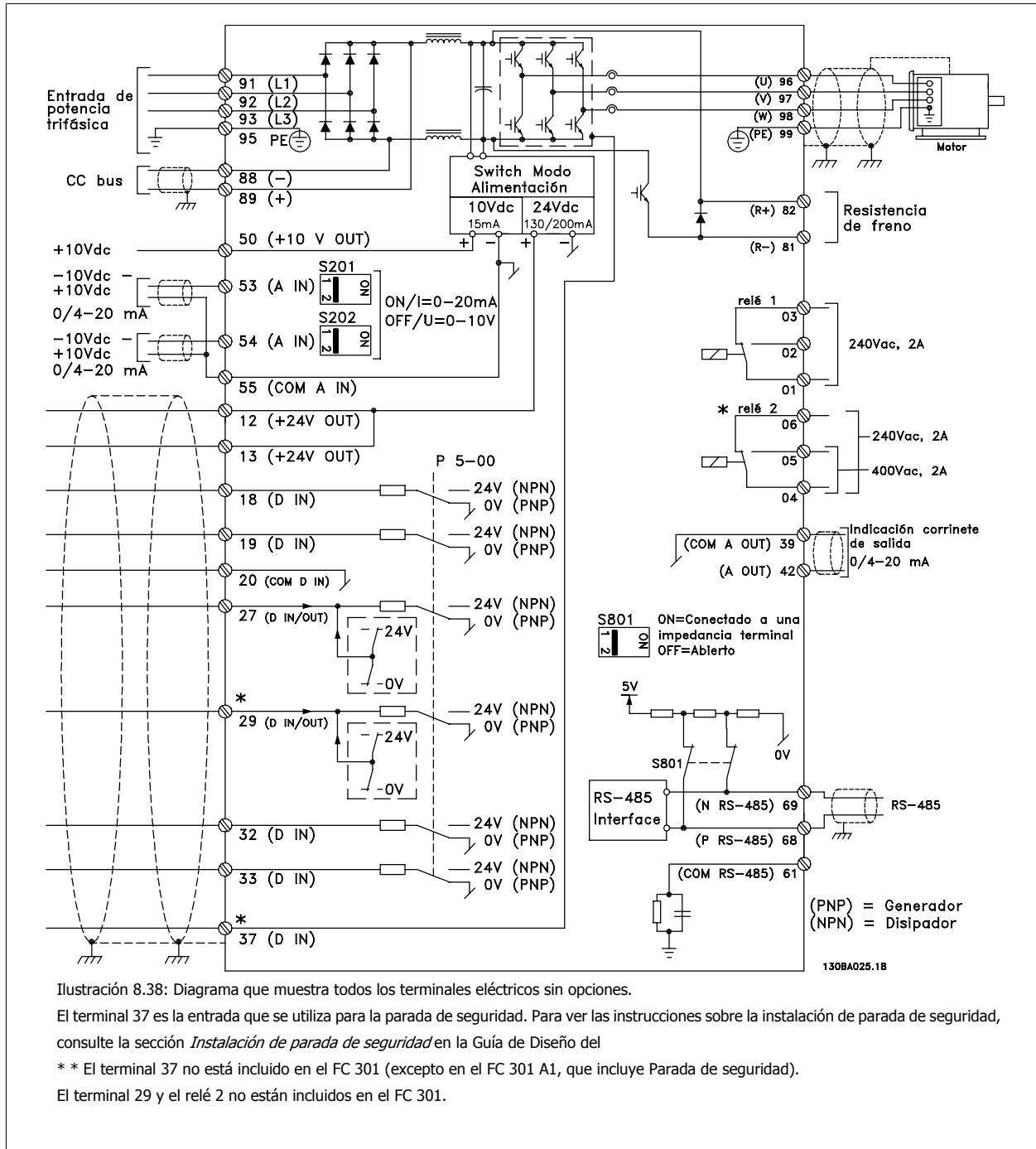
18 = Marcha, par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* [9]

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

37 = Parada inversa de seguridad



### 8.6.7 Instalación eléctrica, Cables de control

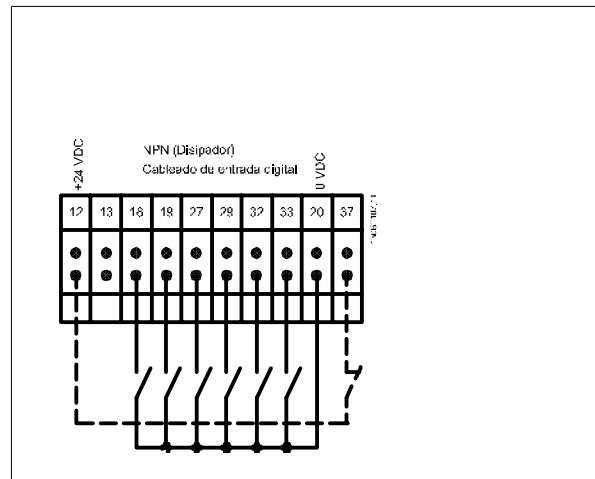
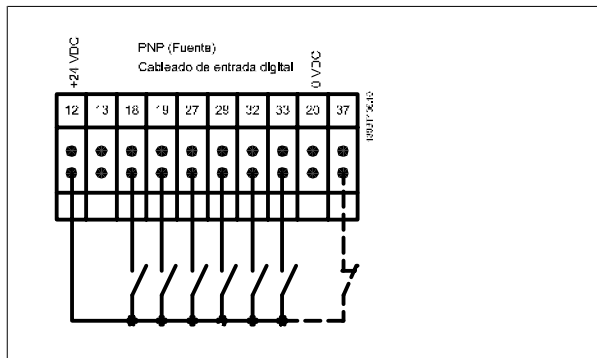



Los cables de control muy largos y las señales analógicas pueden, rara vez, y dependiendo de la instalación, producir bucles de tierra de 50/60 Hz debido al ruido introducido a través de los cables de alimentación.

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

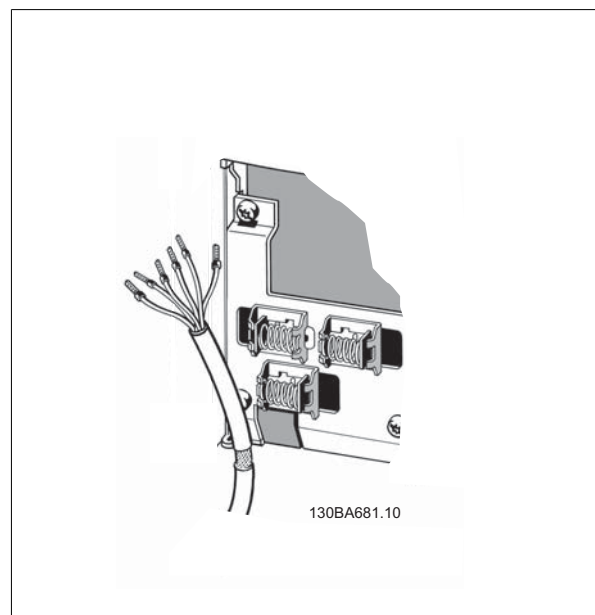
Las entradas y salidas analógicas y digitales deben estar conectadas por separado a las entradas comunes del convertidor (terminal 20, 55, 39) para evitar que las corrientes a tierra de ambos grupos afecten a otros grupos. Por ejemplo, la activación de la entrada digital podría producir perturbaciones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

**Polaridad de entrada de los terminales de control**

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

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



### 8.6.8 Salida de relé

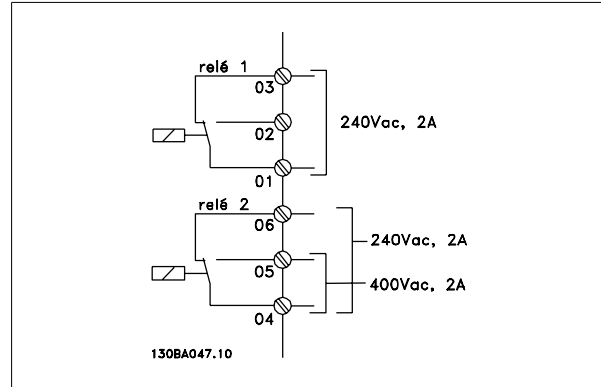
**Relé 1**

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

**Relé 2 (No en el FC 301)**

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

El relé 1 y el relé 2 se programan en 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.

### 8.6.9 Interruptor de temperatura de la resistencia de freno.

Par: 0,5-0,6 Nm (5 in-lbs)  
Tamaño tornillo: M3

8

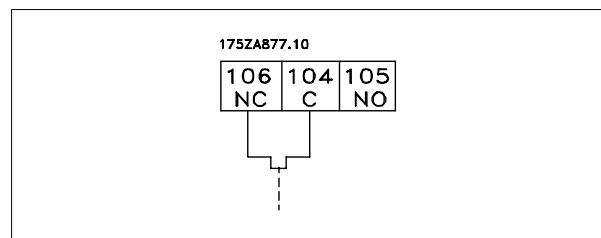
Esta entrada puede utilizarse para monitorizar la temperatura de una resistencia de freno conectada externamente. Si se establece la entrada entre 104 y 106, el convertidor de frecuencia se desconecta y emite una advertencia/alarma 27, "Freno IGBT". Si la conexión entre 104 y 105 se cierra, el convertidor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





## 8.7 Conexiones adicionales

### 8.7.1 Conexión de bus de CC

El terminal de bus de CC se utiliza para reserva de CC, con el circuito intermedio alimentado desde una fuente externa.

Números de terminales utilizados: 88, 89
--

Diríjase a Danfoss para obtener más información.

### 8.7.2 Carga compartida

Nº de terminal	Función
88, 89	Carga compartida

El cable de conexión debe estar apantallado y la longitud máxima desde el convertidor de frecuencia hasta la barra de CC es de 25 metros (82 pies). La carga compartida permite enlazar los circuitos intermedios de CC de varios convertidores de frecuencia.

Tenga en cuenta que en los terminales pueden generarse tensiones de hasta 1.099 V CC. La carga compartida requiere equipo y condiciones de seguridad adicionales. Para obtener más información, consulte las Instrucciones de carga compartida MI.50.NX.YY.

8

Tenga en cuenta que la desconexión de la red puede no aislar el convertidor de frecuencia, debido a la conexión del enlace de CC

### 8.7.3 Instalación del cable de freno

El cable de conexión a la resistencia de freno debe estar apantallado y la longitud máxima desde el convertidor de frecuencia hasta la barra de CC está limitada a 25 metros (82 pies).

1. Conecte el apantallamiento mediante prensascables a la placa posterior conductora del convertidor de frecuencia y al armario metálico de la resistencia de freno.
2. Elija un cable de freno cuya sección se adecue al par de frenado.

Nº	Función
81, 82	Terminales de resistencia de freno

Consulte Instrucciones del freno, MI.90.FX.YY y MI.50.SX.YY para obtener información relacionada con una instalación segura.

**¡NOTA!**  
Si se produce un cortocircuito en el IGBT de freno, impida la disipación de energía en la resistencia de freno utilizando un contactor o interruptor de red para desconectar de la red el convertidor de frecuencia. El contactor sólo se debe controlar con el convertidor de frecuencia.

Tenga en cuenta que, dependiendo de la tensión de alimentación, pueden generarse tensiones de CC de hasta 1.099 V en los terminales.

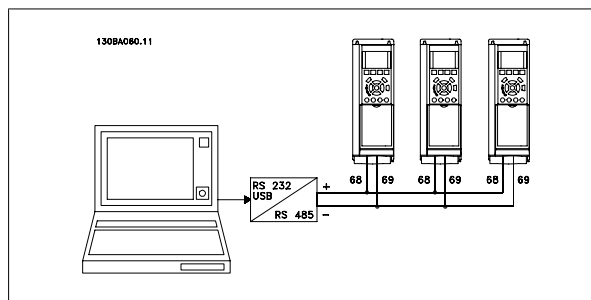
**Requerimientos tamaño de bastidor F**

Los resistores de freno deben conectarse a los terminales de freno en cada módulo inversor.

**8.7.4 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*.

8

**¡NOTA!**

El protocolo de comunicación debe ajustarse a FC MC 8-30 *Protocolo*

**8.7.5 Cómo conectar un PC al convertidor de frecuencia**

Para controlar el convertidor de frecuencia desde un PC, instale el software de configuración MCT 10.

El PC se conecta mediante un cable USB estándar (ordenador/dispositivo), o mediante la interfaz RS485, tal y como se muestra en la sección *Conexión de bus* en la Guía de programación.

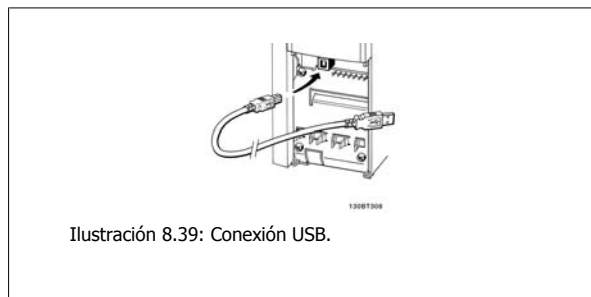


Ilustración 8.39: Conexión USB.

**¡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.

### 8.7.6 El Software para PC FC 300

#### Almacenamiento de datos en un PC mediante el Software de programación MCT 10:

1. Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
2. Abra la herramienta MCT 10 Software de programación
3. Seleccione el puerto USB en el apartado "Red"
4. Seleccione "Copiar"
5. Seleccione el apartado "Proyecto"
6. Seleccione "Pegar"
7. Seleccione "guardar como"

En este momento, se almacenarán todos los parámetros.

#### Transferencia de datos del PC al convertidor de frecuencia mediante el software de programación MCT 10:

1. Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
2. Abra la herramienta MCT 10 Software de programación
3. Seleccione "Abrir" y se mostrarán los archivos almacenados
4. Abra el archivo apropiado
5. Seleccione "Escribir en el convertidor de frecuencia"

En este momento, todos los parámetros se transferirán a la unidad.

Se dispone de un manual aparte para el Software de programación MCT 10.

### 8.8.1 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 380-500V y de 2,525 kV CC para los de 525-690V, durante un segundo, entre el cortocircuito y el chasis.



#### ¡NOTA!

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.

8

### 8.8.2 Conexión a tierra

#### Siempre que se instale un convertidor de frecuencia, se deben tener en cuenta los siguientes puntos básicos para obtener compatibilidad electromagnética (EMC).

- Conexión a tierra de seguridad: tenga en cuenta que el convertidor de frecuencia tiene una alta corriente de fuga y debe conectarse a tierra de forma adecuada por razones de seguridad. Aplique las reglamentaciones locales de seguridad.
- Conexión a tierra de alta frecuencia: Procure que los cables de conexión a tierra sean lo más cortos posible.

Conecte los distintos sistemas de tierra con la mínima impedancia posible de conductor. La mínima impedancia de conductor posible se obtiene manteniendo el conductor lo más corto posible y utilizando el área de superficie más extensa posible.

Los armarios metálicos de los diferentes dispositivos se montan en la placa del fondo del armario con la impedancia de AF más baja posible. Con ello se evita tener distintas tensiones de AF para cada dispositivo, así como el riesgo de intensidades de interferencias de radio a través de los cables de conexión que se pueden utilizar entre los dispositivos. Las interferencias de radio deberán reducirse.

Para obtener una baja impedancia de AF, use las tuercas de ajuste de los dispositivos como conexión de AF con la placa posterior. Es necesario retirar la pintura aislante o similar de los puntos de ajuste.

### 8.8.3 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 asegurar una buena conexión mecánica del cable de tierra a la conexión a tierra (terminal 95), la sección transversal del cable debe ser de al menos 10 mm<sup>2</sup> o 2 cables a tierra de sección estándar de forma separada.

## 8.9 Instalación correcta en cuanto a EMC

### 8.9.1 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 entorno*. Si la instalación debe cumplir la norma EN 61800-3 *Segundo entorno*, 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*.

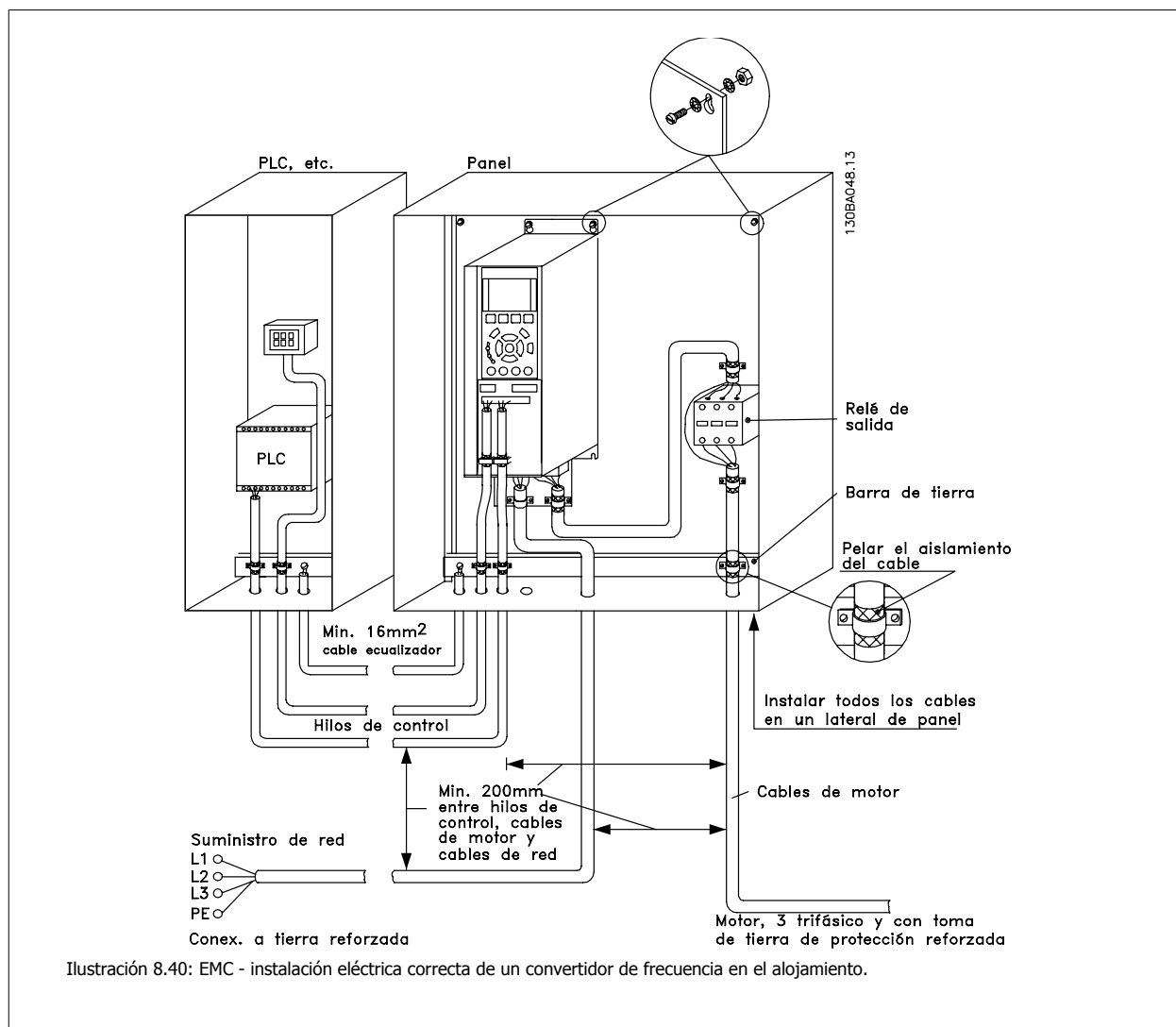
#### Buena práctica de ingeniería para asegurar una instalación eléctrica correcta en cuanto a EMC:

- 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 mordazas de cable 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 blindados, 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*.



### 8.9.2 Uso de cables correctos para EMC

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.

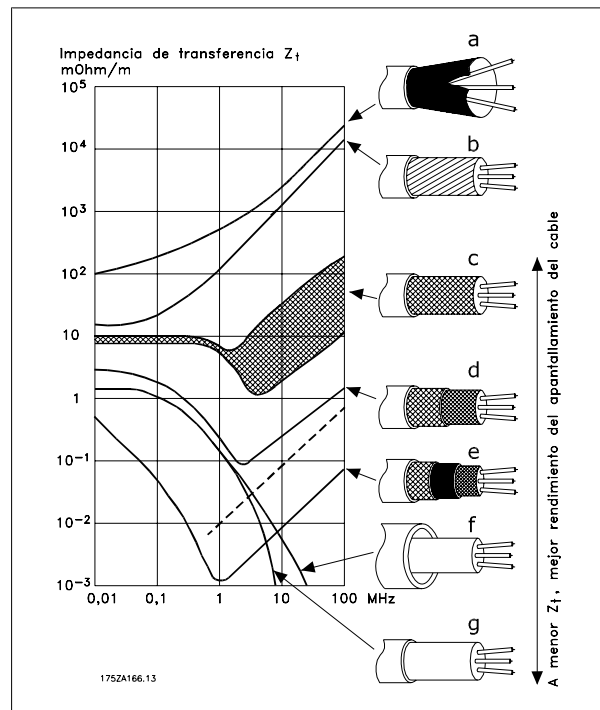
La capacidad de un cable para reducir la radiación entrante y saliente de interferencias eléctricas depende de la impedancia de transferencia ( $Z_T$ ). La pantalla de un cable suele estar diseñada para reducir la transferencia de ruido eléctrico; no obstante, una pantalla con un valor inferior de impedancia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

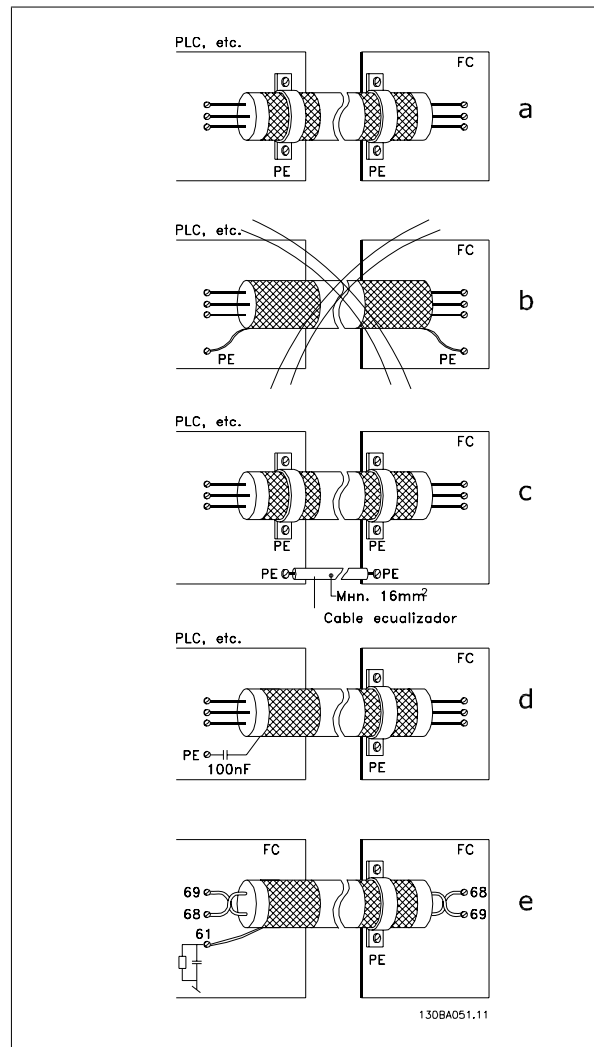


### 8.9.3 Conexión a tierra de cables de control apantallados/blindados

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.

