

# Convertidores de frecuencia iC7- Automation

1,3–1260 A



Explore our solutions  
[drives.danfoss.com](http://drives.danfoss.com)



# Contenidos

## 1 Introducción

1.1 Finalidad de esta Guía de diseño	11
1.2 Uso previsto	11
1.3 Recursos adicionales	12
1.4 Materiales de apoyo para la planificación y el diseño	12
1.4.1 Descripción general	12
1.4.2 Búsqueda de información de soporte	12
1.5 Historial de versiones	13

## 2 Seguridad

2.1 Seguridad	14
2.2 Símbolos de seguridad	14
2.3 Dispositivos médicos	14
2.4 Consideraciones generales sobre seguridad	15
2.5 Personal cualificado	16

## 3 Homologaciones y certificaciones

3.1 Homologaciones y certificados del producto	17
3.2 Normas	18
3.3 Normativa de control de exportaciones	19

## 4 Serie iC7 de Danfoss

4.1 Descripción general	20
4.2 Diseño ecológico para los sistemas Power Drive	20
4.2.1 Descripción general	20
4.2.2 Pérdidas de potencia y eficiencia	21

## 5 Convertidores de frecuencia iC7

5.1 Descripción general	23
5.2 Modelos de convertidor y designaciones de bastidores	23
5.3 Unidad de potencia	23
5.4 Opciones de la unidad de potencia	25
5.5 Unidad de control e interfaces	25

5.5.1 Unidad de control e interfaces	25
5.5.2 Tarjeta de control y E/S estándar	26
5.5.3 Interfaces de comunicación	27
5.5.4 Paneles de control	27
5.5.5 Seguridad funcional	28
5.6 Capacidad de sobrecarga	28
5.6.1 Descripción general del perfil de carga	28
5.6.2 Sobrecarga baja (LO)	28
5.6.3 Sobrecarga alta (HO1)	29
5.6.4 Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo (HO2)	29

## 6 Software de la aplicación de iC7-Automation

6.1 Descripción general	31
6.2 Funciones básicas	31
6.3 Controladores	33
6.4 Funciones del control del motor	34
6.5 Funciones de protección	35
6.6 Funciones de monitorización	36
6.7 Seguridad funcional	37
6.8 Funciones de seguridad	37
6.9 Funciones de software de aplicación Motion	38
6.10 Herramientas de software	38

## 7 Opciones y accesorios

7.1 Descripción general de opciones y accesorios	40
7.2 Opciones de comunicación	40
7.3 Opciones para extensión de funciones	40
7.3.1 Descripción general	40
7.3.2 Ranuras opcionales	41
7.4 Filtros y opciones de freno	43
7.4.1 Filtros de onda senoidal	43
7.4.2 Filtros dU/dt	43
7.4.3 Filtros de modo común	43
7.4.4 Filtros de armónicos	44
7.4.5 Resistencias de frenado	44

7.4.6 Frenado con el convertidor de frecuencia	44
7.4.6.1 Descripción general del frenado con el convertidor de frecuencia	44
7.4.6.2 Frenado con resistencia	45
7.4.6.3 Selección de una resistencia de frenado	45
7.4.6.4 Consideraciones sobre el rendimiento del freno	46
7.4.6.5 Consideraciones sobre la instalación de la resistencia de frenado	47
7.5 Kits y accesorios	47
7.5.1 Descripción general de kits y accesorios	47
7.5.2 Kits de refrigeración de canal posterior	48
7.5.3 Kits de pedestal	48
7.5.4 Kits de montaje y cables del panel de control	48
7.5.5 Kits de instalación de cables	49

## 8 Especificaciones

8.1 Descripción general	50
8.2 Clasificación	50
8.2.1 Descripción general	50
8.2.2 Valores nominales para convertidores con tensión de alimentación de 380-500 V	51
8.2.3 Intensidad y potencia de salida 380-440 V CA	51
8.2.4 Intensidad y potencia de salida 441-480 V CA	52
8.2.5 Intensidad y potencia de salida 481-500 V CA	54
8.2.6 Clasificaciones del freno 380-500 V CA	55
8.3 Especificaciones técnicas generales	56
8.3.1 Lado de red	56
8.3.2 Salida del motor y datos del motor	57
8.3.3 Características de par	57
8.3.4 Características de control	57
8.3.5 E/S de control	58
8.3.5.1 Descripción general	58
8.3.5.2 Entrada analógica	58
8.3.5.3 Salida analógica	59
8.3.5.4 Entrada digital y de encoder/pulsos	59
8.3.5.5 Salida digital y de pulsos	59
8.3.5.6 Relay Output (Salida de relé)	60
8.3.5.7 Tensiones auxiliares	60
8.3.6 Seguridad funcional	61

8.3.6.1 Normativas y rendimiento de seguridad funcional	61
8.3.6.2 E/S de seguridad funcional	62
8.3.7 Tarjeta de interfaz	63
8.3.8 Condiciones ambientales	63
8.3.8.1 Descripción general	63
8.3.8.2 Condiciones ambiente durante el almacenamiento	63
8.3.8.3 Condiciones ambiente durante el transporte	64
8.3.8.4 Condiciones ambientales durante el funcionamiento	64
8.3.9 Tiempos de descarga	65
8.4 Fusibles y magnetotérmicos	65
8.4.1 Descripción general	65
8.4.2 Fusibles conformes a IEC	66
8.4.3 Fusibles conformes a UL	67
8.4.4 Magnetotérmicos conformes a IEC	70
8.4.5 Magnetotérmicos y controladores de motor combinados conformes a UL	71
8.4.6 Protección de la interfaz de CC	72
8.5 Conectores de alimentación	72
8.6 Refrigeración y pérdida de potencia	74
8.6.1 Pérdida de potencia	74
8.6.2 Flujo de aire y niveles de interferencias	75
8.7 Datos de eficiencia energética	77
8.8 Embalaje	77
8.9 Longitud de cable	80
8.10 EMC	81
8.10.1 Niveles de conformidad EMC	81
8.10.2 Requisitos en materia de emisiones	82
8.10.3 Requisitos de inmunidad	83

## 9 Dimensiones exteriores y de los terminales

9.1 Descripción general	84
9.2 Bastidores IP20/UL de tipo abierto (FA02-FA12)	85
9.3 Bastidores IP21/UL de tipo 1 (FK06-FK12)	104
9.4 Bastidores IP54/IP55/UL de tipo 12 (FB09-FB12)	116

## 10 Consideraciones sobre la instalación mecánica

10.1 Contenido del envío	125
10.2 Etiquetas de producto	125
10.2.1 Descripción general	125
10.2.2 Etiquetas de los productos en los convertidores de frecuencia	125
10.2.3 Etiquetas del paquete	127
10.2.4 Etiquetas de producto en extensiones de funciones	127
10.2.5 Etiquetas de producto en los paneles de control	128
10.3 Eliminación	129
10.3.1 Eliminación recomendada	129
10.3.2 Deshecho de la batería en tiempo real	129
10.4 Almacenamiento hasta la instalación	129
10.4.1 Reacondicionamiento de los condensadores	129
10.4.2 Transporte y almacenamiento seguros	130
10.5 Requisitos previos para la instalación	131
10.5.1 Descripción general	131
10.5.2 Entorno de funcionamiento	131
10.6 Reducción de potencia para condiciones de funcionamiento	132
10.6.1 Descripción general de la reducción de potencia para las condiciones de funcionamiento	132
10.6.2 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente	133
10.6.3 Reducción de potencia por altitud	133
10.6.4 Reducción de la frecuencia de salida	134
10.6.5 Reducción de potencia nominal para la frecuencia de comutación	134
10.7 Consideraciones acerca del mantenimiento	136
10.7.1 Mantenimiento periódico	136
10.7.2 Recomendaciones sobre el mantenimiento preventivo	137
10.7.3 Acceso de servicio	139
10.7.4 Mantenimiento y servicio de disipadores térmicos y ventiladores	140
10.7.5 Sustitución de la batería auxiliar	140
10.8 Instalación mecánica	140
10.8.1 Descripción general	140
10.8.2 Consideraciones sobre el montaje	141
10.8.3 Ubicaciones de montaje	142
10.8.4 Orientación de montaje	144
10.8.5 Fijaciones recomendadas	145

10.8.6 Patrones de perforación	146
10.8.7 Colocación del convertidor en la instalación	148
10.8.8 Refrigeración	150
10.8.8.1 Descripción general de la refrigeración	150
10.8.8.2 Refrigeración forzada por aire	150
10.8.8.3 Refrigeración por canal posterior	151
10.8.9 Espacio recomendado para el acceso de servicio	152

## 11 Consideraciones sobre la instalación eléctrica

11.1 Diagrama del cableado	154
11.2 Tipo de red y protección	154
11.2.1 Tipos de red	154
11.2.2 Corrientes en la conexión a tierra de protección y corrientes equipotenciales/de fuga	154
11.2.3 Medición de intensidad PE	155
11.2.4 Protección del dispositivo de corriente diferencial (RCD)	156
11.2.5 Dispositivos de monitorización del aislamiento	157
11.3 Directrices de instalación conforme a EMC	157
11.3.1 Directrices de instalación conforme a EMC	157
11.3.2 Cables de alimentación y conexión a tierra	160
11.3.3 Cables de control	162
11.4 Consideraciones acerca de la instalación del motor	162
11.4.1 Descripción general	162
11.4.2 Tipos de motores compatibles	163
11.4.3 Aislamiento del motor	163
11.4.4 Motores en paralelo	164
11.4.5 Corrientes en los cojinetes	164
11.4.6 Protección térmica del motor	164
11.4.7 Función del relé termoelectrónico	165
11.4.8 Sensores conectados externamente	165
11.5 Consideraciones acerca de los cables de alimentación	165
11.5.1 Descripción general	165
11.5.2 Requisitos de par	165
11.6 Conexiones del cable de control	166
11.6.1 Descripción general	166
11.6.2 E/S de seguridad funcional (X31, X32)	168

11.6.3 Fuente de alimentación externa de 24 V (X61)	168
11.6.4 E/S digitales y analógicas (X11/X12)	169
11.6.5 Relé (X101/X102)	170
11.6.6 Puertos de comunicación (X0, X1 y X2)	170
11.6.7 Conexión del panel de control (X8)	172
11.6.8 Opciones para extensión de funciones	173
11.6.9 Conexiones del cable de control	174
11.6.10 Tamaño de cables de control y longitudes de desforrado	175
11.6.11 Conexión de apantallamiento de cables	176
11.7 Consideraciones de instalación del STO	176

## 12 Procedimiento para realizar pedidos

12.1 Selección del convertidor de frecuencia	178
12.2 Código de modelo	178
12.2.1 Descripción general	178
12.2.2 Hardware de potencia	180
12.2.3 Hardware de alimentación opcional (+Axxx)	181
12.2.4 Funciones de la tarjeta de control (+Bxxx)	183
12.2.5 Opciones de extensión de funciones (+Cxxx)	183
12.2.6 Software de la aplicación y funcionalidad adicional (+Dxxx)	184
12.2.7 Ajustes personalizados (+Exxx)	184
12.3 Pedidos de filtros y opciones de frenado	185
12.3.1 Filtros de armónicos	185
12.3.1.1 Directrices de selección de filtros armónicos	185
12.3.1.2 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 50 Hz	185
12.3.1.3 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 60 Hz	187
12.3.1.4 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 440-480 V, 60 Hz	190
12.3.1.5 Kits IP21/UL Tipo 1 y placas posteriores para el filtro avanzado de armónicos OF7P2	192
12.3.2 Filtros de onda senoidal	193
12.3.2.1 Directrices de selección	193
12.3.2.2 Sine-wave Filter OF7S1	194
12.3.2.3 Kits de actualización IP21/UL de tipo 1 para filtro de onda senoidal S1A02-S1A08	196
12.3.3 Filtros de núcleo de modo común de alta frecuencia	197
12.3.3.1 Directrices de selección	197
12.3.3.2 Filtros de núcleo de modo común de alta frecuencia	197
12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios	198

12.5 Pedidos de piezas de autoservicio	200
--	-----

---

# 1 Introducción

## 1.1 Finalidad de esta Guía de diseño

Esta guía de diseño se dirige a personal cualificado, como:

- Ingenieros de proyectos y sistemas
- Asesores de diseño
- Especialistas de productos y aplicaciones

La guía de diseño proporciona información técnica para entender la capacidad de integración de los convertidores iC7 en los sistemas de control y seguimiento del motor. Su finalidad es proporcionar consideraciones de diseño y datos de planificación para la integración del convertidor en un sistema. En ella se aborda una selección de convertidores de frecuencia y opciones para diversas aplicaciones e instalaciones. Revisar la información detallada del producto en la fase de diseño permite el desarrollo de un sistema bien concebido, con una funcionalidad y un rendimiento óptimos.

Esta guía se dirige a una audiencia mundial. Por lo tanto, cuando proceda, se mostrarán tanto las unidades imperiales como las del sistema internacional.

## 1.2 Uso previsto

El convertidor de frecuencia es un controlador electrónico del motor diseñado para:

- Regular la velocidad del motor en respuesta a la retroalimentación del sistema o a órdenes remotas de controladores externos. Un sistema Power Drive consiste en un convertidor de frecuencia, el motor y el equipo accionado por el motor.
- Supervisión del estado del motor y el sistema.

El convertidor de frecuencia también puede utilizarse como protección de sobrecarga del motor.

En función de la configuración, el convertidor de frecuencia puede utilizarse en aplicaciones independientes o formar parte de un equipo o instalación de mayor tamaño. El convertidor de frecuencia es apto para su uso en entornos residenciales, industriales y comerciales, de acuerdo con la legislación y la normativa locales.

### AVISO

Este producto puede causar radiointerferencias.

- Pueden ser necesarias medidas de mitigación adicionales.

### AVISO

#### POSSIBLE USO INDEBIDO

- No utilice el convertidor de frecuencia en aplicaciones que no cumplan con los entornos y las condiciones de funcionamiento especificados. Garantice la conformidad con las condiciones especificadas en *Condiciones ambientales*.

### AVISO

#### LÍMITE DE LA FRECUENCIA DE SALIDA

- La frecuencia de salida del convertidor de frecuencia está limitada a 590 Hz, debido a las normativas de control de exportaciones. En caso de necesitarse más de 590 Hz, póngase en contacto con Danfoss.

## 1.3 Recursos adicionales

Disponemos de recursos adicionales para ayudar a comprender las características y para instalar y utilizar los productos iC7 de forma segura.

- Guías de seguridad, que proporcionan información de seguridad importante sobre la instalación de convertidores de frecuencia iC7.
- Guías de instalación, que cubren la instalación mecánica y eléctrica de los convertidores de frecuencia, o de las opciones funcionales de extensión.
- Guías de funcionamiento, que incluyen instrucciones sobre las opciones de control y otros componentes del convertidor.
- Guías de aplicación, que proporcionan instrucciones para configurar el convertidor de frecuencia para un uso final específico. Las guías de aplicación para los paquetes de software de la aplicación también proporcionan una visión general de los parámetros y rangos de valores para el funcionamiento de los convertidores de frecuencia, ejemplos de configuración con ajustes de parámetros recomendados y pasos de resolución de problemas.
- *Datos que deben conocerse sobre los convertidores de frecuencia*, disponibles para su descarga en [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).
- En [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com) encontrará otras publicaciones, planos y guías adicionales.

Las versiones más recientes de las guías del producto Danfoss están disponibles para su descarga en [www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/](http://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/).

## 1.4 Materiales de apoyo para la planificación y el diseño

### 1.4.1 Descripción general

Danfoss proporciona acceso a una información completa del producto que puede utilizarse durante todo el ciclo de vida del producto.

Todas las guías de diseño de la serie iC7, las guías de instalación, las guías de seguridad, las guías de funcionamiento y las guías de aplicación están disponibles para su descarga en [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com). También es posible solicitar guías impresas.

Para cada convertidor de frecuencia o convertidor de potencia iC7, los planos 2D y 3D y los diagramas de cableado están disponibles en formatos de archivo estándar. También se proporcionan archivos EPLAN con macros, datos técnicos y modelos 3D para ayudar en el diseño del sistema.

También hay disponibles archivos de configuración para convertidores de frecuencia o convertidores de potencia. MyDrive® Suite proporciona herramientas que respaldan todo el ciclo de vida del producto, desde el diseño del sistema hasta su mantenimiento. MyDrive® Suite está disponible en <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

El configurador de productos ayuda a la selección de productos y una vez finalizado el proceso, la herramienta proporciona una lista de la documentación y los accesorios relevantes.

También se puede acceder a información detallada del producto leyendo el código 2D de la etiqueta del producto.

### 1.4.2 Búsqueda de información de soporte

Encontrará más información en el sitio web de la empresa.

1. Vaya al [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).
2. Seleccione *Productos*.
3. Seleccione *Convertidores*.
4. Seleccione la serie de productos, por ejemplo, *Convertidores de baja tensión* o *Módulos de sistema*.
5. Seleccione la serie de productos (por ejemplo, iC7).

 El explorador abre la página del producto, que proporciona enlaces a documentos, esquemas y software del producto.

## 1.5 Historial de versiones

Esta guía se revisa y actualiza de forma periódica. Le agradecemos cualquier sugerencia de mejora.

La versión original de esta guía está redactada en inglés.

**Tabla 1: Historial de versiones**

Versión	Comentarios
AJ319739940640, versión 0601	<p>Se ha añadido información sobre los filtros de modo común de alta frecuencia y OPC UA, y se ha actualizado la información sobre filtros de onda senoidal y opciones de extensión de funciones disponibles.</p> <p>Otras actualizaciones menores a lo largo de la guía.</p>
AJ319739940640, versión 0501	Actualizado para incluir bastidores Fx08.
AJ319739940640, versión 0401	Actualizado para incluir bastidores Fx09-Fx12.
AJ319739940640, versión 0301	Actualizado para incluir bastidores Fx06-Fx07.
AJ319739940640, versión 0201	<p>Se ha añadido información sobre diseño ecológico y eficiencia energética.</p> <p>Actualizaciones menores a lo largo de la guía.</p>
AJ319739940640, versión 0101	Primera versión.

## 2 Seguridad

### 2.1 Seguridad

Al diseñar convertidores de frecuencia, no es posible evitar ciertos riesgos residuales específicos. Un ejemplo sería el tiempo de descarga, que debe tenerse en cuenta para evitar el riesgo potencial de muerte o lesiones graves. El tiempo de descarga se indica en la etiqueta de peligro del convertidor.

Para obtener más información sobre las precauciones de seguridad relacionadas con la instalación, el funcionamiento o el mantenimiento del producto, consulte las guías de instalación, seguridad y funcionamiento específicas del producto.

### 2.2 Símbolos de seguridad

En los documentos de Danfoss se utilizan los siguientes símbolos.

PELIGRO
Indica situaciones peligrosas que, si no se evitan, producirán lesiones graves e incluso la muerte.

ADVERTENCIA
Indica situaciones peligrosas que, de no evitarse, pueden dar lugar a lesiones graves e incluso la muerte.

PRECAUCIÓN
Indica situaciones peligrosas que, de no evitarse, pueden dar lugar a lesiones leves o moderadas.

AVISO
Indica información importante pero no relativa a peligros (por ejemplo, mensajes relacionados con daños materiales).

La guía también incluye símbolos de advertencia ISO relacionados con superficies calientes y riesgo de quemaduras, tensión alta y descarga eléctrica, con referencias a las instrucciones.

	Símbolo de advertencia ISO para riesgo de superficies calientes y quemaduras
	Símbolo de advertencia ISO de tensión alta y descarga eléctrica
	Símbolo de acción ISO para consultar las instrucciones

### 2.3 Dispositivos médicos

ADVERTENCIA
<b>INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS</b>
Los convertidores de frecuencia y los filtros pueden generar interferencias electromagnéticas de hasta 300 GHz que podrían afectar a la funcionalidad de los marcapasos y otros dispositivos médicos implantados.

## 2.4 Consideraciones generales sobre seguridad

Al instalar o utilizar el convertidor de frecuencia, preste atención a la información de seguridad que se proporciona en las instrucciones. Para obtener más información sobre las directrices de seguridad para la instalación, consulte la guía de seguridad específica del producto. Para obtener más información sobre las directrices de seguridad para el funcionamiento del convertidor de frecuencia, consulte las guías específicas del producto.

El convertidor no es adecuado como único dispositivo de seguridad del sistema. Asegúrese de que se instalen dispositivos adicionales de supervisión y protección en los convertidores, motores y accesorios de acuerdo con las directrices de seguridad y las normativas de prevención de accidentes.

### PRECAUCIÓN

#### REARRANQUE AUTOMÁTICO

La función de rearranque automático puede ser peligrosa.

- Antes de activar cualquier función de reset tras fallo o cambiar los valores límite, asegúrese de que no se produzcan situaciones de peligro tras el reinicio. Si la función de reinicio automático está activada, el motor arrancará automáticamente tras un restablecimiento automático tras fallo.
- Para obtener más información sobre el rearranque automático, consulte la guía de aplicación.

Mantenga todas las puertas y cubiertas cerradas y las cajas de terminales atornilladas durante el funcionamiento del convertidor de frecuencia y cuando la alimentación de red esté conectada. Los componentes y accesorios del convertidor de frecuencia pueden seguir energizados y conectados a la alimentación de red incluso después de que los indicadores de funcionamiento hayan dejado de iluminarse.

### ADVERTENCIA



#### FALTA DE PRECAUCIÓN RESPECTO A LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD

Esta guía ofrece información importante sobre cómo evitar lesiones y daños a los equipos o al sistema. Si no se tiene en cuenta esta información, podrían producirse importantes desperfectos en los equipos, lesiones graves o incluso muertes.

- Asegúrese de comprender plenamente los peligros y las medidas de seguridad presentes en la aplicación.
- Antes de realizar cualquier trabajo eléctrico en el convertidor, bloquee y etique todas las fuentes de alimentación de los convertidores.

### ADVERTENCIA



#### TENSIÓN PELIGROSA

Los convertidores de frecuencia contienen una tensión peligrosa cuando están conectados a la red de CA o a terminales de CC. Si la instalación, la puesta en marcha y el mantenimiento no son efectuados por personal cualificado, pueden causarse lesiones graves o incluso la muerte.

- La instalación, la puesta en marcha y el mantenimiento deberá realizarse exclusivamente por personal cualificado.

**⚠️ ADVERTENCIA****DESCARGA ELÉCTRICA**

- Los convertidores de frecuencia tienen una tensión peligrosa cuando están conectados a la red de CA, a terminales de CC o a motores. Si no se desconectan todas las fuentes de alimentación, incluidos los motores de magnetización permanente y la carga compartida de CC, se pueden producir lesiones graves o incluso la muerte.

**⚠️ PELIGRO****RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA POR CONTACTO CON EL CONVERTIDOR DE FRECUENCIA**

Tocar las piezas eléctricas del convertidor de frecuencia puede causar la muerte o lesiones graves, incluso después de desconectar el equipo de la alimentación de CA.

- Realice los siguientes pasos antes de tocar cualquier componente interno:

Desconecte la alimentación de red.

Desconecte el motor.

Si hay opción de freno, desconecte el freno.

Si hay opción de carga compartida o regeneración, desconéctela. Espere a que los condensadores se descarguen por completo.

El tiempo de descarga adecuado se indica en la etiqueta del convertidor.

Asegúrese de que los condensadores del bus de CC se hayan descargado por completo midiendo el bus de CC con un voltímetro.

## 2.5 Personal cualificado

Para un funcionamiento seguro y sin problemas de la unidad, solo el personal cualificado que posea competencias demostradas al respecto estará autorizado a realizar el transporte, el almacenamiento, el montaje, la instalación, la programación, la puesta en marcha, el mantenimiento y el desmontaje de este equipo.

Se entenderá por personas con competencias demostradas:

- Ingenieros eléctricos u otras personas que hayan recibido formación por parte de ingenieros eléctricos cualificados y cuenten con la experiencia necesaria para manipular los dispositivos, sistemas, plantas y maquinaria conforme a las normativas y la legislación vigentes.
- Aquellas personas que estén familiarizadas con las normativas básicas de salud, seguridad y prevención de accidentes.
- Aquellas personas que hayan leído y comprendido las guías de seguridad proporcionadas en todos los manuales suministrados con la unidad y, especialmente, las instrucciones del manual de funcionamiento del convertidor.
- Aquellas personas que conozcan a la perfección las normas generales y especializadas correspondientes a la aplicación específica.
- Están familiarizadas con la estructura y el funcionamiento de los convertidores de media tensión y los riesgos relacionados. Puede ser necesaria una formación especial para instalaciones de media tensión.

## 3 Homologaciones y certificaciones

### 3.1 Homologaciones y certificados del producto

La serie de productos iC7 cumple con las normas y directivas requeridas. Para obtener más información sobre las homologaciones y certificados que posee un producto, consulte la etiqueta de producto y <https://www.danfoss.com>.

Los certificados y las declaraciones de conformidad están disponibles previa solicitud o en <https://www.danfoss.com>.

Tabla 2: Homologaciones y certificaciones aplicables a los convertidores de frecuencia

Homologación	Descripción
	<p>El convertidor de frecuencia cumple con las directivas pertinentes y las normativas relacionadas para el Mercado Único ampliado del Espacio Económico Europeo. El convertidor de frecuencia también cumple con la normativa pertinente y sus normas relacionadas para Gran Bretaña.</p> <p><b>Información de contacto de UKCA:</b></p> <p>Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Gran Bretaña</p>
	<p>El sello del Underwriters Laboratory (UL) indica la seguridad de los productos y sus declaraciones ambientales a partir de pruebas estandarizadas. Los convertidores con una tensión de 525-690 V tienen certificación UL únicamente para el intervalo 525-600 V. El convertidor de frecuencia cumple lo establecido en la norma UL 61800-5-1. Para ver el número de expediente UL, consulte la etiqueta del producto.</p>
	<p>El sello RCM indica el cumplimiento de los estándares técnicos aplicables de compatibilidad electromagnética (EMC). El sello RCM es necesario para la distribución de dispositivos eléctricos y electrónicos en el mercado australiano y en el neozelandés. Las disposiciones normativas de la marca RCM solo conciernen a las emisiones por conducción y radiación. En el caso de los convertidores, se aplicarán los límites de emisiones especificados en la norma EN/IEC 61800-3. Podrá emitirse una declaración de conformidad si así se solicita.</p>
	<p>El sello de certificación de Corea (KC) indica que el producto cumple con las normas coreanas pertinentes.</p>
	<p>TÜV Süd certifica la seguridad funcional del convertidor de frecuencia de acuerdo con lo establecido en la norma EN/IEC 61800-5-2. TÜV Süd somete los productos a pruebas y realiza un seguimiento de su producción para asegurar que las empresas cumplen en todo momento sus normativas.</p>

Tabla 3: Directivas de la UE aplicables a los convertidores de frecuencia

Directiva de la UE	Descripción
Directiva sobre baja tensión (2014/35/EU)	El objetivo de la Directiva sobre baja tensión es proteger a las personas, los animales domésticos y los bienes materiales frente a los peligros causados por los equipos eléctricos cuando estos se emplean para su aplicación prevista tras una instalación y un mantenimiento correctos. Esta directiva se aplica a todos los equipos eléctricos en el rango de tensión de 50-1000 V CA y 75-1500 V CC.
Directiva EMC (2014/30/EU)	La finalidad de la Directiva sobre compatibilidad electromagnética es reducir las interferencias electromagnéticas y mejorar la inmunidad de las instalaciones y los equipos eléctricos. Los requisitos de protección básicos de la Directiva EMC indican que los dispositivos que generan interferencias electromagnéticas (EMI) o los dispositivos cuyo funcionamiento pueda verse afectado por las EMI deben diseñarse para limitar la generación de interferencias electromagnéticas y deben tener un grado adecuado de inmunidad a las EMI cuando se instalan correctamente, se mantienen y se usan conforme a lo previsto. Los dispositivos eléctricos que se utilizan independientemente o como parte de un sistema deben disponer del marcado CE. Los sistemas no necesitan el marcado CE, pero deben cumplir con los requisitos básicos de protección de la Directiva EMC.

Tabla 3: Directivas de la UE aplicables a los convertidores de frecuencia - (continuación)

Directiva de la UE	Descripción
Directiva de máquinas (2006/42/EC)	La finalidad de la Directiva de máquinas es garantizar la seguridad personal y evitar daños materiales en los equipos mecánicos utilizados para su aplicación prevista. La Directiva de máquinas es aplicable a una máquina que conste de un conjunto de componentes o dispositivos interconectados de los que al menos uno sea capaz de realizar un movimiento mecánico. Aquellos convertidores que poseen una función de seguridad funcional integrada deben cumplir la Directiva de máquinas. Los convertidores sin función de seguridad funcional no se ven afectados por la Directiva de máquinas. Si un convertidor está integrado en un sistema de maquinaria, puede proporcionar información sobre los aspectos de seguridad relativos al convertidor. Cuando los convertidores se utilizan en máquinas con al menos una parte móvil, el fabricante de la máquina debe proporcionar una declaración de cumplimiento de todas las normas y las medidas de seguridad pertinentes.
Directiva ErP (2009/125/EC)	La Directiva ErP es la directiva europea de diseño ecológico de productos relacionados con la energía. La directiva establece requisitos de diseño ecológico para productos relacionados con la energía, incluidos los convertidores de frecuencia, y tiene como objetivo reducir el consumo energético y el impacto medioambiental de los productos mediante la creación de estándares mínimos de rendimiento energético.
Directiva RoHS (2011/65/EU)	La Directiva RoHS (restricción de sustancias peligrosas) es una directiva de la UE que restringe el uso de materiales peligrosos en la fabricación de productos eléctricos y electrónicos. Obtenga más información en <a href="http://www.danfoss.com">www.danfoss.com</a> .
Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (2012/19/EU)	La Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RAEE) establece objetivos de recogida, reciclaje y recuperación para todo tipo de aparatos eléctricos.  

## 3.2 Normas

La instalación debe realizarse de acuerdo con las normas nacionales, por ejemplo, la serie de normas NEC NFPA 70 o IEC 60364.

Se recomienda utilizar las siguientes normas como directrices para la instalación y el funcionamiento de los convertidores de frecuencia:

- EN IEC 61800-2:2015 **Sistemas Power Drive eléctricos de velocidad ajustable. Parte 2:** Requisitos generales. Especificaciones de clasificación para sistemas Power Drive de CA con velocidad variable y baja tensión.
- IEC 61800-3:2022 **Sistemas Power Drive eléctricos de velocidad ajustable. Parte 3:** Requisitos EMC y métodos de prueba específicos.
- EN IEC 61800-5-1:2017 **Sistemas de convertidores de potencia eléctrica de velocidad variable. Parte 5-1:** Requisitos de seguridad: eléctrica, térmica y energética.
- EN IEC 61800-9-2:2017 **Sistemas de convertidores de potencia eléctrica de velocidad variable. Parte 9-2:** Diseño ecológico para sistemas Power Drive, arrancadores de motores, componentes electrónicos y sus aplicaciones accionadas: indicadores de eficiencia energética para sistemas Power Drive y arrancadores de motores.

Las declaraciones de conformidad están disponibles en [www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/](http://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/).

### 3.3 Normativa de control de exportaciones

Los convertidores de frecuencia pueden estar sujetos a normativas regionales o nacionales de control de exportaciones. Tanto la UE como EE. UU. cuentan con normativas para los denominados productos de doble uso (tanto para uso militar como no militar), que actualmente incluyen convertidores de frecuencia con capacidad para funcionar a partir de 600 Hz. Estos productos todavía se pueden vender, pero requieren de un conjunto de medidas, tales como, por ejemplo, una licencia o una declaración de usuario final.

EE. UU. también cuenta con normativas para convertidores de frecuencia con capacidad para funcionar a 300-600 Hz con restricciones a la venta para determinados países. Las regulaciones de EE. UU. se aplican a todos los productos fabricados en EE. UU., exportados desde o a través de EE. UU., o con un contenido de EE. UU. superior al 25 % o al 10 % en algunos países. Aquellos convertidores sujetos a normativas de control de exportaciones se clasificarán con un código ECCN. El código ECCN se incluye en la documentación que acompaña al convertidor. En caso de reexportación del convertidor de frecuencia, la responsabilidad de asegurar la conformidad con las normativas pertinentes de control de exportaciones recaerá en el exportador.

Para obtener más información, póngase en contacto con Danfoss.

## 4 Serie iC7 de Danfoss

### 4.1 Descripción general

Danfoss iC7 consta de 3 productos que combinan hardware y software:

- iC7-Automation
- iC7-Hybrid
- iC7-Marine

La serie consta de 3 versiones de hardware:

- Convertidores de frecuencia
- Convertidores en armario
- Módulos de sistema

Los convertidores de frecuencia tienen preinstalado un software de la aplicación que se ajusta a las necesidades de la aplicación prevista. Se pueden comprar paquetes de software de la aplicación alternativos, y parte del software de la aplicación solo está disponible para versiones de hardware específicas. Los paquetes de software de la aplicación disponibles para los convertidores de frecuencia iC7-Automation se denominan **Industry** y **Motion**.

Para obtener información detallada sobre el software de la aplicación disponible para los convertidores de frecuencia, consulte la *Guía de aplicación de la serie iC7 Industry* y la *Guía de aplicación de la serie iC7 Motion*.