- a. **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.
- b. **Conexión incorrecta a tierra**  
No utilice extremos de cable retorcidos (espirales). Incrementan la impedancia del apantallamiento a altas frecuencias.
- c. **Protección respecto a potencial de tierra entre el PLC y el VLT**  
Si el potencial de tierra entre el convertidor de frecuencia y la PLC (etc.) es diferente, puede producirse ruido eléctrico que perturbe todo el sistema. Resuelva este problema instalando un cable ecualizador, junto al cable de control. Sección mínima de cable: 16 mm<sup>2</sup>.
- d. **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).
- e. **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 está conectado a tierra mediante un enlace RC interno. Utilice cables de par trenzado a fin de reducir la interferencia de modo diferencial entre los conductores.



### 8.9.4 Interruptor RFI

#### Alimentación de red aislada de tierra

Si la alimentación del convertidor de frecuencia proviene de una fuente de red aislada (red de alimentación para sistemas informáticos, triángulo flotante y triángulo con neutro a tierra), o de redes TT/TN-S con toma de tierra, se recomienda desconectar el interruptor RFI (OFF)<sup>1)</sup> mediante el par. 14-50 *Filtro RFI*. Para más referencias, consulte IEC 364-3. En caso de que se requiera un comportamiento EMC óptimo, de que haya motores conectados en paralelo o de que la longitud del cable del motor sea superior a 25 m, se recomienda poner el par. 14-50 *Filtro RFI* en [ON] (activado).

<sup>1)</sup> No disponible para los convertidores de frecuencia de 525-600/690 V.

En la posición OFF se desconectan las capacitancias RFI internas (condensadores del filtro) que hay entre el chasis y el circuito intermedio, para evitar dañar al circuito intermedio y reducir las corrientes capacitivas a tierra (según IEC 61800-3).

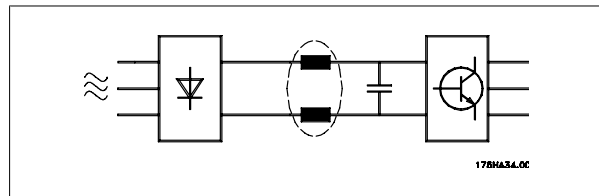
Consulte también la nota de aplicación *VLT en redes de alimentación para sistemas informáticos, MN.90.CX.02*. Es importante utilizar monitores de aislamiento diseñados su uso con componentes electrónicos de potencia (IEC 61557-8).

### 8.10.1 Interferencia de la red de alimentación/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.



8



#### ¡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.

Corrientes armónicas en comparación con la corriente de entrada RMS:

	Intensidad de entrada
$I_{RMS}$	1,0
$I_1$	0,9
$I_5$	0,4
$I_7$	0,2
$I_{11-49}$	< 0,1

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 en la alimentación de la 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:

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2}$$

( $U_N$ % de U)

### 8.11.1 Dispositivo de corriente residual

Puede utilizar relés de interruptor diferencial, conexión a tierra de protección múltiple o conexión a tierra como protección extra, 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 de interruptor diferencial, 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.



## 8.12 Ajuste final y prueba

### 8.12.1 Ajuste final y prueba

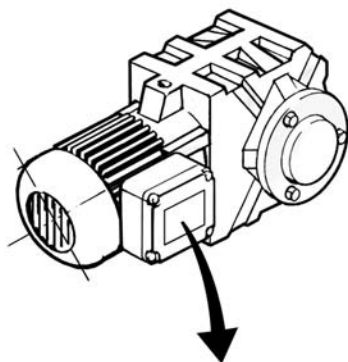
Para probar el ajuste y asegurarse de que el convertidor de frecuencia está funcionando, siga estos pasos.

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



**¡NOTA!**

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



<b>BAUER</b> D-73734 ESILINGEN	
3~ MOTOR NR. 1827421	2003
S/E005A9	
	1,5 kW
n <sub>2</sub> 31,5 /min.	400 Y V
n <sub>1</sub> 1400 /min.	50 Hz
cos φ 0,80	3,6 A
1,7L	
B	IP 65 H1/1A

130BT307

8

#### Paso 2. Introduzca los datos de la placa de características 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.	par. 1-20 <i>Potencia motor [kW]</i>
	par. 1-21 <i>Potencia motor [CV]</i>
2.	par. 1-22 <i>Tensión motor</i>
3.	par. 1-23 <i>Frecuencia motor</i>
4.	par. 1-24 <i>Intensidad motor</i>
5.	par. 1-25 <i>Veloc. nominal motor</i>

#### 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 37 al terminal 12 (si el terminal 37 está disponible).
2. Conecte el terminal 27 al terminal 12 o ajuste el par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital*, en "Sin función".
3. Active el procedimiento AMA par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*.
4. Elija entre un AMA reducido o uno completo. Si hay un filtro de onda senoidal instalado, ejecute sólo el AMA reducido, o retire el filtro de onda senoidal durante el procedimiento AMA.
5. Pulse la tecla [OK] (Aceptar). El display muestra el mensaje "Pulse [Hand on] para arrancar".
6. Pulse la tecla [Hand on]. 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 AMA".
2. Pulse la tecla [OK] para salir del estado AMA.

**AMA incorrecto**

1. El convertidor de frecuencia entra en modo de alarma. Se puede encontrar una descripción de la alarma en el capítulo *Advertencias y alarmas*.
2. "Valor de informe", en [Registro alarma], muestra la última secuencia de medida llevada a cabo por el AMA, antes de que el convertidor de frecuencia entrase en modo 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.

**¡NOTA!**

Una AMA fallido suele deberse a la introducción 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 acel/decel**

par. 3-02 *Referencia mínima*  
par. 3-03 *Referencia máxima*

Tabla 8.17: Ajuste los límites deseados para la velocidad y el tiempo de rampa.

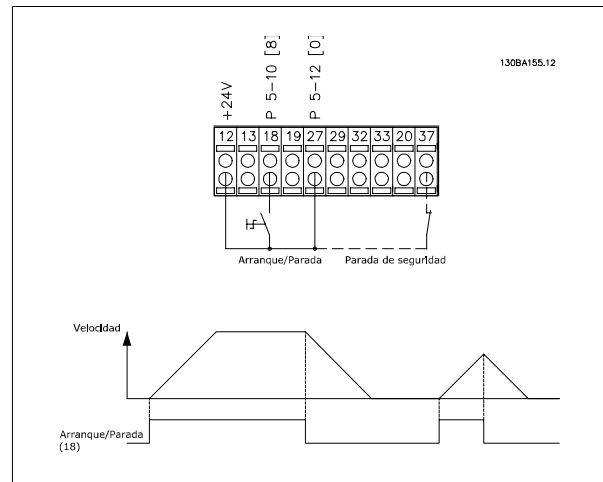
par. 4-11 *Límite bajo veloc. motor [RPM]* o par. 4-12 *Límite bajo veloc. motor [Hz]*  
par. 4-13 *Límite alto veloc. motor [RPM]* o par. 4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]*

par. 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa*  
par. 3-42 *Rampa 1 tiempo desacel. rampa*

## 9 Ejemplo de aplicación

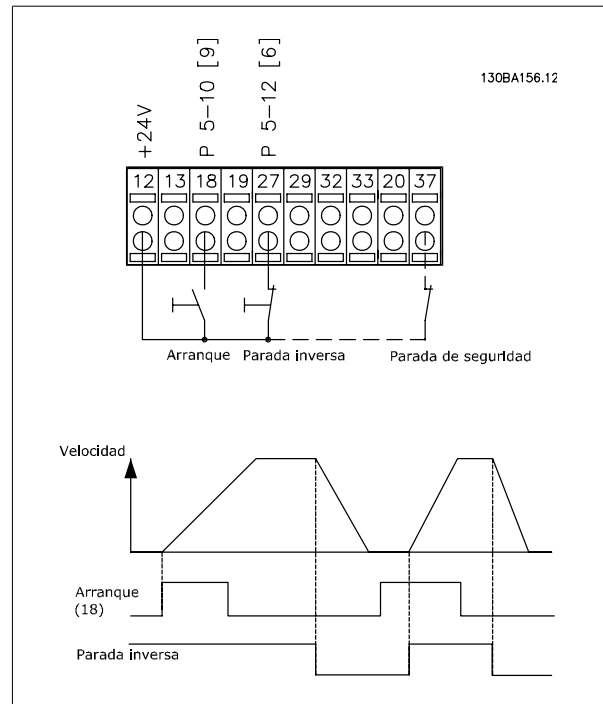
### 9.1.1 Arranque/Parada

Terminal 18 = par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* [8] Arranque  
 Terminal 27 = par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* [0] Sin función (pre-determinado, *Inercia*)  
 Terminal 37 = parada segura (si está disponible)



### 9.1.2 Marcha/paro por pulsos

Terminal 18 = par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* Arranque por pulsos, [9]  
 Terminal 27 = par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* Parada, [6]  
 Terminal 37 = parada segura (si está disponible)



### 9.1.3 Referencia del potenciómetro

**Referencia de tensión a través de un potenciómetro:**

Fuente de referencia 1 = [1] *Entrada analógica 53* (predeterminada)

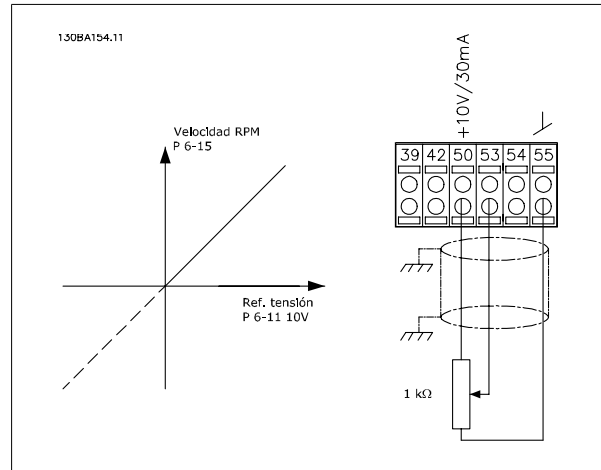
Terminal 53, escala baja V = 0 voltios

Terminal 53, escala alta V = 10 voltios

Term. 53, valor bajo ref./realim = 0 RPM

Terminal 53, valor alto ref./realim. = 1.500 RPM

Interruptor S201 = OFF (U)

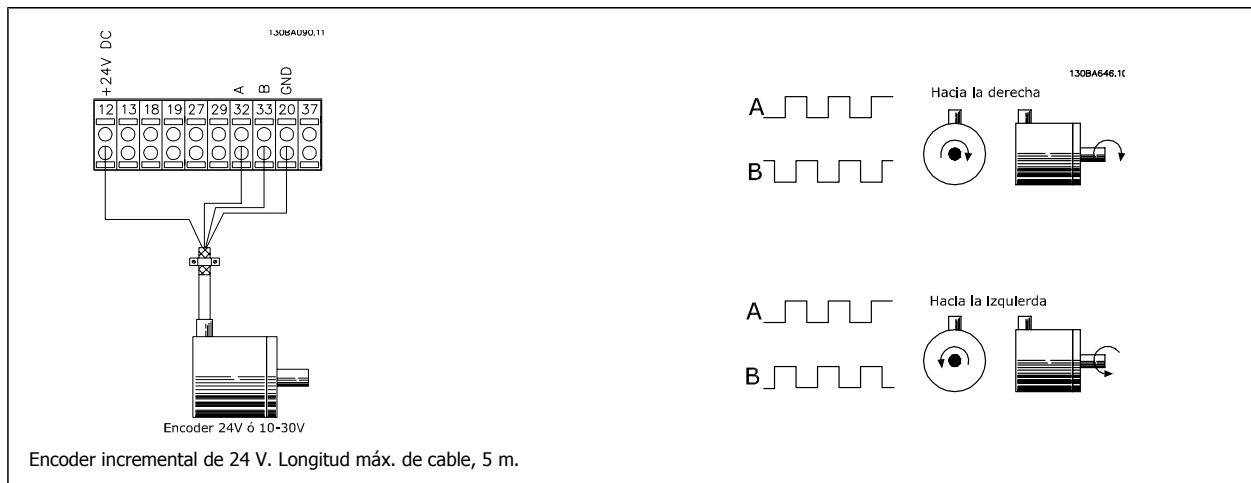


### 9.1.4 Conexión del encoder

El objetivo de esta guía es facilitar la configuración de la conexión del encoder al convertidor de frecuencia. Antes de configurar el encoder, se mostrarán los ajustes básicos para un sistema de control de velocidad de lazo cerrado.

**Conexión del codificador al convertidor de frecuencia.**

9



### 9.1.5 Dirección de encoder

La dirección del encoder está determinada por el orden de los pulsos que entran en el convertidor.

La dirección en el sentido de las agujas del reloj significa que el canal A se encuentra 90 grados eléctricos antes que el canal B.

La dirección en el sentido contrario al de las agujas del reloj significa que el canal B se encuentra 90 grados eléctricos antes que el A.

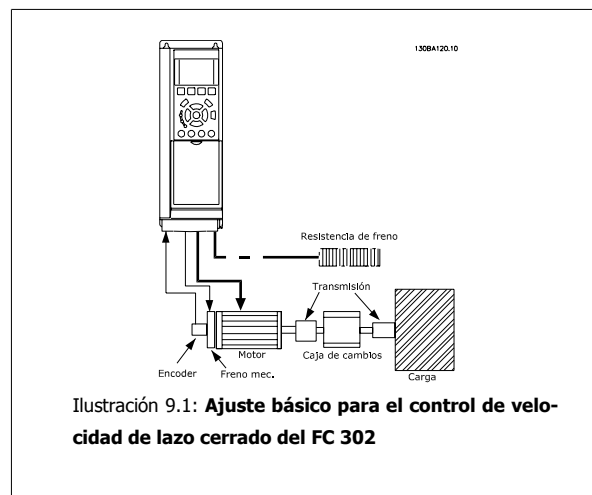
La dirección se determina mirando desde el extremo del eje.

### 9.1.6 Sistema de convertidor de lazo cerrado

Un convertidor consta normalmente de más elementos, como:

- Motor
- Añadir  
(Caja de engranajes)  
(Freno mecánico)
- FC 302 AutomationDrive
- Encoder como sistema de realimentación
- Resistencia de freno para frenado dinámico
- Transmisión
- Carga

Las aplicaciones que necesitan un control de freno mecánico suelen requerir una resistencia de freno.



### 9.1.7 Programación de límite de par y parada

En aplicaciones con un freno electromecánico externo, tales como las de elevación, es posible parar el convertidor de frecuencia mediante un comando de parada "estándar" y, simultáneamente, activar el freno electromecánico externo.

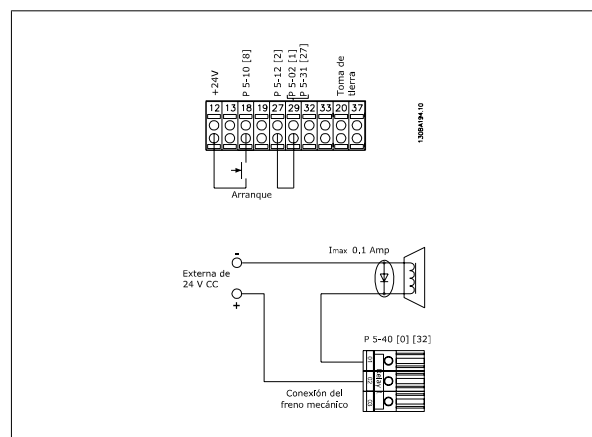
El siguiente ejemplo ilustra la programación de las conexiones de un convertidor de frecuencia.

El freno externo puede conectarse al relé 1 o 2; consulte el párrafo *Control del freno mecánico*. Programe el terminal 27 en Inercia [2] o en Inercia y reinicio [3], y programe el terminal 29 en Salida modo terminal 29 [1] y en Límite par y parada [27].

Descripción:

Si hay una orden de parada activada mediante el terminal 18 y el convertidor de frecuencia no está en el límite de par, el motor desacelera hasta 0 Hz. Si el convertidor de frecuencia está en el límite de par y se activa una orden de parada, se activará la salida del terminal 29 (programado en Límite de par y parada [27]). La señal hasta el terminal 27 cambia de '1 lógico' a '0 lógico', y el motor comienza a funcionar en inercia, asegurándose de que la elevación se detiene incluso si el convertidor de frecuencia no puede procesar el par requerido (por ejemplo, debido a una sobrecarga excesiva).

- Arranque/parada mediante el terminal 18.  
par. 5-10 *Terminal 18 entrada digital* Arranque [8]
- Parada rápida mediante el terminal 27.  
par. 5-12 *Terminal 27 entrada digital* Inercia [2].
- Terminal 29 salida  
par. 5-02 *Terminal 29 modo E/S* Terminal 29 modo E/S, Salida [1]  
par. 5-31 *Terminal 29 salida digital* Límite par y parada [27].
- Salida relé [0] (relé 1)  
par. 5-40 *Relé de función* Ctrl. freno mec. [32].



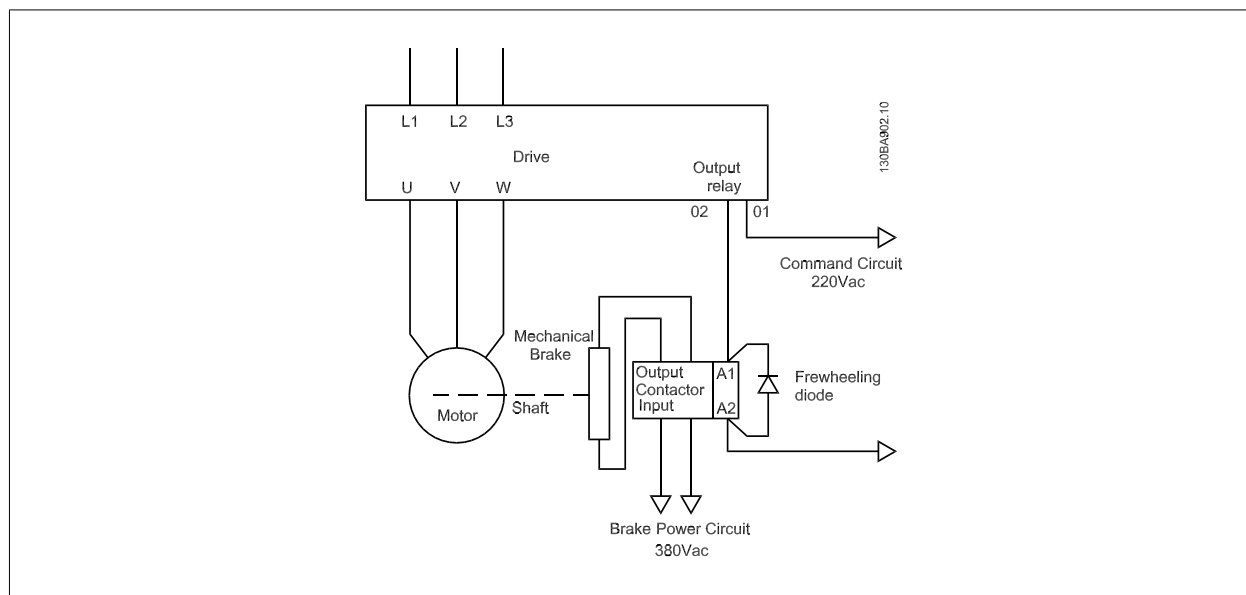
## 9.1.8 Control de freno mecánico avanzado para aplicaciones de elevación.

### 1. El movimiento vertical

En el movimiento vertical, el punto clave es que la carga debe estar sujeta, detenida, controlada (alzada, bajada) de un modo perfectamente seguro durante todo el proceso.

Debido a que el convertidor de frecuencia no es un dispositivo de seguridad, el diseñador de la grúa/elevador (OEM) debe decidir el tipo y el número de dispositivos de seguridad (p.e., interruptor de velocidad, frenos de emergencia, etc.) a utilizar, a fin de poder detener la carga en caso de emergencia o fallo de funcionamiento del sistema, conforme a la normativa nacional sobre grúas/elevadores.

### 2. Conexión del freno mecánico al convertidor de frecuencia



- El disco de freno electromagnético funciona mediante la acción de un conjunto de muelles, y es liberado cuando se aplica tensión a la bobina de freno.
- Esto significa que el motor se frenará automáticamente en caso de fallo de tensión, como importante medida de seguridad.
- Siempre que haya presente un freno mecánico, se recomienda encarecidamente utilizar un contactor externo, para realizar el control de la conexión/desconexión del freno.
- Debido a los picos de tensión inversa durante la conexión/desconexión, se recomienda el uso de un bloque de diodo montado en la bobina del contactor, para la protección del convertidor de frecuencia.
- El contacto 01-02 del convertidor de frecuencia permanece abierto normalmente, por lo que la salida no recibe tensión.
- Cuando llega la orden de ARRANQUE desde el circuito de mando, el convertidor cierra el contacto 01-02 conforme a la lógica de frenado programada. La salida recibe entonces tensión hasta que se produce una condición de PARADA.
- Si el convertidor de frecuencia entra en una condición de alarma o fallo, la salida de relé desconecta inmediatamente.

### 3. Los parámetros de control

En una estructura de lazo abierto, los parámetros pertinentes (activos) para controlar el relé e salida del freno mecánico son:

- par. 5-40 *Relé de función* o par. 5-41 *Retardo conex, relé*. Control de freno mecánico: activa la función de salida del relé de freno
- par. 2-20 *Intensidad freno liber..*. Cuando hay presente una condición de ARRANQUE, la intensidad del motor se aumenta hasta el valor ajustado (próximo a la intensidad nominal del motor), a fin de producir par suficiente para sujetar la carga durante la liberación del freno.
- par. 2-21 *Velocidad activación freno [RPM]*. Ajustando este parámetro el freno mecánico actuará sobre un eje rotante. El valor recomendado es  $\frac{1}{2}$  del deslizamiento. Si el valor es demasiado alto, el sistema mecánico se verá expuesto a choques en cada parada. Si el valor es demasiado pequeño, el par (intensidad) puede ser insuficiente para sujetar la carga a velocidad cero. Cuando hay presente una condición de PARADA, el motor realiza una rampa de deceleración hasta velocidad cero (el freno mecánico está aún abierto) y en el valor ajustado (rpm) actúa (se cierra) el freno mecánico.

- par. 2-22 *Activar velocidad freno [Hz]*. Vinculado al par. 2-21 Ajustado automáticamente según el valor del par. 2-21.
- par. 2-23 *Activar retardo de freno*. El eje se mantiene parado con par total mantenido. Esta función asegura que el freno mecánico ha bloqueado la carga antes de que el motor entre en modo de inercia.
- par. 2-24 *Stop Delay*. Permite un arranque sucesivo sin aplicar el freno mecánico (p.e. inversión)
- par. 2-25 *Brake Release Time*. El tiempo que necesita el freno para abrirse o cerrarse.

En estructura de lazo cerrado, la dependencia del parámetro es:

- par. 5-40 *Relé de función* o par. 5-41 *Retardo conex, relé*
- par. 1-72 *Función de arranque*: Freno mecánico para elevador
- par. 2-25 *Brake Release Time*
- par. 2-26 *Torque Ref.* Ajusta el par aplicado contra el freno mecánico cerrado, antes de liberarlo
- par. 2-27 *Torque Ramp Time*
- par. 2-28 *Gain Boost Factor*. Compensa el "retroceso" cuando el controlador de velocidad sustituye al controlador de par.

### 9.1.9 Adaptación automática de motor (AMA)

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

El AMA resulta útil durante la puesta en servicio de los sistemas y en la optimización del ajuste del convertidor de frecuencia al motor aplicado. Esta función se utiliza, especialmente, cuando los ajustes de fábrica no pueden aplicarse al motor en cuestión.

par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)* 1-29, Adaptación automática de 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, Rs.

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 *Compr. 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, Rs. 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 un motor sobredimensionado.
- 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.

### 9.1.10 programación del Smart Logic Control

Una nueva y útil función del FC 300 es el Smart Logic Control (SLC).

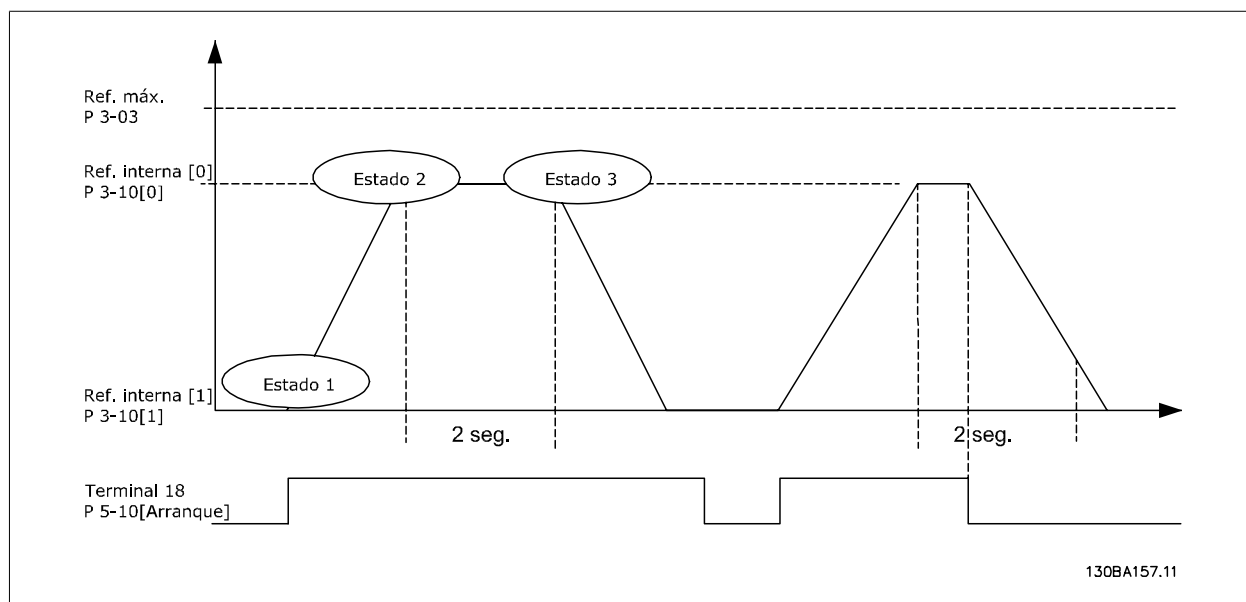
En las aplicaciones en que un PLC genera una secuencia simple, el SLC puede encargarse de tareas elementales del control principal.

El SLC está diseñado para actuar ante un evento enviado al convertidor de frecuencia o generado en él. Entonces, el convertidor de frecuencia realizará la acción preprogramada.

### 9.1.11 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.



9

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

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

Ajustar el 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*). Ej.: 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 en par. 13-51 *Evento Controlador SL [1]* a *Verdadero [1]*

Ajustar el Evento 2 en 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]*

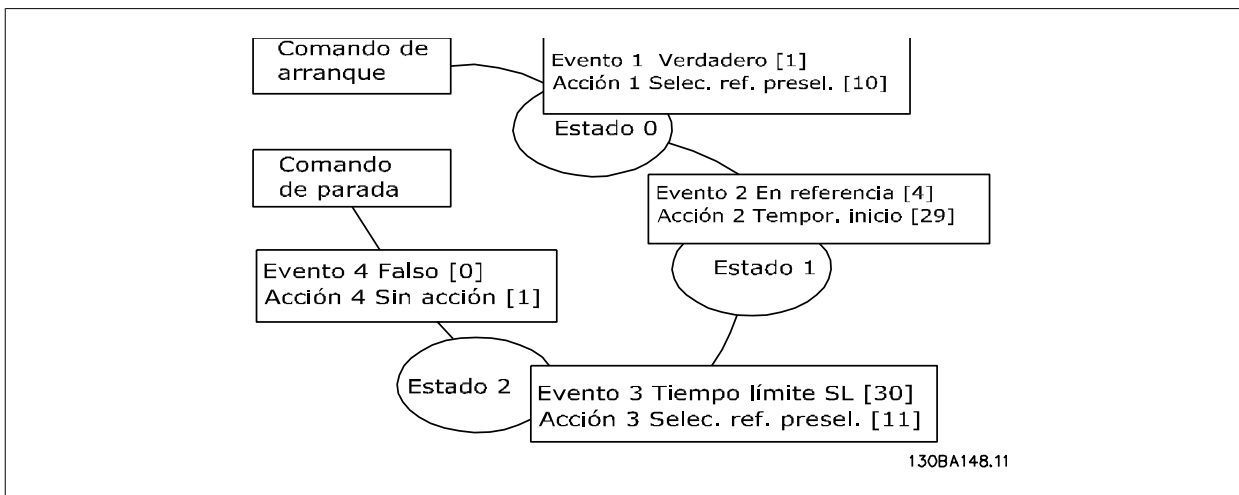
Ajustar la Acción 1 del par. 13-52 *Acción Controlador SL [1]* a *Selec. ref. preel. 0 [10]*

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. preel. 1 [11]*

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





Ajustar el Smart Logic Control en el 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 se desacelerará y pasará a modo libre.

### 9.1.12 MCB 112 Tarjeta de termistor PTC

Los dos ejemplos siguientes muestran las posibilidades, usando la tarjeta de termistor VLT® PTC MCB 112.

#### Conexión del MCB 112

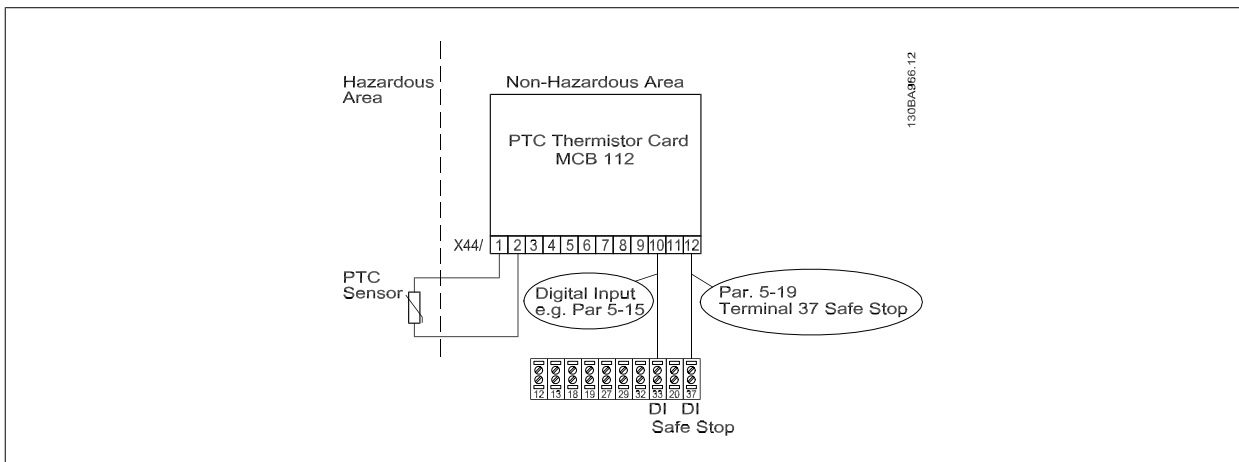
Los terminales X44/ 1 y X44/ 2 (T1 y T2) se utilizan para conectar el PTC del motor con la tarjeta de opción. X44/ 12 se conecta con la parada de seguridad Terminal 37 del FC 302. El terminal de tierra X44/ 11 se conecta a la terminal común 20 del FC 302.

Adicionalmente, X44/ 10 está conectado a una entrada digital del 302. Esta entrada digital puede ser el terminal 33, pero esto es solo un ejemplo, podría utilizarse cualquier otra entrada digital en su lugar. El uso de esta señal permite al convertidor determinar qué fuente ha activado la parada de seguridad, porque otros componentes pueden estar conectados al mismo tiempo al terminal 37, parada de seguridad, del FC 302.

**¡NOTA!**

Si X44/ 10 no se conecta a una entrada digital del FC 302 no se producirá un mal funcionamiento. El convertidor entrará en inercia, pero el LCP sólo puede mostrar "Parada Segura [A68]", es decir, no está claro desde dónde fue activada la parada de seguridad. en consecuencia, para conseguir una solución de problemas más sencilla y rápida, se recomienda conectar X44/ 10 a una entrada digital del FC 302.

#### Uso estándar



**Ejemplo de programación 1**

**Par. 5-19 Terminal 37 parada segura**

[4] Alarma PTC 1                      En caso de que la temperatura del motor sea demasiado alta, o en caso de un fallo de un PTC, el MCB 112 activa la parada de seguridad del FC 302 (terminal 37, parada seguridad, se pone BAJO (activo) y la entrada digital 33 se pone ALTA (activa)). Este parámetro decide las consecuencias de la parada de seguridad. Con esto seleccionado, el FC 302 entra en inercia y se muestra "PTC 1 ParadaSegura [A71]" en el LCP. El convertidor debe reiniciarse manualmente desde el LCP, una entrada digital o el bus de campo cuando las condiciones del PTC vuelvan a ser aceptables (la temperatura del motor haya bajado)

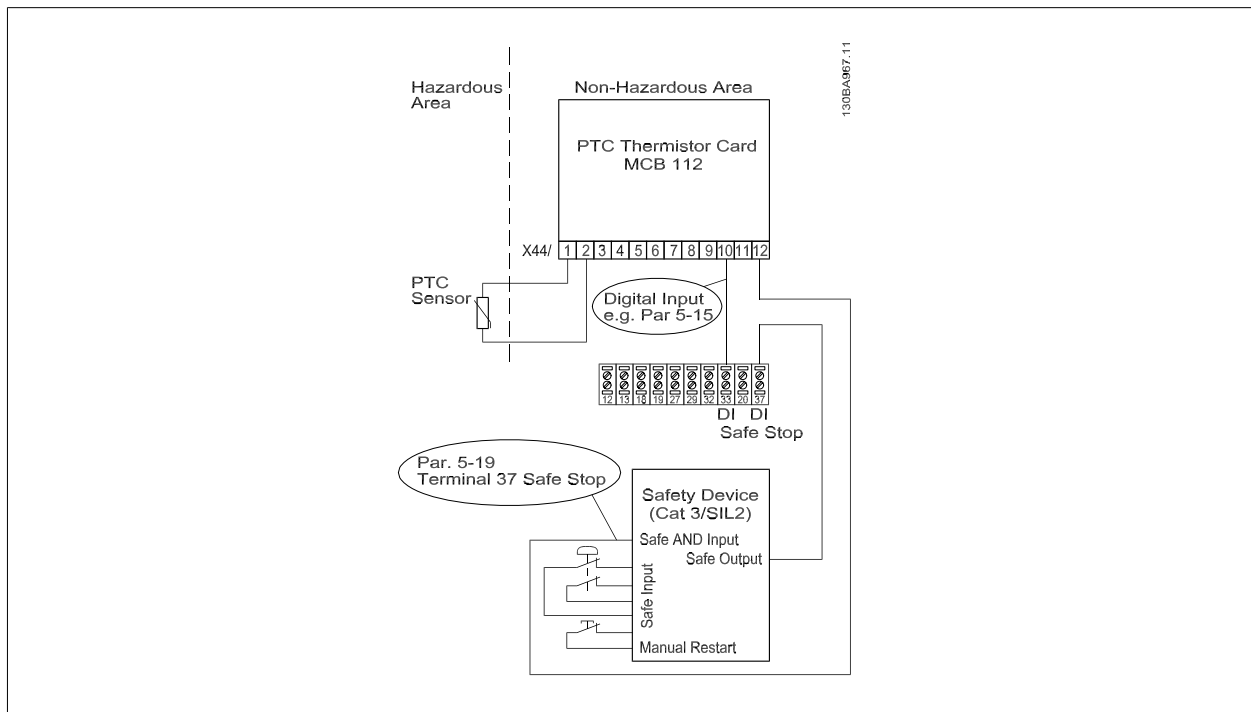
**Par. 5-15 Entrada digital, Terminal 33**

[80] Tarjeta 1 PTC                      Conecta la entrada digital del terminal 33 del FC 302 al MCB 112, lo que permite que éste indique cuando se ha activado una parada de seguridad desde aquí

Como alternativa, se podría seleccionar [5] (Advert. PTC 1) en el par. 5-19, lo que significa un reinicio automático cuando las condiciones del circuito PTC vuelvan a ser aceptables. La elección depende de los requerimientos del cliente.

**Combinación con otro componente utilizando la parada de seguridad**

9



**Ejemplo de programación 2**

**Par. 5-19 Terminal 37 parada segura**

[6] PTC 1 y alarma relé En caso de que la temperatura del motor sea demasiado alta, o en caso de un fallo de un PTC, el MCB 112 activa la parada de seguridad del FC 302 (terminal 37, parada seguridad, se pone BAJO (activo) y la entrada digital 33 se pone ALTA (activa)). Este parámetro decide las consecuencias de la parada de seguridad. Con esto seleccionado, el FC 302 entra en inercia y se muestra "PTC 1 Parada Segura [A71]" en el LCP. El convertidor debe reiniciarse manualmente desde el LCP, una entrada digital o el bus de campo cuando las condiciones del PTC vuelvan a ser aceptables (la temperatura del motor haya bajado) Una parada de emergencia también puede activar la parada de seguridad del FC 302 (Terminal 37 Parada segura, se pone BAJO (activo) pero la entrada digital 33 no es disparada por el MCB 112 X44/ 10 porque el MCB 112 no necesita activar la parada de seguridad, por lo que la entrada digital 33 permanece ALTA (inactiva)).

**Par. 5-15 Entrada digital, Terminal 33**

[80] Tarjeta 1 PTC Conecta la entrada digital del terminal 33 del FC 302 al MCB 112, lo que permite que éste indique cuando se ha activado una parada de seguridad desde aquí

Como alternativa, se podría poner el par. 5-19 a [7] (Advert. PTC 1 y relé), lo que significa un reinicio automático cuando las condiciones del circuito PTC y/o el circuito de parada de emergencia vuelvan a la normalidad. La elección depende de los requerimientos del cliente. Además, el ajuste del par. 5-19 podría ser [8] (Al/Ad PTC 1 y relé) o [9] (Ad/Al PTC 1 y relé), que son combinaciones de alarma y advertencia. La elección depende de las necesidades del cliente.



**¡NOTA!**

La selección de [4] a [9] en el par. 5-19 sólo estará visible en caso de que el MCB 112 está conectado en la ranura de opción B.

Consulte *Ajustes de parámetros para dispositivo externo de seguridad en combinación con MCB 112* en la sección *Introducción al FC 300*, para obtener más información sobre la combinación.

**10**

## 10 Opciones y accesorios

Danfoss ofrece una amplia gama de opciones y accesorios para VLT AutomationDrive.

### 10.1.1 Montaje de módulos de opción en la ranura A

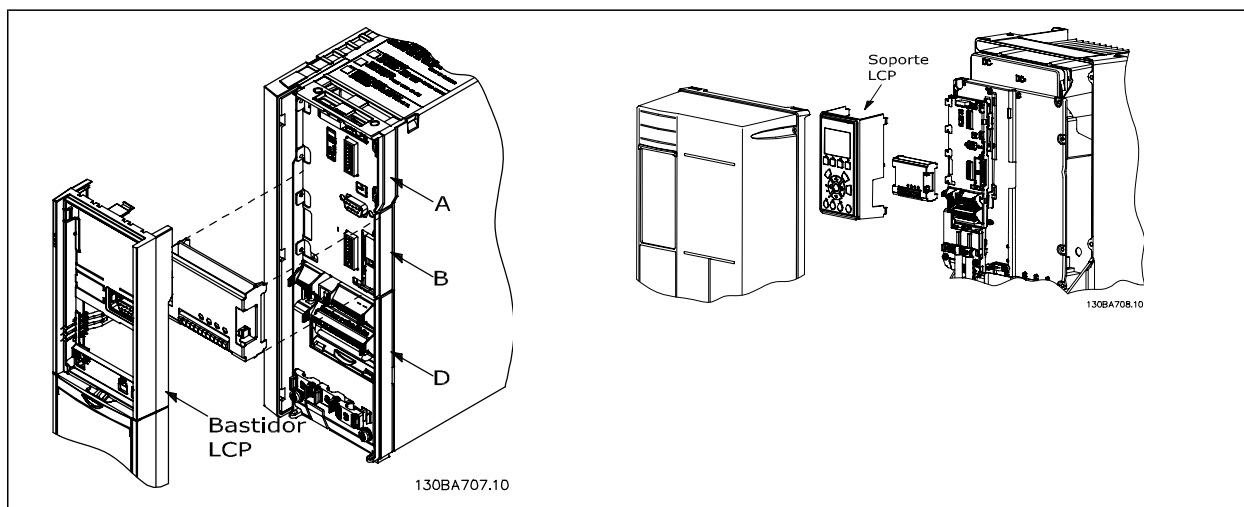
La ranura A está dedicada a las opciones de bus de campo. Para obtener más información, consulte el Manuales de funcionamiento separado.

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

Debe desconectarse la alimentación del convertidor de frecuencia.

Antes de insertar o retirar módulos opcionales del convertidor, es muy recomendable comprobar que han sido guardados (p. ej., por el software MCT10) los datos de los parámetros.

- Retire del convertidor de frecuencia el LCP (Panel de control Local), la tapa de terminal y el bastidor del LCP.
- Ajuste la opción MCB10x en la ranura B.
- Conecte los cables de control y sujételos mediante las cintas de cable suministradas.  
\* \* Quitar el protector del bastidor ampliado del LCP, para que la opción 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*.



Tamaños de bastidor A2, A3 y B3

Tamaños de bastidor A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 y C4

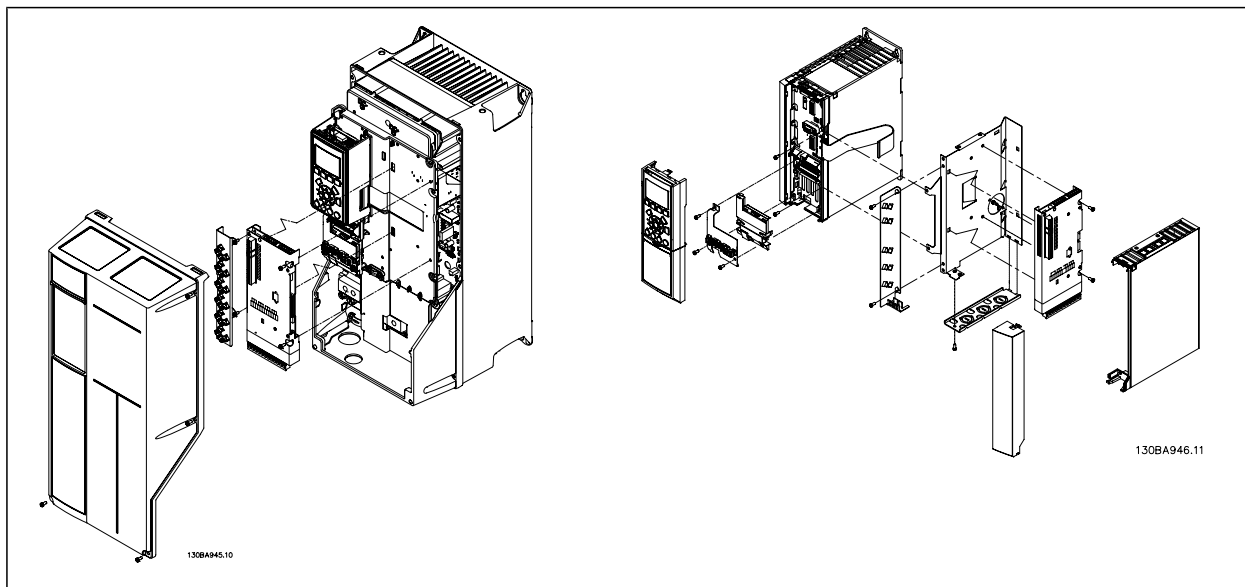
10

### 10.1.3 Montaje de opciones en la ranura C

Debe desconectarse la alimentación del convertidor de frecuencia.

Antes de insertar o retirar módulos opcionales del convertidor, es muy recomendable comprobar que han sido guardados (p. ej., por el software MCT10) los datos de los parámetros.

Para instalar una opción C se requiere un kit de montaje Consulte la sección *Cómo realizar pedidos* para ver una lista de números de pedido. La instalación se ha ilustrado utilizando MCB 112 como ejemplo. Para obtener más información sobre instalación de MCO305, consulte los pertinentes manuales de funcionamiento.



# 10

Tamaños de bastidor A2, A3 y B3	Tamaños de bastidor A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 y C4
---------------------------------	---

Si se van a instalar ambas opciones C0 y C1, la instalación se realiza como se muestra a continuación. Observe que no es posible para tamaños de bastidor A2, A3 y B3.

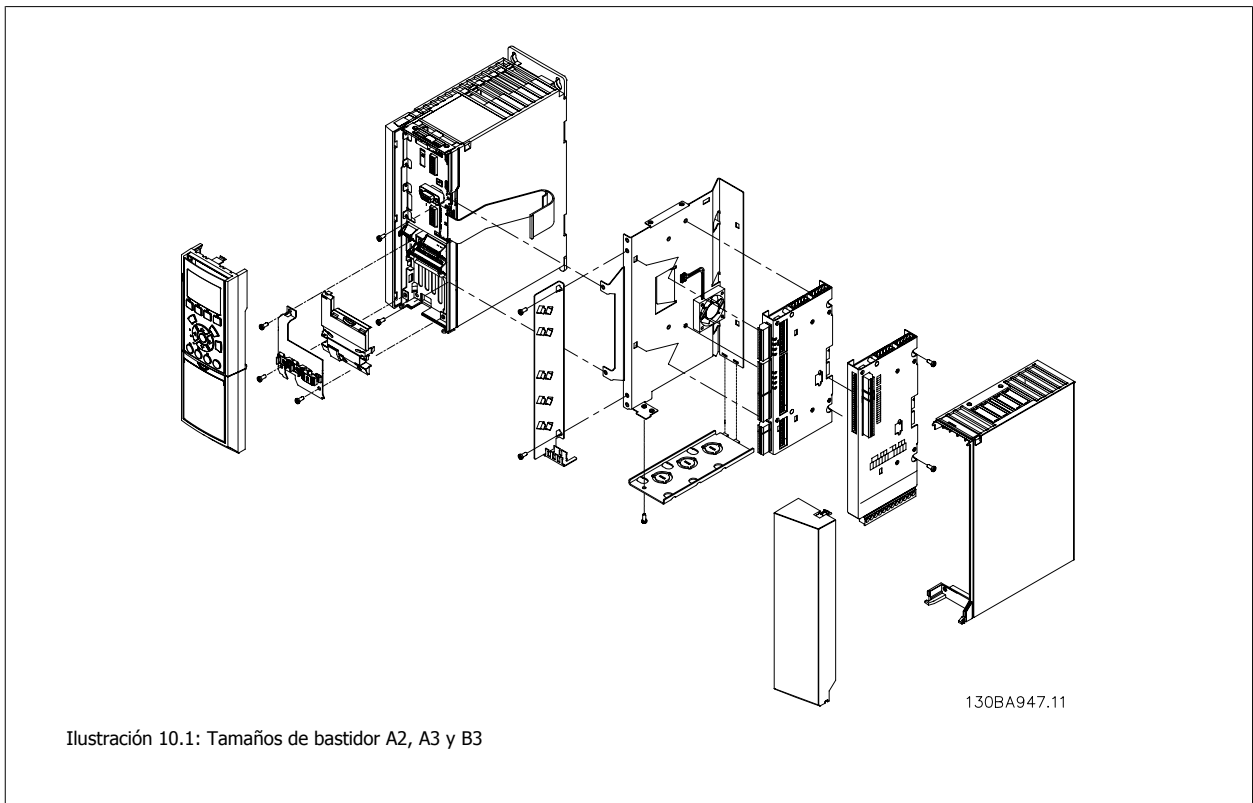


Ilustración 10.1: Tamaños de bastidor A2, A3 y B3

## 10.2 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 entradas digitales y analógicas y salidas de los FC 301 y FC 302.