### 4.2 Diseño ecológico para los sistemas Power Drive

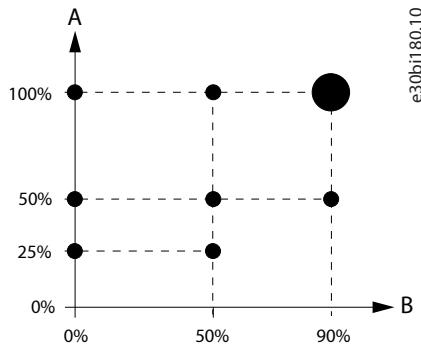
#### 4.2.1 Descripción general

La eficiencia energética del sistema general es importante y está cubierta por la norma internacional IEC 61800-9-2. En algunos lugares, como el Espacio Económico Europeo, el cumplimiento de los estándares mínimos de eficiencia está regulado y es obligatorio por ley.

Los convertidores de frecuencia están clasificados según las clases de rendimiento energético IE0 a IE2 de acuerdo con lo establecido en la norma IEC 61800-9-2. De acuerdo con la norma, las pérdidas de potencia se miden como porcentajes de la potencia de salida aparente nominal en 8 puntos de carga, como se muestra en [Figura 1](#).

Junto con la información sobre otros elementos del sistema, esta información se puede utilizar para calcular la eficiencia a nivel de sistema (IES).

Los elementos que causan pérdidas se describen en [4.2.2 Pérdidas de potencia y eficiencia](#).



A Intensidad relativa productora de par

B Frecuencia relativa nominal del estator del motor

El convertidor de frecuencia está etiquetado con la clase de rendimiento energético y las pérdidas de potencia al 100 % de la intensidad nominal que produce el par y al 90 % de la frecuencia nominal del estator del motor.

MyDrive® ecoSmart™ se puede utilizar para:

- Buscar los datos de carga parcial según se definen en la norma IEC 61800-9-2.
- Calcular la clase de rendimiento y la eficiencia a carga parcial del convertidor de frecuencia y del sistema Power Drive (sistemas que incluyen un convertidor de frecuencia, un motor y filtros de salida).
- Crear informes para documentar los datos de pérdidas de carga parcial y las clases de rendimiento IE e IES.

#### 4.2.2 Pérdidas de potencia y eficiencia

Los elementos que causan pérdidas de potencia en el sistema se muestran en la [Figura 2](#).

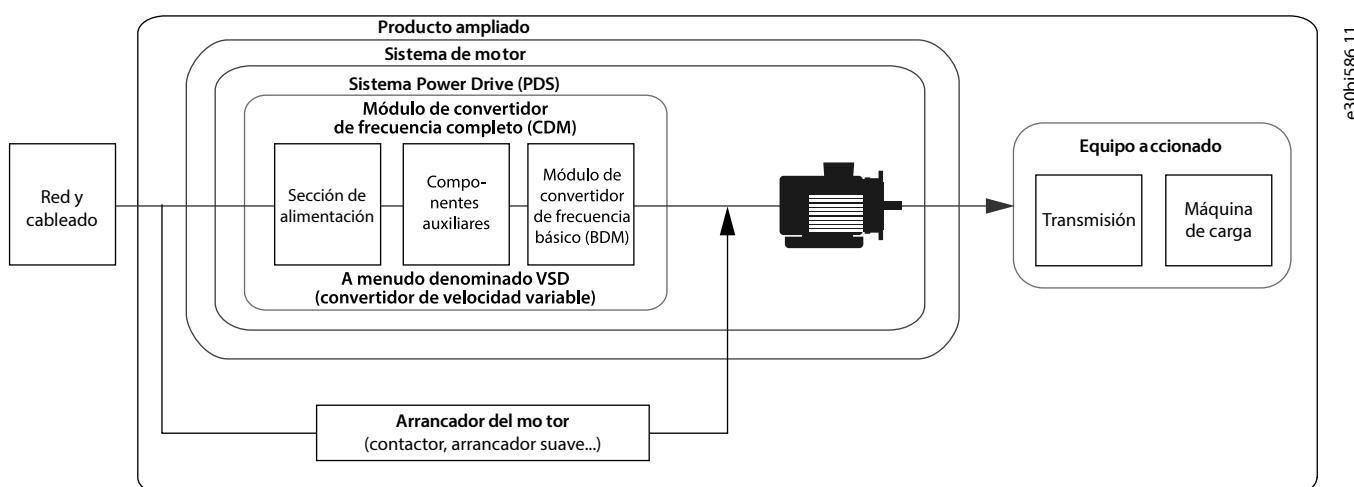


Figura 2: Diseño del accionamiento eléctrico de potencia

El propio convertidor de frecuencia solo genera una parte de las pérdidas totales del sistema. Los siguientes componentes pueden causar pérdidas en el sistema:

- Cable de alimentación de red
- Filtro de entrada externo (Opcional)
- Convertidor de frecuencia (incluidos los filtros integrados)
- Filtro de salida externo (opcional)
- Cable de motor
- Motor

Las pérdidas en el cable de alimentación de red se deben principalmente a la resistencia óhmica del cable. Para mantener las perdidas al mínimo, la longitud del cable debe ser corta y tener unas dimensiones adecuadas para la intensidad nominal.

Los filtros de entrada añadidos externamente añaden pérdidas del sistema. Las reactancias de línea utilizadas para equilibrar la carga de fase proporcionan pérdidas dependientes de la carga de hasta un 1-2 % de la potencia total. Los filtros armónicos específicos pierden entre un 2 y un 5 % de la potencia máxima. La reducción de la distorsión armónica reduce las perdidas en el cableado externo y los transformadores, lo que se traduce en menores pérdida del sistema.

Las pérdidas en el convertidor de frecuencia, también conocido como módulo del convertidor de frecuencia básico (BDM), dependen de la carga. Las clasificaciones específicas y los datos de pérdida de potencia se muestran en la etiqueta del producto, y los detalles se pueden ver en [MyDrive® ecoSmart™](#).

Se puede encontrar información específica sobre el convertidor de frecuencia en [8.7 Datos de eficiencia energética](#).

Los filtros de salida conectados externamente añaden pérdidas al sistema:

- Los filtros de onda senoidal suprimen el patrón de la anchura de pulsos (PWM) de la frecuencia de salida, lo que da como resultado una salida de onda senoidal. La pérdida resultante depende de la carga y puede ser de hasta un 1-1,5 % de la potencia máxima. El uso de un filtro de onda senoidal en instalaciones con cables de motor largos reduce las pérdidas en el cable.
- Los filtros dU/dt aumentan el tiempo de subida del patrón PWM, limitando el valor de dU/dt. Como resultado, los filtros añaden pérdidas al sistema. Las pérdidas dependen de la carga y pueden ser de hasta el 0,5-1 % de la potencia máxima.
- Los núcleos de modo común atenúan el ruido de alta frecuencia en el cable de motor. Como resultado, se añaden al sistema unas pérdidas de potencia de poca importancia.

Las pérdidas en el cable de motor se deben principalmente a pérdidas óhmicas, pero a causa de la frecuencia de conmutación del convertidor de frecuencia, las pérdidas también se deben al acoplamiento capacitivo entre fases y a tierra. Las pérdidas debidas al acoplamiento capacitivo pueden reducirse mediante una selección cuidadosa del cable de motor y el mantenimiento de la longitud lo más corta posible del cable. Si se utiliza un filtro de onda senoidal a la salida del convertidor de frecuencia, la pérdida causada por la carga capacitiva será menor.

Las pérdidas del motor dependen del tipo de motor y de la categoría de rendimiento seleccionada. IEC 60034-30-1 define las diferentes clases de rendimiento energético de IE1 a IE4.

## 5 Convertidores de frecuencia iC7

### 5.1 Descripción general

El convertidor de frecuencia iC7 está construido como un convertidor modular y configurable, que puede complementarse con extensiones de funciones para adaptarse a las necesidades de la aplicación. Todas las opciones son configurables y pueden seleccionarse al realizar el pedido del convertidor. Las extensiones de funciones, los fieldbus y el software adicional también se pueden añadir posteriormente como una actualización.

El convertidor de frecuencia se compone de una unidad de potencia, una unidad de control y un paquete de software de la aplicación. Además, hay disponible una amplia gama de opciones y accesorios. Los paquetes de software de la aplicación y las funciones disponibles se describen en el capítulo *Software de la aplicación de la serie iC7*.

### 5.2 Modelos de convertidor y designaciones de bastidores

Los convertidores de frecuencia iC7 tienen un tipo de bastidor que indica las características de los productos. Las designaciones se utilizan en esta guía, por ejemplo, en ilustraciones y datos técnicos.

El tipo de bastidor se compone de 4 o 5 caracteres, por ejemplo **FA04b**:

- El primer carácter es fijo e indica que el hardware proporciona la funcionalidad del convertidor de frecuencia. En los convertidores de frecuencia de la serie iC7, F se utiliza como primer carácter.
- El segundo carácter indica la clasificación de protección:
  - A: IP20/UL
  - B: IP54/UL de tipo 12 o IP55/UL de tipo 12
  - K: IP21/UL, tipo 1
- Los caracteres número 3 y 4 son un número correlativo 02-12. El número está relacionado con un bastidor específico del producto, que se utiliza, por ejemplo, en las tablas de valores de intensidad nominal.
- El quinto carácter es opcional y solo está disponible para bastidores con versiones específicas y, por lo tanto, con distintas medidas:
  - a: Profundidad y altura estándar
  - b: Profundidad ampliada
  - c: Altura extendida

Las dimensiones de cada tipo de bastidor se indican en el capítulo *Dimensiones exteriores y de los terminales*.

Ejemplos de tipos de bastidores utilizados en esta guía:

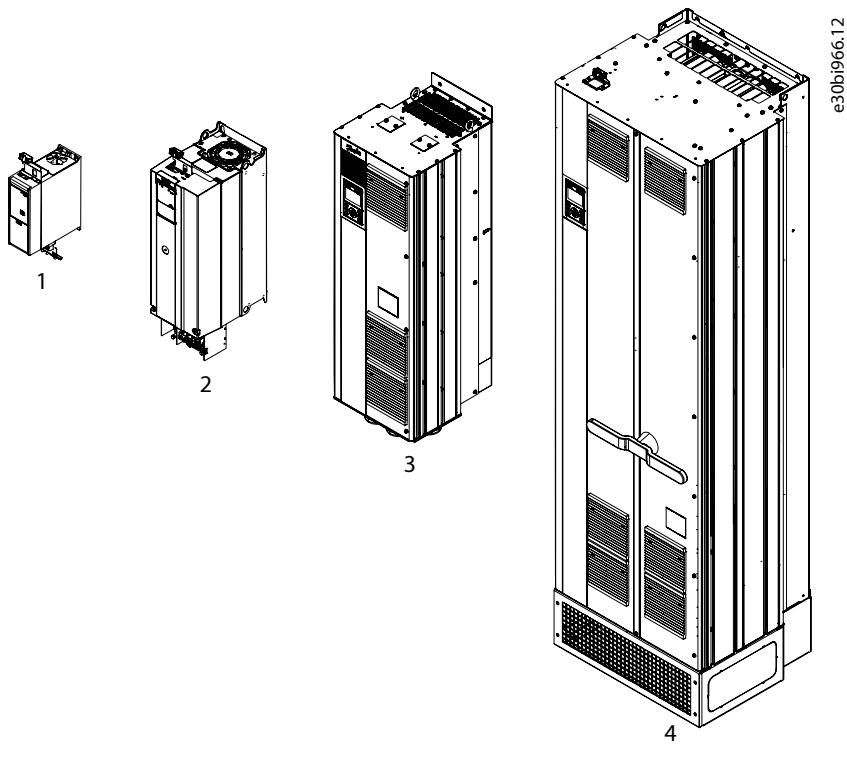
- El tipo de bastidor FA04b se traduce en un bastidor IP20/UL de tipo abierto 04 con mayor profundidad.
- El tipo de bastidor FK06 se traduce en un bastidor 06 IP21/UL de tipo 1.
- Si la referencia en una ilustración, texto o tabla se aplica a todas las variantes, el segundo carácter se sustituye por una x, por ejemplo Fx06, que indica FA06, FB06 y FK06.
- Si la referencia es a todas las versiones de una clasificación específica, la referencia se describe solo con los dos primeros caracteres, por ejemplo, FA, indicando todos los bastidores de FA02 a FA12 con la clasificación de protección IP20/UL de tipo abierto.

### 5.3 Unidad de potencia

Los convertidores de frecuencia están diseñados para adaptarse a una amplia variedad de ubicaciones de instalación y están disponibles con diferentes clasificaciones de protección, lo que las hace adecuadas para su instalación en armarios, directamente en máquinas, en salas de control dedicadas y en instalaciones al exterior.

- Los bastidores IP20/UL de tipo abierto están diseñados para su instalación en armarios cerrados y configuraciones similares.

- Los bastidores IP21/UL de tipo 1 están diseñados para su instalación en interiores.
- Los bastidores IP54/IP55/UL de tipo 12 están diseñados para su uso en entornos donde el convertidor de frecuencia está expuesto tanto al polvo como al agua.



1	IP20/UL de tipo abierto, FA02	2	IP20/UL de tipo abierto, FA06
3	IP21/UL de tipo 1, FK09	4	IP54/IP55/UL de tipo 12, FB11

Figura 3: Oferta de bastidores en la gama iC7-Automation

Las versiones de bastidor se identifican mediante una designación de 4-5 caracteres, donde los primeros 2 indican la clasificación de protección, y los demás indican las dimensiones físicas del bastidor. Para obtener más detalles sobre los caracteres del tipo de bastidor, consulte [5.2 Modelos de convertidor y designaciones de bastidores](#).

Los convertidores son adecuados para su uso en un amplio intervalo de temperaturas. El intervalo de temperaturas de funcionamiento estándar es de -30 °C a +50 °C (-22 °F a +122 °F). Con la reducción de potencia, la temperatura máxima de funcionamiento se incrementa a 60 °C (140 °F). Para obtener más información sobre la reducción de potencia, consulte el [10.6.1 Descripción general de la reducción de potencia para las condiciones de funcionamiento](#).

Los convertidores de frecuencia están diseñados para funcionar en altitudes de hasta 4400 m (14 400 ft). La reducción de potencia debe tenerse en cuenta para altitudes superiores a 1000 m (3280 ft).

Los bastidores IP20/UL de tipo abierto (hasta 43 A, 400 V) tienen conectores de alimentación enchufables para facilitar la instalación y el servicio de componentes. La salida del motor está protegida contra cortocircuito, fallo de conexión a tierra y sobrecarga. También se proporciona un control térmico para proteger el motor. La conmutación ilimitada en la salida permite utilizar un contactor o una desconexión entre el convertidor de frecuencia y el motor. Los convertidores pueden hacer funcionar motores conectados en paralelo.

Los convertidores de frecuencia con valores nominales para 206 A y superiores (Fx09-Fx12, 400 V) utilizan refrigeración de canal posterior, en la que el aire de refrigeración se expulsa de los armarios o las salas de refrigeración, lo que reduce la necesidad de refrigeración adicional. La tecnología de tuberías de calor se aplica en los disipadores de los bastidores Fx09-Fx12.

Los filtros integrados optimizan el rendimiento EMC, reducen los armónicos en la red y se adaptan a las necesidades de salida:

- Los filtros EMC integrados se pueden configurar para adaptarse a los requisitos de instalación relacionados con EMC. La oferta cubre convertidores de frecuencia sin filtro, filtros para su uso en redes industriales (variantes compatibles con C3 y C2) y filtros compatibles con instalaciones domésticas (compatibles con C1). La longitud máxima del cable de motor para instalaciones es de 300 m (984 ft). Para obtener más información sobre las longitudes de los cables, consulte [8.9 Longitud de cable](#).
- Todos los convertidores de frecuencia tienen un filtro de bus de CC integrado, que reduce la distorsión armónica en la red.
- Los filtros dU/dt externos, los filtros de onda senoidal, los filtros de armónicos y los filtros HF de modo común están disponibles como accesorios opcionales. Para obtener más información sobre los filtros, consulte el capítulo *Filtros y opciones de freno*.

## 5.4 Opciones de la unidad de potencia

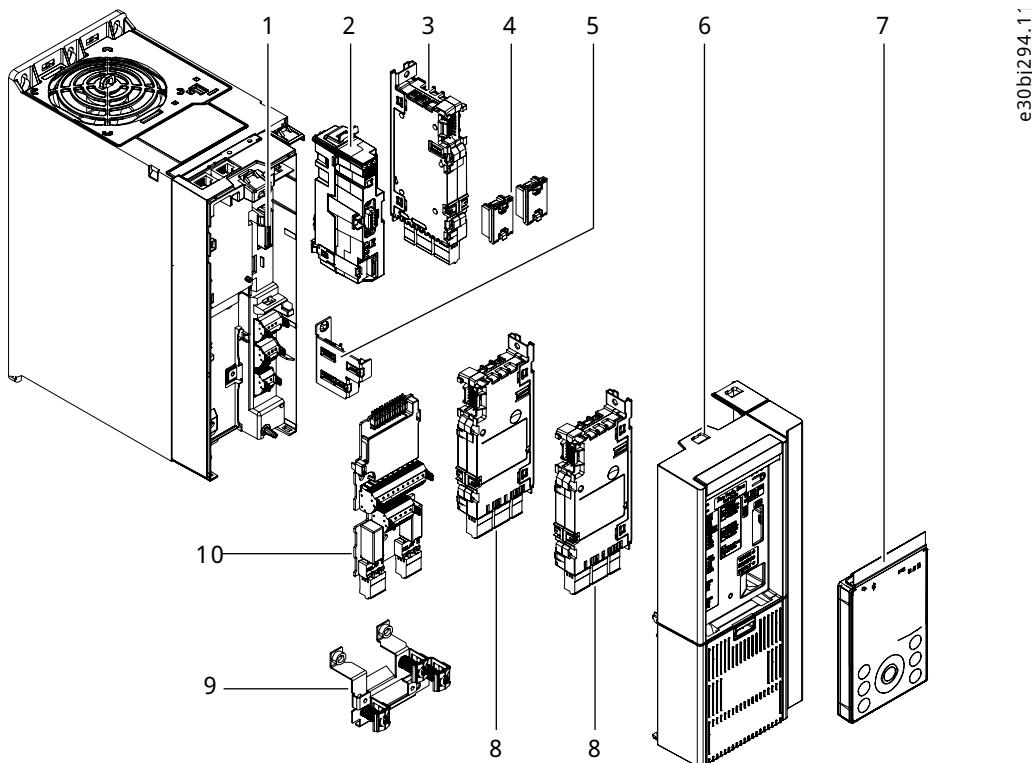
La arquitectura del producto permite añadir opciones de hardware configurables, lo que aumenta la solidez de la instalación:

- Un chopper de frenado mejora el rendimiento durante el frenado y disipa el exceso de energía en una resistencia de frenado conectada al convertidor. Para unidades en bastidores de hasta 43 A (FA02-FA05, 400 V), el chopper de frenado se incluye de serie.
- Los terminales de CC permiten una conexión común de los bancos de condensadores de CC para varios convertidores, lo que permite compartir el exceso de energía durante el funcionamiento. Para obtener más información, consulte *Uso de conexiones de CC en la Guía de aplicación de los convertidores de frecuencia iC7-Automation*. Los bastidores de hasta 43 A (FA02-FA05, 400 V) tienen los terminales de CC disponibles de serie.
- Un conmutador de red opcional permite la desconexión manual del suministro de red, lo que incrementa la seguridad durante el servicio. El conmutador de red realiza un enclavamiento en la cubierta o la puerta del armario para impedir que se abran mientras reciben alimentación. Si se selecciona el conmutador de red al pedir un convertidor de frecuencia, este se preinstala en el convertidor de frecuencia.
- Para los convertidores de frecuencia IP21 e IP54/IP55, hay disponibles fusibles incorporados que ofrecen protección adicional contra fallos en el interior del convertidor.
- Una protección contra contactos en la parte delantera de los terminales de potencia añade protección adicional contra contactos accidentales cuando la puerta del alojamiento está abierta. Si se selecciona la opción de protección contra contacto al solicitar los bastidores FK09-FK12 y FB09-FB12, viene preinstalada de fábrica en el convertidor de frecuencia. Los kits de protección contra contacto también se pueden pedir como accesorio e instalar como actualización de campo.
- Los convertidores de frecuencia están diseñados para cumplir las condiciones típicas de instalación y uso en interiores. Si el convertidor de frecuencia está expuesto a entornos más adversos, se pueden seleccionar placas de circuitos impresos barnizadas para tener más protección contra el entorno. Los convertidores de frecuencia a partir de 206 A (Fx09-Fx12, 400 V) tienen placas de circuitos impresos recubiertas como opción estándar.
- Hay disponible un panel de acceso al radiador para convertidores en la gama de 206 A y superiores (Fx09-Fx12, 400 V) que permite un fácil acceso para limpiar las aletas del radiador en el canal de refrigeración.

## 5.5 Unidad de control e interfaces

### 5.5.1 Unidad de control e interfaces

El convertidor de frecuencia tiene una unidad de control integrada, que consta de una tarjeta de control con seguridad funcional, puertos Ethernet, ranuras opcionales para tarjetas adicionales y un panel de control. Consulte [Figura 4](#) para ver una ilustración de la mecánica de la unidad de control.



1	Tarjeta de control	2	Tarjeta de interfaz
3	Opción en la ranura C	4	Conectores opcionales
5	Placa EMC	6	Tapa de terminales
7	Panel de control	8	Opciones en las ranuras A y B
9	Placa EMC	10	Tarjeta de E/S básica

Figura 4: Mecánica de la unidad de control

iC7-Automation se suministra con el paquete de software de la aplicación **Industry**. Las aplicaciones opcionales se pueden incluir de fábrica o añadirse posteriormente con un identificador de prueba de compra.

### 5.5.2 Tarjeta de control y E/S estándar

El concepto de la tarjeta de control ofrece un alto nivel de flexibilidad de uso gracias a su escalabilidad, protege la configuración y el funcionamiento del convertidor de frecuencia, y es fácil de conectar gracias a los terminales enchufables.

- **Mayor seguridad:** Las funciones de seguridad integradas basadas en criptochip del convertidor de frecuencia protegen contra cambios no autorizados en la configuración y el software del convertidor de frecuencia.
- **Lector de tarjeta de memoria:** El lector de tarjeta micro SD permite actualizar el software, el registro de datos o la copia de ajustes de una unidad a otra. Los datos están protegidos por las funciones de seguridad del convertidor.
- **Terminales de control conectables:** Los terminales son enchufables y permiten el puenteo de los cables de control.
- **Terminales de control con aislamiento PELV (galvánico):** Todos los terminales de control y los terminales de relé de salida están galvánicamente aislados de la potencia de red. Este aislamiento cumple con los requisitos de protección de tensión muy baja (PELV) para el aislamiento.
- **Seguridad funcional integrada (SIL 3):** La tarjeta de control proporciona la función de seguridad Safe Torque Off (STO) con una entrada de canal dual aislada galvánicamente hasta PL e y SIL 3, y una señal de realimentación de STO para fines de diagnóstico.
- **E/S básica flexible:** La tarjeta de E/S básica opcional añade 4 entradas digitales, 2 entradas/salidas digitales combinadas, 2 entradas analógicas, 1 salida analógica y 2 salidas de relé para ampliar la conectividad del convertidor de frecuencia. Se pueden añadir más

opciones de E/S en hasta cuatro ranuras opcionales. Las opciones ofrecen funcionalidades adicionales como relés, E/S digitales y analógicas, compatibilidad con encoder/resolver, medición de temperatura y E/S de seguridad funcional.

- Alimentación externa de 24 V CC: El convertidor de frecuencia puede conectarse a una fuente de alimentación externa de 24V CC a la tarjeta de control para permitir el funcionamiento continuo del fieldbus y los programas de control cuando la alimentación de red está desconectada.

### 5.5.3 Interfaces de comunicación

Los convertidores tienen puertos de comunicación integrados:

- Los puertos Ethernet X1 y X2 permiten conexiones a sistemas de fieldbus, con soporte para conexión en cadena y conexiones individuales. El protocolo seleccionado viene preconfigurado de fábrica. El protocolo Modbus TCP se ofrece de serie. Otros protocolos, como PROFINET RT y EtherNet/IP, están disponibles preinstalados de fábrica o, de forma alternativa, se pueden activar posteriormente con un identificador de prueba de compra. También están disponibles los protocolos de fieldbus seguro.
- El puerto Ethernet X0 está disponible para conectar con un PC o con herramientas similares utilizadas para la puesta en marcha o el mantenimiento.

Además, el protocolo de monitorización de OPC UA se puede añadir como un bus secundario a los protocolos de fieldbus estándar basados en Ethernet.

### 5.5.4 Paneles de control

La serie iC7 ofrece una amplia gama de interfaces que muestran lecturas de datos de estado simples a través de comunicación inalámbrica con interfaces de usuario avanzadas que dan acceso a los parámetros y ajustes del convertidor de frecuencia.

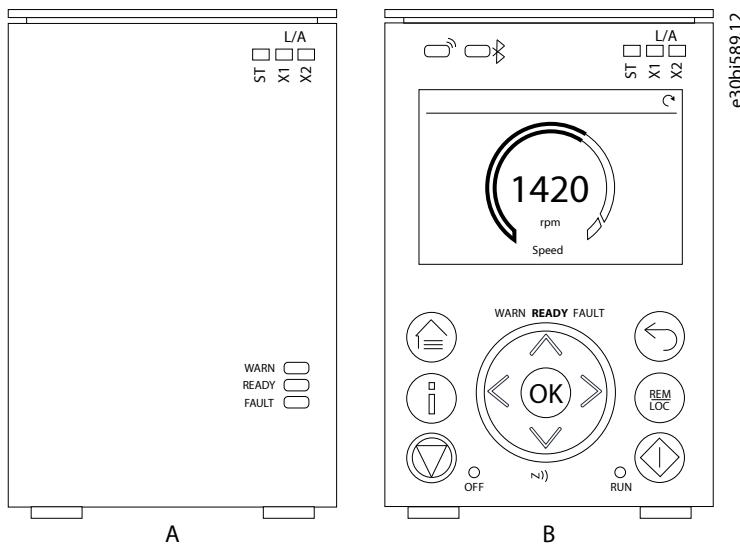


Figura 5: Opciones del panel de control

- **Panel ciego OPX00:** El panel ciego tiene indicadores que muestran el estado del convertidor y la conexión de fieldbus. Suele utilizarse cuando se requiere una interacción limitada con el convertidor de frecuencia después de la instalación y la puesta en marcha, o cuando los convertidores de frecuencia están controlados por fieldbus.
- **Panel de control 2.8 OPX20:** El panel de control 2.8 se suele utilizar cuando se espera que el convertidor interactúe con regularidad. El panel de control 2.8 tiene el estado básico y los indicadores de fieldbus, una pantalla gráfica de 2,8 pulgadas y botones táctiles de feedback. El halo alrededor de los botones de navegación indica el estado de la unidad y se puede ver a larga distancia.

Hay kits de montaje disponibles para la instalación externa de paneles de control. Para obtener más información, consulte el apartado [7.5.4 Kits de montaje y cables del panel de control](#).

## 5.5.5 Seguridad funcional

El convertidor de frecuencia ofrece una configuración escalable de las funciones de seguridad funcional.

El convertidor de frecuencia incluye de serie una entrada de Safe Torque Off (SIL 3, PL e) de dos canales con aislamiento galvánico.

También contiene una salida de feedback de STO que puede utilizarse como señal de estado o como señal de diagnóstico para equipos de seguridad externos. Esta versión de seguridad funcional no se puede actualizar sobre el terreno.

También es posible seleccionar una opción de seguridad funcional con STO, SS1-t y soporte de fieldbus seguro. Esta opción incluye una entrada de canal dual configurable y admite tanto con STO como con la parada de seguridad 1 basada en el tiempo (SS1-t). También están disponibles los fieldbus seguros.

Para obtener más información sobre cómo pedir opciones de seguridad funcional, consulte [12.2.4 Funciones de la tarjeta de control \(+Bxxx\)](#).

## 5.6 Capacidad de sobrecarga

### 5.6.1 Descripción general del perfil de carga

A la hora de elegir un convertidor de frecuencia, es importante conocer las características de carga y el ciclo de carga de la aplicación para garantizar un rendimiento óptimo.

La intensidad nominal de salida se selecciona en función del perfil de carga de la aplicación. Además, puede ser necesaria una reducción de potencia de la intensidad de salida, por ejemplo, si se incrementa la temperatura de funcionamiento o si el convertidor de frecuencia se instala a una altitud superior a 1000 m (3300 ft). Para obtener más información sobre la reducción de potencia, consulte el [10.6.1 Descripción general de la reducción de potencia para las condiciones de funcionamiento](#).

Los convertidores de frecuencia iC7 están clasificados con tres categorías de intensidad de salida:

- Baja sobrecarga (LO):** 110 % de la carga durante un mínimo de 1 minuto cada 10 minutos
- Alta sobrecarga (HO1):** Hasta un 160 % de carga durante 1 minuto cada 10 minutos, con un par de arranque de hasta el 200 %
- Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo (HO2):** Hasta un 160 % de carga durante 1 minuto cada 5 minutos y con un par de arranque de hasta el 200 % en la puesta en marcha del proceso

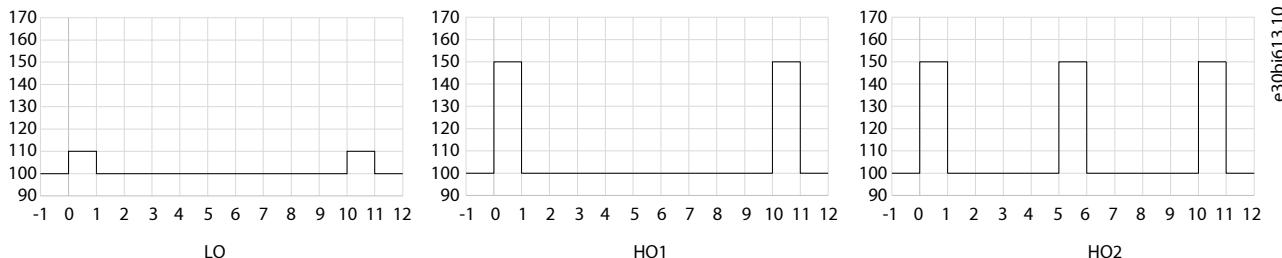


Figura 6: Sobrecarga baja, sobrecarga alta y sobrecarga alta con curvas de carga de trabajo aumentadas

Para la puesta en marcha de los motores se puede aplicar un par de arranque breve durante 3 s. La clasificación depende del ajuste y de la intensidad nominal actual.

Para conocer las clasificaciones de los convertidores de frecuencia con tensión nominal y frecuencia, consulte [8.2.2 Valores nominales para convertidores con tensión de alimentación de 380-500 V](#).

MyDrive® Select también se puede utilizar para respaldar la selección, incluidos los cálculos y optimizaciones del convertidor.

### 5.6.2 Sobrecarga baja (LO)

El perfil de sobrecarga bajo es compatible con aplicaciones que funcionan con una carga que no varía o que varía lentamente, en las que se requiere una capacidad de sobrecarga limitada. Normalmente se utiliza en aplicaciones con una carga de par variable.

El perfil de sobrecarga bajo permite que el convertidor de frecuencia funcione al **110 % de la carga durante un mínimo de 1 minuto cada 10 minutos.**

Las aplicaciones habituales en las que se utiliza el perfil de sobrecarga bajo son:

- Ventiladores
- Bombas centrífugas
- Soplantes y aireadores
- Compresores de tornillo

### 5.6.3 Sobrecarga alta (HO1)

El perfil de sobrecarga alta se utiliza habitualmente en aplicaciones que requieren una sobrecarga a corto plazo superior y un sistema de par constante. Las aplicaciones habituales para el perfil de sobrecarga alta son con movimiento continuo.

Para convertidores de frecuencia hasta Fx08, la salida nominal de HO1 está clasificada al mismo nivel que para una sobrecarga baja. Para Fx09-Fx12, la clasificación de salida se define para 1 tamaño de motor inferior en comparación con el perfil de sobrecarga baja.

Con el perfil de sobrecarga alta, el convertidor de frecuencia puede funcionar con una carga de **hasta el 160 % durante 1 minuto cada 10 minutos, con un par de arranque de hasta el 200 %** en función del tamaño. Para obtener datos específicos del convertidor, consulte [8.2.2 Valores nominales para convertidores con tensión de alimentación de 380-500 V](#).

Las aplicaciones habituales en las que se utiliza el perfil de sobrecarga alta son:

- Transportadores
- Centrífugas
- Decantadoras
- Compresores de pistones
- Bombas de pistón
- Mezcladores
- Agitadores
- Escaleras mecánicas
- Extrusoras (funcionamiento continuo)

### 5.6.4 Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo (HO2)

La sobrecarga alta con perfil de carga de trabajo mayor se utiliza cuando la aplicación tiene un funcionamiento periódico continuo o intermitente. La carga cíclica resultante requiere más consideraciones sobre el uso del convertidor de frecuencia para garantizar el rendimiento y la vida útil necesarios. A menudo también se requiere un par de arranque breve elevado.

Para beneficiarse del aumento del rendimiento dinámico y no comprometer la vida útil, la intensidad de salida se reduce en 1 tamaño de motor en comparación con la clasificación HO1.

Con el perfil de sobrecarga alto y mayor carga de trabajo, el convertidor de frecuencia puede funcionar **con una carga de hasta el 160 % durante 1 minuto cada 5 minutos, con un par de arranque de hasta el 200 %**, en función de la intensidad nominal.

Las aplicaciones habituales en las que se utiliza el perfil de sobrecarga alta con mayor carga de trabajo son:

- Extrusoras
- Transportadores de aceleración continua
- Elevadores y polipastos
- Grúas
- Aplicaciones de posicionamiento

- 
- Bombas de dosificación

## 6 Software de la aplicación de iC7-Automation

### 6.1 Descripción general

Los convertidores iC7 proporcionan un control del motor de precisión y cuentan con funciones integradas de seguridad funcional, seguridad y conectividad.

Los dos paquetes de software de la aplicación disponibles para los convertidores de frecuencia iC7-Automation son:

- La aplicación Industry se incluye de serie en los convertidores iC7-Automation, a menos que se haya seleccionado otra aplicación al solicitar el convertidor. El software de la aplicación Industry ofrece control de par y velocidad combinado con una amplia gama de funciones para soportar diversas aplicaciones exigentes.
- La aplicación Motion ofrece la misma gama de principios de control del motor que el software de la aplicación Industry y añade capacidades de posicionamiento y sincronización. La aplicación Motion puede seleccionarse al pedir el convertidor de frecuencia o posteriormente como actualización de campo.

Para obtener más información sobre las funciones y cómo configurarlas, consulte la *Guía de aplicación de Industry de la serie iC7* y la *Guía de aplicación de Motion de la serie iC7*.

### 6.2 Funciones básicas

#### 6.2.1 Descripción general de las funciones básicas

Entre las funciones básicas del software de la aplicación Industry de la serie iC7 se incluyen el manejo de referencias, el control y las lecturas de datos de E/S y el control de freno mecánico, entre muchos otros. En esta sección se describen brevemente las funciones básicas que permiten al convertidor controlar cualquier aplicación.

#### 6.2.2 Control y lecturas de E/S

En función de la configuración de hardware del convertidor de frecuencia, estarán disponibles entradas digitales y analógicas, así como salidas digitales, analógicas y de relé. Las E/S pueden configurarse y utilizarse para controlar la aplicación desde el convertidor de frecuencia.

Si hay opciones de extensión de funciones instaladas en el convertidor de frecuencia, los parámetros y las selecciones de E/S pertinentes, se podrán ver automáticamente en la estructura de parámetros.

#### 6.2.3 Manejo de referencias

Se pueden definir referencias con diferentes orígenes, en función de las necesidades de la aplicación.

Las fuentes de referencia externas son:

- Entradas analógicas
- Entradas digitales como entrada de pulsos o potenciómetro digital
- Referencia desde un fieldbus
- Hasta 8 ajustes de velocidad, 4 ajustes de par u 8 ajustes de proceso, cada uno de ellos se puede configurar individualmente (seleccionables por parámetro, fieldbus o entradas digitales)
- Referencia local desde el panel de control
- Referencia del programador de lógicas

Las señales de referencia se pueden configurar y escalar individualmente para cada modo de funcionamiento (velocidad, par y proceso).

Se pueden sumar, restar y multiplicar, generando la referencia para el convertidor. La referencia final se escala del -100 % al 100 %.

## 6.2.4 Rampas

La aplicación admite cuatro rampas lineales y S, una rampa variable que se puede ajustar con un valor analógico y la rampa antibalanceo que evita el balanceo de una carga durante el movimiento horizontal.

Las rampas lineales proporcionan una aceleración y desaceleración constantes. Las rampas S proporcionan una aceleración y desaceleración no lineales, con una transición suave al inicio y al final del proceso de aceleración y desaceleración.

## 6.2.5 Paro rápido

En algunos casos, puede ser necesario detener la aplicación rápidamente. Para ello, el convertidor de frecuencia admite un tiempo de rampa de desaceleración específico desde la velocidad del motor síncrona de hasta 0 rpm.

## 6.2.6 Límite de dirección de rotación

El motor puede preajustarse para que funcione en una sola dirección de rotación (positiva o negativa), evitando así una dirección de rotación no deseada.

## 6.2.7 Marcha gradual con modos de velocidad fija

Los ajustes de velocidad predefinidos están disponibles para su uso durante la puesta en servicio, el mantenimiento o el servicio.

Los ajustes incluyen el modo de desaceleración (funcionamiento a velocidad reducida), el modo de velocidad fija (funcionamiento a velocidad preajustada) y el modo de anulación (este modo anula cualquier ajuste de referencia).

## 6.2.8 Bypass de velocidad

Las velocidades específicas del motor pueden omitirse durante el funcionamiento. Esta característica ayuda a minimizar o evitar la resonancia mecánica de la máquina, limitando la vibración y el ruido del sistema.

## 6.2.9 Arranque al vuelo

La función de Motor en giro permite que el convertidor de frecuencia se sincronice con un motor de giro libre, antes de tomar el control del motor. Tomar el control del motor a la velocidad real minimiza el estrés mecánico del sistema. Esta función es relevante, por ejemplo, en aplicaciones de ventiladores y centrífugas.

## 6.2.10 Corte de red

Si se produce un corte de red y el convertidor no puede seguir funcionando, es posible seleccionar acciones correctivas predefinidas. Estas acciones incluyen una alarma, inercia o la ejecución de una rampa de deceleración controlada.

## 6.2.11 Energía regenerativa

La energía regenerativa permite que el convertidor de frecuencia permanezca bajo control, si se produce una interrupción del suministro eléctrico, si hay suficiente energía en el sistema, por ejemplo, en situaciones de inercia o al bajar una carga. Esta función permite una parada controlada de la máquina.

## 6.2.12 Amortiguación de resonancia

Los ruidos de resonancias del motor a alta frecuencia se pueden eliminar mediante amortiguación de resonancia. Están disponibles tanto la amortiguación de frecuencia automática como la seleccionada manualmente.

## 6.2.13 Precaleentamiento del motor

En entornos fríos y húmedos, el motor debe precalentarse para evitar la condensación y el arranque en frío. La función Arranque CC genera una intensidad de CC a través de los devanados del motor, manteniendo la temperatura por encima de la temperatura ambiente.

## 6.2.14 Control de freno mecánico

En aplicaciones como grúas, elevadores y montacargas o cintas transportadoras descendentes, cuando el motor no está controlado por el controlador o cuando se desconecta la alimentación, se utiliza un freno mecánico para mantener la carga en situación de parada.

La función de control de freno mecánico garantiza una transición suave entre el freno mecánico y el motor que retiene la carga, controlando la activación y desactivación del freno mecánico.

## 6.2.15 Caída de carga

La función de caída de carga garantiza que varios motores, cada uno controlado por un convertidor de frecuencia y conectado a un eje mecánico común, comparten la carga. Esta función se suele utilizar en grúas, cabrestantes o sistemas de cintas transportadoras más grandes controlados por dos o más motores.

# 6.3 Controladores

## 6.3.1 Descripción general

El control de velocidad y el control de par están incluidos tanto en el software de la aplicación Industry como en el software de la aplicación Motion. Además de las funciones de control comunes, cada software de la aplicación tiene una función de control adicional para satisfacer las necesidades de la aplicación.

Tabla 4: Funciones de control del software de la aplicación iC7-Automation

Características	Industry	Motion
Control de velocidad	x	x
Control de par	x	x
Control de proceso	x	-
Control de posición	-	x

## 6.3.2 Controlador de velocidad

Un controlador PI integrado proporciona un control preciso de la velocidad de rotación del motor. El controlador ofrece control tanto en una configuración de lazo abierto como de lazo cerrado.

El modo de lazo abierto no requiere un sensor externo para medir la señal de realimentación. Esto facilita la instalación y la puesta en servicio, y elimina el riesgo de que los sensores presenten defectos.

En el modo de lazo cerrado, se añade un sensor de velocidad que ofrece un control muy preciso.

Los parámetros del controlador de velocidad pueden optimizarse mediante la función de **ajuste automático** integrada.

## 6.3.3 Controlador de par

Un controlador de par integrado proporciona un control óptimo del par. Los casos de uso habitual se centran en el control de la tensión en cabrestantes o extrusoras. El convertidor de frecuencia ofrece un control de lazo abierto en el que los sensores de intensidad proporcionan el feedback, así como un feedback de control de lazo cerrado ofrecido por un sensor de velocidad externo.

## 6.3.4 Control de proceso

El controlador de procesos puede controlar un proceso, por ejemplo, en un sistema en el que se necesita una presión, un caudal o una temperatura constantes. Se conecta al convertidor una realimentación de la aplicación, que proporciona el valor de proceso real. Al controlar la velocidad del motor, el controlador asegura que la salida coincide con la referencia proporcionada. La fuente de referencia y las señales de realimentación se convierten y escalan a los valores reales controlados. El controlador proporciona un control de PID completo, que incluye la configuración de parámetros PID, y está optimizado por la función de ajuste automático integrada.

### 6.3.5 Controlador de posición

Un controlador de posición integrado proporciona un control preciso de la posición del movimiento lineal o giratorio. El control de posición siempre es de lazo cerrado, basado en un controlador PID, pero el feedback de posición puede ser:

- La posición medida por un dispositivo físico, por ejemplo, un encoder
- La posición del rotor estimada por el control del motor, denominada «control de posición sin realimentación»

Este controlador de posición es la base para las funciones de control de movimiento integradas, como el modo de posicionamiento o de transmisión.

## 6.4 Funciones del control del motor

### 6.4.1 Tipos de motores

El convertidor de frecuencia admite el uso de motores estándar, como:

- Motores asíncronos
- Motores de magnetización permanente

### 6.4.2 Características de par

Se admiten diferentes características de carga para adaptarse a las necesidades reales de la aplicación:

- **Par variable:** Características de carga típicas de ventiladores y bombas centrífugas, donde la carga es proporcional al cuadrado de la velocidad.
- **Par constante:** Característica de carga utilizada en maquinaria en la que se necesita un par en todo el rango de velocidades. Algunas aplicaciones habituales son cintas transportadoras, extrusoras, decantadores, compresores y cabrestantes.

### 6.4.3 Principios de control del motor

Es posible seleccionar diferentes principios de control del motor en función de las necesidades de la aplicación:

- Control U/f para un funcionamiento en lazo abierto sencillo.
- VVC++ (Control vectorial de tensión) tanto en lazo cerrado como abierto, para cubrir las necesidades de aplicaciones de uso general.
- FVC+ (control vectorial de flujo) tanto en lazo cerrado como abierto, para cubrir las necesidades de aplicaciones exigentes que requieren respuestas rápidas o una alta velocidad o precisión de par.

### 6.4.4 Datos de la placa de características del motor.

Los datos típicos del motor del convertidor de frecuencia vienen preajustados de fábrica. Los datos predeterminados permiten el funcionamiento de la mayoría de los motores. Durante la puesta en servicio, los datos reales del motor se introducen en los ajustes del convertidor para optimizar el control del motor.

### 6.4.5 Adaptación automática del motor (AMA)

La adaptación automática del motor (AMA) optimiza los parámetros del motor para mejorar el rendimiento del eje. Basándose en los datos de la etiqueta del motor y en las mediciones del motor en parada, se vuelven a calcular los parámetros clave del motor y se utilizan para ajustar con precisión el algoritmo de control del motor.

### 6.4.6 Optimización automática de energía (AEO)

La función de optimización automática de energía (AEO) optimiza el control centrándose en reducir el consumo energético en el punto de carga real.

## 6.4.7 Frenado de la carga

### 6.4.7.1 Descripción general del frenado de la carga

Para el freno de carga controlado realizado por el convertidor de frecuencia, se pueden utilizar varias funciones. La función específica se selecciona en función de la aplicación y la rapidez con la que debe detenerse la carga.

### 6.4.7.2 Frenado con resistencia

En aplicaciones que requieren un frenado continuo o rápido, se suele utilizar un convertidor de frecuencia equipado con un chopper de frenado. El exceso de energía generado por el motor durante el frenado de la aplicación se disipa a través de una resistencia de freno conectada. El rendimiento de frenado depende de la clasificación específica del convertidor de frecuencia y de la resistencia de freno seleccionada.

### 6.4.7.3 Control de sobretensión (OVC)

Si el tiempo de frenado no es crítico o la carga varía, la función de control de sobretensión (OVC) se puede utilizar para controlar la parada de la aplicación. El convertidor de frecuencia amplía el tiempo de la rampa de desaceleración cuando no es posible realizar el frenado dentro del periodo de desaceleración definido. Esta función no debe utilizarse en aplicaciones de elevación, sistemas de alta inercia o aplicaciones en las que se requiera un frenado continuo.

### 6.4.7.4 Freno de CC

Cuando se frena a baja velocidad, el frenado del motor puede mejorarse utilizando la función de Freno de CC. El programa ofrece un freno de CC configurable para el control del motor de inducción. Inyecta una intensidad de CC definida por el usuario.

### 6.4.7.5 Frenado por CA

En aplicaciones con funcionamiento no cíclico del motor, el freno de CA puede utilizarse para reducir el tiempo de frenado. El exceso de energía se disipa aumentando las pérdidas en el motor durante el frenado. El rendimiento depende del tipo de motor y ofrece el mejor rendimiento en motores asincrónicos.

### 6.4.7.6 CC mantenida

El programa permite configurar la función Arranque CC para CC mantenida antes de introducir el control del motor normal.

### 6.4.7.7 Reparto de carga

En algunas aplicaciones, dos o más convertidores controlan la aplicación al mismo tiempo. Si uno de los convertidores está frenando un motor, el exceso de energía puede llegar al enlace de CC de un convertidor que acciona un motor, lo que da como resultado una reducción del consumo total de energía. Esta función suele ser de utilidad, por ejemplo, en decantadores y máquinas de cardado, donde los convertidores de frecuencia de menor potencia funcionan en modo generador.

## 6.5 Funciones de protección

### 6.5.1 Funciones de protección contra sobrecarga del motor

El convertidor de frecuencia proporciona varias funciones para proteger el motor y la aplicación.

La medida de la intensidad de salida proporciona información para proteger el motor. Pueden detectarse sobreintensidades, cortocircuitos, fallos de conexión a tierra y pérdidas de las conexiones de fase del motor, e iniciar las protecciones pertinentes.

El control de los límites de velocidad, intensidad y par proporciona una protección adicional del motor y de la aplicación. En condiciones de carga extremas, también proporciona protección contra bloqueo del motor.

La protección del rotor bloqueado garantiza que el convertidor no arranque con un rotor bloqueado del motor.

Se proporciona protección térmica del motor, ya sea para calcular la temperatura del motor basándose en la carga real o mediante sensores de temperatura externos conectados a la opción Medida de temperatura OC7T0. Los tipos de sensores compatibles son Pt100, Pt1000, Ni1000, KTY84 y KTY81.

### 6.5.2 Protección de red

El convertidor de frecuencia ofrece protección frente a condiciones de la red eléctrica que puedan afectar a su correcto funcionamiento. Se controla el desequilibrio de tensión de alimentación y la pérdida de fase de la red. Cuando el desequilibrio supera los límites especificados, el convertidor emite una respuesta configurable y se pueden tomar medidas correctivas.

También se controla la frecuencia de alimentación y, cuando el convertidor de frecuencia está fuera de los límites aceptables, reacciona de la manera configurada. Además, el programa del convertidor de frecuencia ofrece de forma opcional una protección contra baja tensión y una respuesta configurable a los picos de red.

### 6.5.3 Funciones de protección del convertidor

El convertidor se supervisa y protege durante su funcionamiento.

Los sensores de temperatura integrados miden la temperatura real y proporcionan información relevante para proteger el convertidor de frecuencia. Si la temperatura supera sus condiciones de temperatura nominal, se aplican parámetros de reducción de potencia de funcionamiento. Si la temperatura está fuera del intervalo de funcionamiento permitido, el convertidor dejará de funcionar.

La intensidad del motor se controla continuamente en las tres fases. Si se produce un cortocircuito entre dos fases o un fallo a tierra, el convertidor de frecuencia detecta el cortocircuito y se apaga inmediatamente. Si la intensidad de salida sobrepasa sus valores nominales durante el funcionamiento durante períodos de tiempo superiores a los admisibles, la capacidad de sobrecarga se reduce hasta que se restablecen las condiciones.

Se monitoriza la tensión del enlace de CC del convertidor. Si se superan los niveles críticos, el convertidor emite un aviso. Si no se soluciona el problema, el convertidor detiene su funcionamiento.

### 6.5.4 Protección de filtros externos o resistencias de freno

Las resistencias de freno se controlan en busca de sobrecarga térmica (mediante carga térmica calculada o mediante el uso de un sensor externo), cortocircuito y conexiones ausentes.

El convertidor también permite controlar la temperatura de los filtros conectados externamente.

### 6.5.5 Reducción de potencia automática

La reducción de potencia automática del convertidor de frecuencia permite un funcionamiento continuo incluso en caso de superarse las condiciones de funcionamiento nominales. Los factores que suelen afectar al funcionamiento son la temperatura, una tensión alta del enlace de CC, una carga alta del motor o un funcionamiento cercano a 0 Hz. La reducción de potencia suele aplicarse como una reducción de la frecuencia de conmutación o como un cambio en el patrón de conmutación, lo que provoca menores pérdidas térmicas.

## 6.6 Funciones de monitorización

### 6.6.1 Funciones de monitorización

El convertidor de frecuencia ofrece una amplia gama de funciones de control que proporcionan información sobre las condiciones de funcionamiento reales. Algunos ejemplos son:

#### Supervisión de la velocidad

La velocidad del motor puede controlarse durante el funcionamiento. Si la velocidad supera los límites mínimo o máximo, el usuario recibe una notificación y puede iniciar las acciones adecuadas.

## Supervisión de la temperatura

Se pueden controlar las temperaturas del convertidor de frecuencia y de los sensores externos conectados. Esto permite controlar las condiciones de funcionamiento del convertidor de frecuencia y de la aplicación relacionada.

## Supervisión de la red

Durante el funcionamiento, el convertidor puede supervisar las condiciones de la red. Mide la tensión de red en cada fase de alimentación y la frecuencia de red, y calcula el desequilibrio entre la tensión de red y la distorsión armónica total (THDv).

### 6.6.2 Registro de eventos

Un registro de eventos proporciona acceso a las advertencias y fallos más recientes registrados, ofreciendo información relevante que permite analizar los eventos que se producen en el convertidor de frecuencia.

### 6.6.3 Registro y almacenamiento de datos

Es posible registrar los datos de funcionamiento del convertidor de frecuencia y del proceso relacionado durante su funcionamiento. El registro puede ser continuo o se puede activar en función de unos eventos específicos. Los datos se guardan en la tarjeta micro SD del convertidor o se transfieren directamente a MyDrive Insight. Esta función ofrece la oportunidad de recopilar datos para poder realizar un análisis detallado del funcionamiento y de los eventos que se producen durante el funcionamiento.

### 6.6.4 Mantenimiento preventivo

Los elementos de la aplicación deben inspeccionarse y someterse a mantenimiento de forma periódica debido al desgaste generado durante su funcionamiento. Por ejemplo, los cojinetes del motor, los sensores de feedback, las juntas y los filtros están sujetos a desgaste y deben someterse a servicio o sustituirse. Con el mantenimiento preventivo, los intervalos de servicio pueden programarse en el convertidor. El convertidor emite una advertencia indicando el momento en el que es necesario realizar el mantenimiento.

Se pueden programar 10 elementos de mantenimiento preventivo en el convertidor. Para cada posición se debe especificar la siguiente información:

- El tipo de activador que activa el mantenimiento (por ejemplo, Horas de funcionamiento)
- Intervalo de mantenimiento (por ejemplo, 1000 horas)

Los parámetros también se pueden ajustar individualmente a través del fieldbus.

## 6.7 Seguridad funcional

La función de desconexión segura de par Safe Torque Off con entrada doble está disponible de serie en el convertidor de frecuencia. Una señal de realimentación de desconexión segura de par (Safe Torque Off) adicional indica el estado del convertidor.

Hay más funciones de seguridad funcional disponibles como selecciones opcionales. El conjunto de funciones cubre una amplia variedad de funciones de seguridad funcional que pueden utilizarse tanto en configuración sin realimentación como en lazo cerrado. Un fieldbus seguro también se admite como opción.

## 6.8 Funciones de seguridad

### AVISO

No conecte el convertidor directamente a Internet, ya que la conectividad de extremo a extremo no está protegida con las herramientas de software de Danfoss. Se recomienda que los convertidores los instale el personal autorizado y debidamente formado, que conozca los riesgos de seguridad asociados a las redes y que pueda mitigar las amenazas en la red. Normalmente, cualquier usuario con acceso físico puede acceder y configurar el convertidor de frecuencia.

El convertidor de frecuencia ofrece las siguientes funciones de ciberseguridad:

- Cadena de inicio seguro

- Firmware y software de la aplicación firmados y cifrados
- Actualizaciones de software seguras
- Verificación de licencias
- Conectividad segura para todas las interfaces de comunicación

## 6.9 Funciones de software de aplicación Motion

### 6.9.1 Control de posición

El software de la aplicación Motion admite múltiples configuraciones para el control del motor, la velocidad y la posición, con y sin feedback, lo que permite su adaptación a la mayoría de las aplicaciones.

### 6.9.2 Modo de posicionamiento

Los convertidores iC7 ofrecen tres tipos básicos de posicionamiento:

- Posicionamiento absoluto
- Posicionamiento relativo
- Posicionamiento de sonda táctil de contacto

La diferencia entre los tipos de posicionamiento es el punto de referencia que se utiliza para el objetivo de posicionamiento.

### 6.9.3 Modo de transmisión

En el modo de transmisión, el convertidor se controla en función de la posición. La posición objetivo la proporciona una señal maestra teniendo en cuenta la relación de engranajes, sincronizando así el movimiento del auxiliar con el maestro y formando un eje electrónico.

### 6.9.4 Homing

La función Homing se utiliza para definir el punto cero de la máquina, creando así una relación entre la posición física de la máquina y los valores de posición registrados por el convertidor. La función Homing es necesaria en diferentes situaciones dependiendo del modo de funcionamiento y del tipo de feedback.

### 6.9.5 Sensor de proximidad

La función de sonda táctil registra la posición real en el borde de una señal en una entrada digital, independientemente del modo de funcionamiento. Se admiten 2 sondas táctiles simultáneas, denominadas Sonda táctil 1 y Sonda táctil 2.

### 6.9.6 Movimiento superpuesto

El movimiento superpuesto es el posicionamiento en la parte superior de un movimiento subyacente en el modo velocidad o en el modo de transmisión, que se utiliza para compensar la posición durante el funcionamiento. El movimiento superpuesto se controla mediante un generador de perfiles independiente, que calcula un perfil de velocidad sobre el movimiento subyacente basado en la distancia, la velocidad y las rampas.

## 6.10 Herramientas de software

### 6.10.1 Descripción general de las herramientas de software

Danfoss ofrece un conjunto de herramientas de software de escritorio que se han diseñado para proporcionar un funcionamiento sencillo y el máximo nivel de personalización de los convertidores de frecuencia.

Las API y la interfaz de dispositivos de Danfoss permiten la integración de las herramientas en sistemas y procesos empresariales propios. Las herramientas MyDrive® respaldan toda la vida útil del convertidor, desde el diseño del sistema hasta el mantenimiento. Algunas de las herramientas están disponibles de forma gratuita y algunas requieren una suscripción.

Para obtener más información sobre las herramientas MyDrive®, consulte la documentación de MyDrive.

### 6.10.2 MyDrive® Select

MyDrive® Select realiza el dimensionamiento del convertidor de frecuencia basándose en el cálculo de las intensidades de carga del motor, la temperatura ambiente y las limitaciones de intensidad. Los resultados del dimensionamiento están disponibles en formato gráfico y numérico e incluyen el cálculo del rendimiento, las pérdidas de potencia y las intensidades de carga de los inversores. La documentación resultante está disponible en formato .pdf o .xls y puede importarse a MyDrive® Harmonics para evaluar la distorsión armónica o validar la conformidad con la mayoría de las normas y directrices sobre armónicos.

MyDrive® Select está disponible como herramienta basada en la web en [select.mydrive.danfoss.com](https://select.mydrive.danfoss.com) y como aplicación para dispositivos móviles que puede descargarse en las tiendas de aplicaciones.

### 6.10.3 MyDrive® Harmonics

MyDrive® Harmonics estima los beneficios de añadir soluciones de mitigación de armónicos a una instalación y calcula la distorsión armónica del sistema. La evaluación se puede realizar tanto para instalaciones nuevas como en la aplicación de una instalación existente.

La versión gratuita proporciona una visión general rápida del rendimiento general esperado del sistema. La versión para expertos de MyDrive® Harmonics requiere una suscripción, lo que ofrece más funciones, como la posibilidad de guardar y compartir proyectos de armónicos, la importación de proyectos desde MyDrive® Select y la posibilidad de añadir productos de mitigación de armónicos de Danfoss.

MyDrive® está disponible como una herramienta web en <https://harmonics.mydrive.danfoss.com>.

### 6.10.4 MyDrive® ecoSmart™

MyDrive® ecoSmart™ determina el rendimiento energético del convertidor utilizado y la clase de rendimiento del accionamiento según la norma IEC 61800-9.

MyDrive® ecoSmart™ utiliza información sobre el motor seleccionado, los puntos de carga y el convertidor de frecuencia para el cálculo de la clase de rendimiento energético y el rendimiento con carga parcial de un convertidor de frecuencia de Danfoss, ya sea para un convertidor de frecuencia independiente (CDM) o para un convertidor de frecuencia con motor (PDS).

MyDrive® ecoSmart™ está disponible como herramienta basada en la web en [ecosmart.mydrive.danfoss.com](https://ecosmart.mydrive.danfoss.com) y como aplicación para dispositivos móviles que puede descargarse en las tiendas de aplicaciones.

### 6.10.5 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight es una herramienta de software para la puesta en servicio, el control de ingeniería y la monitorización de convertidores de frecuencia. MyDrive® Insight se puede utilizar para configurar los parámetros, actualizar el software y configurar las funciones de seguridad funcional y la monitorización basada en condiciones. Se puede utilizar una tarjeta micro SD como dispositivo de almacenamiento para el registro de datos, la realización de copias de seguridad y la restauración del sistema desde una copia de seguridad.

La función Logic de MyDrive® Insight permite la personalización y el control de convertidores de frecuencia a través de una interfaz gráfica de usuario sin necesidad de una herramienta de programación independiente. Permite controles condicionales, detección y diagnóstico de fallos, y la creación de secuenciación y la lógica de enclavamiento. Los bloques de funciones programables con entradas y salidas pueden conectarse para controlar las salidas digitales o las salidas analógicas del convertidor. Para obtener más información, consulte la Guía de aplicación de funciones lógicas de MyDrive® Insight.

MyDrive® Insight está disponible para su descarga en <https://suite.mydrive.danfoss.com>.

## 7 Opciones y accesorios

### 7.1 Descripción general de opciones y accesorios

La serie iC7 también incluye diferentes opciones y accesorios, entre los que se incluyen:

- Extensiones funcionales
- Paneles de control
- Opciones de comunicación
- Filtros

Cuando se piden por separado, los envíos opcionales incluyen una guía impresa con las instrucciones de seguridad e instalación básicas.

### 7.2 Opciones de comunicación

Las opciones de comunicación para los convertidores iC7 se dividen en protocolos de fieldbus utilizados para controlar dispositivos y protocolos de monitorización para proporcionar datos a, por ejemplo, SCADA o la nube.

El convertidor de frecuencia está equipado de serie con un protocolo Modbus TCP. Están disponibles los siguientes protocolos de fieldbus:

- PROFINET RT OS7PR
- EtherNet/IP OS7IP
- EtherCAT OS7EC

Además, el protocolo de monitorización de OPC UA se puede añadir como un bus secundario a los protocolos de fieldbus estándar basados en Ethernet. Todos los protocolos de comunicación están disponibles como selecciones alternativas de fábrica o como actualizaciones con un identificador de prueba de compra.

Para conocer los códigos de pedido de las opciones de comunicación, consulte [12.2.4 Funciones de la tarjeta de control \(+Bxx\)](#).

### 7.3 Opciones para extensión de funciones

#### 7.3.1 Descripción general

Es posible añadir más funciones de E/S a los convertidores de frecuencia iC7-Automation para adaptarlos a las necesidades específicas de las aplicaciones. En función del bastidor del convertidor de frecuencia, pueden añadirse hasta cuatro extensiones de funciones.

Tabla 5: Opciones de extensión de funciones para los convertidores de frecuencia iC7-Automation

Opción	Descripción
General Purpose I/O OC7C0	La opción E/S general añade 3 entradas digitales, 2 salidas digitales, 2 entradas analógicas, 1 salida analógica y compatibilidad con medición de temperatura (Pt1000, Ni1000 y KTY81).
Relay Option OC7R0	La opción de relé ofrece 3 relés más: 2 NO/NC y 1 NO - Nominales para 250 V CA/2 A.
Opción de encoder/resolver OC7M0	La opción de encoder/resolver permite la conexión de uno o dos dispositivos como feedback o referencia de velocidad/posición. Se admiten los siguientes tipos de dispositivos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Encoder incremental (TTL, HTL y SinCos)</li><li>• Encoder absoluto (SSI, HIPERFACE®, HIPERFACE DSL®, EnDat y BiSS C)</li><li>• Resolver</li></ul> Se admite el uso de encoders rotativos y lineales. Además, se puede utilizar una salida de simulación de encoder TTL para replicar una de las entradas de encoder/resolver u otras señales de posición.

Tabla 5: Opciones de extensión de funciones para los convertidores de frecuencia iC7-Automation - (continuación)

Opción	Descripción
Temperature Measurement OC7T0	La opción de medida de temperatura añade 5 entradas de sensor de temperatura con entrada de compensación. Los sensores compatibles son Pt100, Pt1000, Ni1000 y KTY81.
Entrada digital de 230 V CA OC7D0	La opción de entrada digital de 230 V CA añade 5 entradas digitales de 42–240 V CA galvánicamente aisladas.

### 7.3.2 Ranuras opcionales

Las opciones están situadas en las ranuras de opciones A-E. Para obtener más información sobre las posiciones físicas detalladas de las ranuras de opciones, consulte la [Figura 7](#).

Dado que las conexiones a algunas posiciones opcionales se establecen a través de otras opciones, a la hora de diseñar el sistema deberán tenerse en cuenta las siguientes dependencias:

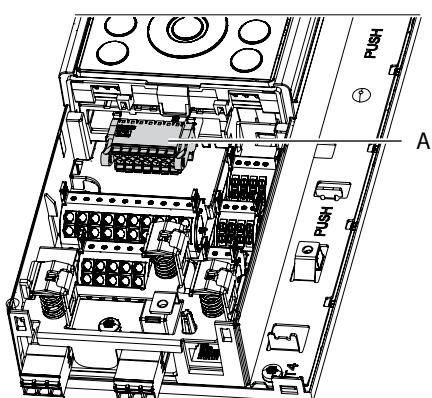
- La opción de la ranura B requiere una opción en la ranura A.
- La opción de la ranura D requiere una opción en la ranura C.
- La opción de la ranura E requiere opciones tanto en la ranura C como en la D.

**i CONSEJO:** Al realizar un pedido de bastidores Fx02-Fx05 sin opciones o con una opción solo en la ranura A, es importante tener esto en cuenta en caso de que se necesite más de 1 opción posteriormente. Añadir más opciones incrementa la profundidad del convertidor de frecuencia. Para garantizar la capacidad de actualización, seleccione el código +CBX0 al solicitar un convertidor de frecuencia.