Contenido: El MCB 101 debe instalarse en la ranura B del VLT AutomationDrive.

- Módulo de opción MCB 101
- Montaje ampliado para LCP
- Tapa de terminal

**10**

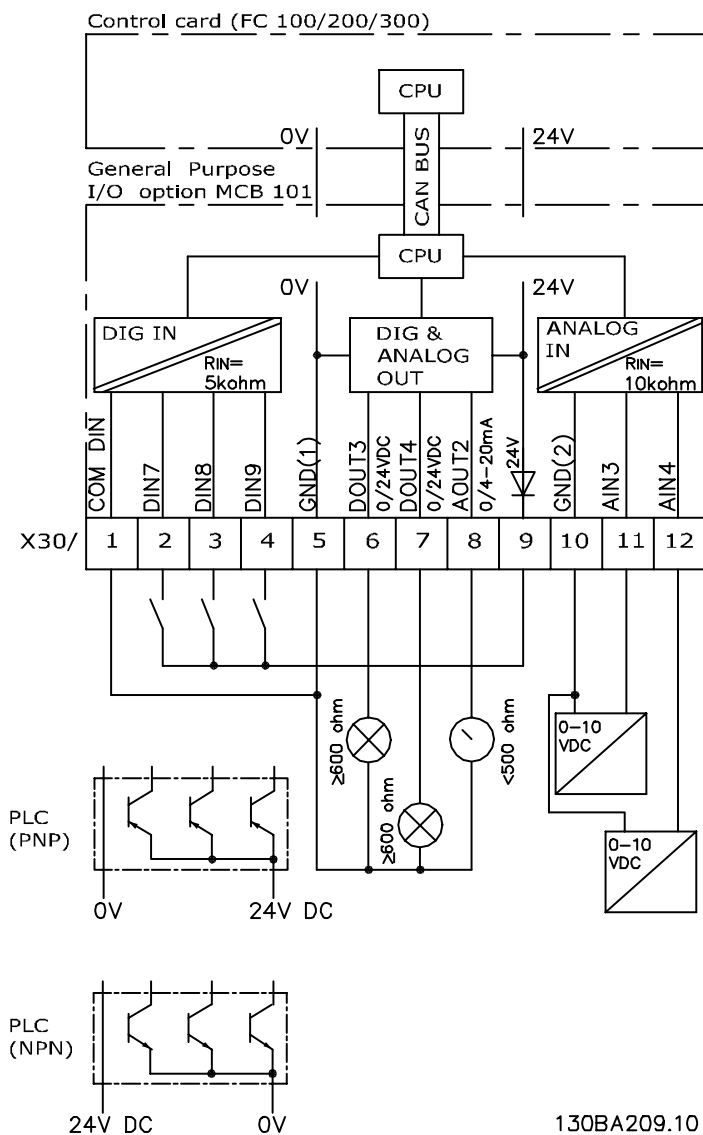
130BA208-10		MCB 101						Serie FC				
		E/S de propósito general						Ranura B				
		Versión SW XX.XX						Nº código 130BXXXX				
	COM	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DO UT3	DO UT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

### 10.2.1 Aislamiento galvánico en el MCB 101

Las entradas digitales/analógicas del MCB 101 están aisladas galvánicamente de las otras entradas/salidas en el MCB 101 y de las de la tarjeta de control del convertidor de frecuencia. Las salidas digitales/analógicas del MCB 101 están aisladas galvánicamente de las otras 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 ser cambiadas para uso de la fuente de alimentación de 24 V interna (terminal 9), tiene que establecerse la conexión entre el terminal 1 y el 5, tal como se ilustra en el dibujo.

10



130BA209.10

Ilustración 10.2: Diagrama básico



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

Entrada digital:	
Número de entradas digitales	3
Núm. terminal	X30.2, X30.3, X30.4
Lógica	PNP o NPN
Nivel de tensión	0 - 24 V CC
Nivel de tensión, '0' lógico PNP (Tierra = 0 V)	< 5 V CC
Nivel de tensión, '1' lógico PNP (Tierra = 0 V)	> 10 V CC
Nivel de tensión, '0' lógico NPN (Tierra = 24 V)	< 14 V CC
Nivel de tensión, '1' lógico NPN (Tierra = 24 V)	> 19 V CC
Tensión máx. de entrada	28 V continuo
Gama de frecuencias de impulsos	0 - 110 kHz
Ciclo de trabajo, anchura de pulso mín.	4.5 ms
Impedancia de entrada	> 2 kΩ

### 10.2.3 Entradas analógicas - Terminal X30/11, 12:

Entrada analógica:	
Nº de entradas analógicas	2
Nº terminal	X30.11, X30.12
Modos	Tensión
Nivel de tensión	0 - 10 V
Impedancia de entrada	> 10 kΩ
Tensión máxima	20 V
Resolución de entradas analógicas	10 bits (+ signo)
Precisión de entradas analógicas	Error máximo: 0,5% de la escala completa
Ancho de banda	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

### 10.2.4 Salidas digitales - Terminal X30/6, 7:

Salida digital:	
Número de salidas digitales	2
Núm. terminal	X30.6, X30.7
Nivel de tensión en salida digital/de frecuencia	0 - 24 V
Máx. intensidad de salida	40 mA
Carga máx.	≥ 600 Ω
Carga capacitiva máx.	< 10 nF
Frecuencia de salida mínima	0 Hz
Frecuencia de salida máxima	≤ 32 kHz
Precisión de salida de frecuencia	Error máx.: 0,1 % de la escala total

### 10.2.5 Salida analógica - Terminal X30/8:

Salida analógica:	
Número de salidas analógicas	1
Núm. terminal	X30.8
Rango de intensidad en salida analógica	0 - 20 mA
Carga máx. entre tierra y salida analógica	500 Ω
Precisión en salida analógica	Error máx.: 0,5 % de la escala completa
Resolución en salida analógica	12 bits

## 10.3 Opción del encoder MCB 102

El módulo de encoder se puede utilizar como origen de realimentación para control Flux en lazo cerrado (par. 1-02 *Realimentación encoder motor Flux*), al igual que para control de velocidad en lazo cerrado (par. 7-00 *Fuente de realim. PID de veloc.*). Configure la opción de encoder en el grupo de parámetros 17-xx

### Usos:

#### VVC<sup>plus</sup> lazo cerrado

- Control de velocidad del vector de flujo
- Control de par del vector de flujo
- Motor de magnetización permanente

Tipos de encoder admitidos:

Encoder incremental: 5 V tipo TTL, RS422, frecuencia máx.: 410 kHz

Encoder incremental: 1Vpp, seno-coseno

Encoder Hiperface®: Absoluto y Seno-Coseno (Stegmann/SICK)

Encoder EnDat: Absoluto y Seno-Coseno (Heidenhain) Compatible con versión 2.1

Encoder SSI: Absoluto

Monitor de encoder:

Se monitorizan los 4 canales del encoder (A, B, Z y D), y se pueden detectar circuitos abiertos y cortocircuitos. Hay un LED verde por cada canal; se encienden cuando el estado del canal correspondiente es correcto.



### ¡NOTA!

Los indicadores LED solamente son visibles cuando se retira el LCP. La reacción en caso de error del encoder puede seleccionarse en el par. 17-61 *Control de señal de realimentación*: Ninguna (Desactivado), Advertencia o Desconexión.

**El kit de opción de encoder, cuando se encarga por separado, incluye lo siguiente:**

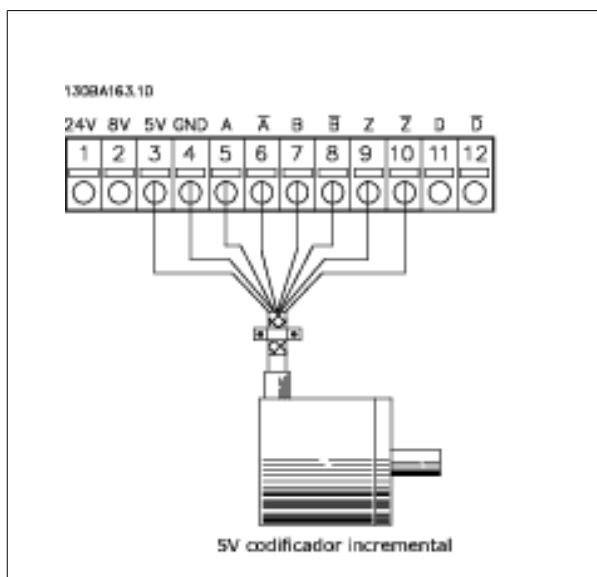
- Módulo de encoder MCB 102
- Montaje de sujeción LCP ampliado y tapa de terminales ampliada

La opción de encoder no es compatible con los convertidores de frecuencia FC 302 fabricados antes de la semana 50 de 2004.

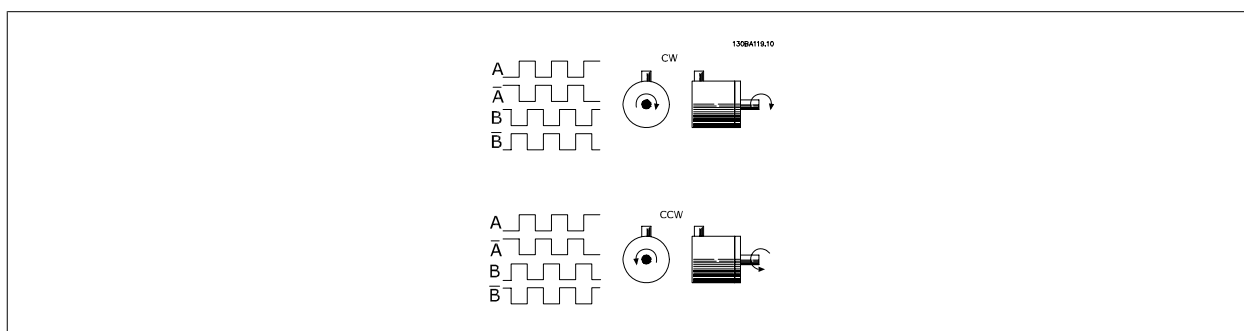
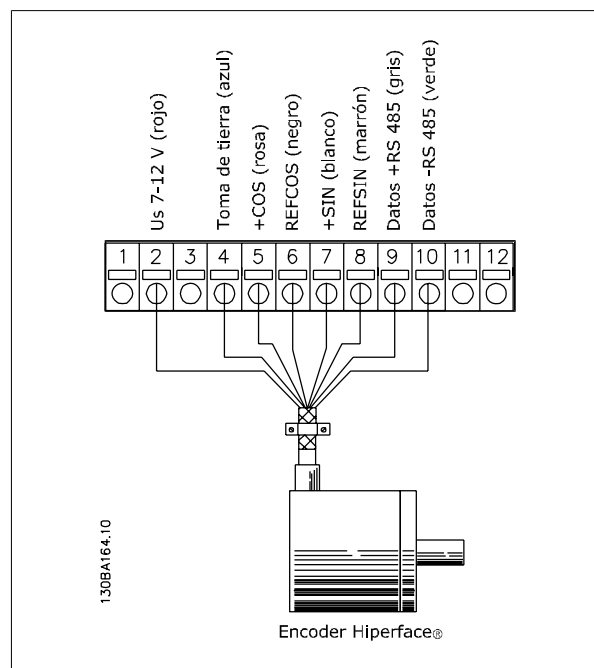
Versión de software mín.: 2.03 (par. 15-43 *Versión de software*)

Conector Designación X31	Encoder incremental (consulte el gráfico A)	Encoder SinCos Hiperface® (consulte el gráfico B)	Encoder EnDat	Encoder SSI	Descripción
1	NC			24 V	Salida 24 V (21-25 V, I <sub>max</sub> :125 mA)
2	NC	8 V CC			Salida 8 V (7-12 V, I <sub>max</sub> : 200 mA)
3	5 V CC		5 V CC	5 V	Salida 5 V (5 V ± 5%, I <sub>max</sub> : 200 mA)
4	GND (toma de tierra)		GND (toma de tierra)	GND (toma de tierra)	GND (toma de tierra)
5	Entrada A	+COS	+COS	Entrada A	Entrada A
6	Entrada A invertida	REFCOS	REFCOS	Entrada A invertida	Entrada A invertida
7	Entrada B	+SIN	+SIN	Entrada B	Entrada B
8	Entrada B invertida	REFSIN	REFSIN	Entrada B invertida	Entrada B invertida
9	Entrada Z	+Datos RS485	Salida de reloj	Salida de reloj	Entrada Z, O BIEN, +Datos RS485
10	Entrada Z invertida	-Datos RS485	Salida de reloj inv.	Salida de reloj inv.	Entrada Z, O BIEN, -Datos RS485
11	NC	NC	Entrada de datos	Entrada de datos	Uso futuro
12	NC	NC	Entrada de datos inv.	Entrada de datos inv.	Uso futuro

Máx. de 5 V en X31.5-12



Longitud máx. de cable, 150 m.



## 10.4 Opción Resolver MCB 103

El Resolver opcional MCB 103 se utiliza como interfaz de la realimentación del motor Resolver al VLT AutomationDrive. Los Resolver se utilizan básicamente como dispositivos de realimentación del motor para motores síncronos sin escobillas y magnetización permanente.

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

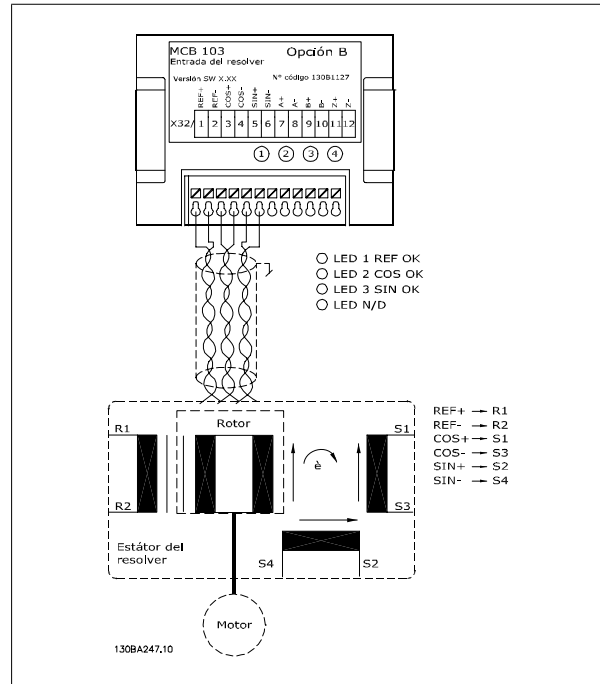
- Resolver opcional MCB 103
- Montaje ampliado de sujeción del LCP y tapa de terminales ampliada

Selección de parámetros: 17-5x interfaz de Resolver

El Resolver opcional MCB 103 es compatible con varios tipos de Resolver.

### Especificaciones del Resolver:

Polos del Resolver	par. 17-50 <i>Polos:</i> 2 *2
Tensión de entrada del Resolver	par. 17-51 <i>Tensión de Entrada:</i> 2,0 – 8,0 Vrms *7,0Vrms
Frecuencia de entrada del Resolver	par. 17-52 <i>Frecuencia de entrada:</i> 2 – 15 kHz *10,0 kHz
Relación de transformación	par. 17-53 <i>Proporción de transformación:</i> 0,1 – 1,1 *0,5
Tensión de entrada secundaria	Máx. 4 Vrms
Carga secundaria	App. 10 kΩ



### ¡NOTA!

El Resolver opcional MCB 103 solamente puede utilizarse con tipos de Resolver alimentados por rotor. No es posible utilizar ningún tipo de resolvers alimentados por estátor.

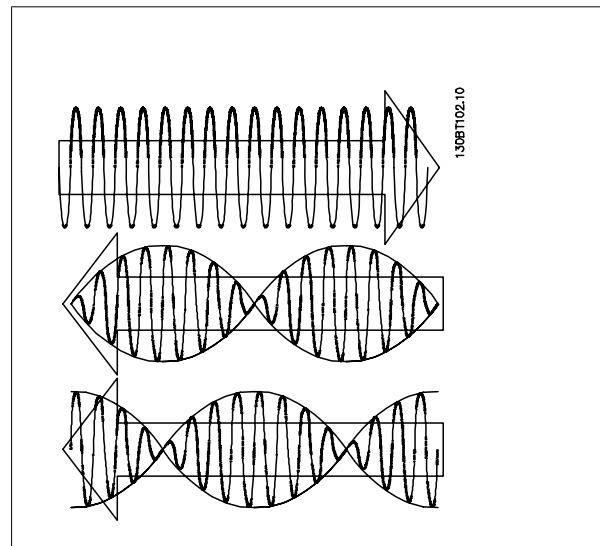
### Indicadores LED

El LED 1 está encendido cuando la señal de referencia es correcta hacia el Resolver

El LED 2 está encendido cuando la señal Coseno es correcta desde el Resolver

El LED 3 está encendido cuando la señal Seno es correcta desde el Resolver

Los LED están activos cuando par. 17-61 *Control de señal de realimentación*, está ajustado a *Advertencia* o a *Desconexión*.



**Ejemplo de ajuste**

En este ejemplo, un Motor de magnetización permanente (PM) se utiliza con un Resolver como realimentación de velocidad. Un motor de PM debería funcionar en modo de flujo.

**Cableado:**

La máxima longitud del cable es 150 m cuando se utiliza un tipo de cable de par trenzado.

**¡NOTA!**  
Los cables del Resolver deben estar apantallados y separados de los del motor.

**¡NOTA!**  
La pantalla del cable del Resolver debe conectarse correctamente a la placa de conexión de pantallas y al chasis (tierra) del motor.

**¡NOTA!**  
Utilice únicamente cables trenzados para motor y el chopper de frenado.

Ajuste los parámetros siguientes:	
par. 1-00 <i>Modo Configuración</i>	Veloc. lazo cerrado [1]:
par. 1-01 <i>Principio control motor</i>	Flux con realimentación [3]
par. 1-10 <i>Construcción del motor</i>	PM, no saliente SPM [1]
par. 1-24 <i>Intensidad motor</i>	Placa de características
par. 1-25 <i>Veloc. nominal motor</i>	Placa de características
par. 1-26 <i>Par nominal continuo</i>	Placa de características
<b>AMA no es posible en motores de PM</b>	
par. 1-30 <i>Resistencia estator (Rs)</i>	Hoja de datos técnicos del motor
par. 1-37 <i>Inductancia eje d (Ld)</i>	Hoja de datos técnicos del motor (mH)
par. 1-39 <i>Polos motor</i>	Hoja de datos técnicos del motor
par. 1-40 <i>f<sub>cem</sub> a 1000 RPM</i>	Hoja de datos técnicos del motor
par. 1-41 <i>Ángulo despazamiento motor (Offset)</i>	Hoja de datos técnicos del motor (normalmente cero)
par. 17-50 <i>Polos</i>	Hoja de datos del Resolver
par. 17-51 <i>Tensión de Entrada</i>	Hoja de datos del Resolver
par. 17-52 <i>Frecuencia de entrada:</i>	Hoja de datos del Resolver
par. 17-53 <i>Proporción de transformación</i>	Hoja de datos del Resolver
par. 17-59 <i>Interfaz de resolver</i>	Activado [1]

10

## 10.5 Opción relé MCB 105

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

**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 mín. del terminal (CC)	5 V 10 mA
Frecuencia de conmutación máx. en carga nominal/carga mín.	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>

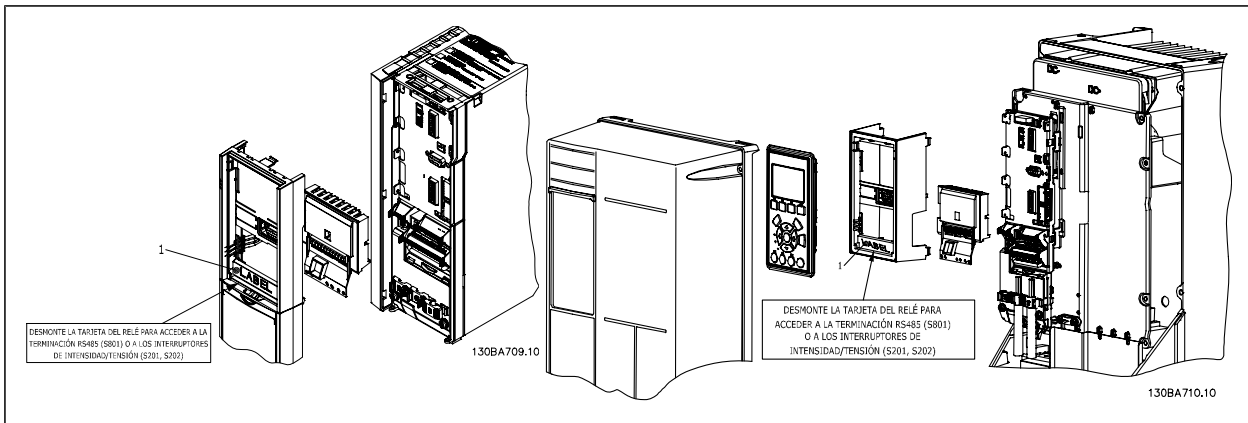
1) IEC 947 partes 4 y 5

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

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

La opción de relé no es compatible con los convertidores de frecuencia FC 302 fabricados antes de la semana 50 de 2004.

Versión de software mín: 2.03 (par. 15-43 *Versión de software*).



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 indica (según las normas UL).



Advertencia sobre la alimentación doble

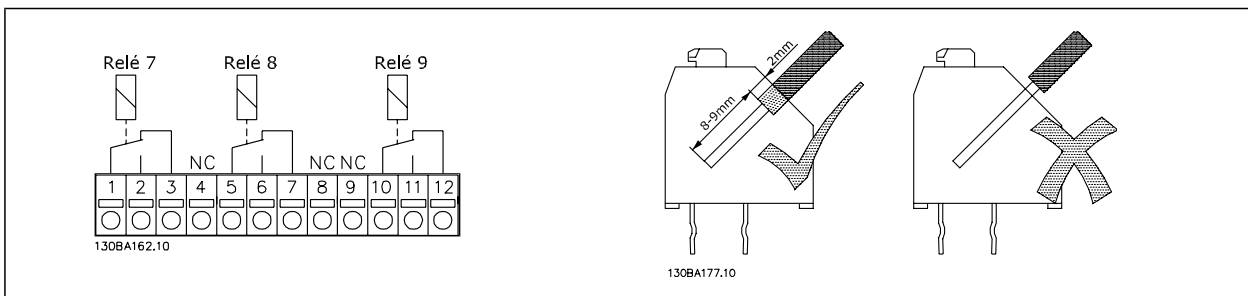
Cómo añadir la opción MCB 105:

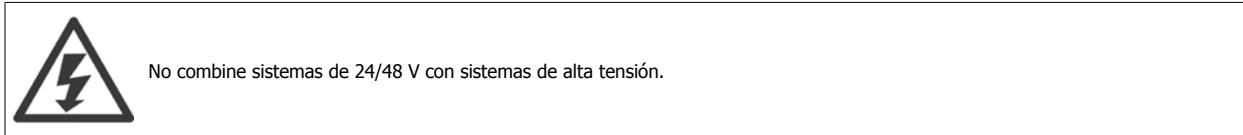
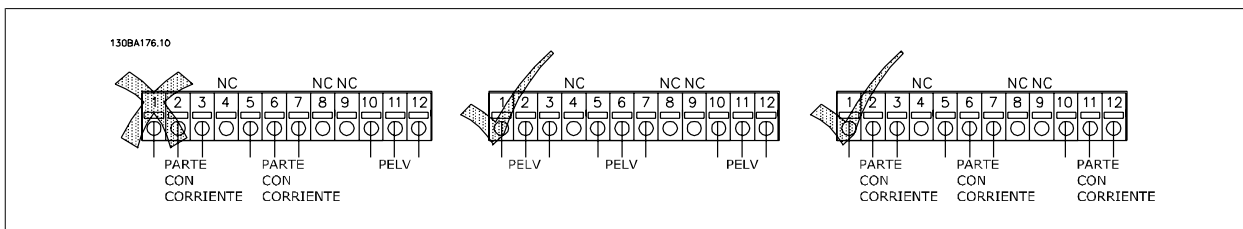
- Debe desconectarse la alimentación del convertidor de frecuencia.
- Debe desconectarse la alimentación a las conexiones con corriente de los terminales de relé.
- Retire del convertidor de frecuencia el LCP, la tapa de terminal y el bastidor del LCP.
- Ajuste la opción MCB 105 en la ranura B.
- Conecte los cables de control y sujételos mediante las cintas de cable suministradas.
- Asegúrese de que la longitud del cable sea correcta (consulte el dibujo que se muestra a continuación).
- No mezcle partes activas (alta tensión) con señales de control (PELV).
- Ajuste el montaje de sujeción del LCP ampliado y la tapa de terminales ampliada.
- Vuelva a colocar el LCP.
- Conecte el convertidor de frecuencia a la alimentación.
- Seleccione las funciones del relé en 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].