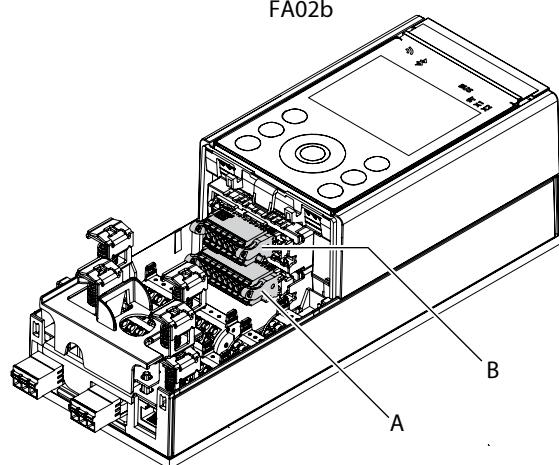
Tabla 6: Número de extensiones de funciones por bastidor

Bastidor	Número de opciones	Ranura opcional
FA02a–FA05a	1	A
FA02b	2	A, B
FA03b–FA04b	3	A, B, C
FA05b	4	A, B, C, D
FA06–FA12	4	A, C, D, E
FB09–FB12		
FK06–FK12		

FA02a-FA05a

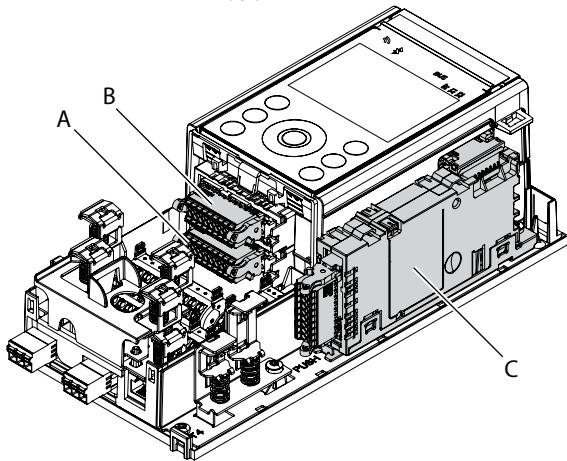


FA02b

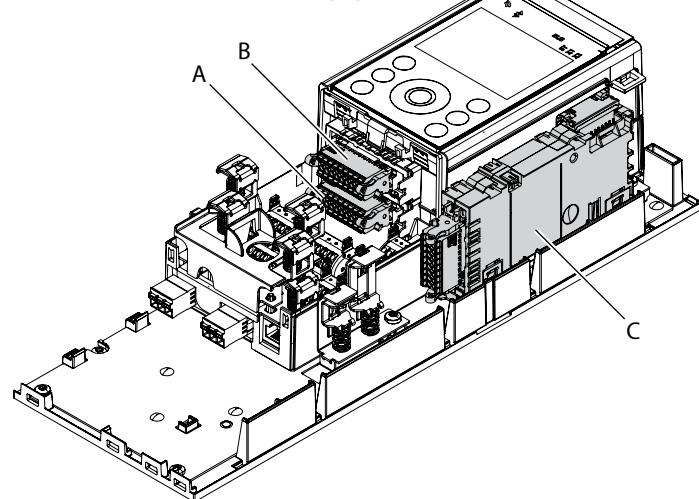


e30Bk675.10

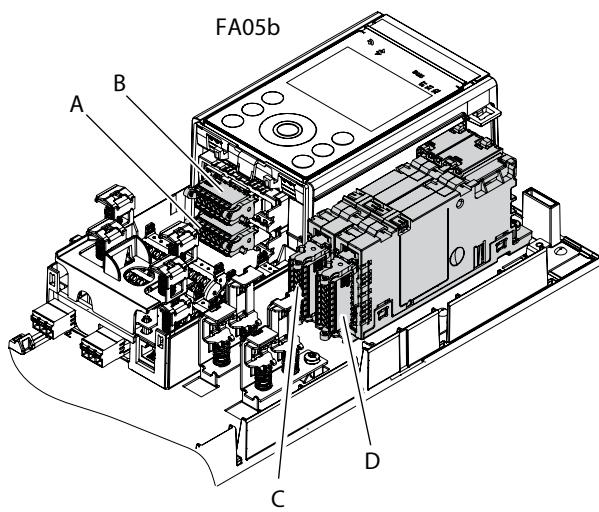
FA03b



FA04b



FA05b



Fx06-Fx12

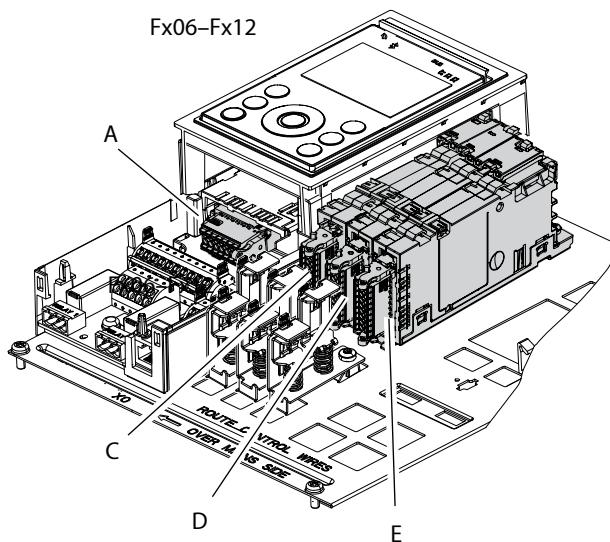


Figura 7: Ubicaciones de las ranuras opcionales en los convertidores de frecuencia iC7-Automation

## 7.4 Filtros y opciones de freno

### 7.4.1 Filtros de onda senoidal

Los filtros de onda senoidal se instalan a la salida del convertidor de frecuencia cuando se necesita una protección adicional para el motor o para reducir el ruido de conmutación acústico en el motor.

El filtro proporciona una salida senoidal al motor. El filtro de onda senoidal también reduce la tensión de aislamiento del motor y es necesario cuando las condiciones de funcionamiento en los terminales del motor superan las especificaciones establecidas para el motor. El ruido acústico del motor también resulta amortiguado a raíz de la condición de onda senoidal.

Hay disponible un kit IP21/UL de tipo 1 para actualizar el grado de protección del filtro de onda senoidal IP20/UL de tipo abierto a IP21/UL de tipo 1. Para obtener orientación sobre la selección y el pedido del filtro y los accesorios correctos, consulte [12.3.2.1 Directrices de selección](#).

Cuando se utilizan filtros de onda senoidal en la salida, es importante asegurarse de que la frecuencia de conmutación del convertidor coincida con las características del filtro. Para los convertidores de frecuencia iC7-Automation, esto se realiza configurando los siguientes parámetros en el grupo de parámetros **3.5 Filtro de salida**:

- En el parámetro **3.5.1 Tipo de filtro de salida**, seleccione **Filtro de onda senoidal**.
- En el parámetro **3.5.2 Capacitancia del filtro**, ajuste la capacitancia en  $\mu\text{F}$ .
- En el parámetro **3.5.3 Inductancia del filtro**, ajuste la inductancia en  $\text{mH}$ .
- En el parámetro **3.5.4 Resistencia de inductancia del filtro**, ajuste la resistencia en ohmios.

Los ajustes predeterminados de los convertidores de frecuencia iC7-Automation coinciden con los filtros ofrecidos por Danfoss. Para obtener más información sobre las características relevantes de los filtros, consulte [12.3.2.2 Sine-wave Filter OF7S1](#). Para obtener más información sobre los parámetros, consulte la guía de aplicación del software de la aplicación en uso.

El convertidor protege contra sobrecargas reduciendo la intensidad y la frecuencia de conmutación. Si la frecuencia de resonancia del filtro es superior a la del filtro Danfoss, cabe esperar una reducción de potencia de la intensidad de salida del convertidor de frecuencia, lo que suele dar lugar a la necesidad de seleccionar un convertidor de frecuencia con un tamaño más grande. La frecuencia de resonancia del filtro se calcula como  $F_{\text{res}} = \frac{1}{2 \times n \times \sqrt{L \times C}}$ .

La frecuencia de conmutación mínima debe ser al menos tres veces la frecuencia de resonancia o superior.

### 7.4.2 Filtros dU/dt

Los filtros dU/dt se instalan en la salida del convertidor de frecuencia cuando se necesita una protección adicional del motor para reducir la tensión dU/dt en el aislamiento del motor causada por las conmutaciones de tensión del convertidor de frecuencia.

Comparados con los filtros de onda senoidal, los filtros dU/dt tienen una frecuencia de corte más alta y unos valores de inductancia y capacitancia más bajos. Con un filtro dU/dt, la forma de onda de la tensión suministrada al motor sigue teniendo forma de pulsos, pero la intensidad es senoidal.

### 7.4.3 Filtros de modo común

Los filtros de modo común de alta frecuencia (HF-CM) se utilizan para reducir las corrientes de modo común, normalmente para reducir las corrientes en los cojinetes o para reducir las corrientes de alta frecuencia que circulan en la conexión a tierra del sistema. Los filtros de onda senoidal y los filtros HF-CM pueden utilizarse con otras medidas de mitigación, como dU/dt.

Para obtener más información sobre la selección de filtros de modo común de alta frecuencia, consulte [12.3.3.1 Directrices de selección](#). Para conocer los códigos de pedido, consulte [12.3.3.2 Filtros de núcleo de modo común de alta frecuencia](#).

Para los bastidores FK09-FK12 y FB09-FB12, hay disponibles kits de núcleo HF-CM específicos. Para los bastidores FK09c/FB09c y FK10c/FB10c, los núcleos pueden preinstalarse de fábrica en los variadores. Para conocer los códigos de pedido de los kits, consulte [12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios](#).

#### 7.4.4 Filtros de armónicos

Los filtros de armónicos reducen la carga de armónicos en la alimentación de red. Los filtros específicos reducen la distorsión armónica total (THDi) al 5 % o al 10 %.

El filtro avanzado de armónicos OF7P2 es un filtro de armónicos pasivo con un eficiente circuito de absorción ajustado de dos fases. El circuito de absorción está específicamente ajustado para eliminar los armónicos que comienzan con el quinto armónico y está diseñado específicamente para la frecuencia de alimentación.

El filtro avanzado de armónicos cuenta con una protección compacta IP20/UL de tipo abierto que puede integrarse fácilmente en el espacio existente de panel o junto al convertidor de frecuencia. El filtro está diseñado para ser montado sobre una superficie sólida. Si el filtro se instala en un pedestal o en una pared perforada de un armario, se necesitará una placa posterior.

También hay disponible un kit IP21/UL de tipo 1 para mejorar la protección.

Para obtener orientación sobre la selección y el pedido del filtro y los accesorios correctos, consulte [12.3.1.1 Directrices de selección de filtros armónicos](#).

#### 7.4.5 Resistencias de frenado

En aplicaciones en 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 transportarse de nuevo al motor, se incrementará la tensión en la línea de CC del convertidor. En aplicaciones con frenados frecuentes o cargas de inercia elevada, este aumento puede producir una desconexión por sobretensión en el convertidor de frecuencia y, finalmente, una parada del sistema.

Las resistencias de frenado sirven para disipar el exceso de energía resultante del frenado regenerativo. La resistencia se selecciona en función de su valor en ohmios, su tasa de disipación de potencia y su tamaño físico. Danfoss ofrece una amplia variedad de resistencias diferentes especialmente diseñadas para los convertidores Danfoss.

#### 7.4.6 Frenado con el convertidor de frecuencia

##### 7.4.6.1 Descripción general del frenado con el convertidor de frecuencia

Al frenar el motor y su carga conectada, regenera energía al convertidor de frecuencia. Como resultado, la tensión del bus de CC aumenta. Existen tres métodos potenciales para que el convertidor de frecuencia disipe la energía y mantenga la tensión de CC dentro de un intervalo operativo:

- Aplicación del freno de CA al motor: El convertidor de frecuencia utiliza las pérdidas de un motor (motor de inducción típico) y, por sobremagnetización, la energía sobrante se disipa en el motor. La aplicación del freno de CA al motor suele funcionar con motores más pequeños y menos eficientes, y aumenta el rendimiento del freno cuando el tiempo de frenado no es crítico y no se necesita el frenado cíclico.
- Carga compartida: En una situación de carga compartida, la energía sobrante se comparte con otros convertidores de frecuencia conectados a través de una conexión de CC. La cantidad de energía que se puede disipar depende de la carga total del sistema y de la capacidad para utilizar el exceso de energía.
- Frenado con resistencia: La energía sobrante se disipa en una resistencia mediante un chopper de frenado en el convertidor de frecuencia. La resistencia debe ajustarse a la aplicación y al convertidor de frecuencia para proporcionar el rendimiento necesario.

La duración y la potencia disipada durante el proceso de frenado dependen del comportamiento de la aplicación, por ejemplo, inercia, disminución de la carga y frenado continuo.

El freno cíclico (hasta 1 minuto cada 5 o 10 minutos) es posible dentro del comportamiento de carga admisible del convertidor. Si se frena durante un tiempo prolongado (>1 minuto cada 5 o 10 minutos), la potencia de frenado no debe superar la potencia de salida nominal del convertidor.

Para obtener más información sobre los límites de capacidad de los frenos, consulte [8.2.6 Clasificaciones del freno 380-500 V CA](#).

Para obtener más información sobre el frenado por resistencia, consulte [7.4.6.2 Frenado con resistencia](#).

#### 7.4.6.2 Frenado con resistencia

La energía sobrante se disipa en una resistencia de frenado conectada a la salida del freno del convertidor de frecuencia.

La resistencia de frenado debe dimensionarse para que coincida con la cantidad de energía regenerada de la aplicación, la potencia de frenado aplicada y la tensión de freno del convertidor de frecuencia. Se necesita la siguiente información para dimensionar la resistencia de frenado de forma correcta:

- Potencia de frenado máxima ( $P_{pico}$ )
- Duración del ciclo de frenado ( $t_{ciclo}$ )
- Período de frenado real ( $t_{freno}$ )

#### 7.4.6.3 Selección de una resistencia de frenado

Seleccione una resistencia de frenado en función del rendimiento real del convertidor de frecuencia y del freno necesario. Cuando se elige una resistencia que se ajusta específicamente a una determinada aplicación, siga estas instrucciones.

1. Calcule el valor óhmico máximo de la resistencia de frenado:  $R_{rec} = \frac{U_{DC}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{FC} \times \eta_{motor}}$

El valor  $P_{motor}$  debe introducirse en vatios. Consulte la [Tabla 7](#) para conocer el valor nominal de  $U_{CC}$ . El nivel de tensión del freno depende de la tensión de alimentación y de la clase de tensión seleccionada. La clase de tensión de la unidad se ajusta en el parámetro [2.2.1.1 Unit Voltage Class](#) (Clase de tensión de la unidad) (parámetro número [2832](#)).

Tabla 7: Clasificación  $UC_C$  para cálculos

Tensión de alimentación	Tensión de red en código de modelo	Ajuste de la clase de tensión de la unidad	Valor $U_{CC}$ (V)
380–500 V	05	Baja	705
		media	770
		Alta	780

$M_{br}(\%)$  es el par durante el frenado. Cuando el frenado supera el par nominal (100 % del par), debe respetarse la curva de carga aplicada (LO, HO1 o HO2) del convertidor.

$\eta_{FC}$  es la eficiencia del convertidor de frecuencia y  $\eta_{motor}$  es la eficiencia del motor.

☞ Utilizando  $M_{br\%} = 150\%$ ,  $\eta_{FC} = 0,98$ ,  $\eta_{motor} = 0,96$  para convertidores de potencia nominal de 380-500 V (código de modelo 05), puede simplificarse el cálculo para:

- Cuando la tensión del freno se ajusta en Media o Alta para un convertidor de frecuencia con un valor nominal de 380-500 V:

$$R_{rec} = \frac{420000}{P_{motor}}$$

- Cuando la tensión del freno se ajusta en Baja para un convertidor de frecuencia con un valor nominal de 380-500 V:

$$R_{\text{rec}} = \frac{352000}{P_{\text{motor}}}$$

2. Compruebe que la resistencia de frenado esté dentro del intervalo aceptable para el convertidor de frecuencia. Asegúrese de que el convertidor de frecuencia sea compatible con la potencia de frenado. Si se selecciona una resistencia con un valor ohmico demasiado alto, el convertidor de frecuencia no será capaz de frenar con el nivel de rendimiento necesario.

Para seleccionar una resistencia de frenado para una aplicación específica, siga estos pasos adicionales:

3. Calcule la potencia máxima disipada en la resistencia:

$$P_{\text{res}} > \frac{U_{\text{DC}}^2}{R_{\text{rec}}}$$

4. Seleccione una resistencia que se ajuste a la potencia máxima y que pueda consumir la energía disipada en la resistencia (potencia de salida continua) en las condiciones de instalación establecidas, de acuerdo con la curva de carga de frenado en función de los valores  $P_{\text{pico}}$ ,  $t_{\text{freno}}$  y  $t_{\text{ciclo}}$ .

➊ Basándose en los cálculos, seleccione la resistencia de frenado correcta para que se ajuste a los requisitos del sistema y de la aplicación.

**Qué hacer a continuación:** Para obtener información sobre la configuración de los parámetros de funcionamiento de la resistencia de frenado, como la resistencia, el valor de potencia y el control térmico, consulte la guía de aplicación.

#### 7.4.6.4 Consideraciones sobre el rendimiento del freno

El convertidor de frecuencia debe ser capaz de frenar con la potencia de salida requerida. Consulte la [Tabla 8](#) para obtener información sobre la resistencia de frenado mínima y máxima.

Si el freno se activa continuamente con bastidores Fx02-Fx08, no deberá superarse la potencia nominal del convertidor de frecuencia.

**Tabla 8: Valores nominales de resistencia de frenado para convertidores de frecuencia con valores de 380-500 V**

Código de producto <sup>(1)</sup>	R <sub>mín.</sub> [Ω]	R <sub>máx.</sub> [Ω]
05-01A3	418	4650
05-01A8	418	4650
05-02A4	408	4650
05-03A0	201	2240
05-04A0	198	2240
05-05A6	98	1090
05-07A2	98	1090
05-09A2	52	580
05-12A5	52	580
05-16A0	37	420
05-24A0	25	280
05-31A0	18	200
05-38A0	12,6	140
05-43A0	12,6	140
05-61A0	8	89
05-73A0	8	89
05-90A0	5,3	59

Tabla 8: Valores nominales de resistencia de frenado para convertidores de frecuencia con valores de 380-500 V - (continuación)

Código de producto <sup>(1)</sup>	R <sub>min.</sub> [Ω]	R <sub>máx.</sub> [Ω]
05-106A	5,3	59
05-147A	3,2	36
05-170A	3,2	36
05-206A	3,6	36
05-245A	2,9	29
05-302A	2,4	24
05-395A	2	20
05-480A	1,6	16
05-588A	1,4	14
05-658A	1,5	15
05-736A	0,8	8
05-799A	0,9	9
05-893A	2,0	20
525-600	0,85	8,5
05-1120	0,9	9
05-1260	0,8	8

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte el apartado [12.2.1 Descripción general](#).

Los bastidores FA02-FA05 tienen el chopper de frenado integrado de serie. Para otros bastidores, el chopper de frenado es una opción indicada en el código de modelo, por ejemplo, +ACBC.

#### 7.4.6.5 Consideraciones sobre la instalación de la resistencia de frenado

- Utilice un cable apantallado para conectar la resistencia de frenado y mantenga la longitud del cable lo más corta posible para reducir al mínimo las emisiones electromagnéticas. La longitud máxima del cable hasta la resistencia de frenado es de 10 m (33 ft).
- Coloque la resistencia de frenado en un lugar donde se garantice su adecuada refrigeración. Para evitar el riesgo de incendio, preste atención a las condiciones ambientales y al lugar de instalación, ya que la resistencia de frenado se calienta durante el funcionamiento. Evite el uso de materiales inflamables cerca de la resistencia de frenado.
- Para asegurar la protección térmica de la resistencia de frenado en condiciones de sobrecarga, el convertidor de frecuencia puede controlar las resistencias de frenado con un interruptor térmico integrado. Para obtener más información, consulte la guía de aplicación.
- Al instalar la resistencia de frenado, siga las normas nacionales y las directrices de la resistencia correspondiente.

### 7.5 Kits y accesorios

#### 7.5.1 Descripción general de kits y accesorios

Hay disponible una amplia selección de kits, accesorios y piezas de servicio para facilitar la instalación, la flexibilidad del conjunto, la posibilidad de actualización y el funcionamiento continuo de los convertidores de frecuencia iC7-Automation.

## 7.5.2 Kits de refrigeración de canal posterior

La refrigeración por canal posterior se aplica a los bastidores Fx09-Fx12 y es una alternativa a la forma tradicional de disipar el calor de forma interna en un armario de instalación eléctrica o una sala eléctrica, donde el calor se elimina mediante ventiladores o unidades de refrigeración adicionales.

En la refrigeración por canal posterior, un exclusivo conducto de canal posterior lleva el aire de refrigeración sobre los disipadores con un flujo de aire mínimo a través del área de los componentes electrónicos. Hay un cierre IP 54/UL de tipo 12 entre el conducto de refrigeración de canal posterior y el área de los componentes electrónicos del convertidor de frecuencia iC7-Automation. La refrigeración por canal posterior permite que el 90 % de las pérdidas de calor se disipen directamente fuera de la protección y permite reducir considerablemente el tamaño del sistema de refrigeración en el panel o la sala de conmutadores. Este diseño mejora la fiabilidad y alarga la vida útil de los componentes mediante la reducción drástica de las temperaturas interiores de los armarios y la contaminación de los componentes electrónicos.

Hay disponibles diferentes kits de refrigeración de canal posterior para redirigir el flujo de aire, en función de las necesidades individuales. Para obtener más información, consulte el apartado [10.8.8.3 Refrigeración por canal posterior](#). Para obtener información sobre cómo pedir kits de refrigeración, consulte [12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios](#).

## 7.5.3 Kits de pedestal

Hay dos variantes de kits de pedestal opcionales disponibles para los convertidores de frecuencia independientes FK09-FK12:

- 200 mm (7,9 in)
- 400 mm (15,8 in)

Para el correcto funcionamiento del convertidor de frecuencia se necesitan un pedestal y una placa de entrada de cables. El pedestal cuenta con una rejilla frontal para permitir un flujo de aire adecuado para enfriar el convertidor.

Los bastidores FK10c/FB10c, FK11/FB11 y FK12/FB12 se suministran con un pedestal de 200 mm (7,9 in) de serie, ya que estos convertidores de frecuencia siempre se montan de forma independiente.

Los kits de pedestal disponibles aparecen indicados en [12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios](#). Para obtener más información sobre la instalación, consulte las guías de instalación de los kits.

## 7.5.4 Kits de montaje y cables del panel de control

Los paneles de control también se pueden montar fuera de los convertidores, por ejemplo, en una pared o panel, lo que permite el control remoto y la supervisión de los convertidores. La clasificación de protección de los kits de montaje es IP55/UL de tipo 21.

El panel de control requiere un cable específico. La longitud máxima admitida del cable del panel de control es de 10 m (33 ft).

Hay dos tipos de kits de montaje:

- Kit de montaje empotrado
- Kit de montaje en superficie

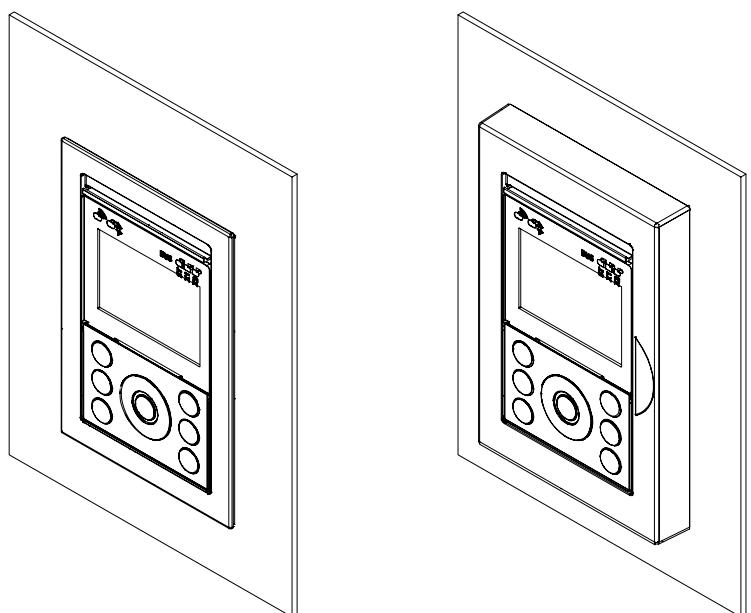


Figura 8: Panel de control montado en kit de montaje empotrado (izquierda) y kit de montaje en superficie (derecha)

Los kits de montaje y las opciones de cable disponibles se indican en [12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios](#). Para obtener información detallada sobre la instalación de los kits de montaje, consulte la *Guía de instalación de los kits de montaje del panel de control de la serie iC7*.

### 7.5.5 Kits de instalación de cables

Hay disponibles kits de instalación de cables adicionales para facilitar el cableado y proporcionar puntos de conexión a tierra adicionales.

El kit multihilo permite la conexión de tres cables a un solo terminal en los bastidores Fx09-Fx10. El kit incluye piezas para realizar conexiones multihilo a 3 terminales de red y 3 terminales del motor. El kit de barra de conexión a tierra proporciona puntos de conexión a tierra adicionales para los bastidores FK09-FK12/FB09-FB12.

Para obtener más información sobre cómo pedir kits de barra de conexión a tierra y multihilo, consulte [12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios](#).

## 8 Especificaciones

### 8.1 Descripción general

En este capítulo se tratan los datos técnicos generales necesarios para seleccionar un convertidor de frecuencia para una aplicación específica.

### 8.2 Clasificación

#### 8.2.1 Descripción general

Las tablas de valores nominales proporcionan los valores máximos de los convertidores de frecuencia con tres valores nominales de sobrecarga. Preste atención al intervalo de tensión de alimentación a la hora de elegir el convertidor de frecuencia adecuado. Las clasificaciones de sobrecarga son:

- Sobreccarga baja (LO): Capacidad de sobreccarga del 110 % durante 1 minuto cada 10 minutos. Normalmente se utiliza cuando se necesita una intensidad de sobreccarga limitada o inexistente.
- Sobreccarga alta (HO1): Capacidad de sobreccarga de hasta el 160 % durante 1 minuto cada 10 minutos. Este modo permite un aumento de la intensidad durante un tiempo más corto, por ejemplo, al acelerar cargas más pesadas y operaciones cíclicas con tiempos de ciclo más largos.
- Sobreccarga alta con mayor carga de trabajo (HO2): Capacidad de sobreccarga de hasta el 160 % durante 1 minuto cada 5 minutos. Este modo permite operaciones con un mayor número de operaciones cíclicas.

Para obtener más información sobre los modos de sobreccarga, consulte [5.6.1 Descripción general del perfil de carga](#).

Los valores nominales de potencia del motor se indican en kW y CV a un nivel de tensión definido para motores de inducción de 4 polos con clasificación IEC2.

Si se utiliza fuera de las condiciones nominales, es necesario tener en cuenta una reducción de potencia. Para obtener información detallada sobre la reducción de potencia, consulte [10.6.1 Descripción general de la reducción de potencia para las condiciones de funcionamiento](#).

Las tablas de clasificación hacen referencia a los convertidores de frecuencia mediante un código de producto que se compone del código de tensión de red y el código de intensidad nominal, tal como se define en las posiciones 11–17 del código de modelo, por ejemplo, «05-12A5». Para obtener más información sobre el código de modelo, consulte [12.2.1 Descripción general](#)

Los valores nominales de intensidad de entrada ( $I_{L-in}$ ,  $I_{HO1-in}$  e  $I_{HO2-in}$ ) son valores RMS. El valor nominal de intensidad de entrada fundamental suele ser un 10 % inferior.

Tabla 9: Abreviaturas utilizadas en las tablas de clasificación

Abreviatura	Versión larga	Descripción
$I_{[X]-in}^{(1)}$	Intensidad de entrada	Intensidad de entrada nominal constante con la capacidad de sobreccarga seleccionada
$I_{[X]}^{(1)}$	Corriente nominal de salida	Intensidad de salida continua nominal de la capacidad de sobreccarga seleccionada
$I_{[X]-OL}^{(1)}$	Intensidad de sobreccarga	Intensidad de sobreccarga (1 min) disponible para la capacidad de sobreccarga seleccionada
$P_{tip.}$	Potencia típica	Potencia del motor típica

1) En las tablas de clasificaciones, [X] se reemplaza con la abreviatura del tipo de sobreccarga correspondiente:

- L: Sobreccarga baja
- HO1: Sobreccarga alta
- HO2: Sobreccarga alta - mayor carga de trabajo

## 8.2.2 Valores nominales para convertidores con tensión de alimentación de 380-500 V

Los valores nominales de los convertidores para un suministro de alimentación de 380-500 V CA se ofrecen para tres valores nominales de tensión diferentes:

- kW a 400 V
- CV a 460 V
- kW a 500 V

### AVISO

- Al elegir el convertidor de frecuencia, preste atención tanto a la tensión de alimentación como a la clasificación de sobrecarga.
- El rango de tensión se selecciona en el parámetro **2.2.1.1 Unit Voltage Class** (Clase de tensión de la unidad) y debe seleccionarse en función de la tensión de alimentación.

Tabla 10: Intervalos de tensión operativa

Tensión de alimentación	Tensión de red en código de modelo	Ajuste de la clase de tensión de la unidad	Intervalo de tensión
380–500 V	05	Baja	380-440 V
		media	441-480 V
		Alta	481-500 V

## 8.2.3 Intensidad y potencia de salida 380-440 V CA

Tabla 11: Intensidad y potencia de salida de 380-440 V CA - Clase de tensión: Baja ( $P_{tip.}$  en kW a 400 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	$I_{L-in}$ [A]	$I_L$ [A]	$I_{L-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	$I_{HO1-in}$ [A]	$I_{HO1}$ [A]	$I_{HO1-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	$I_{HO2-in}$ [A]	$I_{HO2}$ [A]	$I_{HO2-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	
05-01A3	1,1	1,3	1,4	0,37	1,1	1,3	2,1	0,37	0,8	0,9	1,4	0,25	Fx02
05-01A8	1,5	1,8	2,0	0,55	1,5	1,8	2,9	0,55	1,0	1,3	2,1	0,37	Fx02
05-02A4	2,0	2,4	2,6	0,75	2,0	2,4	3,8	0,75	1,5	1,8	2,9	0,55	Fx02
05-03A0	2,6	3,0	3,3	1,1	2,6	3,0	4,8	1,1	2,0	2,4	3,8	0,75	Fx02
05-04A0	3,5	4,0	4,4	1,5	3,5	4,0	6,4	1,5	2,6	3,4	5,4	1,1	Fx02
05-05A6	5,0	5,6	6,2	2,2	5,0	5,6	9,0	2,2	3,5	4,3	6,9	1,5	Fx02
05-07A2	6,5	7,2	7,9	3,0	6,5	7,2	11,5	3,0	5,0	5,6	9,0	2,2	Fx02
05-09A2	8,5	9,2	10,1	4,0	8,5	9,2	14,7	4,0	6,5	8,0	12,8	3,0	Fx02
05-12A5	11,2	12,5	13,8	5,5	11,2	12,5	20,0	5,5	8,5	10,0	16,0	4,0	Fx02
05-16A0	15,3	16,0	17,6	7,5	15,3	16,0	25,6	7,5	11,2	13,0	20,8	5,5	Fx03
05-24A0	22	24	26	11	22	24	38	11	15,0	17,0	27	7,5	Fx04
05-31A0	30	31	34	15	30	31	50	15	22	25	40	11	Fx04
05-38A0	36	38	42	18,5	36	38	57	18,5	30	32	51,2	15	Fx05
05-43A0	43	43	47	22	43	43	65	22	36	38	60,8	18,5	Fx05

Tabla 11: Intensidad y potencia de salida de 380-440 V CA - Clase de tensión: Baja ( $P_{tip.}$  en kW a 400 V) - (continuación)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	$I_{L-in}$ [A]	$I_L$ [A]	$I_{L-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	$I_{HO1-in}$ [A]	$I_{HO1}$ [A]	$I_{HO1-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	$I_{HO2-in}$ [A]	$I_{HO2}$ [A]	$I_{HO2-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	
05-61A0	57	61	67	30	57	61	92	30	43	46	69	22	Fx06
05-73A0	70	73	80	37	70	73	110	37	57	61	92	30	Fx06
05-90A0	85	90	99	45	85	90	135	45	70	73	110	37	Fx07
05-106A	103	106	117	55	103	106	159	55	85	90	135	45	Fx07
05-147A	139	147	162	75	139	147	221	75	103	106	159	55	Fx08
05-170A	167	170	187	90	167	170	255	90	139	147	221	75	Fx08
05-206A	198	206	227	110	164	170	255	90	142	147	221	75	Fx09
05-245A	236	245	270	132	198	206	309	110	164	170	255	90	Fx09
05-302A	291	302	332	160	236	245	368	132	198	206	309	110	Fx09
05-385A	371	385	424	200	291	302	453	160	236	245	368	132	Fx09
05-395A	380	395	435	200	291	302	453	160	236	245	368	132	Fx10
05-480A	462	480	528	250	371	385	578	200	291	302	453	160	Fx10
05-588A	566	588	647	315	462	480	720	250	371	385	578	200	Fx10
05-658A	633	658	724	355	566	588	882	315	462	480	720	250	Fx11
05-736A	709	736	810	400	633	658	987	355	566	588	882	315	Fx11
05-799A	769	799	879	450	669	695	1043	400	633	658	987	355	Fx11
05-893A	860	893	982	500	769	799	1199	450	709	736	1104	400	Fx12
525-600	963	1000	1100	560	847	880	1320	500	769	799	1199	450	Fx12
05-1120	1078	1120	1232	630	963	1000	1500	560	860	893	1340	500	Fx12
05-1260	1200	1260	1386	710	1059	1100	1650	630	963	1000	1500	560	Fx12

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

## 8.2.4 Intensidad y potencia de salida 441-480 V CA

Tabla 12: Intensidad y potencia de salida de 441-480 V CA - Clase de tensión: Media ( $P_{tip.}$  en CV a 460 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	$I_{L-in}$ [A]	$I_L$ [A]	$I_{L-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [CV]	$I_{HO1-in}$ [A]	$I_{HO1}$ [A]	$I_{HO1-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [CV]	$I_{HO2-in}$ [A]	$I_{HO2}$ [A]	$I_{HO2-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [CV]	
05-01A3	0,9	1,2	1,3	0,5	0,9	1,2	1,9	0,5	0,7	0,8	1,3	0,33	Fx02
05-01A8	1,3	1,6	1,8	0,75	1,3	1,6	2,6	0,75	0,9	1,1	1,8	0,5	Fx02
05-02A4	1,8	2,1	2,3	1	1,8	2,1	3,4	1	1,3	1,6	2,6	0,75	Fx02
05-03A0	2,3	2,7	3,0	1,5	2,3	2,7	4,3	1,5	1,8	2,1	3,4	1	Fx02
05-04A0	3,1	3,4	3,7	2	3,1	3,4	5,4	2	2,3	3,0	4,8	1,5	Fx02

Tabla 12: Intensidad y potencia de salida de 441-480 V CA - Clase de tensión: Media ( $P_{tip.}$  en CV a 460 V) - (continuación)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	$I_{L-in}$ [A]	$I_L$ [A]	$I_{L-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [CV]	$I_{HO1-in}$ [A]	$I_{HO1}$ [A]	$I_{HO1-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [CV]	$I_{HO2-in}$ [A]	$I_{HO2}$ [A]	$I_{HO2-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [CV]	
05-05A6	4,3	4,8	5,3	3	4,3	4,8	7,7	3	3,1	3,4	5,4	2	Fx02
05-07A2	5,7	6,3	6,9	4	5,7	6,3	10,1	4	4,3	4,8	7,7	3	Fx02
05-09A2	7,4	8,2	9,0	5	7,4	8,2	13,1	5	5,7	6,3	10,1	4	Fx02
05-12A5	9,8	11,0	12,1	7,5	9,8	11,0	17,6	7,5	7,4	7,6	12,2	5	Fx02
05-16A0	13,4	14,5	16,0	10	13,4	14,5	23,2	10	9,8	11,0	17,6	7,5	Fx03
05-24A0	20	21	23	15	20	21	34	15	13,0	14,5	23	10	Fx04
05-31A0	26	27	30	20	26	27	43	20	20	21	34	15	Fx04
05-38A0	31	34	37	25	31	34	51	25	26	27	41	20	Fx05
05-43A0	37	40	44	30	37	40	60	30	31	34	51	25	Fx05
05-61A0	50	55	61	40	50	55	83	40	37	40	60	30	Fx06
05-73A0	61	66	73	50	61	66	99	50	50	55	83	40	Fx06
05-90A0	74	81	89	60	74	81	122	60	61	66	99	50	Fx07
05-106A	90	96	106	75	90	96	144	75	74	81	122	60	Fx07
05-147A	122	133	146	100	122	133	200	100	90	96	144	75	Fx08
05-170A	145	156	172	125	145	156	234	125	122	133	200	100	Fx08
05-206A	189	196	216	150	160	166	249	125	150	156	234	125	Fx09
05-245A	231	240	264	200	189	196	294	150	160	166	249	125	Fx09
05-302A	291	302	332	250	231	240	360	200	189	196	294	150	Fx09
05-385A	350	364	400	300	291	302	453	250	231	240	360	200	Fx09
05-395A	350	364	400	300	291	302	453	250	231	240	360	200	Fx10
05-480A	439	456	502	350	350	364	546	300	291	302	453	250	Fx10
05-588A	501	520	572	450	439	456	684	350	350	364	546	300	Fx10
05-658A	568	590	649	500	501	520	780	450	439	456	684	350	Fx11
05-736A	633	658	724	550	568	590	885	500	501	520	780	450	Fx11
05-799A	703	730	803	600	629	653	980	550	568	590	885	500	Fx11
05-893A	755	784	862	650	674	700	1050	550	629	653	980	550	Fx12
525-600	863	896	986	750	755	784	1176	650	674	700	1050	550	Fx12
05-1120	990	1028	1131	850	863	896	1344	750	755	784	1176	650	Fx12
05-1260	1107	1150	1265	950	990	1028	1542	850	863	896	1344	750	Fx12

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

## 8.2.5 Intensidad y potencia de salida 481-500 V CA

Tabla 13: Intensidad y potencia de salida de 481-500 V CA - Clase de tensión: Alta ( $P_{tip.}$  en kW a 500 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	$I_{L-in}$ [A]	$I_L$ [A]	$I_{L-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	$I_{HO1-in}$ [A]	$I_{HO1}$ [A]	$I_{HO1-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	$I_{HO2-in}$ [A]	$I_{HO2}$ [A]	$I_{HO2-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	
05-01A3	0,9	1,2	1,3	0,37	0,9	1,2	1,9	0,37	0,5	0,8	1,3	0,25	Fx02
05-01A8	1,2	1,6	1,8	0,55	1,2	1,6	2,6	0,55	0,8	1,1	1,8	0,37	Fx02
05-02A4	1,6	2,1	2,3	0,75	1,6	2,1	3,4	0,75	1,2	1,6	2,6	0,55	Fx02
05-03A0	2,1	2,7	3,0	1,1	2,1	2,7	4,3	1,1	1,4	2,1	3,4	0,75	Fx02
05-04A0	2,8	3,4	3,7	1,5	2,8	3,4	5,4	1,5	2,1	3,0	4,8	1,1	Fx02
05-05A6	4,0	4,8	5,3	2,2	4,0	4,8	7,7	2,2	2,8	3,4	5,4	1,5	Fx02
05-07A2	5,2	6,3	6,9	3,0	5,2	6,3	10,1	3,0	4,0	4,8	7,7	2,2	Fx02
05-09A2	6,8	8,2	9,0	4,0	6,8	8,2	13,1	4,0	5,2	6,3	10,1	3,0	Fx02
05-12A5	9,0	11,0	12,1	5,5	9,0	11,0	17,6	5,5	6,8	7,6	12,2	4,0	Fx02
05-16A0	12,3	14,5	16,0	7,5	12,3	14,5	23,2	7,5	9,0	11,0	17,6	5,5	Fx03
05-24A0	18,0	21	23	11	18,0	21	34	11	12,0	14,5	23	7,5	Fx04
05-31A0	24	27	30	15	24	27	43	15	18,0	21	34	11	Fx04
05-38A0	29	34	37	18,5	29	34	51	18,5	24	27	41	15	Fx05
05-43A0	34	40	44	22	34	40	60	22	29	34	51	18,5	Fx05
05-61A0	46	55	61	30	46	55	83	30	34	40	60	22	Fx06
05-73A0	56	66	73	37	46	66	99	37	46	55	83	30	Fx06
05-90A0	68	81	89	45	68	81	122	45	56	66	99	37	Fx07
05-106A	82	96	106	55	82	96	144	55	68	81	122	45	Fx07
05-147A	111	133	146	75	111	133	200	75	90	96	144	55	Fx08
05-170A	133	156	172	90	133	156	234	90	82	133	200	75	Fx08
05-206A	189	196	216	132	160	166	249	110	150	156	234	90	Fx09
05-245A	231	240	264	160	189	196	294	132	160	166	249	110	Fx09
05-302A	291	302	332	200	231	240	360	160	189	196	294	132	Fx09
05-385A	350	364	400	250	291	302	453	200	231	240	360	160	Fx09
05-395A	350	364	400	250	291	302	453	200	231	240	360	160	Fx10
05-480A	439	456	502	315	350	364	546	250	291	302	453	200	Fx10
05-588A	501	520	572	355	439	456	684	315	350	364	546	250	Fx10
05-658A	568	590	649	400	501	520	780	355	439	456	684	315	Fx11
05-736A	633	658	724	450	568	590	885	400	501	520	780	355	Fx11
05-799A	703	730	803	500	629	653	980	450	568	590	885	400	Fx11
05-893A	755	784	862	560	674	700	1050	500	629	653	980	450	Fx12
525-600	863	896	986	630	755	784	1176	560	674	700	1050	500	Fx12

Tabla 13: Intensidad y potencia de salida de 481-500 V CA - Clase de tensión: Alta ( $P_{tip.}$  en kW a 500 V) - (continuación)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	$I_{L-in}$ [A]	$I_L$ [A]	$I_{L-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	$I_{HO1-in}$ [A]	$I_{HO1}$ [A]	$I_{HO1-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	$I_{HO2-in}$ [A]	$I_{HO2}$ [A]	$I_{HO2-OL}$ [A]	$P_{tip.}$ [kW]	
05-1120	990	1028	1131	710	863	896	1344	630	755	784	1176	560	Fx12
05-1260	1107	1150	1265	800	990	1028	1542	710	863	896	1344	630	Fx12

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

## 8.2.6 Clasificaciones del freno 380-500 V CA

Las clasificaciones de freno especificadas en la [Tabla 14](#) se refieren a las capacidades de frenado del convertidor.

Tabla 14: Clasificaciones de freno a 380-500 V CA

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja <sup>(2)</sup>				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	$P_{tip.}$ [kW]	Frenado continuo	Frenado cíclico	$P_{tip.}$ [kW]	Frenado continuo	Frenado cíclico	$P_{tip.}$ [kW]	Frenado continuo	Frenado cíclico	$P_{tip.}$ [kW]	Frenado continuo	Frenado cíclico	
05-01A3	0,37	100 %	110 %	0,37	100 %	160 %	0,25	100 %	160 %	0,25	100 %	160 %	Fx02
05-01A8	0,55	100 %	110 %	0,55	100 %	160 %	0,37	100 %	160 %	0,37	100 %	160 %	Fx02
05-02A4	0,75	100 %	110 %	0,75	100 %	160 %	0,55	100 %	160 %	0,55	100 %	160 %	Fx02
05-03A0	1,1	100 %	110 %	1,1	100 %	160 %	0,75	100 %	160 %	0,75	100 %	160 %	Fx02
05-04A0	1,5	100 %	110 %	1,5	100 %	160 %	1,1	100 %	160 %	1,1	100 %	160 %	Fx02
05-05A6	2,2	100 %	110 %	2,2	100 %	160 %	1,5	100 %	160 %	1,5	100 %	160 %	Fx02
05-07A2	3	100 %	110 %	3	100 %	160 %	2,2	100 %	160 %	2,2	100 %	160 %	Fx02
05-09A2	4	100 %	110 %	4	100 %	160 %	3	100 %	160 %	3	100 %	160 %	Fx02
05-12A5	5,5	100 %	110 %	5,5	100 %	160 %	4	100 %	160 %	4	100 %	160 %	Fx02
05-16A0	7,5	100 %	110 %	7,5	100 %	160 %	5,5	100 %	160 %	5,5	100 %	160 %	Fx03
05-24A0	11	100 %	110 %	11	100 %	160 %	7,5	100 %	160 %	7,5	100 %	160 %	Fx04
05-31A0	15	100 %	110 %	15	100 %	160 %	11	100 %	160 %	11	100 %	160 %	Fx04
05-38A0	18,5	100 %	110 %	18,5	100 %	150 %	15	100 %	150 %	15	100 %	150 %	Fx05
05-43A0	22	100 %	110 %	22	100 %	150 %	18,5	100 %	150 %	18,5	100 %	150 %	Fx05
05-61A0	30	100 %	110 %	30	100 %	150 %	22	100 %	150 %	22	100 %	150 %	Fx06
05-73A0	37	100 %	110 %	37	100 %	150 %	30	100 %	150 %	30	100 %	150 %	Fx06
05-90A0	45	100 %	110 %	45	100 %	150 %	37	100 %	150 %	37	100 %	150 %	Fx07
05-106A	55	100 %	110 %	55	100 %	150 %	45	100 %	150 %	45	100 %	150 %	Fx07
05-147A	75	100 %	110 %	75	100 %	150 %	55	100 %	150 %	55	100 %	150 %	Fx08
05-170A	90	100 %	110 %	90	100 %	150 %	75	100 %	150 %	75	100 %	150 %	Fx08
05-206A	110	100 %	110 %	90	91 %	145 %	75	91 %	145 %	75	91 %	145 %	Fx09 <sup>(3)</sup>
05-245A	132	100 %	110 %	110	91 %	145 %	90	91 %	145 %	90	91 %	145 %	Fx09 <sup>(3)</sup>
05-302A	160	96 %	110 %	132	100 %	150 %	110	100 %	150 %	110	100 %	150 %	Fx09 <sup>(3)</sup>

Tabla 14: Clasificaciones de freno a 380-500 V CA - (continuación)

Código de producto <sup>1)</sup>	Sobrecarga baja <sup>(2)</sup>			Sobrecarga alta			Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo			Bastidor
	P <sub>tip.</sub> [kW]	Frenado continuo	Frenado cíclico	P <sub>tip.</sub> [kW]	Frenado continuo	Frenado cíclico	P <sub>tip.</sub> [kW]	Frenado continuo	Frenado cíclico	
05-385A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fx09 <sup>(3)</sup>
05-395A	200	100 %	110 %	160	100 %	150 %	132	100 %	150 %	Fx10 <sup>(3)</sup>
05-480A	250	100 %	110 %	200	100 %	150 %	160	100 %	150 %	Fx10 <sup>(3)</sup>
05-588A	315	79 %	95 %	250	96 %	126 %	200	96 %	126 %	Fx10 <sup>(3)</sup>
05-658A	355	94 %	110 %	315	100 %	137 %	250	100 %	137 %	Fx11 <sup>(3)</sup>
05-736A	400	94 %	110 %	355	100 %	113 %	315	100 %	113 %	Fx11 <sup>(3)</sup>
05-799A	450	72 %	83 %	400	76 %	94 %	355	76 %	94 %	Fx11 <sup>(3)</sup>
05-893A	500	48 %	48 %	450	56 %	56 %	400	56 %	56 %	Fx12 <sup>(3)</sup>
525-600	560	85 %	85 %	500	93 %	93 %	450	93 %	93 %	Fx12 <sup>(3)</sup>
05-1120	630	61 %	61 %	560	66 %	66 %	500	66 %	66 %	Fx12 <sup>(3)</sup>
05-1260	710	61 %	61 %	630	66 %	66 %	560	66 %	66 %	Fx12 <sup>(3)</sup>

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

2) Para los bastidores Fx09-Fx12, consulte la [8.3.8.4 Condiciones ambientales durante el funcionamiento](#) para conocer la temperatura ambiente en el modo de sobrecarga baja.

3) Para el frenado cíclico, el tiempo de frenado es de 30 s para Fx09, Fx11 y Fx12, y de 20 s para Fx10.

## 8.3 Especificaciones técnicas generales

### 8.3.1 Lado de red

Tabla 15: Alimentación de red

Función	Datos
Tensión de alimentación (trifásica)	380-480 V CA ±10 %, -15 % con rendimiento de par reducido, en función del tipo de motor.
Tipos de red	TN, TT e IT (redes conectadas a tierra y no conectadas a tierra) Para obtener más información sobre los parámetros relacionados con los tipos de red, consulte la guía de aplicación.
Frecuencia de alimentación	45-65 Hz
Máximo desequilibrio transitorio entre fases de red	3 % de la tensión nominal, en función de la impedancia de la red.
Factor de potencia real ( $\lambda$ )	≥0,9 nominal con carga nominal y suministro de 400 V CA
Factor de potencia de desplazamiento	Prácticamente uno (>0,98)
Activación de la alimentación de entrada desde un convertidor descargado	Fx02-Fx05: Dos veces por minuto, como máximo Fx06-Fx08: Una vez por minuto, como máximo Fx09-Fx12: 1 vez cada 2 minutos como máximo
Entorno	Categoría de sobretensión III / Grado de contaminación 2

### 8.3.2 Salida del motor y datos del motor

Tabla 16: Salida del motor (U, V y W)

Función	Datos
Tensión de salida	0-100 % de la tensión de alimentación
Frecuencia de salida	0-590 Hz <sup>(1)</sup>
Resolución de frecuencia	0,001 Hz
Comutación en la salida	Ilimitada

1) Dependiendo de la tensión, la corriente y el modo de control.

### 8.3.3 Características de par

Tabla 17: Características de par

Función	Datos
Sobrecarga baja	Par de sobrecarga
	Par máximo - Par de liberación
Sobrecarga alta (con clasificación HO1)	Par de sobrecarga
	160 % durante 60 s cada 10 minutos (Fx02-Fx04) <sup>(1)</sup>
	150 % durante 60 s cada 10 minutos (Fx05-Fx08) <sup>(1)</sup>
	150 % durante 60 s cada 10 minutos (Fx09-Fx12)
Tiempo de subida de par	Par máximo - Par de liberación
	175-200 % durante 3 s (Fx02-Fx05)
	170 % durante 3 s (Fx06-Fx08)
	170 % durante 3 s (Fx09-Fx12)
FVC+ (Control vectorial de flujo)	1 ms
	10 ms

1) Dentro de los límites térmicos

### 8.3.4 Características de control

Todas las características de control se basan en un motor asincrónico de 4 polos en las siguientes condiciones:

- El convertidor de frecuencia se ha ajustado de acuerdo con los datos de la placa de características del motor.
- Se ha realizado la adaptación automática del motor.
- El modo de control del motor se ha ajustado como FVC+.

Tabla 18: Características de control

Función	Datos	
	Sin feedback de velocidad	Con feedback de velocidad
Velocidad mínima con par nominal	15 RPM	0 RPM
Velocidad máxima con potencia nominal	4000 RPM	4000 RPM
Precisión de la velocidad media	±5 RPM	±0,2 RPM
Precisión del par medio	±4 %	±4 %

## 8.3.5 E/S de control

### 8.3.5.1 Descripción general

Este capítulo cubre las especificaciones generales de las E/S de control. El número real de E/S de control depende de la configuración de la sección de control.

La configuración estándar de los convertidores de frecuencia es:

- Alimentación de seguridad externa de 24 V
- Entrada segura de canal dual, con aislamiento galvánico
- Señal de Feedback del STO

Con la E/S básica (+BDBA) instalada, se admiten las siguientes E/S adicionales:

- 4 entradas digitales
- 2 E/S digitales (seleccionadas por el usuario)
- 2 entradas analógicas (tensión o intensidad)
- 1 salida analógica (intensidad)
- 2 salidas de relé (NC/NO)
- Referencia de 24 V y 10 V para E/S digitales y analógicas

Todas las entradas y salidas de control tienen aislamiento galvánico PELV respecto a la tensión de alimentación y al resto de terminales de tensión alta, a menos que se especifique lo contrario.

### 8.3.5.2 Entrada analógica

Las entradas y salidas de control tienen aislamiento galvánico PELV respecto a la tensión de alimentación y al resto de terminales de tensión alta, a menos que se especifique lo contrario.

Tabla 19: Entrada analógica

Función	Datos
Modos de entrada	Intensidad o tensión <sup>(1)</sup>
Modo de tensión	Rango de tensión: De -10 V a +10 V (escalable) Impedancia de entrada 10 kΩ Tensión máxima: +12 V/-12 V
Modo de intensidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intervalo de intensidad: 0/4-20 mA (escalable)</li><li>• Impedancia de entrada 200 Ω</li><li>• Intensidad máxima: 24 mA</li></ul>
Resolución	0,1 % de la escala completa
Precisión	1 % de la escala completa
Ancho de banda	440 Hz
Tiempo de reacción	<1 ms
Soporte para el sensor de temperatura <sup>(2)</sup>	Pt1000, Ni1000, KTY81, KTY82, KTY84, PTC

1) La selección se realiza en el software. Para obtener más información, consulte la guía de aplicación.

2) Para la conformidad con PELV será necesario un aislamiento externo del sensor.

### 8.3.5.3 Salida analógica

Las entradas y salidas de control tienen aislamiento galvánico PELV respecto a la tensión de alimentación y al resto de terminales de tensión alta, a menos que se especifique lo contrario.

Tabla 20: Salida analógica

Función	Datos
Rango de salida: Intensidad	0/4-20 mA
Resistencia de carga mínima a GND (conexión a tierra)	500 Ω
Resolución	0,1 % de la escala completa
Precisión	1 % de la escala completa
Ancho de banda	440 Hz
Tiempo de reacción	<1 ms

### 8.3.5.4 Entrada digital y de encoder/pulsos

Las entradas y salidas de control tienen aislamiento galvánico PELV respecto a la tensión de alimentación y al resto de terminales de tensión alta, a menos que se especifique lo contrario.

Tabla 21: Entrada digital y de encoder/pulsos

Función	Datos
Entrada digital	Lógica
	Niveles de tensión
	PNP
	NPN
	Tensión máxima permitida
	Resistencia de entrada
Entrada de termistor	PTC <sup>(1)</sup>
Entrada de pulsos/encoder	Rango de frecuencia de pulsos
	Ciclo de trabajo mínimo
	Precisión

1) Para la conformidad con PELV será necesario un aislamiento externo del sensor.

### 8.3.5.5 Salida digital y de pulsos

Las entradas y salidas de control tienen aislamiento galvánico PELV respecto a la tensión de alimentación y al resto de terminales de tensión alta, a menos que se especifique lo contrario.

Tabla 22: Salida digital y de pulsos (24 V)

Función	Datos
Nivel de tensión	0/24 V
Carga máxima de salida (disipador/fuente)	50 mA
Rango de frecuencia - Salida de pulsos	0-100 kHz

Tabla 22: Salida digital y de pulsos (24 V) - (continuación)

Función	Datos
Carga máxima	1 kΩ
Carga capacitiva máxima a frecuencia máxima	10 nF
Precisión de la salida de pulsos	0,1 % de la escala completa
Resolución de la salida de pulsos	>12 bits

### 8.3.5.6 Relay Output (Salida de relé)

Los relés proporcionan aislamiento PELV para la tensión de alimentación, otros terminales de alta tensión y control de baja tensión.

Tabla 23: Relay Output (Salida de relé)

Función	Datos
Configuración de relés	SPDT (NA/NC)
Carga máxima del terminal (CA-1): Carga resistiva	250 V CA, 2 A
Carga máxima del terminal (CA-15): Carga inductiva con $\cos\phi = 0,4$	250 V CA, 0,2 A
Carga máxima del terminal (CC-1): Carga resistiva	80 V CC, 2 A
Carga máxima del terminal (CC-13): Carga inductiva	24 V CC, 0,1 A
Carga mínima	24 V CC, 10 mA 24 V CA, 20 mA
Número nominal de ciclos (a 2 A de carga resistiva)	400 000 comutaciones

### 8.3.5.7 Tensiones auxiliares

Los convertidores de frecuencia pueden tener varias fuentes de alimentación, lo que deberá tenerse en cuenta al utilizarlos. Para obtener información sobre las precauciones de seguridad necesarias, consulte las guías de instalación, seguridad y funcionamiento específicas del producto.

Las salidas de tensión auxiliar se utilizan como referencia para las entradas analógicas y digitales. Si se desconecta la alimentación de red, la entrada auxiliar de 24 V también se utiliza como fuente de seguridad para las conexiones de control y de fieldbus. Todas las salidas de tensión deben ser de clase 2.

Tabla 24: Tensiones auxiliares

Función	Datos
Alimentación externa de 24 V (X61)	Tensión de entrada
	Intensidad de entrada máxima
Salida de 24 V, seguridad funcional (X31, X32)	Tensión de salida
	Carga máxima
Salida de 10 V, E/S básica (+BDBA)	Tensión de salida
	Carga máxima
Salida de 24 V, E/S básica (+BDBA)	Tensión de salida
	Carga máxima

## 8.3.6 Seguridad funcional

### 8.3.6.1 Normativas y rendimiento de seguridad funcional

Todas las funciones de seguridad de los convertidores de frecuencia iC7-Automation cumplen con lo establecido en las normativas que aparecen indicadas en este capítulo. Para obtener más información sobre las funciones de seguridad funcional de los convertidores de frecuencia iC7-Automation, consulte la *Guía de funcionamiento de seguridad funcional de los convertidores de frecuencia iC7-Automation*.

Tabla 25: Normativas de seguridad funcional

Directiva o norma	Versión
Directivas de la Unión Europea	Directiva de máquinas (2006/42/CE)
	EN ISO 13849-1:2015, EN ISO 13849-2:2012 EN IEC 61800-5-2:2007
	Directiva EMC (2014/30/UE)
	EN IEC 61800-3:2018 – segundo entorno EN IEC 61326-3-1:2017
	Directiva sobre baja tensión (2014/35/UE)
Normativas de seguridad	Seguridad de la maquinaria
	EN ISO 13849-1:2015, IEC 60204-1:2018 IEC 61508-1:2010, IEC 61508-2:2010, EN IEC 61800-5-2:2017
Función de seguridad	STO, no actualizable (+BEF1) <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN IEC 61800-5-2:2017 Safe Torque Off (STO)</li> <li>• IEC 60204-1:2018 Categoría de parada 0</li> </ul>
	STO, SS1-t, fieldbus (+BEF2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN IEC 61800-5-2:2017 Safe Torque Off (STO), Parada de seguridad 1 (SS1-t)</li> <li>• IEC 60204-1:2018 Categoría de parada 0, Categoría de parada 1</li> </ul>

Tabla 26: Rendimiento de la seguridad funcional

Datos	Valor	
	STO, no actualizable (+BEF1)	STO, SS1-t, fieldbus (+BEF2)
<b>IEC 61508:2010</b>		
Nivel de integridad de seguridad (Safety Integrity Level)	Hasta SIL 3	Hasta SIL 3
Intervalo máximo de pruebas de diagnóstico para el correspondiente nivel de integridad de seguridad	SIL 3: 3 meses	
	SIL 2: 12 meses	
Tolerancia a fallos del hardware (HFT)	1	1
Clasificación de subsistemas	tipo A	Tipo B
Probabilidad media de fallo peligroso según demanda (PFDavg)	$<5 \cdot 10^{-4}$	$<1,5 \cdot 10^{-4(1)(2)}$
Frecuencia media de fallos peligrosos por hora (1/h) (PFH)	$<8 \cdot 10^{-9}$	$<7,5 \cdot 10^{-9(1)(2)}$
Intervalo de prueba de evidencia (T1)	20 años	20 años
Tiempo de misión (TM)	20 años	20 años
<b>ISO 13849-1:2015</b>		
Categoría	Cat 3	Cat 3
Cobertura de la prueba de diagnóstico (funcional)	>90 %	>90 %
Nivel de rendimiento (PL)	Hasta PL e	Hasta PL e

Tabla 26: Rendimiento de la seguridad funcional - (continuación)

Datos	Valor	
	STO, no actualizable (+BEF1)	STO, SS1-t, fieldbus (+BEF2)
Intervalo máximo de prueba de diagnóstico para el nivel de rendimiento relacionado	PL e: 3 meses	–
	PL d: 12 meses	–
Tiempo medio entre fallos peligrosos (MTTFd)	Alto (100 años por canal)	Alto (>100 años)
Tiempo de reacción frente a fallo (FRT)	<30 ms	<40 ms
Tiempo de respuesta (desde la entrada hasta el estado de seguridad)	<30 ms <sup>(3)</sup>	<30 ms <sup>(3)</sup>
Modo de funcionamiento	Demanda alta, demanda baja	Demanda alta, demanda baja

1) A nivel del mar

2) Las pruebas solo se pueden realizar en las instalaciones de Danfoss cuando se reacondiciona el convertidor.

3) Tiempo de respuesta entre entrada y salida empleando cables apantallados. De lo contrario, puede sumarse a este valor un tiempo máximo de 20 ms considerando las peores condiciones de EMC.

### 8.3.6.2 E/S de seguridad funcional

Las entradas y salidas de control tienen aislamiento galvánico respecto a la tensión de alimentación (PELV) y al resto de terminales de tensión alta, a menos que se especifique lo contrario.

Tabla 27: Entradas digitales de 24 V en bloques de terminales de E/S de seguridad X31, X32

Función	Datos	
Entrada digital (extremo único/floatante)	Lógica	PNP
	Nivel de tensión	0-24 V CC
	Nivel de tensión, 0 lógico PNP	<5 V
	Nivel de tensión, 1 lógico PNP	>11 V
	Tensión máxima en la entrada funcional	30 V
	Tensión máxima en la entrada de estado de seguridad	60 V
	Intensidad de entrada	8 mA > I <sub>c</sub> > 5 mA a 24 V
	Resistencia de entrada equivalente	3 kΩ < R <sub>i</sub> < 4,7 kΩ a 24 V
	Aislamiento	Funcional
	Protección contra polaridad inversa	Sí
	Intensidad de entrada máxima en estado desactivado	<2 mA

Tabla 28: Salidas digitales de 24 V para feedback de STO

Función	Datos
Tipo de salida	Drenador/fuente
Tensión nominal	Colector abierto de 24 V CC / 60 V máximo
Intensidad nominal	50 mA
Aislamiento	Sí
Protección de sobrecarga	Sí

Tabla 28: Salidas digitales de 24 V para feedback de STO - (continuación)

Función	Datos
Protección contra polaridad inversa	Sí
Tensión de estado activado	>17,4 V
Corriente de fuga en estado desactivado	0,1 mA

### 8.3.7 Tarjeta de interfaz

La tarjeta de interfaz proporciona una conexión al panel de control y las opciones de extensión de funciones del convertidor de frecuencia.

Tabla 29: Funciones de la tarjeta de interfaz

Función	Datos
Tarjeta de memoria	Tipos admitidos
Reloj en tiempo real	Formato de hora
	• Año, mes, día, día de la semana, horas, minutos, segundos
	• Corrección del año bisiesto
	Precisión
	Mejor que 30 ppm/2,6 s/día
Batería auxiliar	Batería auxiliar
	Pila de botón intercambiable Panasonic BR1632A (3 V, 125 °C). <sup>(1)</sup>
Control de la batería	Sí
	Vida útil prevista de la batería
Vida útil prevista de la batería	

<sup>(1)</sup> Sustituya la batería por una pila Panasonic tipo BR1632A/DBN. Solo el personal cualificado puede sustituir la batería.

### 8.3.8 Condiciones ambientales

#### 8.3.8.1 Descripción general

El convertidor de frecuencia está diseñado para su instalación y uso en entornos protegidos contra la intemperie. Las clasificaciones de protección disponibles son:

- IP20/UL de tipo abierto (bastidores FA02-FA12)
- IP21/UL de tipo 1 (bastidores FK06-FK12)
- IP54/IP55/UL de tipo 12 (bastidores FB09-FB12)

Se dan las condiciones para:

- Transporte (consulte el apartado [8.3.8.3 Condiciones ambiente durante el transporte](#)).
- Almacenamiento (consulte el apartado [8.3.8.2 Condiciones ambiente durante el almacenamiento](#)).
- Funcionamiento (consulte el apartado [8.3.8.4 Condiciones ambientales durante el funcionamiento](#)).

#### 8.3.8.2 Condiciones ambiente durante el almacenamiento

Los entornos utilizados como referencia para los criterios de diseño se describen en la norma IEC 60721-3-1:2019, a menos que se especifique lo contrario. Las referencias basadas en la norma IEC/EN 61800-2 se indican entre paréntesis.

Tabla 30: Condiciones ambiente durante el almacenamiento

Función	Datos
Temperatura ambiente	-40...+55 °C (-40...+131 °F), 70 °C (158 °F) hasta 4 meses
Condiciones climáticas	1K21 (1K4), máxima 95 % sin condensación

Tabla 30: Condiciones ambiente durante el almacenamiento - (continuación)

Función	Datos
Sustancias químicamente activas	1C2 (1C2)
Partículas sólidas (no conductoras)	1S12 (1S12)
Vibración	1M11 (1M11)
Impacto	1M11 (1M11)
Ambiente biológico	1B2 (1B12)

### 8.3.8.3 Condiciones ambiente durante el transporte

Los entornos utilizados como referencia para los criterios de diseño se describen en la norma IEC 60721-3-2:2018, a menos que se especifique lo contrario. Las referencias basadas en la norma IEC/EN 61800-2 se indican entre paréntesis.

Tabla 31: Condiciones ambiente durante el transporte

Función	Datos
Temperatura ambiente	-40...+70 °C (-40...+158 °F)
Condiciones climáticas	2K11 (2K2), máxima 95 % sin condensación
Sustancias químicamente activas	2C2 (2C2)
Partículas sólidas (no conductoras)	2S5 (2S5)
Vibración	2M5 (2M5)
Impacto	2M5 (2M5)
	Cuando se instala en el equipo: 2M4 (2M4)
Ambiente biológico	2B1 (2B1)

### 8.3.8.4 Condiciones ambientales durante el funcionamiento

Los entornos utilizados como referencia para los criterios de diseño se describen en la norma IEC 60721-3-3:2019, a menos que se especifique lo contrario. Las referencias basadas en la norma IEC/EN 61800-2 se indican entre paréntesis.

Tabla 32: Condiciones ambientales durante el funcionamiento

Función	Datos
Temperatura ambiente	Media de 24 horas: De -30 a +45 °C (de -22 a +113 °F) <sup>(1)</sup> Funcionamiento durante 1 hora: De -30 a +50 °C (de -22 a +122 °F) <sup>(1)</sup> Con reducción de potencia: -30...+60 °C (-22...+140 °F) En modo incendio: -30...+70 °C (-22...+158 °F)
Condiciones climáticas	3K22 (3K3), máxima 95 % sin condensación <sup>(2)</sup>
Sustancias químicamente activas	<ul style="list-style-type: none"><li>• C3 (P1) Medio - convertidores sin revestimiento (3C2)</li><li>• C4 (P2) Alto - con revestimiento (3C3)<ul style="list-style-type: none"><li>◆ IP20/UL de tipo abierto e IP21/UL de tipo 1 instalados en armario</li><li>◆ IP54/IP55/UL Tipo 12</li></ul></li></ul>
Partículas sólidas (no conductoras)	3S6 (3S2)
Vibración	3M12 (3M4)

Tabla 32: Condiciones ambientales durante el funcionamiento - (continuación)

Función	Datos
Impacto	3M12 (3M4)
Ambiente biológico	3B1 (3B1)
Altitud máx. sobre el nivel del mar	Sin reducción de potencia: 1000 m (3300 ft) Con reducción de potencia: <ul style="list-style-type: none"><li>• Redes TN/TT (con conexión a tierra): 4400 m (14 400 ft)</li><li>• IT (redes sin conexión a tierra): 2000 m (6600 ft) para el cumplimiento de los requisitos de PELV.</li></ul>

1) La temperatura máxima es 5 °C (9 °F) inferior para los bastidores Fx09-Fx12 en modo de sobrecarga baja.