**¡NOTA!**

(Matriz [6] es el relé 7, matriz [7] es el relé 8 y matriz [8] es el relé 9)





## 10.6 Opción de alimentación auxiliar de 24 V MCB 107

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) sin necesidad de realizar una conexión a la tensión de alimentación.

Especificación del suministro externo de 24 V CC:

Rango de tensión de entrada	24 V CC ±15% (máx. 37 V en 10 s)
Intensidad de entrada máxima	2,2 A
Intensidad media de entrada para FC 302	0,9 A
Longitud máxima del cable	75 m
Carga de capacitancia de entrada	< 10 uF
Retardo de arranque	< 0,6 s

Las entradas están protegidas.

### Números de terminales:

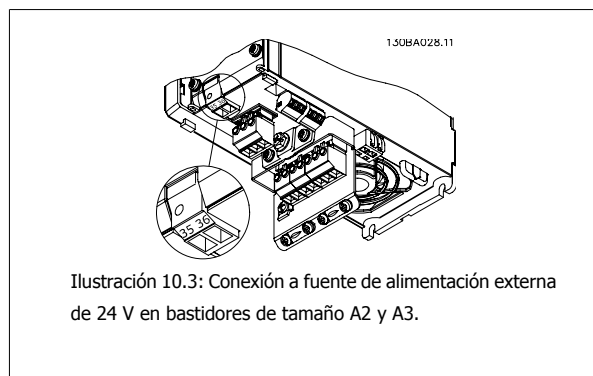
Terminal 35: - suministro externo de 24 V CC.

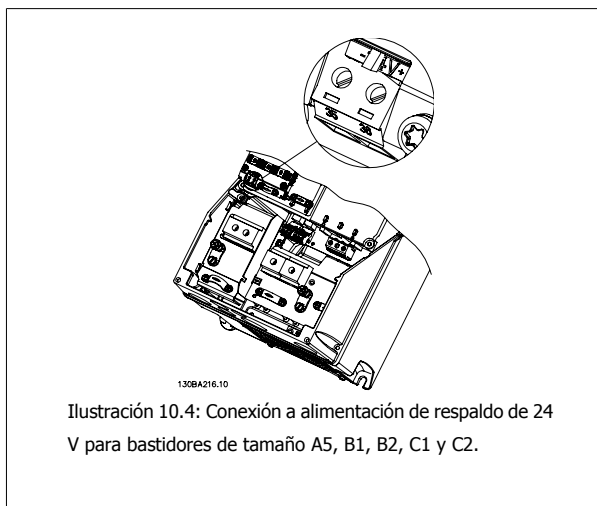
Terminal 36: + suministro externo de 24 V CC.

### Siga estos pasos:

1. Retire el LCP o la tapa ciega
2. Retire la tapa de terminales
3. Retire la placa de conexión de pantallas 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 conexión de pantallas
6. Acople la tapa de terminales y el LCP o la tapa ciega.

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





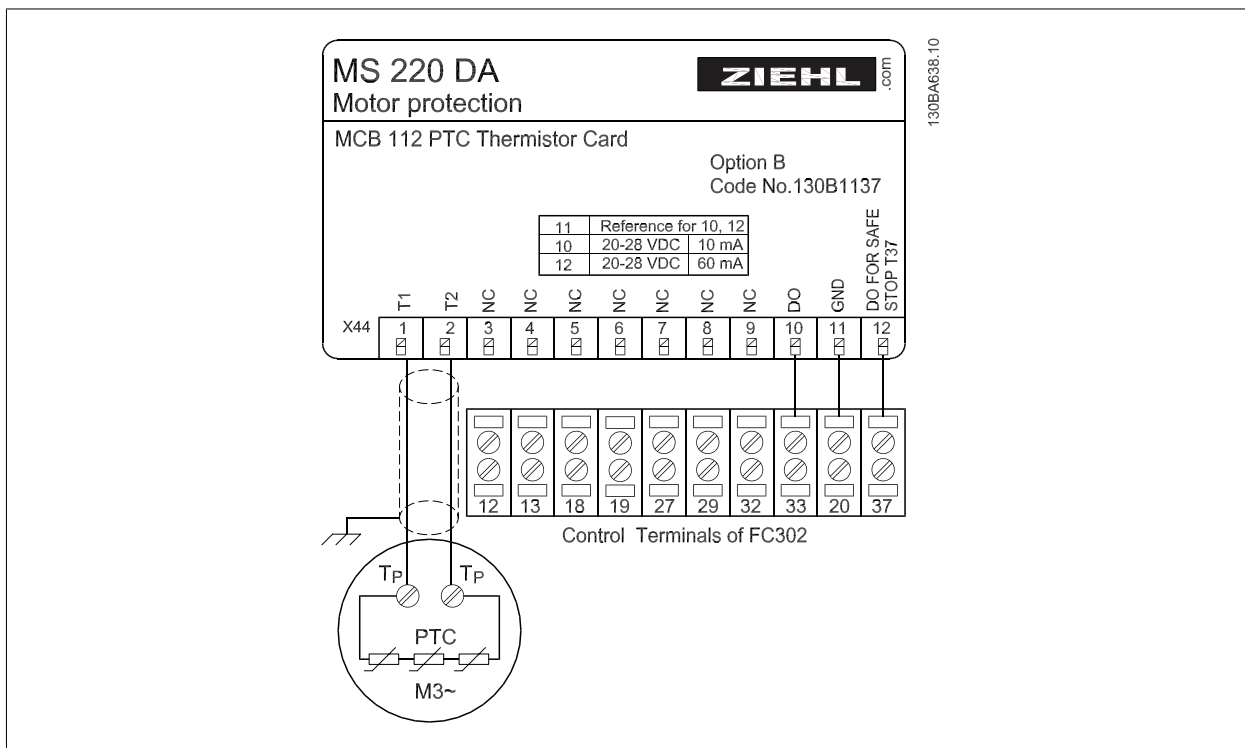
### 10.7 Tarjeta de termistor PTC, MCB 112 VLT®

La opción MCB112 hace posible monitorizar la temperatura de un motor eléctrico mediante una entrada de termistor PTC. Es una opción B para el FC 302 con parada de seguridad.

Para obtener más información sobre el montaje e instalación de esta opción, consulte *Montaje de módulos de opción en la ranura B*, más arriba en esta sección. Consulte también el capítulo *Ejemplos de aplicación* para ver distintas posibilidades de aplicación.

X44/ 1 y X44/ 2 son las entradas de termistor, X44/ 12 activará la parada de seguridad del FC 302 (T-37) si los valores del termistor lo hacen necesario, y X44/ 10 informará al FC 302 de que la petición de parada de seguridad proviene del MCB 112 para asegurar así una gestión adecuada de la alarma. Una de las entradas digitales del FC 302 (o de una opción instalada) debe ajustarse a Tarjeta PCT 1 [80] a fin de poder utilizar la información procedente de X44/ 10. El par. 5-19 *Terminal 37 Safe Stop Terminal 37* parada segura debe estar configurado en la función de parada de seguridad deseada (la predeterminada alarma parada de seguridad).

10





**Certificación ATEX con FC 302**

El MCB 112 ha sido certificado para ATEX, lo que significa que el FC 302 junto con el MCB 112 pueden utilizarse ahora con motores en atmósferas potencialmente explosivas. Para obtener más información, consulte el Manual de Funcionamiento del MCB 112.



**Datos eléctricos**

Conexión de resistencia:

PTC conforme con las normas DIN 44081 y DIN 44082

Número	1..6 resistencias en serie
Valor de desconexión	3,3 Ω... 3,65 Ω ... 3,85 Ω
Valor de reset	1,7 Ω ... 1,8 Ω ... 1,95 Ω
Tolerancia de disparo	± 6°C
Resistencia total del lazo sensor	< 1,65 Ω
Tensión del terminal	≤ 2,5 V para R ≤ 3,65 Ω, ≤ 9 V para R = ∞
Corriente de sensor	≤ 1 mA
Cortocircuito	20 Ω ≤ R ≤ 40 Ω
Consumo de energía	60 mA

Condiciones de prueba:

EN 60 947-8

Medida de resistencia a los transitorios de sobretensión	6000 V
Categoría de sobretensión	III
Grado de polución	2
Medida de tensión de aislamiento Vbis	690 V
Aislamiento galvánico fiable hasta VI	500 V
Temperatura ambiente de func.	de -20°C a +60°C
	Calor seco EN 60068-2-1
Humedad	5 --- 95%, no se permite condensación
Resistencia EMC	EN61000-6-2
Emisiones con EMC	EN61000-6-4
Resistencia a la vibración	10 ... 1.000 Hz 1,14g
Resistencia al impacto	50 g

Valores sistema de seguridad:

EN 61508, ISO 13849 para Tu = 75oC continuados

Categoría	2
SIL (niveles de integridad de la seguridad)	2 para ciclo de mantenimiento de 2 años 1 para ciclo de mantenimiento de 3 años
HFT (Tolerancia a fallos Hw.)	0
PDF (probabilidad fallo bajo demanda) (para test funciona anual)	4,10 *10 <sup>-3</sup>
SFF	90%
λ <sub>s</sub> + λ <sub>DD</sub>	8515 FIT
λ <sub>DU</sub>	932 FIT
Número de pedido 130B1137	

**10**

## 10.8 MCB 113 Tarjeta de relé ampliada

El MCB 113 añade 7 entradas digitales, 2 salidas analógicas y 4 relés SPDT a la E/S estándar del convertidor para aumentar la flexibilidad y cumplir con las recomendaciones alemanas NAMUR NE37.

MCB 113 es una opción C1 estándar para el VLT® AutomationDrive de Danfoss y es detectada automáticamente durante el montaje.

Para obtener más información sobre el montaje e instalación de esta opción, consulte *Montaje de módulos de opción en la ranura C1*, más atrás en este capítulo.



### ¡NOTA!

La MCB 113 puede utilizarse en todos los tamaños de bastidor. Puede instalarse al mismo tiempo que una MCO 305 (+ ventilador) en tamaños de bastidor A2, A3 y B3 (bookstyle), pero no en otros tamaños de bastidor. Tenga en cuenta que MCO305 no puede controlar la MCB 113.

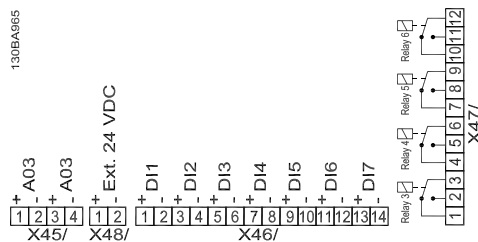


Ilustración 10.5: Conexiones eléctricas de la MCB 113

La MCB 113 puede conectarse a alimentación externa de 24V en X58/ a fin de asegurar el aislamiento galvánico entre el VLT® AutomationDrive y la tarjeta de opción. Si no se necesita aislamiento galvánico, la tarjeta de opción puede alimentarse a 24 V internamente desde el convertidor.



### ¡NOTA!

Es correcto combinar señales de 24 V con señales de alta tensión en los relés, siempre y cuando exista un relé no utilizado entre medias.

Para configurar la MCB 113, use los grupos de par. 5-1\* (Entrada digital), 6-7\* (Salida digital 3), 6-8\* (Salida analógica 4), 14-8\* (Opciones), 5-4\* (Relés) y 16-6\* (Entradas y salidas).



### ¡NOTA!

En el par. 5-4\* Índice [2] es relé 3, índice [3] es relé 4, índice [4] es relé 5 e índice [5] es relé 6

### Datos eléctricos

Relés:

Números	4 SPDT
Carga a 250V CA/ 30V CC	8 A
Carga a 250V CA/ 30V CC con $\cos\phi = 0,4$	3,5 A
Categoría de sobretensión (contacto-tierra)	III
Categoría de sobretensión (contacto-contacto)	II
Combinación de señales de 250 V y 24 V	Posible con un relé intermedio no utilizado
Máximo retardo de respuesta	10 ms
Aislado del suelo/chasis para uso en sistemas de redes informáticas.	

## Entradas digitales:

Números	7
Rango	0/24V
Modo	PNP/ NPN
Impedancia de entrada	4 kW
Nivel bajo disparo	6,4 V
Nivel alto disparo	17 V
Máximo retardo de respuesta	10 ms

## Salidas analógicas:

Números	2
Rango	0/4 -20mA
Resolución	11 bits
Linealidad	<0,2%

## Salidas analógicas:

Números	2
Rango	0/4 -20mA
Resolución	11 bits
Linealidad	<0,2%

## EMC:

EMC	IEC 61000-6-2 e IEC 61800-3 en relación con la inmunidad de BURST, ESD, SURGE e inmunidad conducida
-----	---

## 10.9 Resistencias de freno

### 10.9.1 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*.

## 10.10 Kit de montaje remoto LCP

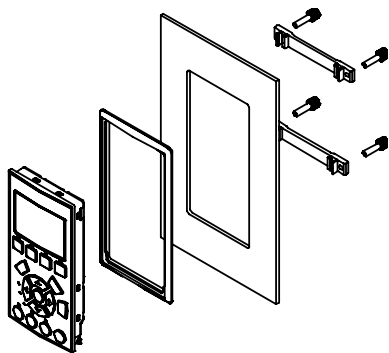
### 10.10.1 Kit de montaje remoto para LCP

El Panel de control local se puede llevar al frontal de un armario 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. de cable entre el VLT y la unidad:	3 m
Estándar de comunicaciones:	RS 485

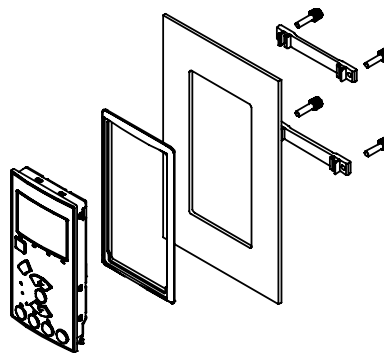
Nº de pedido 130B1113



130BA138.10

Ilustración 10.6: Kit LCP con LCP gráfico, sujetiones, cable de 3 m y junta.

Nº de pedido 130B1114

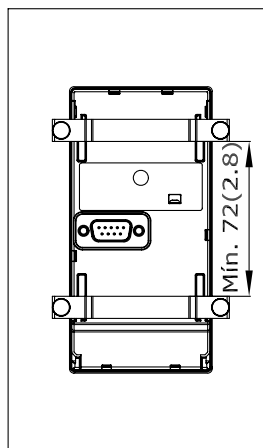
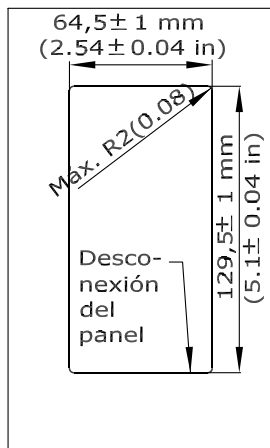


130BA200.10

Ilustración 10.7: Kit LCP con LCP numérico, sujetiones y junta.

También está disponible el kit LCP sin LCP. Número de pedido 130B1117

10

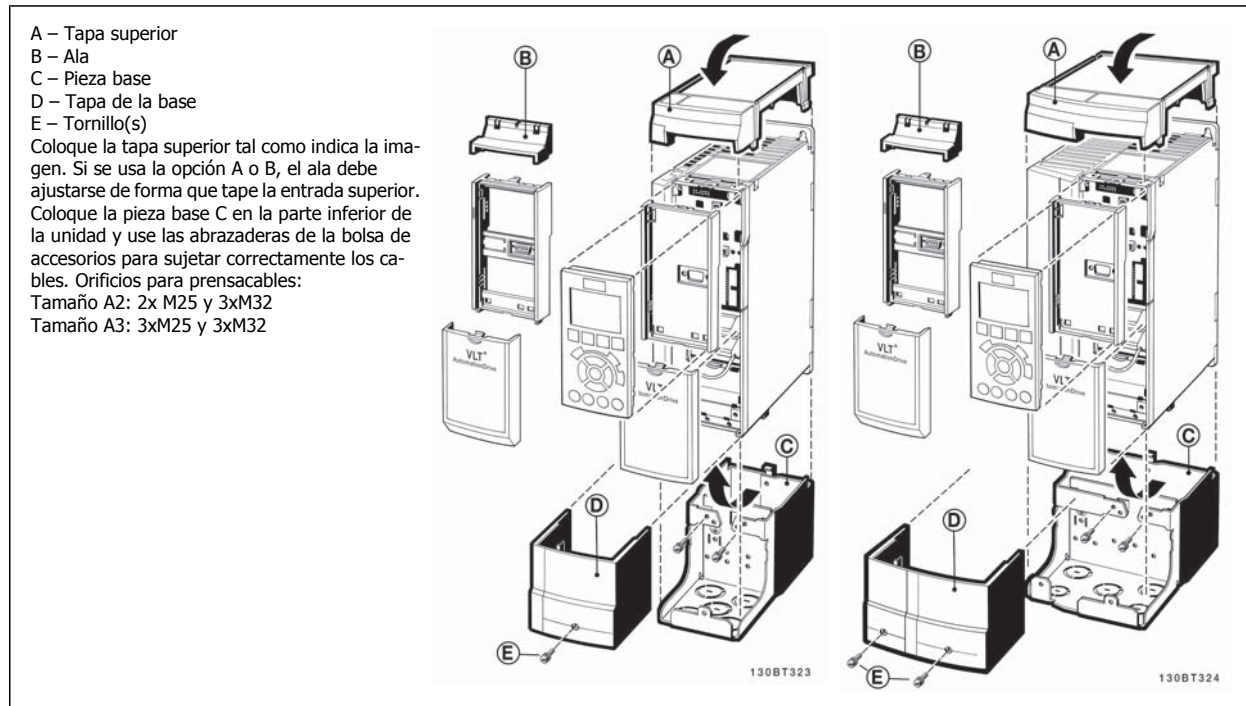


130BA139.11

### 10.11 Kit de protección IP21/IP 4X/ TIPO 1

IP 20/IP 4X top/ TIPO 1 es una protección opcional disponible para las unidades IP 20 Compact. Si se utiliza el kit de protección, una unidad IP 20 sube a la categoría de protección IP 21/ 4X top/TIPO 1.

La protección IP 4X top puede aplicarse a todas las variantes estándar IP 20 FC 30X.



### 10.12 Filtros senoidales

Cuando un convertidor de frecuencia controla un motor, se oirán ruidos de resonancias procedentes del motor. Este ruido, resultado del diseño del motor, aparece cada vez que se activa uno de los interruptores del inversor en el convertidor de frecuencia. En este aspecto, la frecuencia del ruido de resonancia corresponde a la frecuencia de conmutación del convertidor.

Para la serie FC 300, Danfoss puede suministrar un filtro senoidal para amortiguar el ruido acústico del motor.

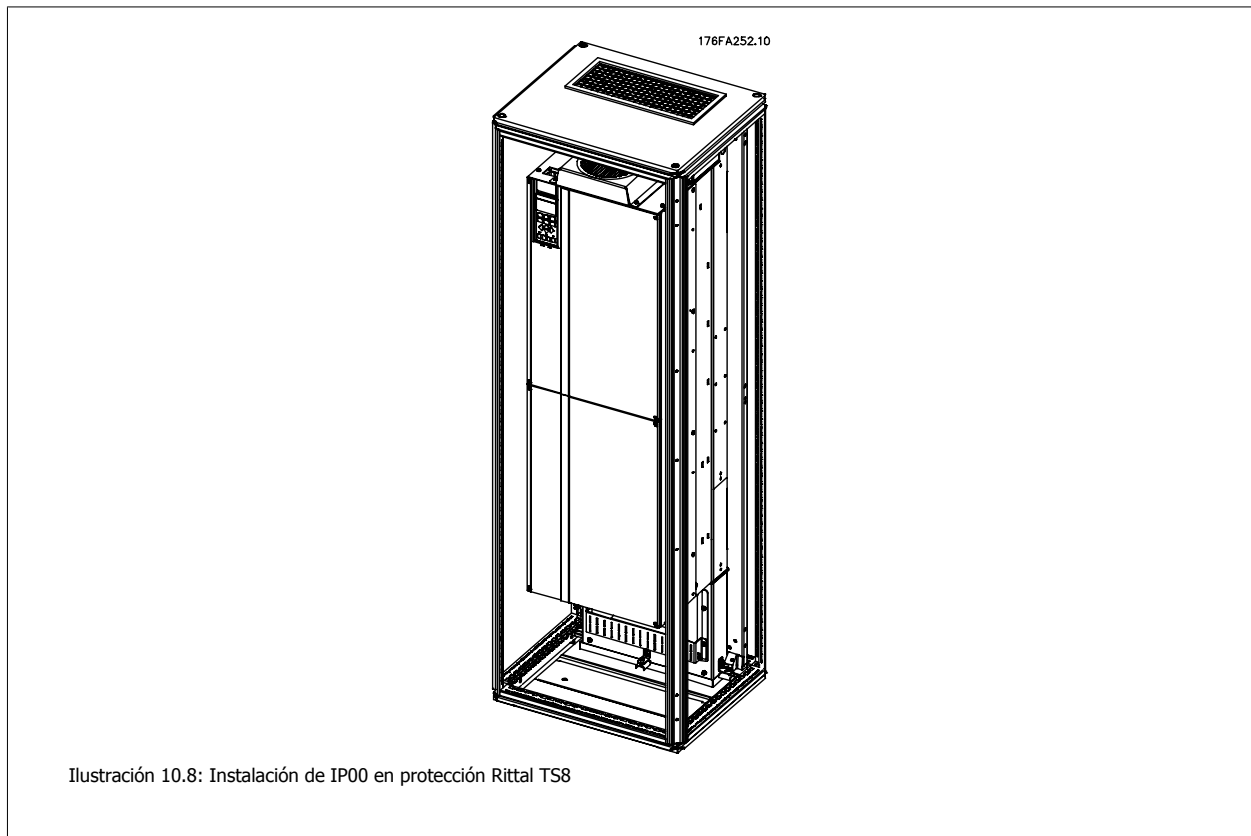
El filtro reduce el tiempo de rampa de aceleración de la tensión, la tensión pico de carga  $U_{PEAK}$  y la corriente de rizado  $\Delta I$  al motor, lo que significa que la corriente y la tensión se vuelven casi senoidales. Por ello, el ruido acústico del motor se reduce al mínimo.