2) Asegúrese de que la tasa máxima de cambio de temperatura sea de 0,1 °C/min para evitar la condensación.

### 8.3.9 Tiempos de descarga

El tiempo de descarga es el tiempo necesario para descargar los condensadores de bus de CC del convertidor de frecuencia tras la desconexión de todas las fuentes de alimentación externas.

Bastidor	Tiempo de espera mínimo (min)
Fx02-Fx03	5
Fx04-Fx08	15
Fx09-Fx10	20
Fx11-Fx12	40

## 8.4 Fusibles y magnetotérmicos

### 8.4.1 Descripción general

Para una protección adecuada del cable de instalación y del convertidor de frecuencia, deben utilizarse fusibles y/o magnetotérmicos. Los dispositivos de protección de sobreintensidad deben instalarse lo más cerca posible del convertidor. Si se produce un cortocircuito, los fusibles y los magnetotérmicos protegen el cable de alimentación y limitan los daños en el convertidor de frecuencia y en los componentes conectados al mismo.

#### AVISO

##### EXCESO DE CALOR Y DAÑOS MATERIALES

La sobreintensidad puede generar un exceso de calor en el interior del convertidor. Si no se proporciona una protección de sobreintensidad, podría producirse riesgo de incendio y daños materiales.

- Es necesario un dispositivo de protección adicional, como protección contra cortocircuitos o protección térmica del motor, entre el convertidor y el motor para aplicaciones con varios motores.
- Se necesita un fusible de entrada para proporcionar protección de sobreintensidad y contra cortocircuitos. Si no vienen instalados de fábrica, el instalador deberá suministrar los fusibles. Consulte la documentación específica del producto para conocer las especificaciones de los fusibles.

Deben seguirse las recomendaciones en materia de fusibles y magnetotérmicos para cumplir con las normativas pertinentes. Si no se siguen las recomendaciones y surgen problemas, la garantía puede verse afectada.

Consulte [8.4.2 Fusibles conformes a IEC](#) para obtener más información sobre la intensidad nominal de cortocircuito para cada tipo de convertidor.

Para obtener más información, póngase en contacto con Danfoss o consulte las guías de instalación.

#### 8.4.2 Fusibles conformes a IEC

Para ajustarse a los requisitos de IEC, se recomienda el uso de fusibles gG y aR, en función de la clasificación del convertidor de frecuencia. La clasificación del fusible no debe superar la clasificación de verificación.

Consulte la [Tabla 33](#) y la [Tabla 34](#) para conocer los fusibles gG y aR para la protección contra cortocircuitos en el cable de potencia de entrada o en el convertidor. Si el tipo de fusible funciona lo suficientemente rápido, puede utilizarse cualquiera de ellos para los bastidores Fx02-Fx08. El tiempo de funcionamiento depende de la impedancia de la red de alimentación, de la sección transversal y de la longitud del cable de alimentación. Para los bastidores Fx09-Fx12, solo pueden utilizarse fusibles ultrarrápidos (aR).

Tabla 33: Fusibles conformes a IEC recomendados para bastidores IP20/UL de tipo abierto FA02-FA08 (intervalo de tensión 380-500 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Potencia [kW]	Recomendado [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	SCCR mínima [kA]	SCCR máxima [kA]
05-01A3	FA02	0,37	10	16	gG	1,0	100
05-01A8	FA02	0,55	10	16	gG	1,0	100
05-02A4	FA02	0,75	10	16	gG	1,0	100
05-03A0	FA02	1,1	10	16	gG	1,0	100
05-04A0	FA02	1,5	10	16	gG	1,0	100
05-05A6	FA02	2,2	10	16	gG	1,0	100
05-07A2	FA02	3	10	16	gG	1,0	100
05-09A2	FA02	4	16	20	gG	1,0	100
05-12A5	FA02	5,5	20	20	gG	1,0	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	gG	1,0	100
05-24A0	FA04	11	40	50	gG	3,0	100
05-31A0	FA04	15	50	50	gG	3,0	100
05-38A0	FA05	18,5	50	63	gG	3,0	100
05-43A0	FA05	22	63	63	gG	3,0	100
05-61A0	FA06	30	80	100	gG	5,0	100
05-73A0	FA06	37	100	100	gG	5,0	100
05-90A0	FA07	45	125	160	gG	10,0	100
05-106A	FA07	55	160	160	gG	10,0	100
05-147A	FA08	75	200	224	gG	10,0	100
05-170A	FA08	90	224	224	gG	10,0	100

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

Tabla 34: Fusibles conformes a IEC recomendados para bastidores IP21/UL de tipo 1 FK06-FK08 (intervalo de tensión 380-500 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Potencia [kW]	Recomendado [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	SCCR mínima [kA]	SCCR máxima [kA]
05-61A0	FK06	30	80	100	gG	5,0	100
05-73A0	FK06	37	100	100	gG	5,0	100

Tabla 34: Fusibles conformes a IEC recomendados para bastidores IP21/UL de tipo 1 FK06-FK08 (intervalo de tensión 380-500 V) - (continuación)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Potencia [kW]	Recomendado [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	SCCR mínima [kA]	SCCR máxima [kA]
05-90A0	FK07	45	125	160	gG	10,0	100
05-106A	FK07	55	160	160	gG	10,0	100
05-147A	FK08	75	200	224	gG	10,0	100
05-170A	FK08	90	224	224	gG	10,0	100

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

Tabla 35: Fusibles conformes a IEC recomendados para bastidores Fx09-Fx12 (intervalo de tensión 380-500 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Potencia [kW] (LO/HO)	Clasificación de fusible recomendada [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	SCCR máxima [kA]
05-206A	Fx09	110/90	315	400	aR	100
05-245A	Fx09	132/110	350		aR	100
05-302A	Fx09	160/132	400		aR	100
05-385A	Fx09	200/160	475	475	aR	100
05-395A	Fx10	200/160	630	800	aR	100
05-480A	Fx10	250/200	630		aR	100
05-588A	Fx10	315/250	800		aR	100
05-658A	Fx11	355/315	1000	1250	aR	100
05-736A	Fx11	400/355			aR	100
05-799A	Fx11	450/400	1250	1250	aR	100
05-893A	Fx12	500/450			aR	100
525-600	Fx12	560/500			aR	100
05-1120	Fx12	630/560	1800	1800	aR	100
05-1260	Fx12	710/630			aR	100

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

#### 8.4.3 Fusibles conformes a UL

Los productos Danfoss se han diseñado de acuerdo con la norma NEC 2023 y es obligatorio utilizar fusibles o magnetotérmicos con los convertidores de frecuencia. Danfoss recomienda utilizar una selección de los fusibles indicados en [Tabla 36](#) y [Tabla 37](#). Los fusibles indicados en las tablas son adecuados para su uso en circuitos capaces de proporcionar 100 kA<sub>rms</sub> (simétricos) a 240 V, 480 V, 500 V o 600 V, dependiendo de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. Con los fusibles adecuados, la intensidad nominal de cortocircuito (SCCR) del convertidor es de 100 kA<sub>rms</sub>.

Para los fusibles tipo semiconductor, el controlador del convertidor de frecuencia y el dispositivo de protección de sobreintensidad deben integrarse en un mismo conjunto general.

Los convertidores de frecuencia Fx09-Fx12 requieren los fusibles semiconductores indicados en [Tabla 38](#) para cumplir con los requisitos de UL.

Las especificaciones de los fusibles solo se aplican a los fusibles externos.

Los bastidores FK06-FK08 pueden suministrarse con fusibles internos y un seccionador. El seccionador reduce la clasificación máxima de cortocircuito potencial a 65 kA. Si fuera necesario sustituir los fusibles internos, póngase en contacto con un socio de servicio autorizado.

## AVISO

### REQUISITOS DEL INTERRUPTOR DE DESCONEXIÓN SCCR

Todas las unidades encargadas y suministradas con un interruptor de desconexión instalado de fábrica (+AJDX) requieren un fusible de clase para la protección de circuito derivado a fin de alcanzar la SCCR de 65 kA en el convertidor.

Tabla 36: Fusibles máximos recomendados para bastidores IP20/UL de tipo abierto FA02-FA08 instalado en armarios (intervalo de tensión 3 x 380-500 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Potencia [kW]	Recomendado [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	Volumen externo mínimo del armario [l (cu ft.)]	SCCR mínima [kA]	SCCR máxima [kA]
05-01A3	FA02	0,37	4	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-01A8	FA02	0,55	6	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-02A4	FA02	0,75	8	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-03A0	FA02	1,1	10	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-04A0	FA02	1,5	10	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-05A6	FA02	2,2	10	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-07A2	FA02	3	10	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-09A2	FA02	4	15	20	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-12A5	FA02	5,5	20	20	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-24A0	FA04	11	35	50	RK5	96 (3,4)	5,0	100
05-31A0	FA04	15	50	50	RK5	96 (3,4)	5,0	100
05-38A0	FA05	18,5	50	60	RK5	96 (3,4)	5,0	100
05-43A0	FA05	22	60	60	RK5	96 (3,4)	5,0	100
05-61A0	FA06	30	80	125	T/J	192 (6,8)	5,0	100
05-73A0	FA06	37	100	125	T/J	192 (6,8)	5,0	100
05-90A0	FA07	45	125	200	T/J	240 (8,5)	10,0	100
05-106A	FA07	55	150	200	T/J	240 (8,5)	10,0	100
05-147A	FA08	75	200	225	T/J	288 (10,2)	10,0	100
05-170A	FA08	90	225	225	T/J	288 (10,2)	10,0	100

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

Tabla 37: Fusibles máximos recomendados para bastidores IP21/UL de tipo 1 FK06-FK08 (intervalo de tensión 3 x 380-500 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Potencia [kW]	Recomendado [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	SCCR mínima [kA]	SCCR máxima [kA]
05-61A0	FK06	30	80	125	T/J	5,0	100
05-73A0	FK06	37	100	125	T/J	5,0	100

Tabla 37: Fusibles máximos recomendados para bastidores IP21/UL de tipo 1 FK06-FK08 (intervalo de tensión 3 x 380-500 V) - (continuación)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Potencia [kW]	Recomendado [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	SCCR mínima [kA]	SCCR máxima [kA]
05-90A0	FK07	45	125	200	T/J	10,0	100
05-106A	FK07	55	150	200	T/J	10,0	100
05-147A	FK08	75	200	225	T/J	10,0	100
05-170A	FK08	90	225	225	T/J	10,0	100

Tabla 38: Fusibles conformes a UL recomendados para bastidores Fx09-Fx12

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Potencia [kW] (LO/HO)	Clasificación de fusible recomendada [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	Bussmann PN	SCCR máxima [kA]
05-206A	Fx09	110/90	315	400	aR	170M2619	100
05-245A	Fx09	132/110	350		aR	170M2620	100
05-302A	Fx09	160/132	400		aR	170M2621	100
05-385A	Fx09	200/160	475	475	aR	170M9007	100
05-395A	Fx10	200/160	630	800	aR	170M4016	100
05-480A	Fx10	250/200	630		aR	170M4016	100
05-588A	Fx10	315/250	800		aR	170M4017	100
05-658A	Fx11	355/315	1000	1250	aR	170M6014	100
05-736A	Fx11	400/355			aR		100
05-799A	Fx11	450/400	1250	1250	aR	170M7309	100
05-893A	Fx12	500/450			aR		100
525-600	Fx12	560/500			aR		100
05-1120	Fx12	630/560	1800	1800	aR	170M7340	100
05-1260	Fx12	710/630			aR		100

Los fusibles incluidos en la [Tabla 38](#) son adecuados para su uso en circuitos capaces de proporcionar 100 kA<sub>rms</sub> (simétricos), en función de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. Con los fusibles adecuados, la intensidad nominal de cortocircuito (SCCR) del convertidor es de 100 kA<sub>rms</sub>. Los bastidores FK09-FK12 y FB09-FB12 incluyen fusibles internos para alcanzar los 100 kA de SCCR. Los bastidores FA09-FA12 deben incluir fusibles de tipo aR para alcanzar la SCCR de 100 kA.

## AVISO

### REQUISITOS DEL INTERRUPTOR DE DESCONEXIÓN SCCR

Todas las unidades encargadas y suministradas con un interruptor de desconexión instalado de fábrica (+AJFD) requieren un fusible de clase para la protección de circuito derivado a fin de alcanzar la SCCR de 100 kA en el convertidor.

Si se utiliza un magnetotérmico, la clasificación de SCCR será inferior a 100 kA.

- El código de producto del convertidor de frecuencia determina la clase de protección específica. El código de producto se indica en la etiqueta del producto.
- Para obtener más información sobre los fusibles y magnetotérmicos, consulte [Tabla 39](#).

Tabla 39: Requisitos de SCCR del interruptor de desconexión para bastidores Fx09-Fx12 (tensión de entrada de 380-500 V)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Clasificación de cortocircuito (kA)	Protección requerida
05-206A	30	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase J, 600 A
05-245A	30	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase J, 600 A
05-302A	30	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase J, 600 A
05-395A	30	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase J, T y L, 800 A
05-480A	30	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase J, T y L, 800 A
05-588A	30	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase J, T y L, 800 A
05-658A	42	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase L, 800 A
05-736A	42	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase L, 800 A
05-799A	42	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase L, 800 A
05-893A	42	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase L, 1200 A
525-600	42	Magnetotérmico
	100	Fusible de clase L, 1200 A

#### 8.4.4 Magnetotérmicos conformes a IEC

Los magnetotérmicos recomendados aparecen indicados en la [Tabla 40](#). Si el magnetotérmico limita la potencia en el convertidor de frecuencia a un nivel igual o inferior al recomendado, pueden utilizarse otros tipos de magnetotérmicos. Utilice un fusible en serie i con el o instale el convertidor de frecuencia en un armario.

Tabla 40: Magnetotérmicos recomendados para una instalación conforme a IEC en bastidores IP20/UL de tipo abierto

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Fabricante y modelo	SCCR [kA] <sup>(2)</sup>
05-01A3	FA02	ABB S203P-C16	25
05-01A8		ABB S203P-C16	25
05-02A4		ABB S203P-C16	25
05-03A0		ABB S203P-C16	25
05-04A0		ABB S203P-C16	25
05-05A6		ABB S203P-C16	25
05-07A2		ABB S203P-C16	25
05-09A2		ABB S203P-C20	25
05-12A5		ABB S203P-C20	25
05-16A0	FA03	ABB S203P-C25	25
05-24A0	FA04	ABB S203P-C50	15
05-31A0		ABB S203P-C50	15
05-38A0	FA05	ABB S203P-C63	15
05-43A0		ABB S203P-C63	15

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

2) Clasificación de cortocircuito máxima permitida de la fuente de alimentación (IEC 61800-5-1)

#### 8.4.5 Magnetotérmicos y controladores de motor combinados conformes a UL

En instalaciones conformes con UL, el interruptor debe utilizarse con un fusible en serie. Un controlador de motor combinado (CMC) es adecuado como protección de circuito derivado por sí mismo. La intensidad nominal de cortocircuito (SCCR) debe cumplir con la clasificación indicada en la [Tabla 41](#).

Tabla 41: Magnetotérmicos recomendados para una instalación conforme a UL en bastidores IP20/UL de tipo abierto

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Fabricante y modelo	Nivel de desconexión máximo (A)	Clasificación	Volumen externo mínimo del armario [l (cu ft.)]
05-01A3	FA02	ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-01A8		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-02A4		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-03A0		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-04A0		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-05A6		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-07A2		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-09A2		ABB MS165-20	20	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-12A5		ABB MS165-20	20	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-16A0	FA03	ABB MS165-25	25	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)

Tabla 41: Magnetotérmicos recomendados para una instalación conforme a UL en bastidores IP20/UL de tipo abierto - (continuación)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Bastidor	Fabricante y modelo	Nivel de desconexión máximo (A)	Clasificación	Volumen externo mínimo del armario [l (cu ft.)]
05-24A0	FA04	ABB MS165-42	42	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	96 (3,4)
05-31A0		ABB MS165-42	42	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	96 (3,4)
05-38A0	FA05	ABB MS165-54	54	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	96 (3,4)
05-43A0		ABB MS165-54	54	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	96 (3,4)

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

#### 8.4.6 Protección de la interfaz de CC

La interfaz de CC del convertidor de frecuencia solo se utiliza en algunas configuraciones, por ejemplo:

- Reparto de carga
- Alimentación desde otro convertidor de frecuencia
- Suministro de CC

Para obtener más información sobre la carga compartida, consulte *Uso de conexiones de CC en la Guía de aplicación de los convertidores de frecuencia iC7-Automation*.

Las medidas de protección varían en función de la configuración. Para obtener más información y orientación, póngase en contacto con Danfoss.

#### 8.5 Conectores de alimentación

Para garantizar un funcionamiento correcto, observe las dimensiones de la sección transversal, la longitud de desforrado y los pares de apriete.

Las dimensiones se aplican tanto a cables sólidos como trenzados. A menos que se especifique lo contrario, las especificaciones se aplican a los bastidores IP20/UL de tipo abierto, IP21/UL de tipo 1 e IP54/IP55/UL de tipo 12. Los convertidores de frecuencia están diseñados para su uso con cables de cobre para una temperatura nominal de 70 °C (158 °F) para bastidores Fx07 o inferiores. Para Fx08-Fx12, se recomienda un cable de cobre con un valor nominal de 90 °C (194 °F). A menos que se indique lo contrario, la temperatura ambiente del convertidor de frecuencia coincide con la clasificación del cable. Los cables de aluminio se pueden utilizar a partir de 35 mm<sup>2</sup>. Las conexiones adecuadas deben fijarse eliminando la capa de óxido y aplicando compuesto para juntas.

Para los bastidores Fx02-Fx06, se aplican las mismas especificaciones a los cables de freno, del motor y de red. Para los bastidores Fx07-Fx12, las especificaciones difieren para cada tipo de cable. El número máximo de cables también se indica para los bastidores Fx09-Fx12.

#### AVISO

El uso de un cable con la sección transversal máxima permitida requiere más esfuerzo durante la instalación.

Tabla 42: Dimensionamiento del cable de alimentación

Bastidor	Terminal	Sección transversal [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>(1)</sup>	Par (Nm [in-lb])	Longitud de des-forrado [mm (in)]	Tipo de conector	Tipo de torni-llo/termi-nal
Fx02	Todos	0,2-6 (24-10)	0,7 (6,2) <sup>(2)</sup>	10 (0,4)	Terminal conectable	SL1/PZ1
Fx03	Todos	0,2-6 (24-10)	0,7 (6,2)	10 (0,4)	Terminal conectable	SL1/PZ1
Fx04	Todos	6-16 (10-6)	1,2-1,5 (17)	15 (0,6)	Terminal conectable	SL1/T15
Fx05	Todos	10-25 (8-4)	2,0-2,5 (26)	22 (0,9)	Terminal conectable	SL2/T20
Fx06	Todos	16-35 <sup>(3)</sup> /50 <sup>(4)</sup> (6-2/1)	14 (124)	17 (0,7)	Terminal	T30
Fx07	Red eléctrica y motor	35-70 <sup>(3)</sup> /95 <sup>(4)</sup> [(2/0)/ (3/0)]	14 (124)	22 (0,9)	Terminal	T30
	Freno y conexión de CC	16-35 <sup>(3)</sup> /50 <sup>(4)</sup> (6-2/1)	14 (124)	17 (0,7)	Terminal	T30
Fx08	Red eléctrica y motor	50-120 <sup>(3)</sup> / 150 <sup>(4)</sup> (1 - (4/0)/(300 MCM))	20 (177)	29 (1,1)	Terminal	T50
	Freno y conexión de CC	35-70 <sup>(3)</sup> /95 <sup>(4)</sup> [(2/0) / (3/0)]	14 (124)	22 (0,9)	Terminal	T30
Fx09	Red eléctrica y motor	2 × 120 (2 × 4/0)	19 (168)	–	Perno M10	Terminal de cable
	Freno y conexión de CC	2 × 120 (2 × 4/0)	19 (168)	–	Perno M10	Terminal de cable
Fx10	Red eléctrica y motor	2 × 240 (2 × 400 MCM)	19 (168)	–	Perno M10	Terminal de cable
	Freno y conexión de CC	2 × 240 (2 × 400 MCM)	19 (168)	–	Perno M10	Terminal de cable
FA11	Red eléctrica y motor	6 × 240 (6 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno M10 / Perno M12	Terminal de cable
	Freno	2 × 185 (2 × 350 MCM)	19 (168)	–	Perno M10	Terminal de cable
FK11/ FB11	Alimentación y motor sin freno	5 × 240 (5 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno M10 / Perno M12	Terminal de cable
	Alimentación y motor con freno	4 × 240 (4 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno M10 / Perno M12	Terminal de cable
	Freno	2 × 185 (2 × 350 MCM)	19 (168)	–	Perno M10	Terminal de cable
FA12	Red eléctrica y motor	6 × 240 (6 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno M10 / Perno M12	Terminal de cable
	Freno	2 × 185 (2 × 350 MCM)	19 (168)	–	Perno M10	Terminal de cable

Tabla 42: Dimensionamiento del cable de alimentación - (continuación)

Bastidor	Terminal	Sección transversal [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>(1)</sup>	Par (Nm [in-lb])	Longitud de des-forrado [mm (in)]	Tipo de conector	Tipo de tornillo/terminal
FK12/ FB12	Alimentación y motor sin freno	6 × 240 (6 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno M10 / Perno M12	Terminal de cable
	Alimentación y motor con freno	5 × 240 (5 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno M10 / Perno M12	Terminal de cable
	Freno	2 × 185 (2 × 350 MCM)	19 (168)	–	Perno M10	Terminal de cable

1) Para los bastidores Fx09-Fx12, también se indica el número y el tamaño máximo de los cables por fase.

2) 0,5-0,6 Nm ≤ 4 mm<sup>2</sup>; 0,7 Nm > 4 mm<sup>2</sup>; 4,4-5,3 in-lb ≤ AWG 24-12; 6,2 Nm > AWG 11-10

3) Sección transversal del conductor conectable, conductor fino con manguito en el extremo del cable

4) Sección transversal del conductor conectable, multihilo

## 8.6 Refrigeración y pérdida de potencia

### 8.6.1 Pérdida de potencia

El convertidor de frecuencia disipa calor debido a la pérdida de potencia cuando está encendido y en funcionamiento. Las principales fuentes de disipación de calor son:

- Radiador (enfriamiento de IGBT y SCR)
- Inductor del enlace de CC
- Condensadores del bus de CC
- Barras conductoras (aplicables a Fx09-Fx12)

Los convertidores de frecuencia pueden montarse lado a lado y se utiliza un ventilador con control de velocidad para forzar el enfriamiento.

Las pérdidas de potencia del convertidor de frecuencia se enumeran en la [Tabla 43](#). Los datos de pérdida de potencia en otros puntos de funcionamiento de acuerdo con la norma IEC 61800-9-2 están disponibles en MyDrive® ecoSmart™.

Tabla 43: Pérdida de potencia por unidad

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja		Sobrecarga alta		Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo	
	P <sub>tip.</sub> <sup>(2)</sup> [W]	P <sub>máx.</sub> <sup>(3)</sup> [W]	P <sub>tip.</sub> <sup>(2)</sup> [W]	P <sub>máx.</sub> <sup>(3)</sup> [W]	P <sub>tip.</sub> <sup>(2)</sup> [W]	P <sub>máx.</sub> <sup>(3)</sup> [W]
05-01A3	26	31	26	31	24	27
05-01A8	29	36	29	36	26	31
05-02A4	31	44	31	44	29	36
05-03A0	35	52	35	52	32	45
05-04A0	40	67	40	67	37	58
05-05A6	50	83	50	83	43	66
05-07A2	59	105	59	105	49	82
05-09A2	69	126	69	126	63	109
05-12A5	76	175	76	175	71	130

Tabla 43: Pérdida de potencia por unidad - (continuación)

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja		Sobrecarga alta		Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo	
	P <sub>tip.</sub> <sup>(2)</sup> [W]	P <sub>máx.</sub> <sup>(3)</sup> [W]	P <sub>tip.</sub> <sup>(2)</sup> [W]	P <sub>máx.</sub> <sup>(3)</sup> [W]	P <sub>tip.</sub> <sup>(2)</sup> [W]	P <sub>máx.</sub> <sup>(3)</sup> [W]
05-16A0	92	221	92	221	77	171
05-24A0	128	315	128	315	95	207
05-31A0	162	397	162	397	133	305
05-38A0	197	484	197	484	169	391
05-43A0	220	541	220	541	195	462
05-61A0	269	650	269	650	207	460
05-73A0	320	817	320	817	269	647
05-90A0	406	992	406	992	344	766
05-106A	461	1204	461	1204	395	977
05-147A	659	1682	659	1682	499	1155
05-170A	708	1845	708	1845	620	1546
05-206A	976	2316	827	1867	738	1604
05-245A	1114	2651	955	2172	817	1771
05-302A	1369	3438	1118	2658	959	2180
05-385A	1648	4053	1357	3041	1139	2434
05-395A	1764	4061	1445	3029	1233	2468
05-480A	2117	5123	1732	3969	1453	3052
05-588A	2570	6348	2111	4975	1733	3889
05-658A	3235	7576	2940	6698	2500	5433
05-736A	3578	8553	3242	7539	2948	6676
05-799A	3854	9339	3400	7962	3242	7495
05-893A	4438	10547	4045	9321	3788	8538
525-600	4869	11823	4357	10207	4022	9179
05-1120	5152	13354	4622	11638	4164	10197
05-1260	5772	15402	5042	12981	4602	11564

1) El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el código de intensidad nominal del código de modelo. Para obtener más información, consulte [12.2.1 Descripción general](#).

2) Pérdida de potencia absoluta al 50 % de la frecuencia de salida nominal y al 50 % del par nominal

3) Pérdida de potencia absoluta al 100 % de la frecuencia de salida nominal y al 100 % del par nominal

## 8.6.2 Flujo de aire y niveles de interferencias

Para garantizar una refrigeración adecuada del convertidor, se necesita un flujo de aire adecuado. Los valores indican el caudal máximo a máxima velocidad del ventilador para los bastidores respectivos.

Durante el funcionamiento, el convertidor emite ruido. El nivel de presión acústica depende del tamaño del convertidor de frecuencia, la carga real y las condiciones del entorno. La principal fuente de ruido es el ventilador de refrigeración del convertidor. Para los bastidores Fx09-Fx12, los datos de flujo de aire se indican tanto para el ventilador del radiador como para el ventilador superior o de puerta. El ventilador del radiador es el ventilador principal que proporciona flujo de aire sobre el radiador, y el ventilador superior o de puerta proporciona flujo de aire adicional en los componentes electrónicos de control.

Siga las normas nacionales sobre el entorno laboral y la protección del personal en lo que respecta a los niveles de ruido acústico.

Tabla 44: Flujo de aire y niveles de interferencias para bastidores IP20/UL de tipo abierto (FA02-FA12)

Bastidor	Flujo de aire ( $m^3/h$ [cfm])		Nivel de interferencias dB(A)		
	Ventilador del radiador	Ventilador superior/puerta	40 % de la velocidad del ventilador	80 % de la velocidad del ventilador	100 % de la velocidad del ventilador
FA02	50 (29)	–	41	49	52
FA03	100 (59)	–	35	50	56
FA04	165 (97)	–	40	55	59
FA05	280 (165)	–	46	61	65
FA06	280 (165)	–	46	57	62
FA07	280 (165)	–	50	64	71
FA08	370 (218)	–	54	65	71
FA09	638 (375)	150 (88)	63	75	78
FA10	638 (375)	150 (88)	57	72	79
FA11	994 (585)	660 (390)	61	71	76
FA12	1206 (710)	660 (390)	62	74	78

Tabla 45: Flujo de aire y niveles de interferencias para bastidores IP21/UL de tipo 1 (FK06-FK12)

Bastidor	Flujo de aire ( $m^3/h$ [cfm])		Nivel de interferencias dB(A)		
	Ventilador del radiador	Ventilador superior/puerta	40 % de la velocidad del ventilador	80 % de la velocidad del ventilador	100 % de la velocidad del ventilador
FK06	280 (165)	–	46	57	62
FK07	280 (165)	–	50	64	71
FK08	370 (218)	–	54	65	71
FK09	638 (375)	144 (85)	57	73	77
FK10	638 (375)	204 (120)	57	72	79
FK11	994 (585)	595 (350)	63	73	79
FK12	1206 (710)	1020 (600)	71	75	79

Tabla 46: Flujo de aire y niveles de interferencias para bastidores IP21/UL de tipo 12 (FB09-FB12)

Bastidor	Flujo de aire ( $m^3/h$ [cfm])		Nivel de interferencias dB(A)		
	Ventilador del radiador	Ventilador superior/puerta	40 % de la velocidad del ventilador	80 % de la velocidad del ventilador	100 % de la velocidad del ventilador
FB09	638 (375)	144 (85)	57	73	77
FB10	638 (375)	204 (120)	57	72	79

Tabla 46: Flujo de aire y niveles de interferencias para bastidores IP21/UL de tipo 12 (FB09-FB12) - (continuación)

Bastidor	Flujo de aire ( $\text{m}^3/\text{h}$ [cfm])		Nivel de interferencias dB(A)		
	Ventilador del radiador	Ventilador superior/puerta	40 % de la velocidad del ventilador	80 % de la velocidad del ventilador	100 % de la velocidad del ventilador
FB11	994 (585)	595 (350)	63	73	79
FB12	1206 (710)	1020 (600)	71	75	79

## 8.7 Datos de eficiencia energética

Los convertidores de frecuencia iC7 están diseñados según los requisitos de la norma IEC 61800-9-2 y cumplen todos los requisitos de la clase de eficiencia IE2. Las pérdidas relativas del convertidor se indica en la etiqueta del producto.

La clase IE de los convertidores de frecuencia se establece en un único punto de funcionamiento con una intensidad del 100% y una frecuencia de salida del 90%. Las pérdidas incluyen, por ejemplo, filtros EMC y choppers de frenado, y se establecen basándose en los ajustes de fábrica.

Para obtener información detallada, consulte la herramienta MyDrive ecoSmart (<https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>).

e30bk283.1(

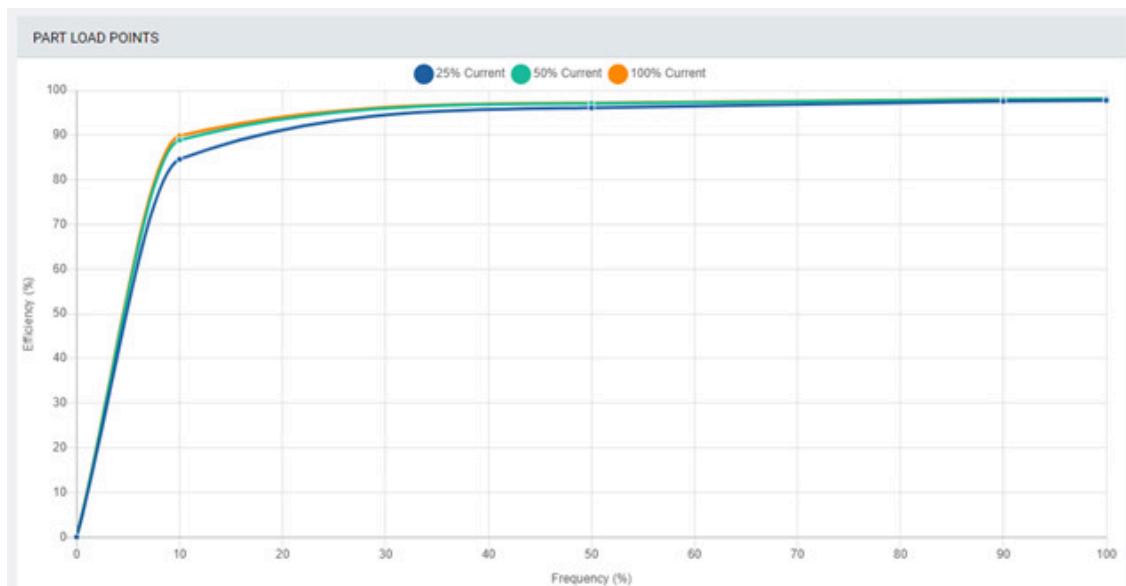


Figura 9: Ejemplo de datos de MyDrive® ecoSmart™

## 8.8 Embalaje

En función del bastidor, los convertidores de frecuencia se suministran en un embalaje de cartón simple o fijados en un palé de madera.

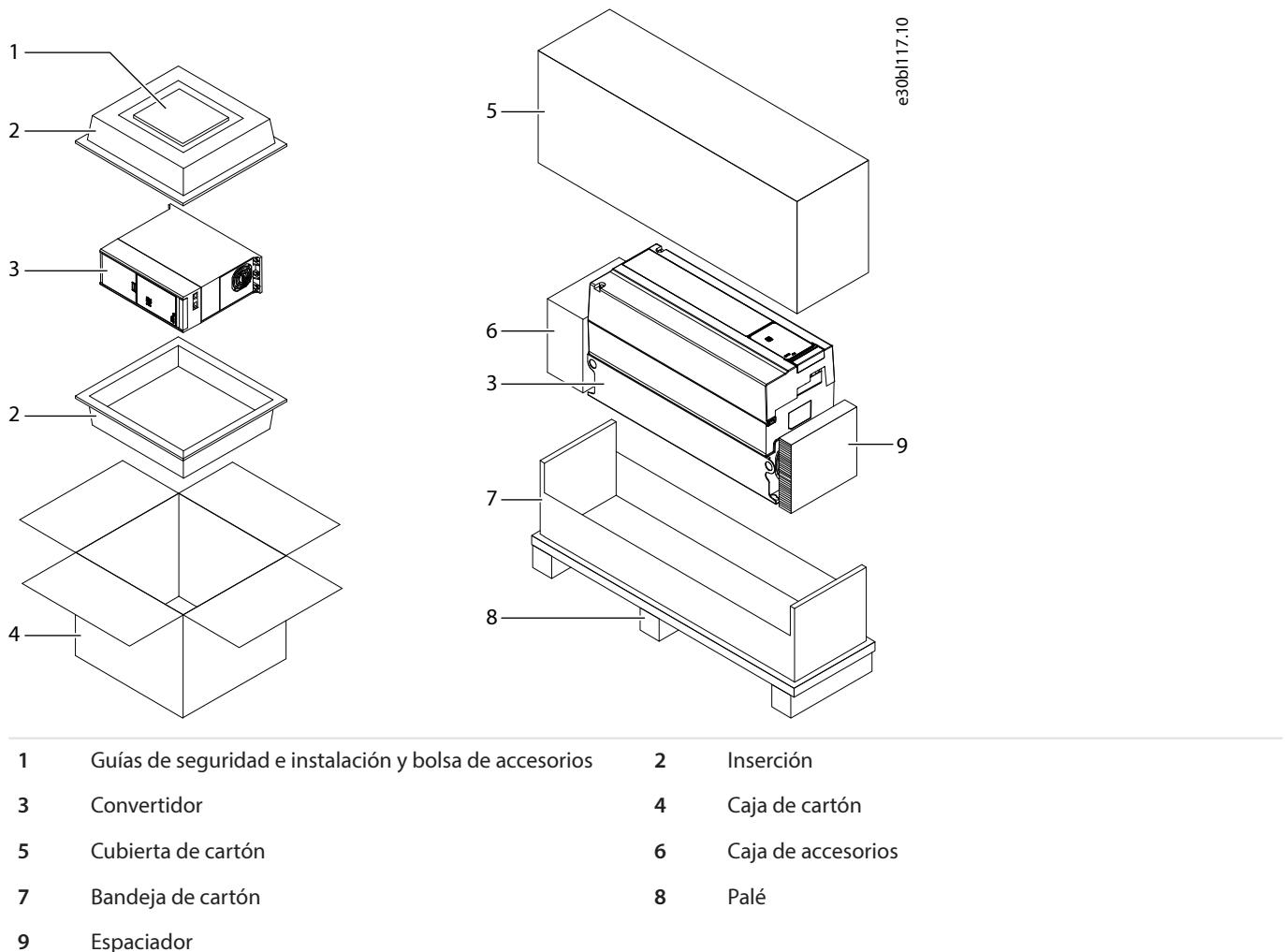
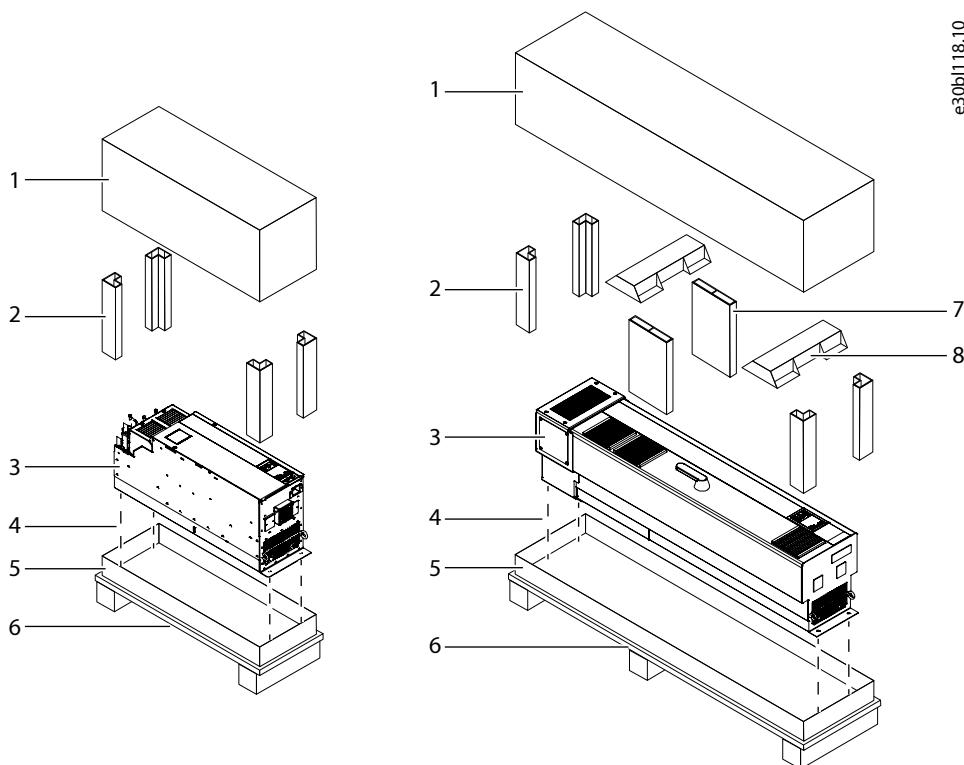


Figura 10: Embalaje de tipo A para bastidores Fx02-Fx05 (izquierda) y embalaje de tipo B para bastidores Fx06-Fx08 (derecha)



- |          |                        |          |  |
|----------|------------------------|----------|--|
| <b>1</b> | Cubierta de cartón     | <b>2</b> | Espaciadores de esquina                                |
| <b>3</b> | Convertidor            | <b>4</b> | Tornillos de montaje para fijar el convertidor al palé |
| <b>5</b> | Bandeja de cartón      | <b>6</b> | Palé   |
| <b>7</b> | Espaciadores laterales | <b>8</b> | Espaciadores superiores                                |

Figura 11: Embalaje de tipo C para los bastidores FA09-FA12, FK09a, FK10a, FK11 y FK12 (izquierda) y embalaje de tipo D para los bastidores FK09c y FK10c (derecha)

Las medidas y el peso del embalaje dependen del bastidor. El peso indicado en las tablas es el peso máximo del envío del convertidor. Los pesos específicos de cada bastidor también aparecen indicados en la Herramienta de configuración de producto de Danfoss.

Tabla 47: Dimensiones del paquete para bastidores IP20/UL de tipo abierto

Bastidor	Altura (mm [in])	Anchura (mm [in])	Profundidad [mm (in)]	Peso [kg (lb)]	Concepto de embalaje
FA02a	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,25 (11,6)	A
FA02b	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,5 (12,1)	A
FA03a	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,15 (13,6)	A
FA03b	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,45 (14,2)	A
FA04a	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,6 (27,8)	A
FA04b	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,8 (28,2)	A
FA05a	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,1 (33,2)	A
FA05b	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,6 (34,3)	A
FA06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	26 (57)	B
FA07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)	B
FA08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	62 (137)	B

Tabla 47: Dimensiones del paquete para bastidores IP20/UL de tipo abierto - (continuación)

Bastidor	Altura (mm [in])	Anchura (mm [in])	Profundidad [mm (in)]	Peso [kg (lb)]	Concepto de embalaje
FA09	559 (22)	991 (39)	457 (18)	94 (208)	C
FA10	559 (22)	1194 (47)	546 (21,5)	143 (315)	C
FA11	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	281 (620)	C
FA12	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	357 (787)	C

Tabla 48: Dimensiones del paquete para bastidores IP21/UL Tipo 1

Bastidor	Altura (mm [in])	Anchura (mm [in])	Profundidad [mm (in)]	Peso [kg (lb)]	Concepto de embalaje
FK06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	28 (61)	B
FK07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)	B
FK08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	70 (154)	B
FK09a	559 (22)	1168 (46)	457 (18)	104 (229)	C
FK09c	533 (21)	1829 (72)	559 (22)	128 (282)	D
FK10a	559 (22)	1397 (55)	559 (22)	158 (348)	C
FK10c	559 (22)	2388 (94)	610 (24)	208 (458)	D
FK11	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	294 (648)	C
FK12	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	380 (838)	C

Tabla 49: Dimensiones del paquete para bastidores IP21/IP55/UL Tipo 12

Bastidor	Altura (mm [in])	Anchura (mm [in])	Profundidad [mm (in)]	Peso [kg (lb)]	Concepto de embalaje
FB09a	559 (22)	1168 (46)	457 (18)	104 (229)	C
FB09c	533 (21)	1829 (72)	559 (22)	128 (282)	D
FB10a	559 (22)	1397 (55)	559 (22)	158 (348)	C
FB10c	559 (22)	2388 (94)	610 (24)	208 (458)	D
FB11	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	294 (648)	C
FB12	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	380 (838)	C

## 8.9 Longitud de cable

El convertidor de frecuencia admite longitudes de cable de hasta 300 m (984 ft). Consulte [Tabla 50](#) para obtener detalles sobre las longitudes de los diferentes tipos de cables.

Para la conformidad EMC y los filtros, consulte [8.10.1 Niveles de conformidad EMC](#).

Tabla 50: Longitudes de los cables

Tipo de cable	Longitud máxima [m (ft)]
Cable de motor <sup>(1)</sup>	Apantallado: 300 (984) Para la conformidad EMC, consulte <a href="#">Tabla 52</a> . Sin apantallar: 300 (984)

Tabla 50: Longitudes de los cables - (continuación)

Tipo de cable	Longitud máxima [m (ft)]
Cable de freno (R+, R-)	10 (33)
Cable de CC (+CC, -CC)	Consulte <i>Uso de conexiones de CC en la Guía de aplicación de los convertidores de frecuencia iC7-Automation.</i>
Panel de control	10 (33) <sup>(2)</sup>

1) La longitud máxima depende del filtro EMC y del tipo de cable.

2) Utilice el cable del panel de control, disponible en 2,5 m (8 ft), 5 m (16 ft) y 10 m (33 ft).

## 8.10 EMC

### 8.10.1 Niveles de conformidad EMC

Los convertidores de frecuencia se han diseñado y comprobado de conformidad con las normas EMC correspondientes. El nivel de rendimiento depende del convertidor de frecuencia y del nivel de conformidad EMC seleccionado.

Los niveles de conformidad EMC se prueban en las siguientes condiciones:

- El convertidor de frecuencia (con opciones, si procede)
- Cables de control y comunicación apantallados
- Control externo con E/S digital y control analógico
- Motor único conectado con cable apantallado: Lapp Ölflex Classic 100CY (cable único) para Fx02-Fx08 y Helukabel Top Serv 109 para Fx09-Fx12
- Cables de carga compartida y de freno
- Configuración estándar del convertidor de frecuencia

## AVISO

Según la Directiva EMC, un sistema se define como una combinación de varios tipos de equipos, productos acabados y/o componentes combinados, diseñados y/o ensamblados por la misma persona (fabricante del sistema) con el fin de comercializarse para su distribución como una única unidad funcional para un usuario final, además de instalarse y funcionar conjuntamente en el desempeño de una tarea específica.

La directiva EMC se aplica a productos/sistemas e instalaciones, pero en caso de que la instalación esté formada por productos/sistemas con marcado CE, la instalación también puede considerarse conforme con la Directiva EMC. Las instalaciones no cuentan con el marcado CE.

De acuerdo con la Directiva EMC, , como fabricante de productos/sistemas, es responsable de cumplir los requisitos esenciales de la Directiva EMC y de adjuntar el marcado CE. En el caso de aquellos sistemas que impliquen una carga compartida y otros terminales de CC, solo puede garantizar el cumplimiento de la Directiva EMC cuando se conecten combinaciones de productos del modo descrito en la documentación técnica.

Si existen productos externos conectados a los terminales de carga compartida u otros terminales de CC de los convertidores de frecuencia, no se puede garantizar que se cumplan los requisitos EMC.

Si se instala en entornos residenciales y no cumple con la categoría C1, es posible que el convertidor de frecuencia no proporcione la protección adecuada para la recepción de radio en dichas ubicaciones. En tales casos, pueden ser necesarias medidas de mitigación adicionales, por ejemplo, el uso de un apantallamiento o el aumento de la distancia entre los productos afectados.

Si no cumple con lo establecido en las categorías C1 o C2, el convertidor de frecuencia no debe instalarse en una red pública de baja tensión que proporcione suministro a edificios residenciales. Son muy probables interferencias de radiofrecuencias si se usa en ese tipo de red. Siga las instrucciones de instalación proporcionadas en la guía de instalación específica del producto.

Si los filtros RFI del convertidor están desactivados, el convertidor cumple lo establecido para la categoría C4. En este caso, el convertidor de frecuencia está diseñado para utilizarse en una instalación alimentada por un suministro sin radiación, por ejemplo, un transformador o generador específico, o líneas subterráneas de tensión baja. Si no se siguen detenidamente las directrices de instalación, es posible que se produzcan interferencias de radiofrecuencia.

### 8.10.2 Requisitos en materia de emisiones

De acuerdo con la norma EN/IEC 61800-3 de productos EMC para convertidores de frecuencia, los requisitos EMC dependen del uso previsto del convertidor. La norma de productos EMC define cuatro categorías diferentes. Las definiciones de las cuatro categorías de conformidad se proporcionan en [Tabla 51](#).

Tabla 51: Categoría de conformidad y uso previsto del convertidor de frecuencia

Categoría de conformidad	Uso previsto del convertidor
C1	Convertidores instalados en entornos residenciales, comerciales o de industria ligera, con una tensión de alimentación inferior a 1000 V.
C2	Convertidores con una tensión de alimentación inferior a 1000 V, que no son ni enchufables ni móviles y no están diseñados para su uso en ubicaciones residenciales. Si se instala en ubicaciones comerciales o de industria ligera, está diseñado para ser instalado y puesto en marcha por un profesional.
C3	Convertidores de frecuencia instalados en entornos industriales y no destinados a su uso en entornos residenciales, comerciales o de industria ligera, con una tensión de alimentación inferior a 1000 V.
C4	Convertidores instalados en sistemas complejos en una ubicación industrial, o con una tensión de alimentación igual o superior a 1000 V, o con intensidades nominales iguales o superiores a 400 A.

Los convertidores están diseñados para estar conformes con 1 de las siguientes 4 categorías, definidas en la norma sobre productos EMC, EN/IEC 61800-3.

Tabla 52: Niveles de conformidad de emisiones EMC con longitud máxima del cable de motor

Categoría EMC (código de modelo)	Bastidor	Categoría de conformidad EN/IEC 61800-3					
		Emisión conducida			Emisión irradiada		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3
Longitud del cable (m [ft])							
F1 - Filtro C1 y C2 combinado	Fx02-Fx08	50 (164)	150 (492)	150 (492)	No	Sí	Sí
Filtro F2 - C2	Fx02-Fx08	–	150 (492)	150 (492)	No	Sí	Sí
	Fx09-Fx12	–	150 (492)	150 (492)	No	Sí	Sí
Filtro F3 - C3	Fx02-Fx05	–	–	250 (820)	No	No	Sí
	Fx06-Fx08	–	–	300 (984)	No	No	Sí
	Fx09-Fx12	–	–	150 (492)	No	No	Sí
F4 - Sin filtro	Fx02-Fx12	–	–	–	No	No	No

Para los bastidores Fx02-Fx08, los niveles de emisiones se miden con un único cable de motor y no es aplicable a cables de motor paralelos. El uso de cables con una longitud superior a la máxima especificada puede provocar que se superen los límites de nivel de emisiones.

### 8.10.3 Requisitos de inmunidad

Los convertidores de frecuencia se han especificado y comprobado de acuerdo con los requisitos industriales de inmunidad electromagnética. El cumplimiento de los límites domésticos se da con un margen de seguridad, ya que los requisitos de inmunidad son inferiores a los de las instalaciones industriales.

## 9 Dimensiones exteriores y de los terminales

### 9.1 Descripción general

Los esquemas incluidos en la guía de diseño proporcionan las principales dimensiones de los diferentes bastidores. Consulte [10.8.5 Fijaciones recomendadas](#) para conocer los pesos máximos de cada bastidor.

Los esquemas son de tipo general y pueden contener detalles que no son relevantes para el convertidor de frecuencia enviado. Todos los esquemas se muestran como una proyección del primer ángulo. Para los bastidores Fx06-Fx12, el centro de gravedad se muestra en los esquemas.

Los esquemas también están disponibles en <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/> en varios formatos, por ejemplo, como archivos .stp.