La corriente de rizado en las bobinas del filtro senoidal también producirá algo de ruido. Resuelva este problema integrando el filtro en un armario o cuadro eléctrico.

## 10.13 Opciones de Alta potencia

### 10.13.1 Instalación del Kit de refrigeración de tubos en protecciones Rittal

Este apartado cubre el proceso de instalación de convertidores de frecuencia con kits de ventilación para refrigeración con protecciones IP00 / chasis, en protecciones Rittal. Además de la protección, se requiere una base/pedestal de 200 mm.



**Las dimensiones mínimas de la protección son:**

- Bastidor D3 y D4: Profundidad 500 mm y anchura 600 mm.
- Bastidor E2: 600 mm de profundidad y 800 mm de anchura.

La máxima profundidad y anchura vienen determinadas por la instalación. Cuando se utilicen varios convertidores de frecuencia en una protección, se recomienda que cada convertidor se monte sobre su propio panel trasero y que esté sostenido a lo largo de la sección central del panel. Estos kit de ventilación no soportan el montaje "en bastidor" del panel (consulte los detalles en el catálogo de Rittal). Los kits de sistema de ventilación que se muestran en la siguiente tabla, son adecuados solo para su uso con convertidores de frecuencia IP 00 / chasis en protecciones Rittal TS8 IP 20 y UL NEMA 1, e IP 54 y UL NEMA 12.



Para los bastidores E2 es importante montar la placa en la parte más posterior de la protección Rittal, debido al peso del convertidor de frecuencia.



**¡NOTA!**

Se requiere uno o más ventiladores de puerta en el armario Rittal para eliminar las pérdidas no contenidas en la vía posterior de la unidad. El flujo de aire de ventiladores de puerta mínimo requerido al máximo ambiente del convertidor para D3 y D4 es 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm). El flujo de aire de ventiladores de puerta mínimo requerido al máximo ambiente del convertidor para E2 es de 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm). Si la temperatura ambiente está por debajo del máximo o se añaden a la protección componentes adicionales, las consiguientes pérdidas de calor harán que sea necesario realizar cálculos para garantizar que se suministre el flujo de aire necesario para refrigerar el interior de la protección Rittal.

**Información de pedido**

Protección Rittal TS-8	Nº ref. kit bastidor D3	Nº ref. kit bastidor D4	Nº ref. bastidor E2
1800 mm	176F1824	176F1823	No es posible
2000 mm	176F1826	176F1825	176F1850
2200 mm			176F0299

**Contenido del kit**

- Componentes del sistema de ventilación
- Accesorios de montaje
- Material para juntas
- Suministrado con los kits para bastidores D3 y D4:
  - 175R5639 - Plantillas de montaje y aberturas superior e inferior para protección Rittal.
- Suministradas con los kit para bastidor E2:
  - 175R1036 - Plantillas de montaje y aberturas superior e inferior para protección Rittal.

**Todas las sujeciones son de uno de estos tipos:**

- Tuercas de 10 mm, M5 con par de 2,3 Nm (20 pulg.-lbs)
- Tornillos Torx T25 con par de 2,3 Nm (20 pulg.-lbs)



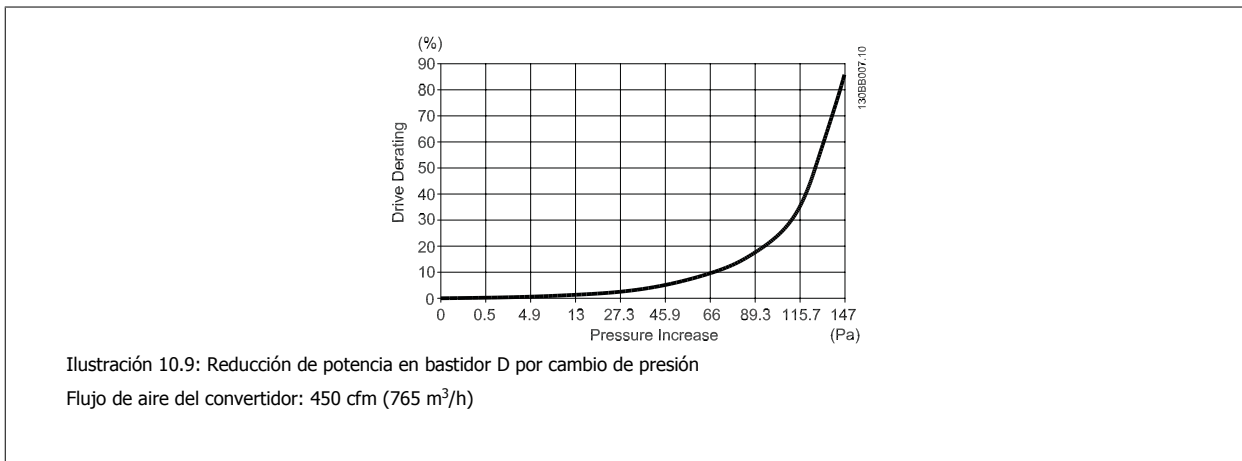
**¡NOTA!**

Consulte el Manual de Instrucciones del Kit de conducciones, 175R5640, para obtener más información.

**10**

**Conducciones externas**

Si se añaden conductos externos adicionales al alojamiento Rittal, debe calcularse la caída de presión en los conductos. Utilice las tablas siguientes para reducir la potencia del convertidor de frecuencia conforme a la caída de presión.



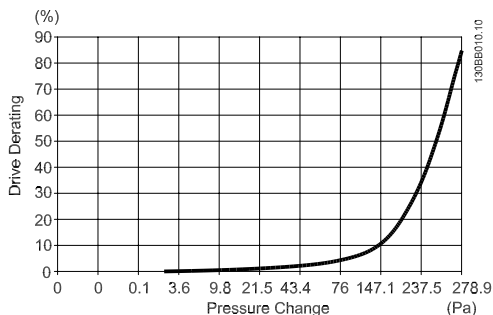


Ilustración 10.10: Reducción de potencia en bastidor E por cambio de presión (ventilador pequeño), P250T5 y P355T7-P400T7  
Flujo de aire del convertidor: 650 cfm (1105 m³/h)

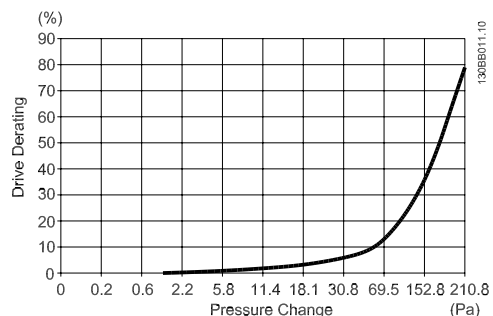


Ilustración 10.11: Reducción de potencia en bastidor E por cambio de presión (ventilador grande), P315T5-P400T5 y P500T7-P560T7  
Flujo de aire del convertidor: 850 cfm (1445 m³/h)

10

10.13.2 Instalación exterior/ Kit NEMA 3R para protecciones Rittal



Esta sección describe la instalación de los kits NEMA 3R disponibles para los convertidores de frecuencia de bastidores D3, D4 y E2. Estos kits están diseñados y probados para su uso con versiones IP00/ Chasis de estos bastidores en protecciones Rittal TS8 NEMA 3R o NEMA 4. La protección NEMA 3R es una protección para exteriores resistente al polvo, la lluvia y el hielo. La protección NEMA 4 es una protección para exteriores resistente al polvo, la lluvia y el hielo. .

La profundidad mínima de la protección es de 500 mm (600 mm para bastidor E2) y el kit está diseñado para una protección de 600 mm de ancho (800 mm para bastidor E2). Pueden elegirse otras anchuras de protección, pero se requiere equipamiento Rittal adicional. La máxima profundidad y anchura vienen determinadas por la instalación.





**¡NOTA!**

La intensidad nominal de las unidades en bastidores D3 y D4 se reduce en un 3% al añadir el kit NEMA 3R. Las unidades en bastidores E2 no ven disminuida su intensidad nominal



**¡NOTA!**

Se requiere uno o más ventiladores de puerta en el armario Rittal para eliminar las pérdidas no contenidas en la vía posterior de la unidad. El flujo de aire de ventiladores de puerta mínimo requerido al máximo ambiente del convertidor para D3 y D4 es de 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm). El flujo de aire de ventiladores de puerta mínimo requerido al máximo ambiente del convertidor para E2 es de 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm). Si la temperatura ambiente está por debajo del máximo, o se añaden a la protección componentes adicionales, las consiguientes pérdidas de calor harán que sea necesario realizar cálculos para garantizar que se suministre el flujo de aire necesario para refrigerar el interior de la protección Rittal.

**Información de pedido**

Tamaño de bastidor D3: 176F4600

Tamaño de bastidor D4: 176F4601

Tamaño de bastidor E2: 176F1852

**Contenido del kit:**

- Componentes del sistema de ventilación
- Accesorios de montaje
- Tornillos torx M5 de 16 mm para la cubierta de ventilación superior
- M5 de 10 mm para fijar la placa de montaje de la unidad a la protección
- Tuercas M10 para fijar la unidad a la placa de montaje
- Material para juntas

**Requisitos de par:**

1. Tornillos/tuercas M5 con par de 2,3 Nm (20 pulg.-lbs)
2. Tornillos/tuercas M6 con par de 3,9 Nm (35 pulg.-lbs)
3. Tuercas M10 con par de 20 Nm (170 pulg.-lbs)
4. Tornillos Torx T25 con par de 2,3 Nm (20 pulg.-lbs)



**¡NOTA!**

Consulte las instrucciones 175R5922 para obtener más información.

**10**

**10.13.3 Instalación en pedestal**

Esta sección describe la instalación de una unidad de pedestal disponible para la serie VLT de convertidores de frecuencia bastidores D1 y D2. Este pedestal tiene 200 mm de altura y permite que estos bastidores se monten sobre el piso. La parte frontal del pedestal tiene aberturas para la entrada de aire a los componentes de potencia.

Debe instalarse la placa prensacables del convertidor de frecuencia para proporcionar la refrigeración adecuada a los componentes de control del convertidor a través del ventilador de puerta, y para mantener los grados de protección de protección IP21/NEMA 1 ó IP54/NEMA 12.



Ilustración 10.12: Convertidor sobre el pedestal

Hay un pedestal que se adecua a ambos tamaños, bastidores D1 y D2. Su número de pedido es 176F1827. Se trata de un pedestal estándar para bastidor E1.

**Herramientas necesarias:**

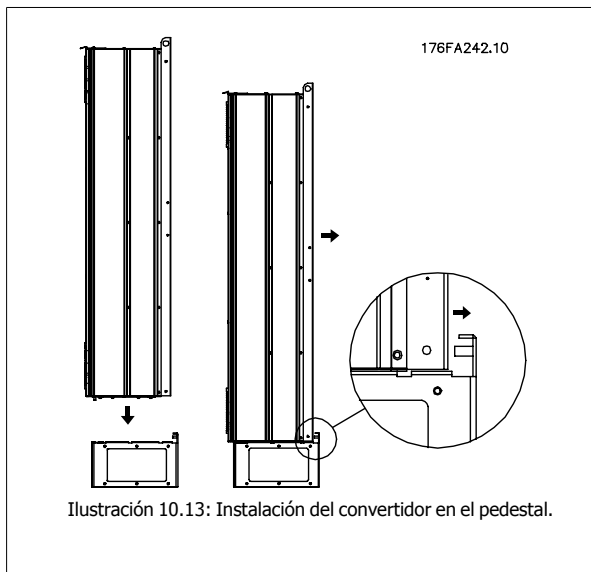
- Llave de vaso con adaptadores 7-17 mm
- Destornillador Torx T30

**Pares:**

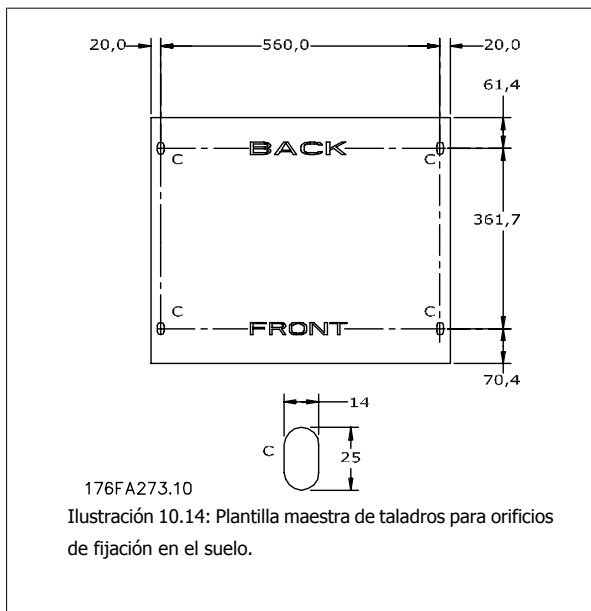
- M6 - 4,0 Nm (35 pulg.-lbs)
- M8 - 9,8 Nm (85 pulg.-lbs)
- M10 - 19,6 Nm (170 pulg.-lbs)

**Contenido del kit:**

- Piezas del pedestal
- Manual de instrucciones



Instale el pedestal sobre el piso. Los orificios de fijación se practicarán de acuerdo con esta figura:



Coloque el convertidor sobre el pedestal y fíjelo al mismo con los pernos que se incluyen, como se muestra en la figura.

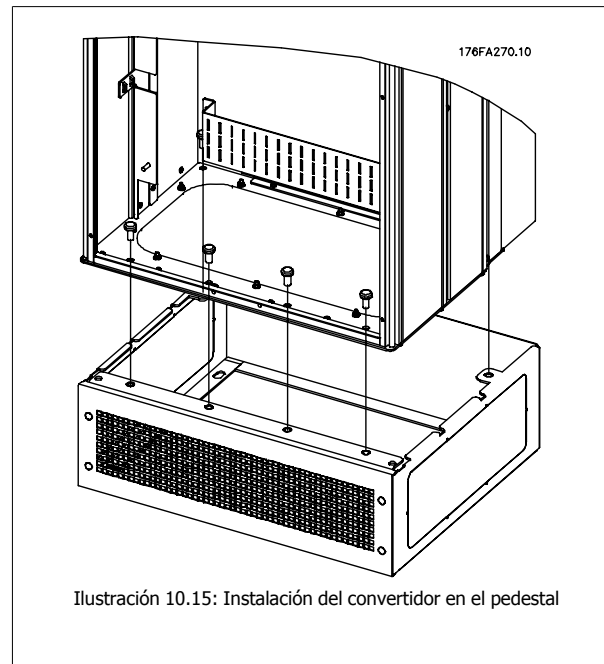


Ilustración 10.15: Instalación del convertidor en el pedestal



**¡NOTA!**

Para obtener más información, consulte el Manual de Instrucciones del Kit Pedestal, 175R5642..

### 10.13.4 Placa de entrada opcional

Esta sección es para la instalación de campo de kits opcionales de entrada disponibles para convertidores de frecuencia en todos los bastidores D y E. No intente retirar los filtros RFI de las placas de entrada. Los filtros RFI pueden resultar dañados si se quitan de la placa de entrada.



**¡NOTA!**

En caso de haber filtros RFI disponibles, deben distinguirse dos tipos distintos, dependientes de la combinación de placa de entrada y de los filtros RFI intercambiables. En algunos casos, los kits para instalación de campo son los mismos para todas las tensiones.

	380 - 480 V 380 - 500 V	Fusibles	Fusibles de des- conexión	RFI	Fusibles RFI	Fusibles de des- conexión RFI
D1	Todos los tamaños de po- tencia D1	176F8442	176F8450	176F8444	176F8448	176F8446
D2	Todos los tamaños de po- tencia D2	176F8443	176F8441	176F8445	176F8449	176F8447
E1	/ 202: 315 kW FC 302: 250 kW	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	/ 202: 355 - 450 kW FC 302: 315 - 400 kW	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

	525 - 600 V 525 - 690 V	Fusibles	Fusibles de desco- nexión	RFI	Fusibles RFI	Fusibles de des- conexión RFI
D1	: 75 kW FC202: 45-90 kW FC302: 37-75 kW	175L8829	175L8828	175L8777	NA	NA
	/ 302: 90-132 kW FC202: 110-160 kW	175L8442	175L8445	175L8777	NA	NA
D2	Todos los tamaños de potencia D2	175L8827	175L8826	175L8825	NA	NA
E1	/ 302: 355-400 kW FC202: 450-500 kW	176F0253	176F0255	NA	NA	NA
	: 450-500 kW FC202: 560-630 kW FC302: 500-560 kW	176F0254	176F0258	NA	NA	NA

**Contenido del kit**

- Placa de entrada ensamblada
- Hoja de instrucciones 175R5795
- Etiqueta de modificación
- Plantilla de proceso de desconexión (desconexión de unidades de la red eléctrica)

**Precauciones**

- El convertidor de frecuencia presenta tensiones peligrosas cuando está conectado a la tensión de línea. No debe desmontarse nada mientras exista tensión en el equipo
- Los componentes eléctricos del convertidor de frecuencia pueden presentar tensiones peligrosas incluso una vez desconectados de la red eléctrica. Espere al menos 15 minutos después de la desconexión de la red antes de tocar ningún componente interno, con el fin de garantizar que los condensadores estén totalmente descargados
- Las placas de entrada contienen piezas metálicas con bordes afilados. Utilice protección para las manos a la hora de quitarlas y reinstalarlas.
- Las placas de entrada del bastidor E1 son pesadas (20-35 kg dependiendo de la configuración). Se recomienda quitar el conmutador de desconexión de la placa de entrada para facilitar la instalación, y reinstalarlo una vez que la placa se haya instalado en la unidad.

10

**¡NOTA!**

Para obtener más información, consulte la Hoja de instrucciones, 175R5795

### 10.13.5 Instalación de la protección de red para convertidores de frecuencia

Esta sección describe la instalación de una protección de red para los convertidores de frecuencia con bastidores D1, D2 y E1. No se puede instalarla en versiones IP00/ Chasis, ya que éstos incluyen de serie una cubierta metálica. Estas protecciones cumplen los requisitos VBG-4.

**Números de pedido:**

Bastidores D1 y D2 : 176F0799

Bastidor E1: 176F1851

**Requisitos de par**

M6 - 4,0 Nm (35 pulg.-lbs)

M8 - 9,8 Nm (85 pulg.-lbs)

M10 - 19,6 Nm (170 pulg.-lbs)

**¡NOTA!**

Para obtener más información, consulte la Hoja de instrucciones, *175R5923*

### 10.13.6 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.

**Luz de armario con salida de potencia**

Una luz montada en el interior del convertidor de frecuencia de tamaño de bastidor F mejora la visibilidad durante las operaciones de servicio y mantenimiento. El ensamblaje 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, 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. Una unidad de 380-500 V se ajustará inicialmente a la toma de 525 V, y una unidad 525-690 V lo hará a la toma de 690 V, con el fin de 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 armario de 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 unidad de entrada y salida. Esto requiere una tarjeta de termistor MCB 112 PTC y una tarjeta de relé ampliada MCB 113.

**RCM (supervisor de corriente residual)**

Diseñado para supervisar el escape de corriente residual a tierra en la red eléctrica (sistemas TN y TT), el RCM requiere un transformador de medición externo (suministrado e instalado por el cliente). Dos relés (N.O. o N.C. ) permiten separar los puntos de ajuste para precalentamiento (50% del rango de alarma) y condiciones de alarma.

- Integrado en el circuito de parada de seguridad de la unidad
- Indicador LED de gráfico de barras para el nivel de corriente residual
- Memoria de fallos
- Botón TEST / RESET.

**Monitor de resistencia de aislamiento (IRM)**

Diseñado para supervisar la resistencia del aislamiento entre los conductores del sistema y la toma de tierra en sistemas con o sin conexión a tierra por medio de una alta impedancia (como en los sistemas de TI). Dos relés ajustables individualmente (N.O. o N.C.) permiten puntos de ajuste distintos para precalentamiento y condiciones de alarma.

- Integrado en el circuito de parada de seguridad de la unidad
- Indicador de cristal líquido para 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.

### Arranadores manuales del motor

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

Las características de la unidad incluyen:

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

### Terminales de 30 amperios protegidos por fusible

- La potencia de tres fases se ajusta a la tensión de red entrante para alimentar equipos auxiliares del cliente
- No disponible si se seleccionan dos arranadores 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, cortocircuitador o conmutador de desconexión.

### Fuente de alimentación de 24 V CC

- 5 amp, 120 W, 24 V CC
- Protegida frente a sobretensión, sobrecarga, cortocircuitos y sobretemperatura
- 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. Ocho entradas de señal se conectan a módulos individuales, cada uno de ellos configurable para un tipo distinto de señal. Los módulos pueden comunicarse entre sí y pueden supervisarse mediante una red de bus de campo (requiere la compra de un acoplador de módulo/bus independiente). Integrado en el circuito de parada de seguridad de la unidad.

Posibles tipos de señal de entrada:

- Entradas RTD (incluida la Pt100), 3 ó 4 cables
- Termopar

Funciones adicionales:

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

Además de las ocho entradas universales descritas anteriormente, se incluyen dos módulos dedicados para protección de motor de termistor. Características:

- Una entrada de termistor PTC de tipo A por módulo (2 módulos en total\*)
- Diagnosis de fallos como interrupciones de cableado o cortocircuitos del cableado de sensor
- Certificación ATEX/UL/CSA

Nota: si es necesario, puede incluirse una tercera entrada de termistor mediante la opción MCB 112, tarjeta de termistor PTC opcional.

# 11 RS-485 Instalación y configuración

## 11.1 RS-485 Instalación y configuración

### 11.1.1 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.

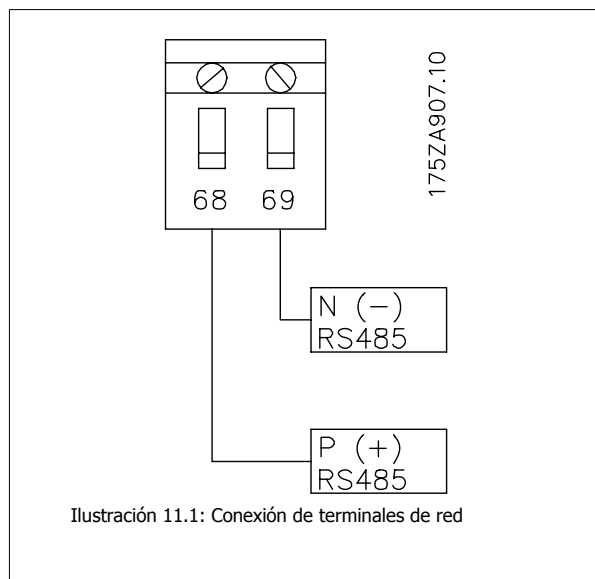
Cable: Par trenzado apantallado (STP)
Impedancia: 120 ohmios
Long. de cable: máximo 1.200 m (incluidas los ramales conectables)
Máximo 500 metros entre estaciones.

### 11.1.2 Conexión de red

**Conecte el convertidor de frecuencia a la red RS-485 de la siguiente forma (consulte también el diagrama):**

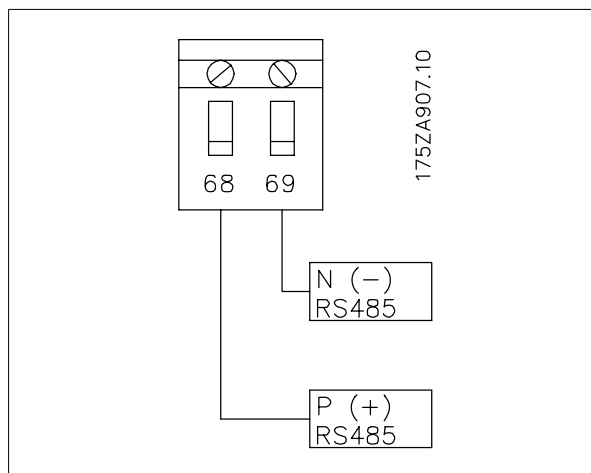
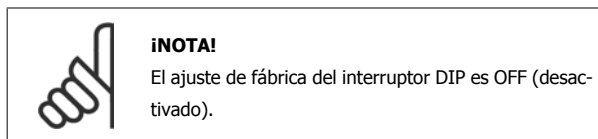
1. Conecte los cables de señal al terminal 68 (P+) y al terminal 69 (N-) en la placa de control principal del convertidor de frecuencia.
2. Conecte la pantalla del cable a las abrazaderas.

**¡NOTA!**  
Se recomienda utilizar cable de par trenzado y apantallado, a fin de reducir el ruido entre los conductores.



### 11.1.3 Terminación de bus RS 485

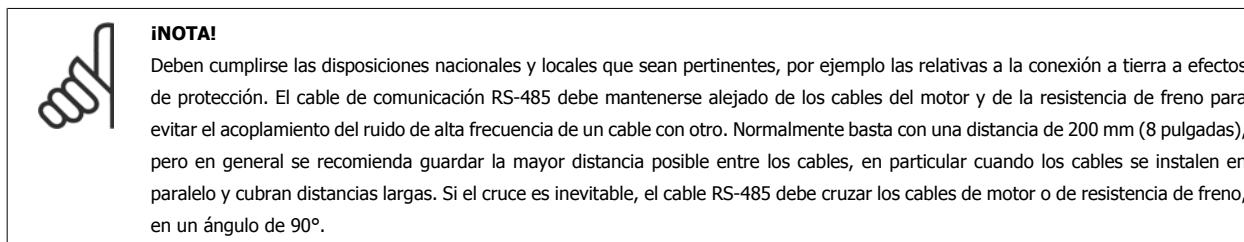
Utilice el interruptor DIP terminador de la placa de control principal del convertidor de frecuencia para terminar el bus RS-485.



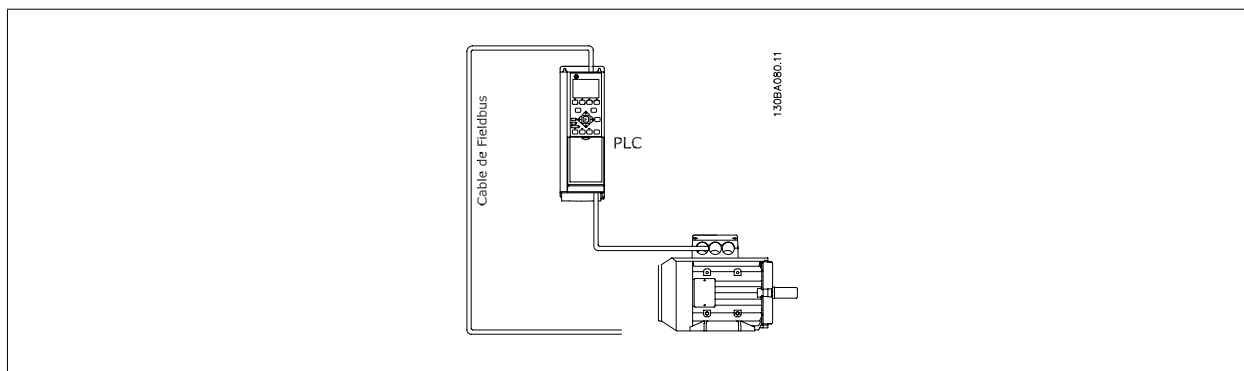
Ajuste de fábrica del interruptor terminador

### 11.1.4 Precauciones de EMC

Se recomienda adoptar las siguientes recomendaciones de compatibilidad electromagnética (EMC) para que la red RS-485 funcione sin interferencias.



11



El protocolo FC, también conocido como bus FC o bus estándar, es el protocolo estándar de Danfoss. 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.



## 11.3 Configuración de red

### 11.3.1 Ajuste del convertidor de frecuencia FC 300

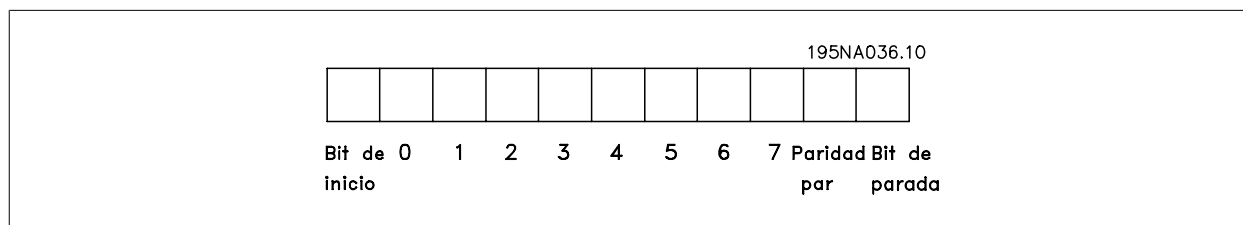
Ajuste los siguientes parámetros para activar el protocolo FC en el convertidor de frecuencia.

Número del parámetro	Ajuste
par. 8-30 <i>Protocolo</i>	FC
par. 8-31 <i>Dirección</i>	1 - 126
par. 8-32 <i>Veloc. baudios port FC</i>	2400 - 115200
par. 8-33 <i>Paridad de puerto FC</i>	Paridad par, 1 bit de parada (predeterminado)

## 11.4 Estructura del formato de mensajes del protocolo FC FC 300

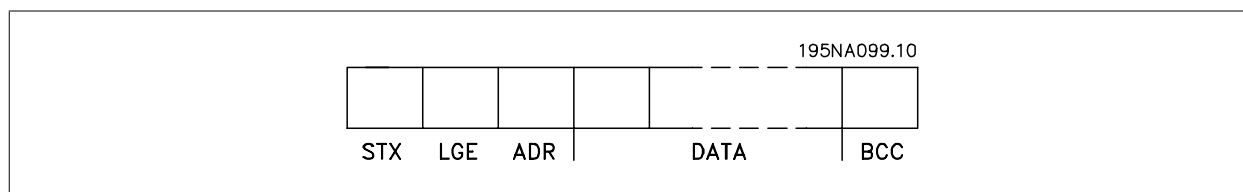
### 11.4.1 Contenido de un carácter (byte)

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.



### 11.4.2 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).



### 11.4.3 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 un telegrama con 4 bytes de datos es LGE = 4 + 1 + 1 = 6 bytes
- La longitud de un telegrama con 12 bytes de datos es LGE = 12 + 1 + 1 = 14 bytes
- La longitud de los telegramas que contienen texto es 10<sup>1)</sup>+n bytes

<sup>1)</sup> El 10 representa los caracteres fijos, mientras que 'n' es variable (dependiendo de la longitud del texto).

### 11.4.4 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.

### 11.4.5 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.

### 11.4.6 El campo de datos

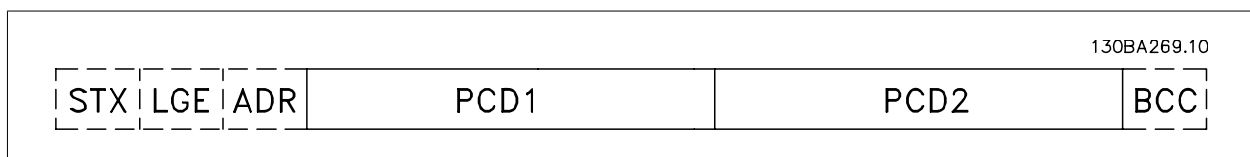
La estructura de los bloques de datos depende del tipo de telegrama. Hay tres tipos de telegramas, y el tipo se aplica tanto a telegramas de control (maestro=>esclavo) como a telegramas de respuesta (esclavo=>maestro).

Los tres tipos son los siguientes:

Bloque de proceso (PCD):

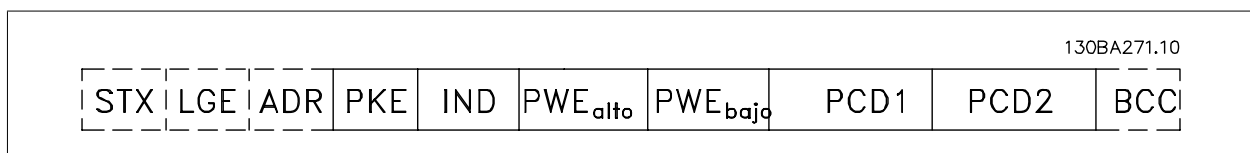
El bloque de proceso está formado por un bloque de datos de cuatro bytes (2 palabras) y contiene:

- Código de control y valor de referencia (de maestro a esclavo)
- Código de estado y frecuencia de salida actual (de esclavo a master).



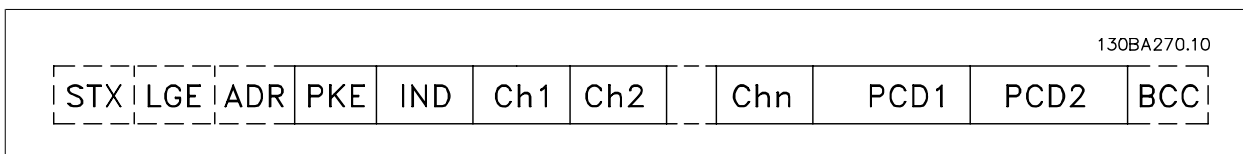
Bloque de parámetros:

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.



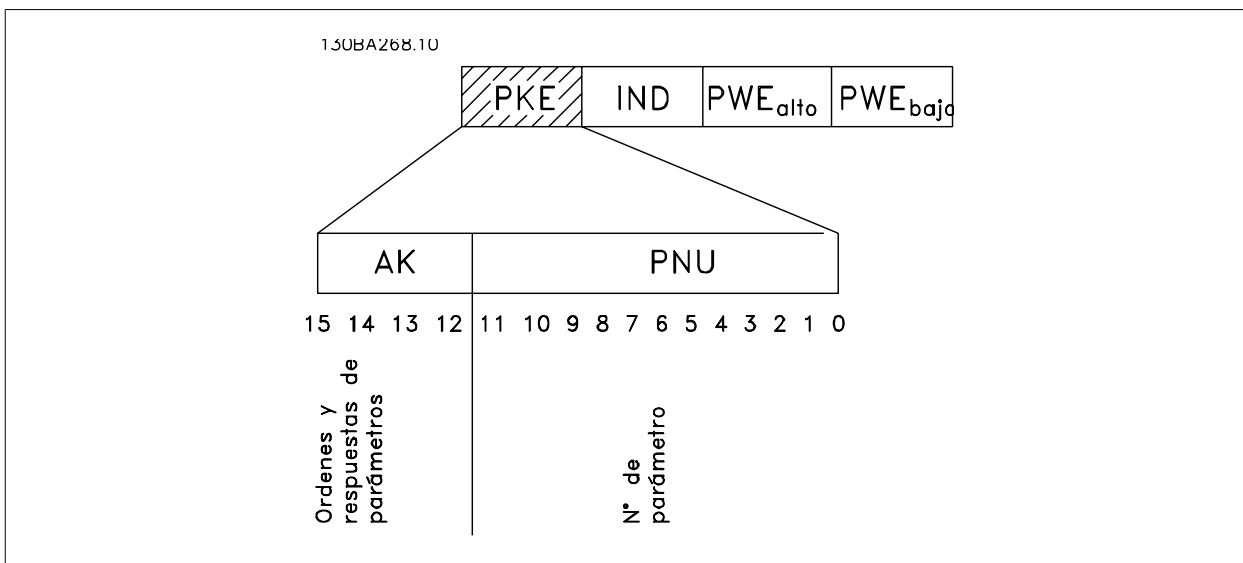
Bloque de texto:

El bloque de texto se utiliza para leer o escribir textos mediante el bloque de datos.



### 11.4.7 El campo PKE

El campo PKE contiene dos subcampos: comando de parámetro y respuesta (AK), y número de parámetro (PNU):



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 Comando no ejecutable

- 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

### 11.4.8 Número de parámetro (PNU)

Los bits núm. 0 a 11 se utilizan para transferir los números de los parámetros. La función de los correspondientes parámetros se explica en la descripción de los parámetros en la Guía de programación.

### 11.4.9 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, el par. 15-30 *Reg. alarma: código de fallo*. El índice consta de 2 bytes, un byte bajo y un byte alto.



#### ¡NOTA!

Sólo el byte bajo es utilizado como índice.

11

### 11.4.10 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, el par. 0-01 *Idioma*, en 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 el 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".

	PKE	IND	PWE <sub>alta</sub>	PWE <sub>baja</sub>
Texto de lectura	Fx xx	04 00		
Texto de escritura	Fx xx	05 00		

1308A276.11

### 11.4.11 Tipos de datos admitidos por FC 300

"Sin signo" significa que el telegrama no tiene ningún signo de operación.

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

### 11.4.12 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 de 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

### 11.4.13 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

## 11.5 Ejemplos

### 11.5.1 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:

130BAU92.1U			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

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:

130BAU93.1U			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

### 11.5.2 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:

130BAU94.1U			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>



#### ¡NOTA!

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.

## 11.6 Visión general de Modbus RTU

### 11.6.1 Presunciones

Este manual de funcionamiento da por sentado que el controlador instalado es compatible con las interfaces mencionadas en este 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.

### 11.6.2 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.

### 11.6.3 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, p.ej., 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 difusión), 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.

### 11.6.4 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus

El convertidor de frecuencia se comunica en formato RTU Modbus a través de la interfaz RS-485 integrada. RTU Modbus 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 (de rampa) normal
- 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.

## 11.7 Configuración de red

Para activar RTU Modbus 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)

## 11.8 Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU

### 11.8.1 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus

Los controladores están configurados para comunicarse en la red Modbus utilizando el modo RTU (Remote Terminal Unit), con cada byte de 8 bits de un mensaje conteniendo dos caracteres hexadecimales de 4 bits. El formato de cada byte se muestra a continuación.

Bit de inicio	Bit de datos	Parada/ paridad	Parada

Sistema de codificación	Binario de 8 bits, 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 de paridad par/impar; sin bit de no paridad 1 bit de parada si se utiliza paridad; 2 bits si no se usa paridad
Campo de comprobación de errores	Comprobación de redundancia cíclica (CRC)

11

### 11.8.2 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 difusión) 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	al final de acel.
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4



### 11.8.3 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 mensajes combinados.

### 11.8.4 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.

### 11.8.5 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*.

### 11.8.6 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.

### 11.8.7 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.

### 11.8.8 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)	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.	
66-65536	Reservado	

Bobina 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>	

Bobina 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 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*
00100-00999	grupo de parámetros 000 (parámetros 001 a 099)
01000-01999	grupo de parámetros 100 (parámetros 100 a 199)
02000-02999	grupo de parámetros 200 (parámetros 200 a 299)
03000-03999	grupo de parámetros 300 (parámetros 300 a 399)
04000-04999	grupo de parámetros 400 (parámetros 400 a 499)
...	...
49000-49999	grupo de parámetros 4900 (parámetros 4900 a 4999)
500000	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.

### 11.8.9 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*.

### 11.8.10 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

### 11.8.11 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 irreparable se produjo mientras el servidor (o unidad esclava) intentaba ejecutar la acción solicitada.

## 11.9 Cómo acceder a los parámetros

### 11.9.1 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.

### 11.9.2 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).

### 11.9.3 IND

El índice de la matriz se ajusta a Registro de retención 9 y se utiliza al acceder a los parámetros indexados.

### 11.9.4 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.

### 11.9.5 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*.

### 11.9.6 Valores de parámetros

#### Tipos de datos estándar

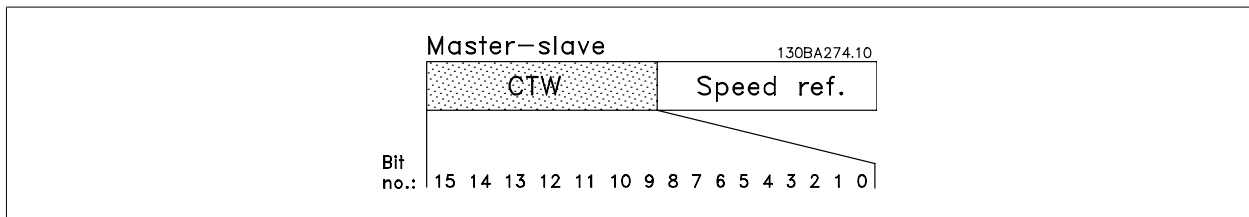
Los tipos de datos estándar son int16, int32, uint8, uint16 y uint32. Se guardan como registros 4x (40001 - 4FFFF). Los parámetros se leen utilizando la función 03HEX "Lectura de registros de retención". Los parámetros se escriben utilizando la función 6HEX "Preajustar registro" para 1 registro (16 bits) 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).

## 11.10 Perfil de control Danfoss del convertidor de frecuencia

### 11.10.1 Código de control conforme a perfil FC(par. 8-10 *Trama control* = ProtocoloFC)



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	Arranque
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 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 el 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!

Haga una selección en el par. 8-56 *Selec. referencia interna* para definir cómo se direcciona el Bit 00/01 con la función correspondiente en las entradas digitales.

##### Bit 02, freno de CC:

El bit 02 = 0 provoca el frenado de CC y la parada. Ajuste la corriente de frenado y la duración en el par. 2-01 *Intens. freno CC*, y par. 2-02 *Tiempo de frenado CC*. El bit 02 = '1' lleva al empleo de rampa.

##### Bit 03, Inercia:

Bit 03 = '0': el 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.



#### ¡NOTA!

Haga una selección en el 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 se reduzca hasta pararse (se ajusta en el par. 3-81 *Tiempo rampa parada rápida*).

**Bit 05, Mantener frecuencia de salida**

Bit 05 = '0': la frecuencia de salida presente (en Hz) se mantiene. Cambie 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, Parada de inercia o Reset y parada de inercia*.

**Bit 06, Rampa de parada/arranque:**

Bit 06 = '0': Produce una parada y hace que el motor desacelere hasta pararse a través del parámetro de rampa de deceleración seleccionado. Bit 06 = '1': permite que el convertidor de frecuencia arranque el motor, si se cumplen las demás condiciones de arranque.

**¡NOTA!**  
Haga una selección en el 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 el par. 3-19 *Velocidad fija [RPM]*.

**Bit 09, Selección de rampa 1/2:**

Bit 09 = "0": Rampa 1 está activa (par. 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* a par. 3-42 *Rampa 1 tiempo desacel. rampa*). Bit 09 = "1": Rampa 2 (par. 3-51 *Rampa 2 tiempo acel. rampa* a par. 3-52 *Rampa 2 tiempo desacel. rampa*) está activo.

**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 y cuando esté seleccionado *Bit cód. control 11* en el par. 5-40 *Relé de función*.

**Bit 12, Relé 04:**

Bit 12 = "0": el relé 04 no está activado. Bit 12 = "1": el relé 04 está activado siempre y cuando esté seleccionado *Bit cód. control 12* en el 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

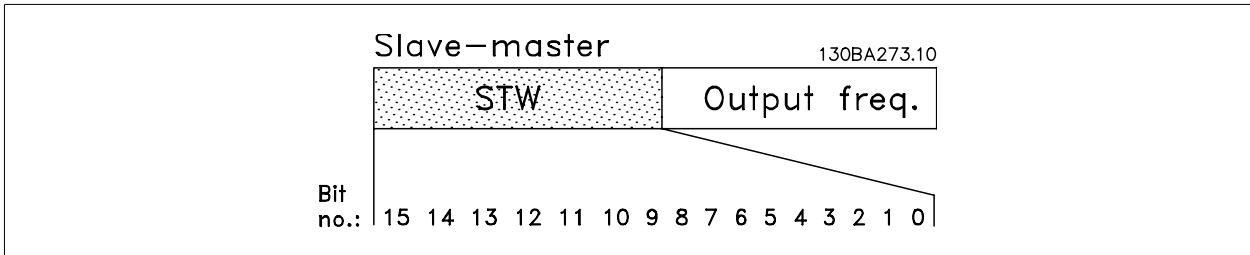
La función solamente es posible cuando se selecciona *Ajuste múltiple* en el par. 0-10 *Ajuste activo*.

**¡NOTA!**  
Haga una selección en el 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 el 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.

**11.10.2 Código de estado conforme al protocolo 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 ≠ referencia	Velocidad = referencia
09	Funcionamiento local	Control de bus
10	Fuera del límite de frecuencia	Límite de frecuencia OK
11	Sin funcionamiento	En funcionamiento
12	Convertidor OK	Detenido, arranque automático
13	Tensión OK	Tensión excedida
14	Par OK	Par excedido
15	Temporizador OK	Temporizador excedido

11

**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 hacia arriba o hacia abajo 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 el par. 3-13 *Lugar de referencia*. No puede controlar el convertidor de frecuencia a través de la comunicación serie. Bit 09 = '1' Es posible controlar el convertidor de frecuencia a través de la comunicación serie / bus de campo.

Bit 10, Fuera de límite de frecuencia:

El bit 10 = "0": la frecuencia de salida ha alcanzado el valor del par. 4-11 *Límite bajo veloc. motor [RPM]* o 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 el par. 4-18 *Límite intensidad*. Bit 14 = '1': el límite de par en el par. 4-18 *Límite intensidad* ha sido sobrepasado.

Bit 15, Temporizador OK/límite sobrepasado:

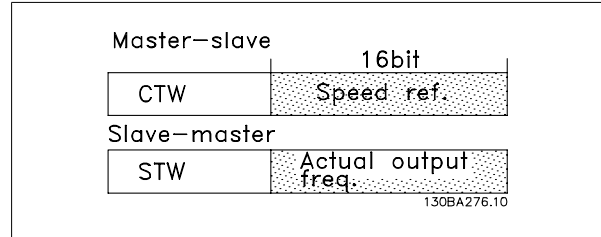
Bit 15 = '0': Los temporizadores para la protección térmica del motor y la protección térmica no han sobrepasado el 100%. Bit 15 = "1": Uno de los temporizadores ha sobrepasado el 100%.

**¡NOTA!**

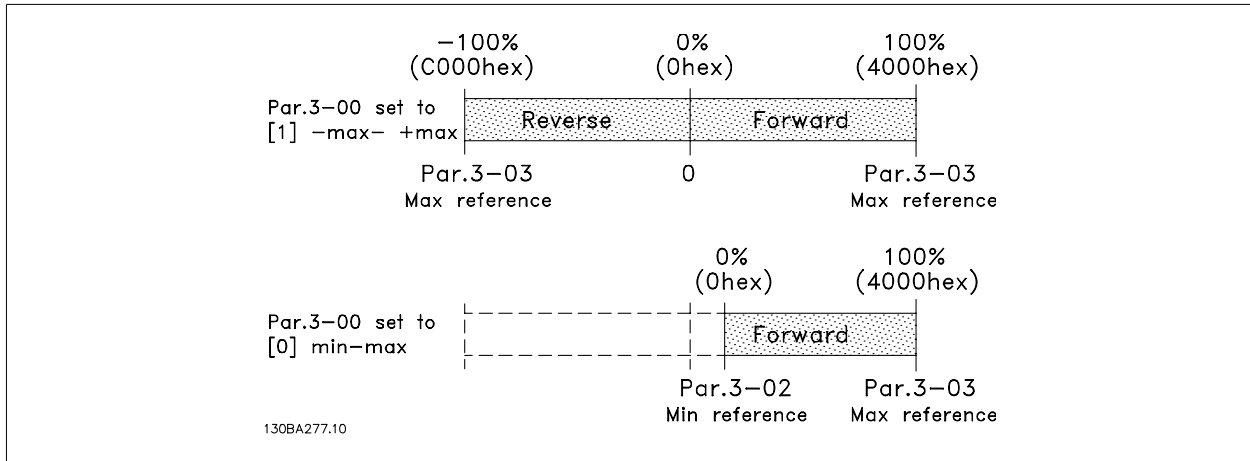
Todos los bits del STW se ajustan a '0' si la conexión entre la opción Interbus y el convertidor de frecuencia se pierde, o si se produce un problema de comunicación interna.

### 11.10.3 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:



### 11.10.4 Perfil de Control de PROFIdrive

Esta sección describe la funcionalidad el código de control y del código de estado en el perfil PROFIdrive. Seleccione este perfil ajustando el par. 8-10, *Perfil de código de control como PROFIdrive.*

### 11.10.5 Código de control de acuerdo con el perfil PROFIdrive (CTW)

El código de control se utiliza para enviar órdenes de un maestro (p. ej., un PC) a un esclavo.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	OFF 1	ON 1
01	OFF 2	ON 2
02	OFF 3	ON 3
03	Inercia	Sin inercia
04	Parada rápida	Rampa
05	Mantener la salida de frecuencia	Usar rampa
06	Parada de rampa	Arranque
07	Sin función	Reinicio
08	Velocidad fija 1 NO	Velocidad fija 1 Sí
09	Velocidad fija 2 NO	Velocidad fija 2 Sí
10	Datos no válidos	Datos válidos
11	Sin función	Enganc. abajo
12	Sin función	Engan. arriba
13	Ajuste de parámetros	Selección bit menos significativo
14	Ajuste de parámetros	Selección bit más significativo
15	Sin función	Cambio sentido

#### Explicación de los bits de control

##### Bit 00, PARO 1/MARCHA 1

La parada de rampa normal utiliza los tiempos de rampa de la rampa actualmente seleccionada.

Bit 00 = "0": Se produce una parada y la activación del relé de salida 1 ó 2 si la frecuencia de salida es 0 Hz y si se ha seleccionado [Relé 123] en el par. 5-40 *Relé de función*.

Cuando bit 00 = "1", el control del convertidor de frecuencia está en el estado 1: "Conmutación a On inhibida".

Consulte el diagrama de transición de estado PROFIdrive, al finalizar esta sección.

##### Bit 01, PARO 2/MARCHA 2

Parada de inercia

Cuando bit 01 = "0", se produce parada por inercia y la activación del relé de salida 1 ó 2 si la frecuencia de salida es 0 Hz y si se ha seleccionado [Relé 123] en el par. 5-40, *Relé de función*.

Cuando bit 01 = '1', el convertidor de frecuencia está en el estado 1: "Conmutación a On inhibida". Consulte el diagrama de transición de estado PROFIdrive, al finalizar esta sección.

##### Bit 02, PARO 3/MARCHA 3

Parada rápida utilizando el tiempo de rampa del par. 3-81 *Tiempo de rampa de parada rápida*. Cuando bit 02 = "0", se produce una parada rápida y la activación del relé de salida 1 ó 2 si la frecuencia de salida es 0 Hz y si se ha seleccionado [Relé 123] 5-40 *Relé de función*.

Cuando bit 02 = '1', el convertidor de frecuencia está en el estado 1: "Conmutación a On inhibida".

Consulte el diagrama de transición de estado PROFIdrive, al finalizar esta sección.

##### Bit 03, Inercia/Sin inercia

Parada por inercia, Bit 03 = "0", produce una parada. Si Bit 00 = "1", el convertidor de frecuencia arranca si se cumplen las demás condiciones de arranque.



#### ¡NOTA!

La selección en el parám. 8-50 Seleccionar Inercia, determina cómo se enlaza el bit 03 con la función correspondiente de las entradas digitales.

**Bit 04, Parada rápida/rampa**

Parada rápida utilizando el tiempo de rampa del par. 3-81 *Tiempo de rampa de parada rápida*.

Cuando Bit 04 = "0", se produce una parada rápida.

Cuando Bit 04 = "1", el convertidor de frecuencia arranca si se cumplen las demás condiciones de arranque.

**¡NOTA!**

La selección en el parám. 8-51 *Selección parada rápida*, determina cómo el bit 04 enlaza con la correspondiente función de las entradas digitales.

**Bit 05, Mantener la salida de frecuencia/utilizar rampa**

Cuando bit 05 = "0", mantiene la frecuencia de salida aunque se cambie el valor de referencia.

Cuando bit 05 = "1", el convertidor de frecuencia realiza su función reguladora de nuevo; el funcionamiento se produce de acuerdo con el respectivo valor de referencia.

**Bit 06, Parada de rampa/arranque**

La parada de rampa normal utiliza los tiempos de rampa de la rampa actualmente seleccionada. Además, se activa el relé de salida 01 ó 04 si la frecuencia de salida es 0 Hz o si ha sido seleccionado Relé 123 en el par. 5-40 *Relé de función*. El bit 06 = "0" lleva a una parada. Cuando bit 06 = "1", el convertidor de frecuencia puede arrancar si se cumplen las demás condiciones de arranque.

**¡NOTA!**

La selección en el parám. 8-53 *Seleccionar arranque* determina cómo el bit 06 enlaza con la correspondiente función de las entradas digitales.

**Bit 07, Sin función/Reinicio**

Reinicio después de la desconexión.

Reconoce el evento en el buffer en fallo.

Cuando bit 07 = "0", no se produce reinicio.

Cuando hay un cambio del bit 7 a "1", se produce un reinicio después de la desconexión.

**Bit 08, Velocidad fija 2 DESACTIVADA/ACTIVADA**

Activación de la velocidad preprogramada en el parámetro 8-90 *Veloc Bus Jog 1*. VELOCIDAD FIJA 1 sólo es posible cuando el bit 04 = "0" y los bit 00 - 03 = "1".

**Bit 09, Velocidad fija 2 DESACTIVADA/ACTIVADA**

Activación de la velocidad preprogramada en el par. 8-91 *Veloc. Bus Jog 2*. VELOCIDAD FIJA 2 sólo es posible cuando el bit 04 = "0" y los bit 00 - 03 = "1".

**Bit 10, Datos no válidos/válidos**

Se utiliza para comunicar al convertidor de frecuencia si debe utilizar o ignorar el código de control. El Bit 10 = '0' causa que se ignore el código de control, y el Bit 10 = '1' hace que se utilice. Esta función es importante, ya que el código de control siempre está contenido en el telegrama, con independencia del tipo de telegrama utilizado, es decir, es posible desactivarlo si no se desea utilizarlo en relación con la actualización o lectura de parámetros.

**Bit 11, Sin función/reducción de velocidad**

Se utiliza para reducir el valor de referencia de velocidad en la cantidad señalada en el par. 3-12 *Valor de enganche/arriba-abajo*. Cuando Bit 11 = "0", no se producirá ninguna modificación del valor de referencia. Cuando Bit 11 = "1", el valor de referencia se reduce.

**Bit 12, Sin función/Enganche arriba**

Se utiliza para aumentar el valor de referencia de velocidad en la cantidad señalada en el par. 3-12 *Valor de enganche/arriba-abajo*.

Cuando bit 12 = "0", no se produce ninguna modificación del valor de referencia.

Cuando bit 12 = "1", el valor de referencia se incrementa.

Si ambos - deceleración y aceleración - están activados (bits 11 y 12 = "1"), la deceleración tiene prioridad, es decir, el valor de referencia de velocidad se reducirá.

Bits 13/14, Selección de ajustes

Los bits 13 y 14 se utilizan para elegir entre los cuatro ajustes de parámetros de acuerdo con la siguiente tabla:

Ajuste	Bit 13	Bit 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

La función es solamente posible cuando se selecciona *Ajuste Múltiple* en el par. 0-10, Ajuste activo. La selección en el par. 8-55 *Selección de ajustes*, determina cómo los bits 13 y 14 enlazan con la función correspondiente de las entradas digitales. Sólo es posible modificar el ajuste durante el funcionamiento si los ajustes se han enlazado al par. 0-12 *Este ajuste enlazado a*.

Bit 15, Sin función/Cambio de sentido

El Bit 15 = '0' causa que no haya inversión del sentido de giro.

El Bit 15 = '1' causa que haya inversión.

Nota: en los ajustes de fábrica, el cambio de sentido se ajusta a *digital* en el parámetro 8-54 *Selec. sentido inverso*.

**¡NOTA!**  
El bit 15 sólo causa el cambio de sentido cuando se ha seleccionado *Comunicación serie, Lógico O* o *Lógico Y*.

### 11.10.6 Código de estado según el perfil PROFIdrive (STW)

El código de estado se utiliza para comunicar al maestro (por ejemplo, un PC) el estado de un esclavo.

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	OFF 2	ON 2
05	OFF 3	ON 3
06	Arranque posible	Arranque no posible
07	Sin advertencia	Advertencia
08	Velocidad ≠ referencia	Velocidad = referencia
09	Funcionamiento local	Control de bus
10	Fuera del límite de frecuencia	Límite de frecuencia OK
11	Sin funcionamiento	En funcionamiento
12	Convertidor OK	Parado, autoarranque
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

Cuando bit 00 = "0", bit 00, 01, ó 02 del código de control es "0" (OFF 1, OFF 2 u OFF 3) - o el convertidor de frecuencia se apaga (desconexión).

Cuando bit 00 = "1", el control del convertidor de frecuencia está preparado, pero no hay necesariamente una fuente de alimentación (en el caso de suministro externo de 24 V del sistema de control).

Bit 01, VLT no preparado/preparado

Misma importancia que el bit 00, no obstante, hay suministro desde la unidad de alimentación. El convertidor de frecuencia está preparado cuando recibe las señales de arranque necesarias.

**Bit 02, Parada por inercia/marcha**

Cuando bit 02 = "0", bit 00, 01, ó 02 del código de control es "0" (OFF 1, OFF 2, u OFF 3 o inercia) - o el convertidor de frecuencia se apaga (desconexión).  
Cuando bit 02 = "1", bit 00, 01 ó 02 del código de control es "1"; el convertidor de frecuencia no se ha desconectado.

**Bit 03, Sin error/Desconexión**

Cuando el bit 03 = "0", hay un estado sin error del convertidor de frecuencia.  
Cuando el bit 03 = '1', significa que el convertidor de frecuencia se ha desconectado y necesita una señal de reset para que se restablezca el funcionamiento.

**Bit 04, ON 2/OFF 2**

Cuando el bit 01 del Código de control es "0", el bit 04 = "0".  
Cuando el bit 01 del Código de control es "1", el bit 04 = "1".

**Bit 05, ON 3/OFF 3**

Cuando el bit 02 del Código de control es "0", el bit 05 = "0".  
Cuando el bit 02 del Código de control es "1", el bit 05 = "1".

**Bit 06, Arranque posible/Arranque imposible.**

Si se selecciona PROFIdrive en el par. 8-10 *Trama Cód. Control*, el bit 06 será "1" tras el reconocimiento de desconexión, tras la activación de OFF2 u OFF3, y tras la conexión de tensión de red. Un arranque imposible será reiniciado, con el bit 00 del Código de control ajustado como "0" y el bit 01, 02 y 10 ajustados como "1".

**Bit 07, Sin advertencia/advertencia**

Bit 07 = "0" significa que no hay advertencias.  
Bit 07 = "1" significa que ha ocurrido una advertencia.

**Bit 08, Velocidad ≠ referencia / Velocidad = referencia**

Cuando el bit 08 = "0" la velocidad actual del motor se desvía del valor de referencia de velocidad ajustado. Esto podría suceder, por ejemplo, cuando la velocidad cambia durante el arranque/parada mediante una rampa de aceleración/deceleración.  
Cuando el bit 08 = "1", la velocidad del motor se corresponde con el valor de referencia de velocidad ajustado.

**Bit 09, Control local/control de bus**

Bit 09 = "0" indica que el convertidor de frecuencia se ha detenido mediante el botón de parada del panel de control, o que se ha seleccionado el valor [Enlazado a manual] o [Local] en el par. 3-13 *Origen de referencia*.  
Cuando el bit 09 = "1", el convertidor de frecuencia se controla mediante la interfaz serie.

**Bit 10, Fuera del límite de frecuencia/Límite de frecuencia OK**

Cuando bit 10 = "0", la frecuencia de salida está fuera de los límites ajustados en el par. 4-11 *Límite bajo de velocidad del motor (rpm)* y en el par. 4-13 *Límite alto de velocidad del motor (rpm)*. Cuando bit 10 = "1", la frecuencia de salida se encuentra dentro de los límites indicados.

**Bit 11, Sin funcionamiento/En funcionamiento**

Cuando bit 11 = '0', el motor no está en funcionamiento.  
Cuando bit 11 = "1", el convertidor tiene una señal de arranque o la frecuencia de salida es mayor que 0 Hz.

**Bit 12, Convertidor de frecuencia OK/Parado, autoarranque**

Cuando bit 12 = "0" no hay sobrecarga temporal del inversor.  
Cuando bit 12 = "1", el inversor se para debido a sobrecarga. No obstante, el convertidor de frecuencia no está desactivado (desconectado) y se iniciará de nuevo cuando finalice la sobrecarga.

**Bit 13, Tensión OK/Tensión sobrepasada**

Cuando bit 13 = "0" significa que no se han sobrepasado los límites de tensión del convertidor de frecuencia.  
Cuando 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/Par sobrepasado

Cuando bit 14 = '0', el par del motor es inferior al límite seleccionado en el par. 4-16 *Modo motor límite de par* y en el par. 4-17 *Modo generador límite de par*. Cuando bit 14 = "1", se ha sobrepasado el límite de par seleccionado en el par. 4-16 *Modo motor límite de par* o en el par. 4-17 *Modo generador límite de par*.

Bit 15, Temporizador OK/Temporizador sobrepasado

Cuando bit 15 = "0" los temporizadores para la protección térmica del motor y la protección térmica del convertidor de frecuencia, respectivamente, no han sobrepasado el 100%.

Cuando bit 15 = "1", uno de los temporizadores ha sobrepasado el 100%.

# Índice

## ¿

¿qué Es La Conformidad Y Marca Ce?	13
------------------------------------	----

## A

A Tierra	179
Abrazadera	179
Abrazaderas	176
Abreviaturas	6
Acceso A Los Terminales De Control	165
Acceso De Los Cables	120
Adaptación Automática De Motor	187
Adaptaciones Automáticas Para Asegurar El Rendimiento	88
Advertencia De Tipo General	5
Alimentación De Red	10
Alimentación De Red	55, 63, 64, 65
Alimentación De Red (L1, L2, L3)	71
Alimentación Externa Del Ventilador	154
Ama	181
Apantallados/blindados	171
Apantallamiento De Los Cables:	144
Aplicaciones De Par Constante (modo Ct)	87
Aplicaciones De Par Variable (cuadrático) (vt)	87
Arrancadores Manuales Del Motor	218
Arranque/parada	183
Aspectos Generales De Las Emisiones Emc	37
Aspectos Generales Del Protocolo	220

## B

Banda Muerta	26
Banda Muerta Alrededor De Cero	26
Bolsas De Accesorios	94
Bus De Conexión Rs 485	174

## C

Cable Del Motor	162
Cable Ecuilizador,	179
Cableado	143
Cableado De La Resistencia De Freno	46
Cables De Control	171, 176
Cables De Control	170
Cables De Motor	176
Características De Control	74
Características De Par	71
Carga Compartida	173
Circuito Intermedio	44, 47, 76
Código De Control	234
Código De Control De Acuerdo Con El Perfil Profidrive (ctw)	239
Código De Estado	236
Código De Estado Según El Perfil Profidrive (stw)	241
Código De Tipo Para Formulario De Pedido	90
Códigos De Excepción Modbus	232
Códigos De Función Admitidos Por Modbus Rtu	231
Cómo Controlar El Convertidor De Frecuencia	231
Comunicación Serie	8, 75, 179
Condiciones De Funcionamiento Extremas	47
Condiciones De Refrigeración	106
Conexión A La Tensión De Alimentación	136
Conexión A Tierra	175
Conexión A Tierra De Cables De Control Apantallados/blindados	179
Conexión De Bus De Campo	165
Conexión De Bus De Cc	173
Conexión De Relés	142



Conexión Del Motor	138
Conexión Segura A Tierra	176
Conexión Usb	166
Conexiones De Potencia	143
Configurador De Convertidores De Frecuencia	89
Conformidad Y Marca Ce	13
Conmutación En La Salida	47
Consideraciones Generales	119
Contenido Del Kit	211
Control De	44
Control De Corriente Interna En Modo Vvcplus	22
Control De Par	19
Control Local (hand On) Y Remoto (auto On)	1
Control Pid De Proceso	32
Controlador Pid De Velocidad	29
Convertidor De Frecuencia Con Rtu Modbus	227
Corriente De Fuga	41
Corriente De Fuga A Tierra	176
Corriente De Fuga A Tierra	40
Corte En La Alimentación	48
Cortocircuito (fase Del Motor - Fase)	47

## D

Definiciones	6
Desembalar	109
Devicenet	5, 93
Dimensiones Mecánicas	103, 112, 118
Directiva Sobre Baja Tensión (73/23/eec)	13
Directiva Sobre Compatibilidad Electromagnética 89/336/eec	14
Directiva Sobre Emc (89/336/cee)	13
Directiva Sobre Máquinas (98/37/eec)	13
Dispositivo De Corriente Residual	41, 180
Dispositivos De Desconexión De Corriente	161

## E

Ejemplo De Cableado Básico	169
El Ama	187
Elevación	110
Eliminación De Troqueles Para Cables Adicionales	136
Emisión Conducida	38
Emisión Irradiada	38
Enganche Arriba / Abajo	24
Entorno	74
Entornos Agresivos	14
Entrada Para Prensacables/conducto - Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema12)	132
Entradas Analógicas	8, 72
Entradas Analógicas - Terminal X30/11, 12	197
Entradas De Pulsos/encoder	73
Entradas Digitales - Terminal X30/1-4	197
Entradas Digitales:	72
Escalado De Referencias Preestablecidas Y Referencias De Bus	25
Escalamiento De Referencias De Pulsos Y Analógicas Y Realimentación	26
Espacio	119
Etr	164

## F

Fases Del Motor	47
Filtro De Onda Senoidal	141, 144
Filtro Senoidal	209
Filtros Armónicos	98
Filtros Senoidales	209
Flujo De Aire	131
Flux	21
Frecuencia De Conmutación:	144
Freno De Cc	234
Freno Electromecánico	185

Freno Mecánico Para Elevador	45
Fuente De Alimentación De 24 V Cc	218
Función De Freno	44
Fusibles	143
Fusibles - No Conformidad Con Ui	155

## H

Herramientas Necesarias:	214
Humedad Atmosférica	14

## Í

Índice (ind)	224
--------------	-----

## I

Inercia	6, 236
Inercia	234
Instalación De Alimentación Externa De 24 V Cc	166
Instalación De Protector Antigoteo	134
Instalación Eléctrica	168, 170
Instalación Eléctrica - Recomendaciones De Compatibilidad Electromagnética	176
Instalación En Pared - Unidades Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema 12)	131
Instalación En Pedestal	213
Instalación Lado A Lado	106
Instalación Mecánica	119
Instalación Sobre El Piso	214
Instalación Sobre Pedestal	214
Instrucciones De Eliminación	12
Interferencia De La Red De Alimentación	180
Interruptor De Temperatura De La Resistencia De Freno.	172
Interruptor Rfi	180
Interruptores S201, S202 Y S801	167

## K

Kit De Protección Ip 21/tipo 1	209
Kits De Ventilación Para Refrigeración	210

## L

La Adaptación Automática Del Motor (ama)	181
La Placa De Desacoplamiento	139
Límites Referencia	25
Localización De Terminales - Tamaño De Bastidor D	2
Longitud Y Sección Del Cable:	144
Longitudes Y Secciones De Cables	71

## M

Mantener Frecuencia De Salida	235
Mantener Referencia	24
Mantener Salida	6
Marcha/paro Por Pulsos	183
Medidas De Seguridad	11
Modo De Protección	12
Momento De Inercia	47
Monitor De Resistencia De Aislamiento (irm)	217
Montaje Mecánico	106

## N

Namur	217
Nivel De Tensión	72
No Conformidad Con Ui	155
Números De Pedido	89
Números De Pedido: Filtros Armónicos	98
Números De Pedido: Filtros Du/dt, 380-480/500 V Ca	101
Números De Pedido: Filtros Du/dt, 525-690 V Ca	101

Números De Pedido: Módulos De Filtro De Ondas Senoidales, 200-500 V Ca	100
Números De Pedido: Módulos De Filtro De Ondas Senoidales, 525-690 V Ca	100
Números De Pedido: Opciones Y Accesorios	93
Números De Pedido: Resistencias De Freno	94

## P

Par	143
Par Inicial En El Arranque	7
Par Para Los Terminales	143
Parada De Emergencia Iec Con Relé De Seguridad Pilz	218
Parada De Seguridad	49
Parámetros Eléctricos Del Motor	187
Pedido	211
Pelv - Tensión Protectora Extra Baja	40
Perfil Fc	234
Pid De Velocidad	19, 20
Placa De Características	181
Placa De Características Del Motor	181
Planificación Del Lugar De La Instalación	109
Plc	179
Posiciones De Cables	122
Potencia De Frenado	8
Potencia De Freno	44
Profibus	5, 93
Programación De Límite De Par Y Parada	185
Protección	14, 40, 41
Protección	155
Protección Del Motor	164
Protección Del Motor	72
Protección Térmica Del Motor	237
Protección Térmica Del Motor	48, 163
Protección Y Características	72
Prueba De Alta Tensión	175

## Q

Qué Situaciones Están Cubiertas	13
---------------------------------	----

## R

Radiadores Espaciales Y Termostato	217
Rcd	9, 41
Rcm (supervisor De Corriente Residual)	217
Realimentación De Motor	21
Realimentación Encoder	19
Recepción Del Convertidor De Frecuencia	109
Red De Alimentación Para Sistemas Informáticos	180
Reducción De Potencia Debido A Funcionamiento A Velocidad Lenta	87
Reducción De Potencia Debido A La Baja Presión Atmosférica	86
Reducción De Potencia Por Temperatura Ambiente Y Frecuencia De Conmutación Del IGBT	81
Referencia De Tensión A Través De Un Potenciómetro	184
Referencia Del Potenciómetro	184
Refrigeración	87
Refrigeración	130
Refrigeración De Conducciones	130
Refrigeración Trasera	130
Rendimiento	75
Rendimiento De La Tarjeta De Control	74
Rendimiento De Salida (u, v, w)	71
Requisitos De Inmunidad	39
Requisitos De Seguridad De La Instalación Mecánica	107
Resistencia De Freno	41
Resistencias De Freno	207
Resultados De Las Pruebas De Emc	38
RS-485	219
Ruido Acústico	76

## S

Salida Analógica	73
Salida Analógica - Terminal X30/8	197
Salida Del Motor	71
Salida Digital	73
Salidas De Relé	74
Salidas Digitales - Terminal X30/6, 7	197
Smart Logic Control	47
Sobrecarga Estática En Modo Vvcplus	48
Sobretensión Generada Por El Motor	47
Suministro Externo De 24 V Cc	203
Supervisión De Temperatura Externa	218

## T

Tablas De Fusibles	157
Tarjeta De Control, Comunicación Serie Rs 485	73
Tarjeta De Control, Comunicación Serie Usb	75
Tarjeta De Control, Salida De +10 V Cc	74
Tarjeta De Control, Salida De 24 V Cc	74
Tensión Del Motor	76
Terminales De 30 Amperios Protegidos Por Fusible	218
Terminales De Control	166, 168
Terminales Eléctricos	170
Termistor	9
Tiempo De Subida	76

## U

Ubicación De Los Terminales	123
Uso De Cables Correctos Para Emc	178

## V

Valores De Parámetros	233
Velocidad Fija	6
Velocidad Fija	235
Velocidad Motor Síncrono	7
Velocidad Nominal Del Motor	7
Versiones De Software	93
Vibración Y Choque	15
Vvcplus	9, 20