## 9.2 Bastidores IP20/UL de tipo abierto (FA02-FA12)

### 9.2.1 Dimensiones de FA02a

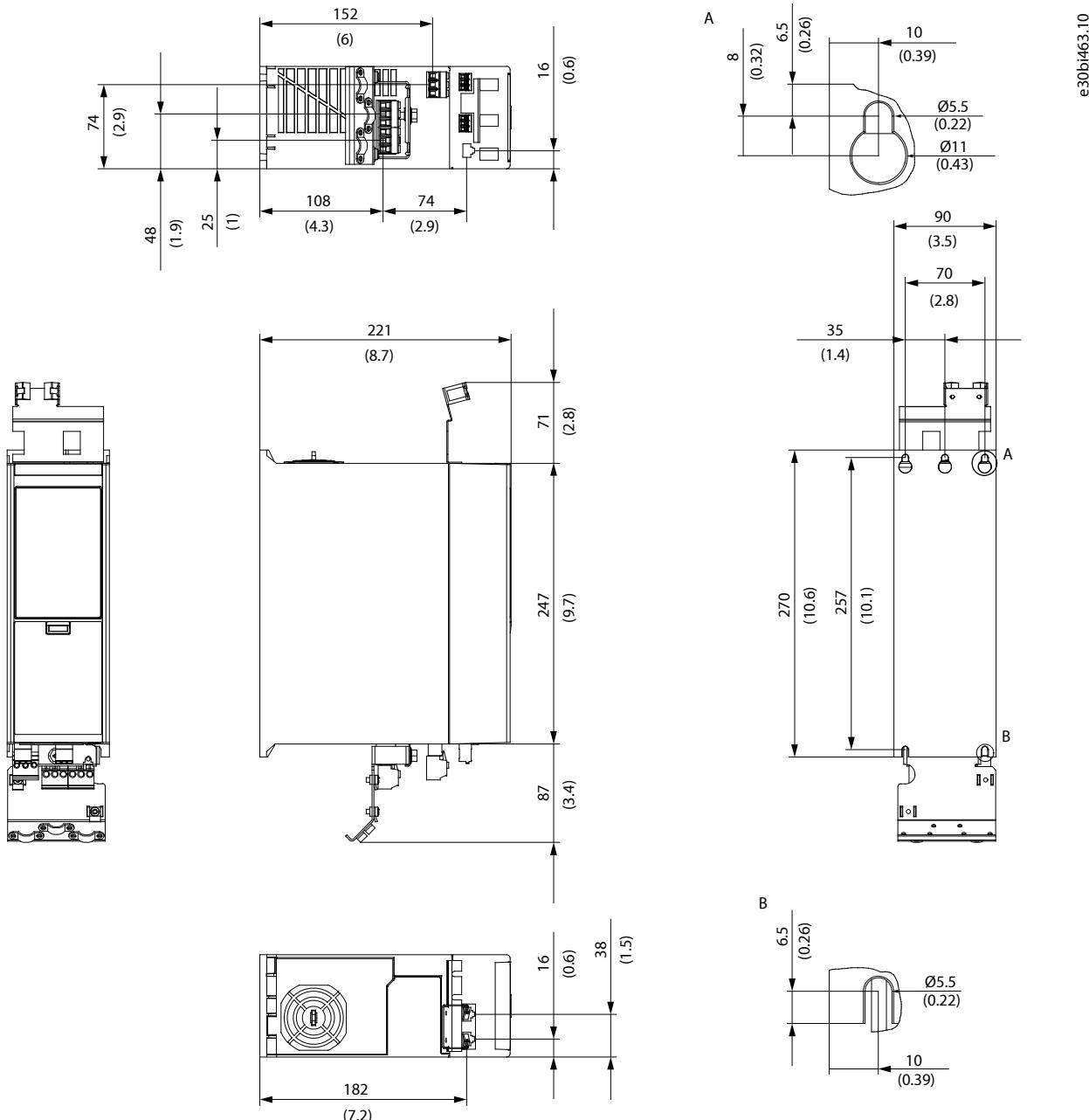


Figura 12: Dimensiones de FA02a

### 9.2.2 Dimensiones de FA02b

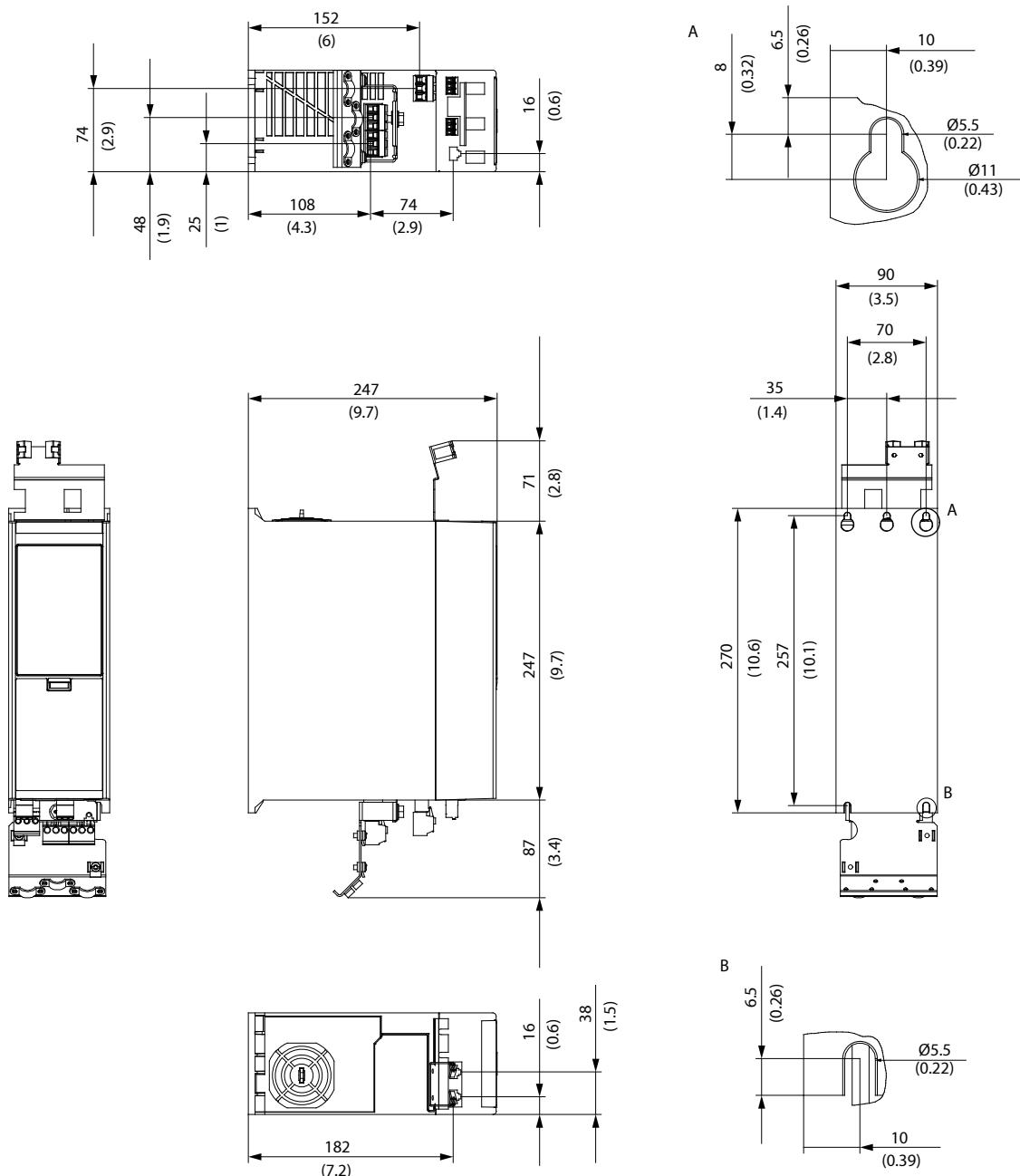


Figura 13: Dimensiones de FA02b

### 9.2.3 Dimensiones de FA03a

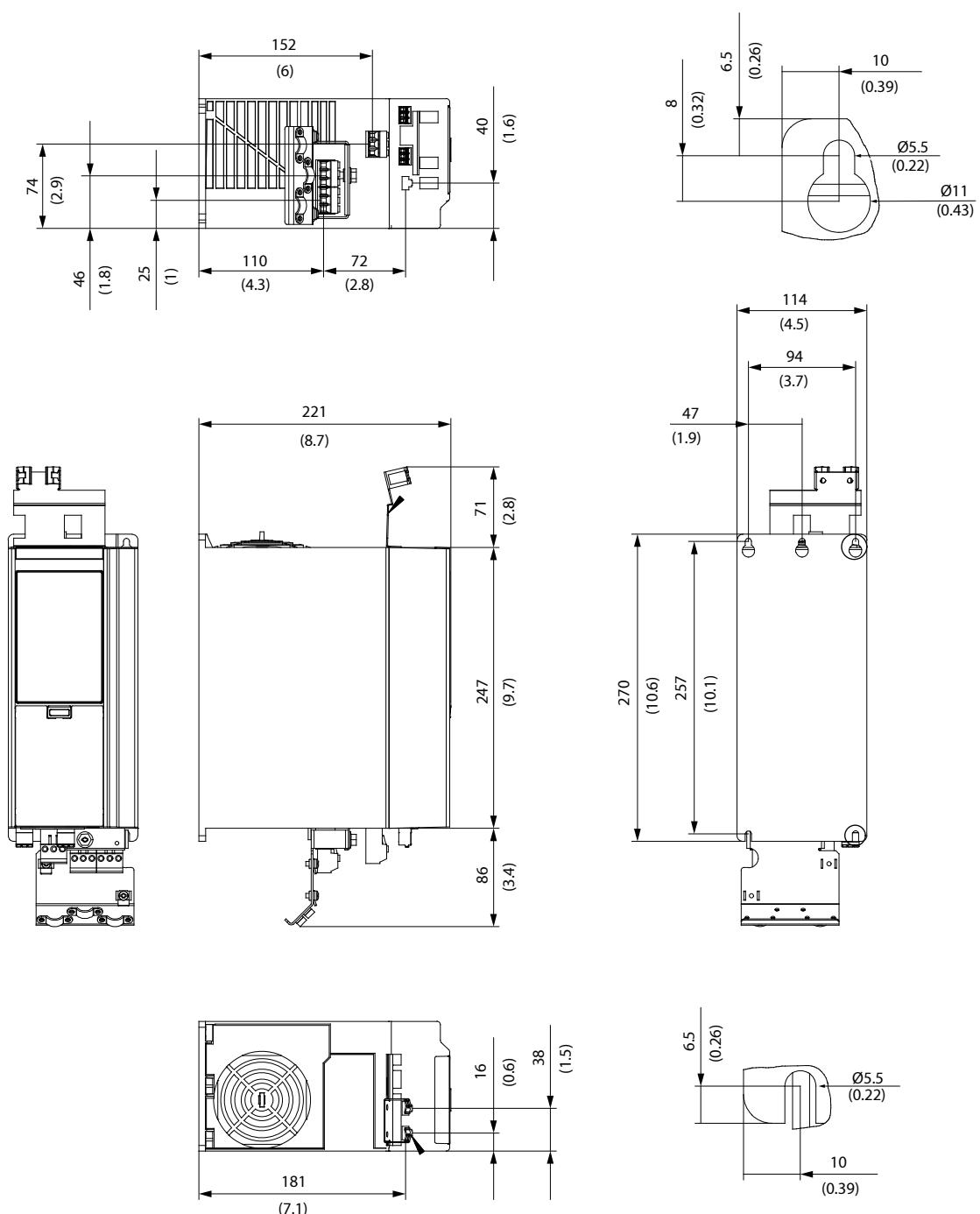


Figura 14: Dimensiones de FA03a

### 9.2.4 Dimensiones de FA03b

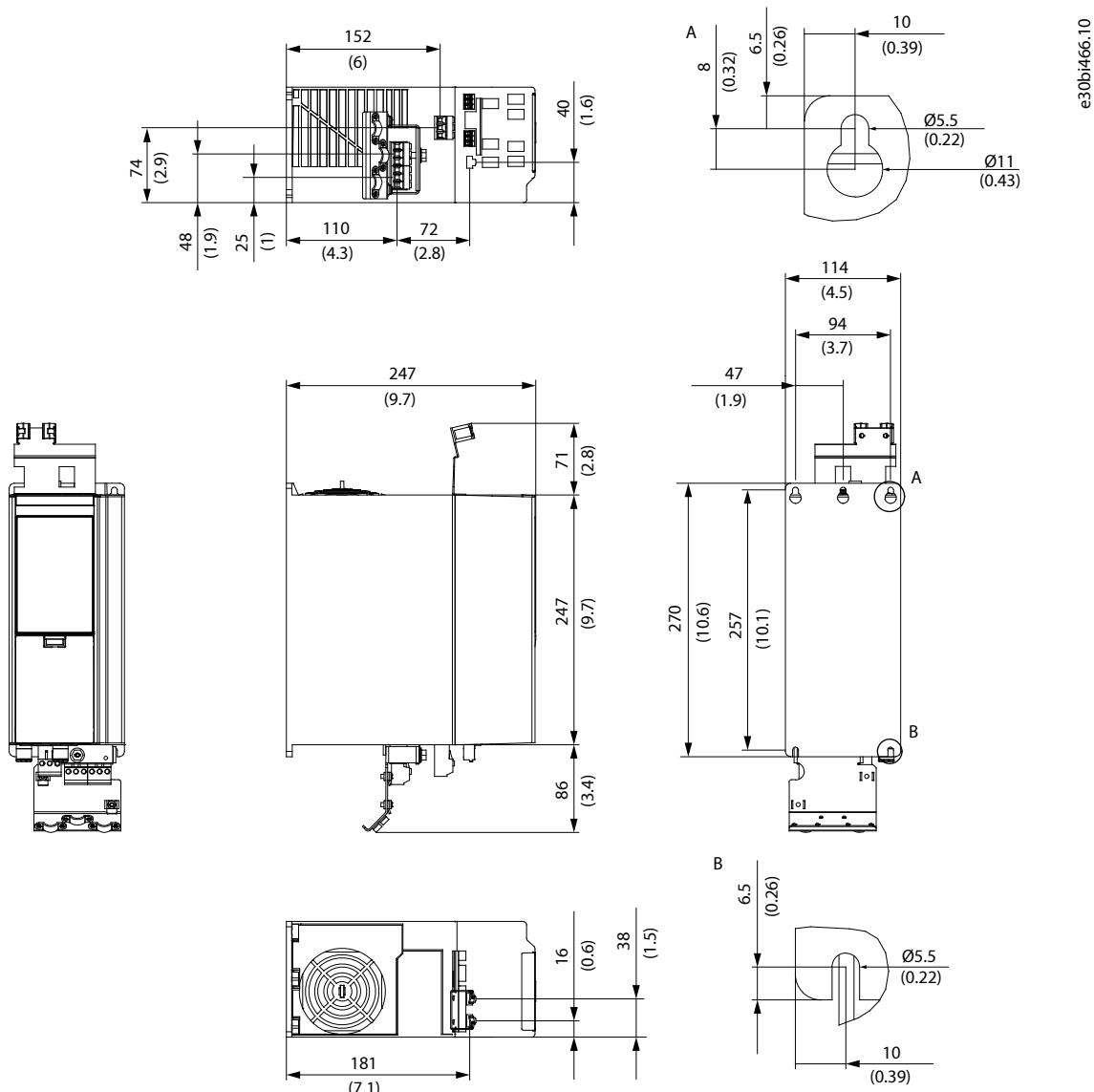


Figura 15: Dimensiones de FA03b

### 9.2.5 Dimensiones de FA04a

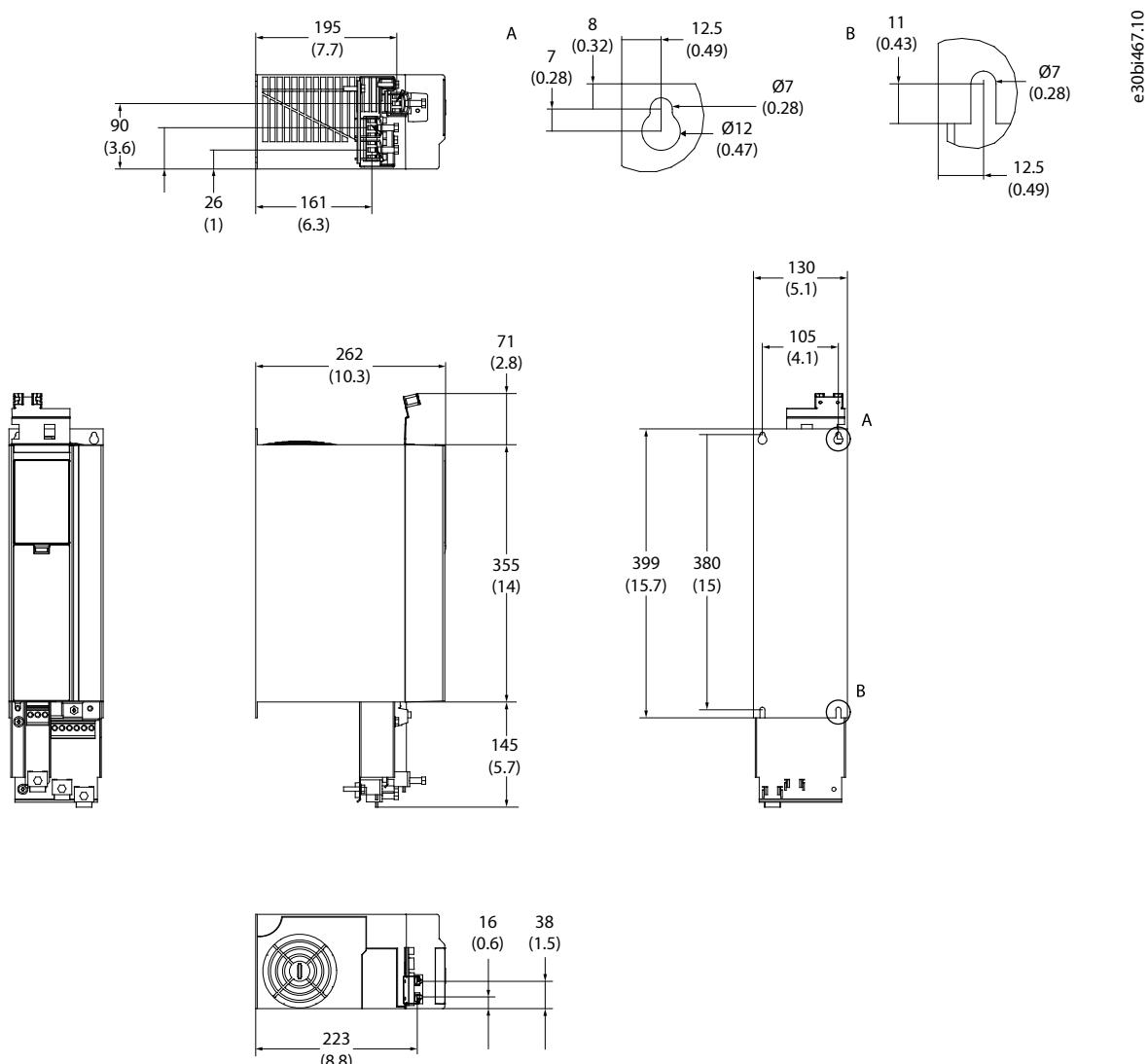


Figura 16: Dimensiones de FA04a

### 9.2.6 Dimensiones de FA04b

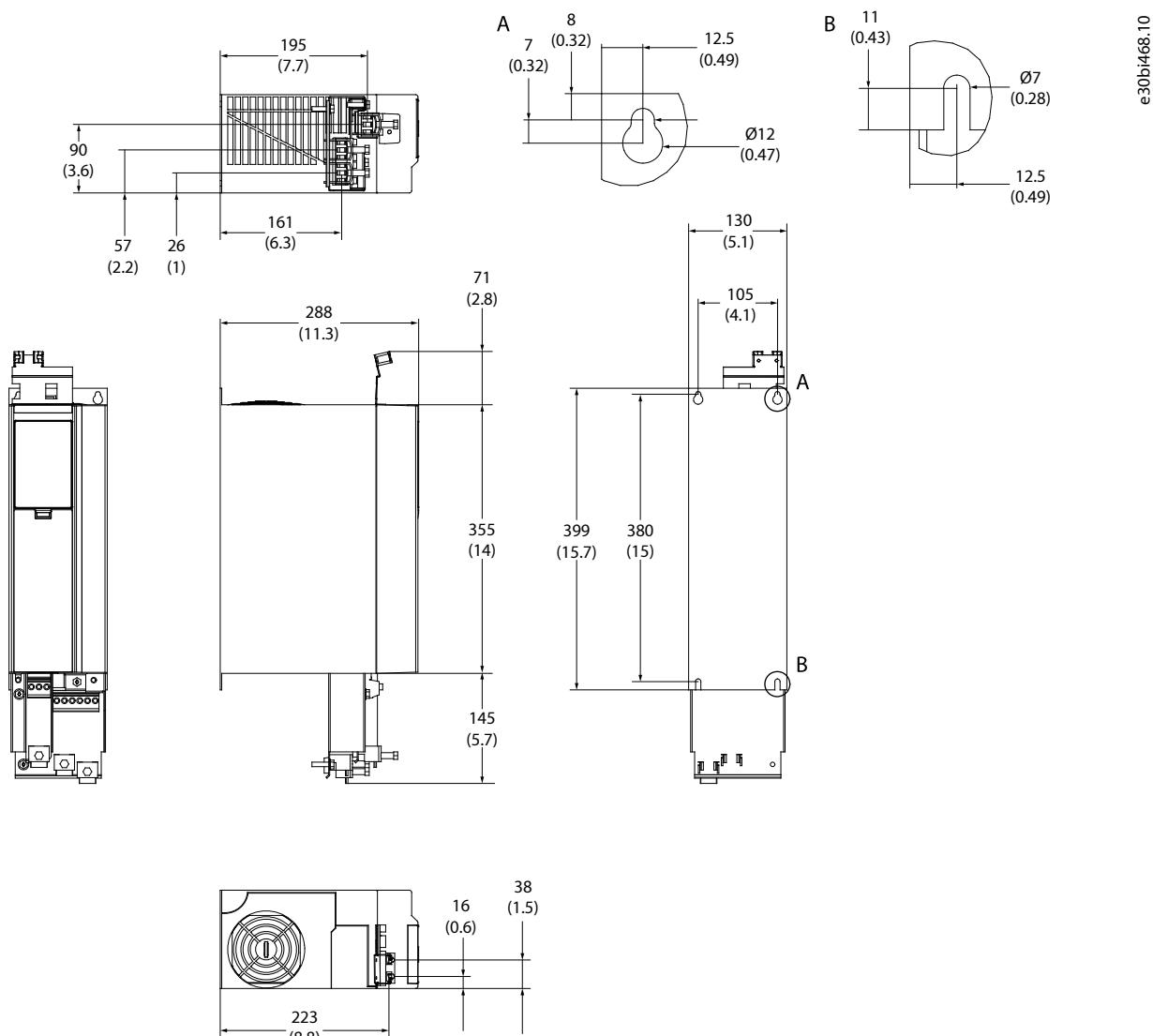


Figura 17: Dimensiones de FA04b

### 9.2.7 Dimensiones de FA05a

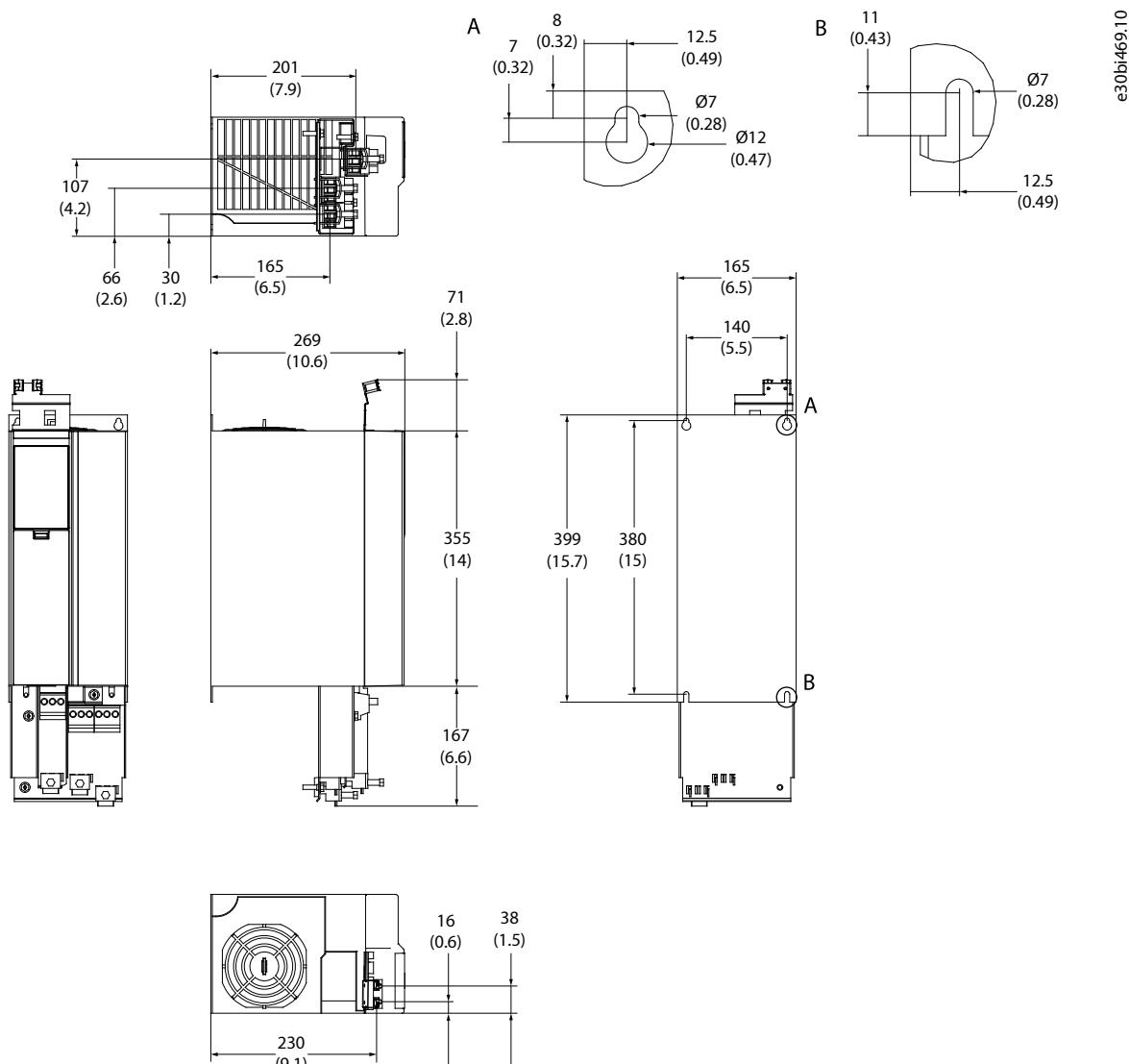


Figura 18: Dimensiones de FA05a

### 9.2.8 Dimensiones de FA05b

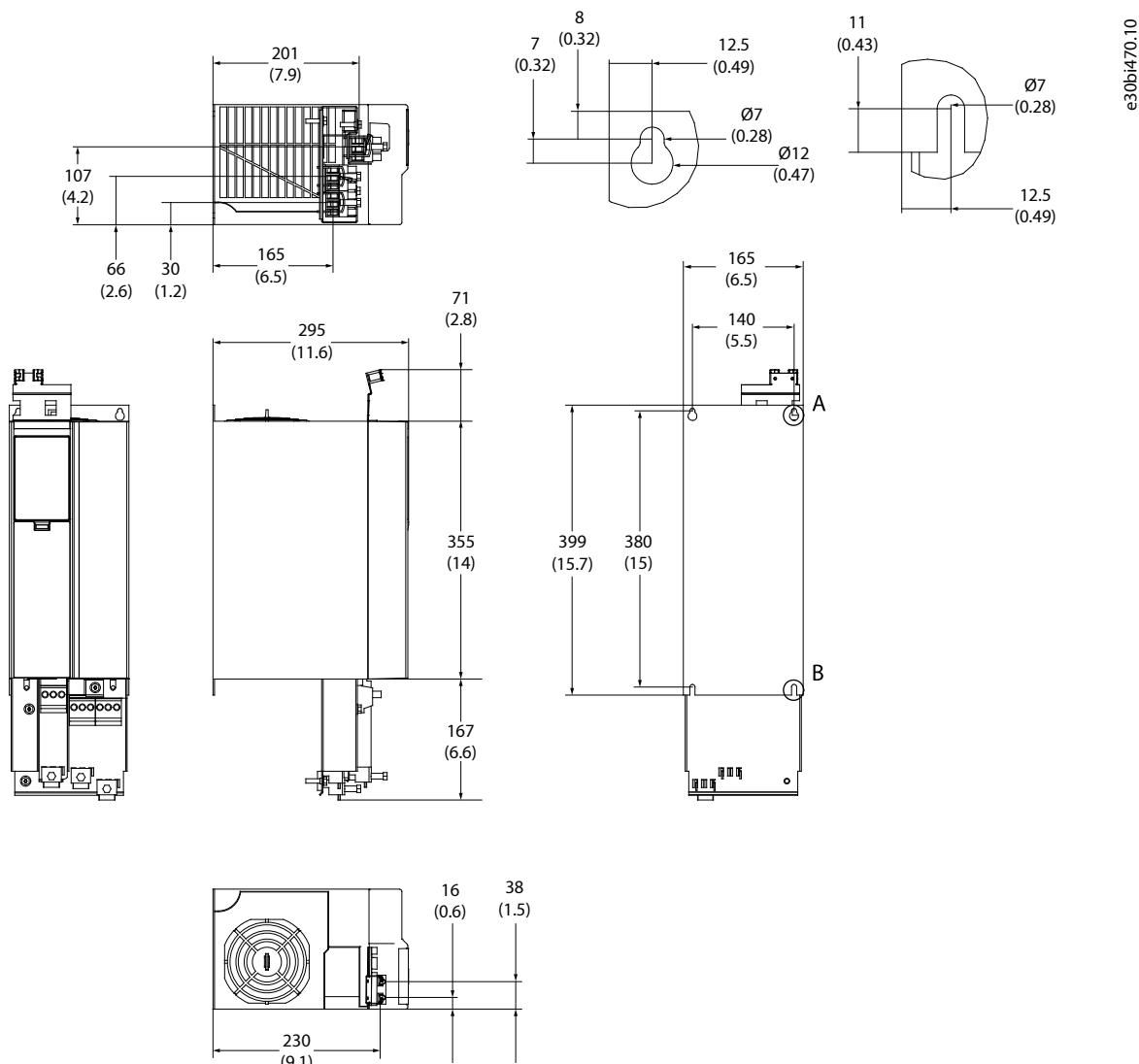


Figura 19: Dimensiones de FA05b

### 9.2.9 Dimensiones de FA06

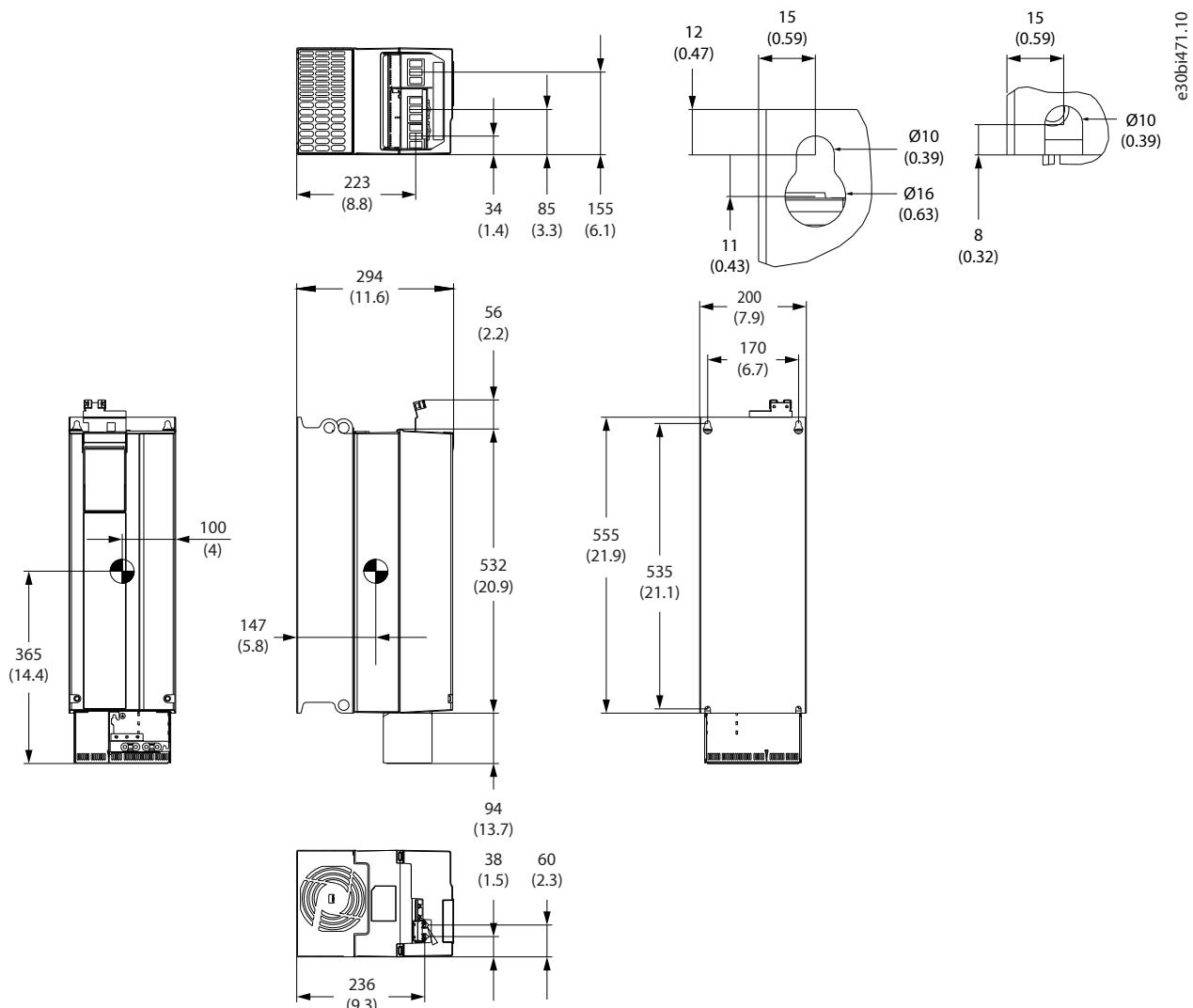


Figura 20: Dimensiones de FA06

### 9.2.10 Dimensiones de FA07

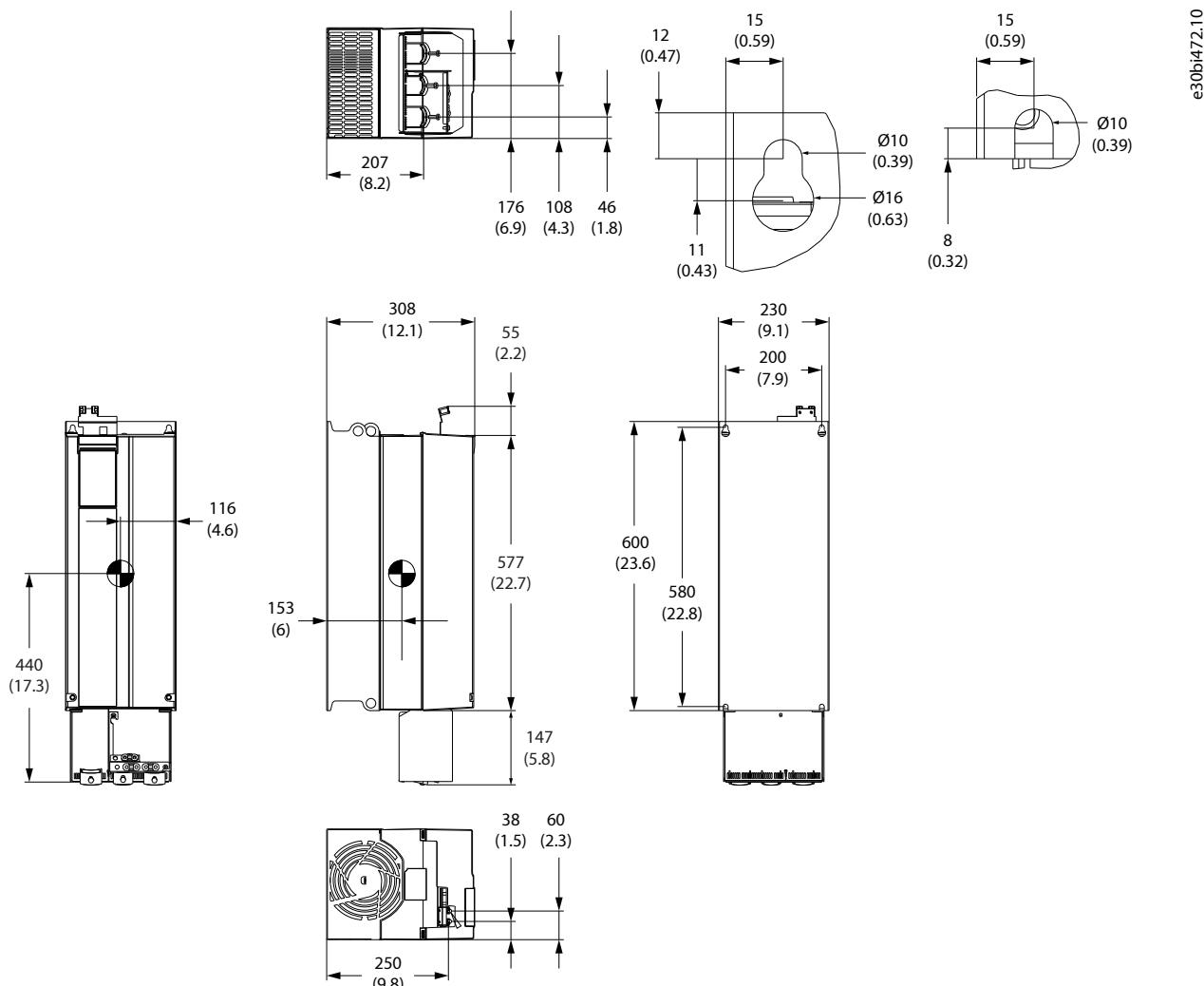


Figura 21: Dimensiones de FA07

### 9.2.11 Dimensiones de FA08

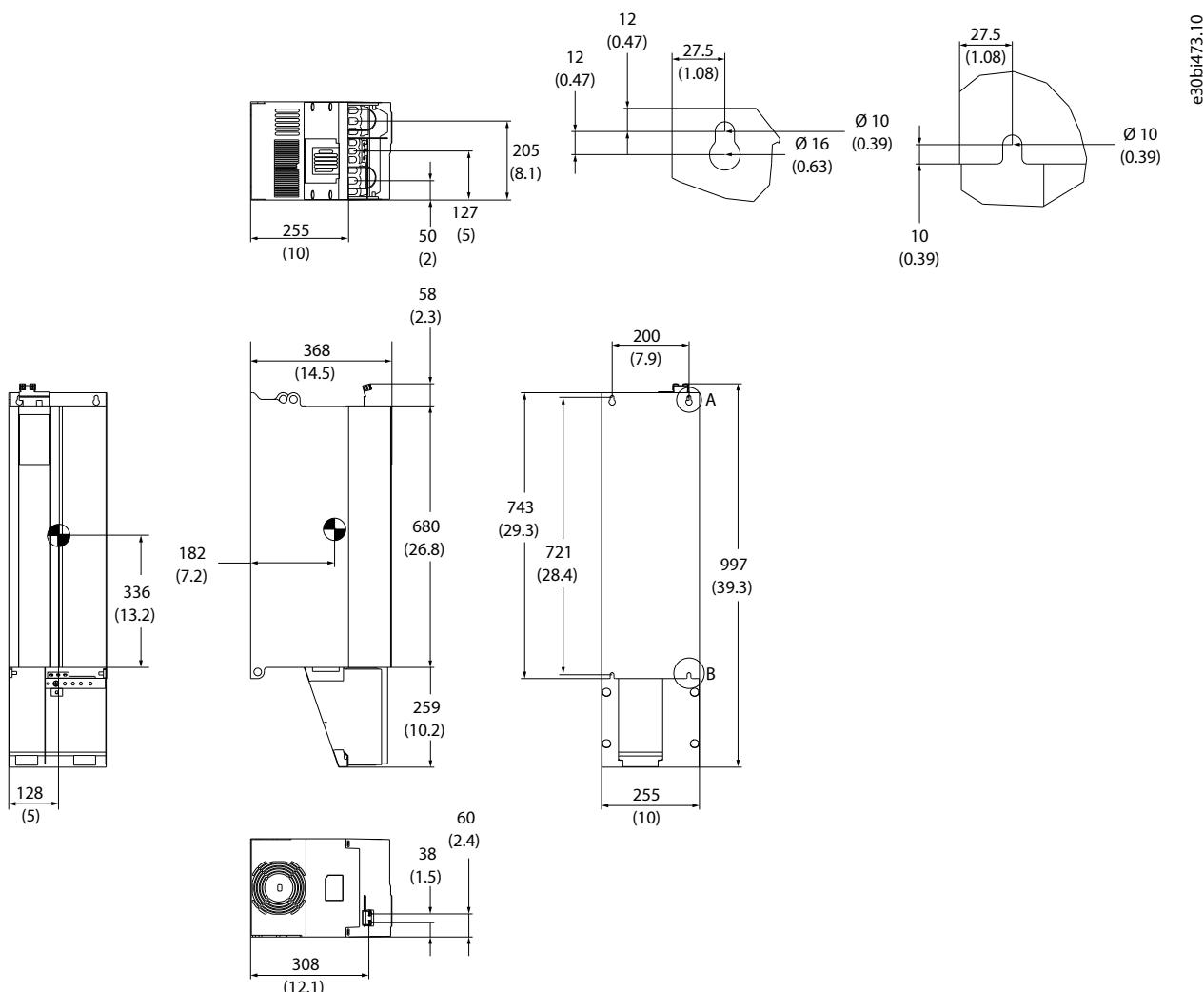


Figura 22: Dimensiones de FA08

## 9.2.12 Dimensiones de FA09

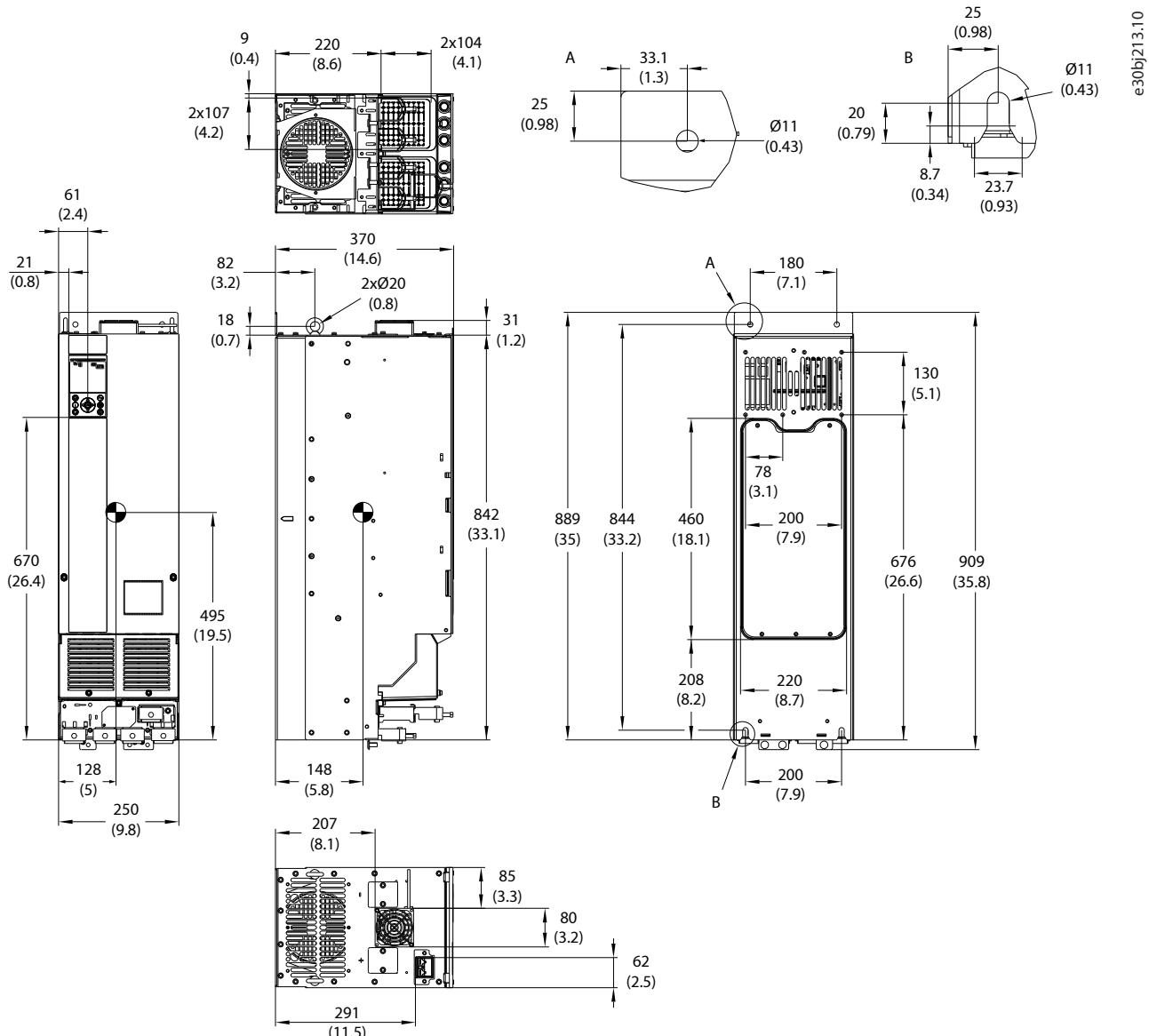


Figura 23: Dimensiones exteriores del alojamiento FA09

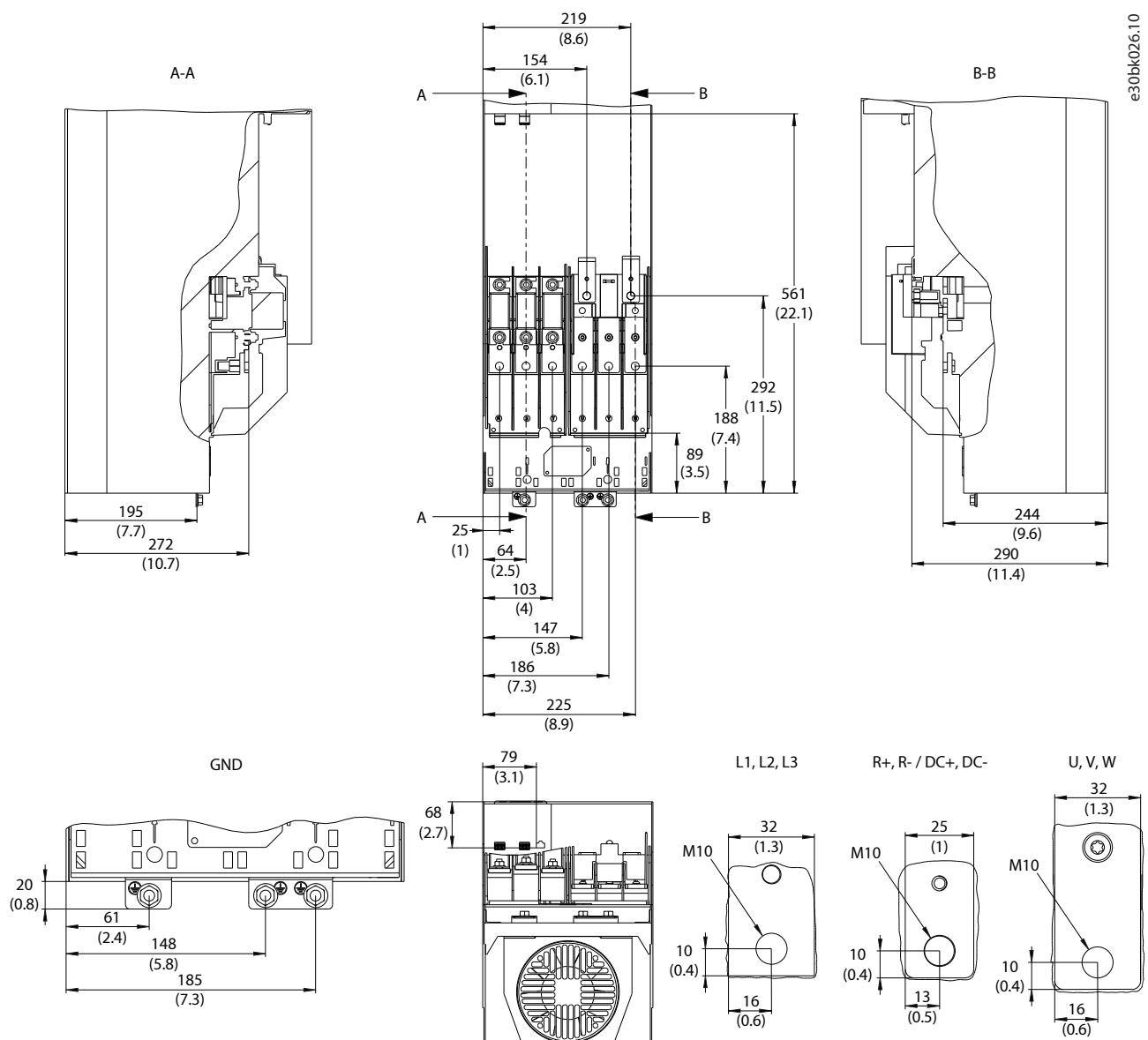


Figura 24: Dimensiones de los terminales del alojamiento FA09

### 9.2.13 Dimensiones de FA10

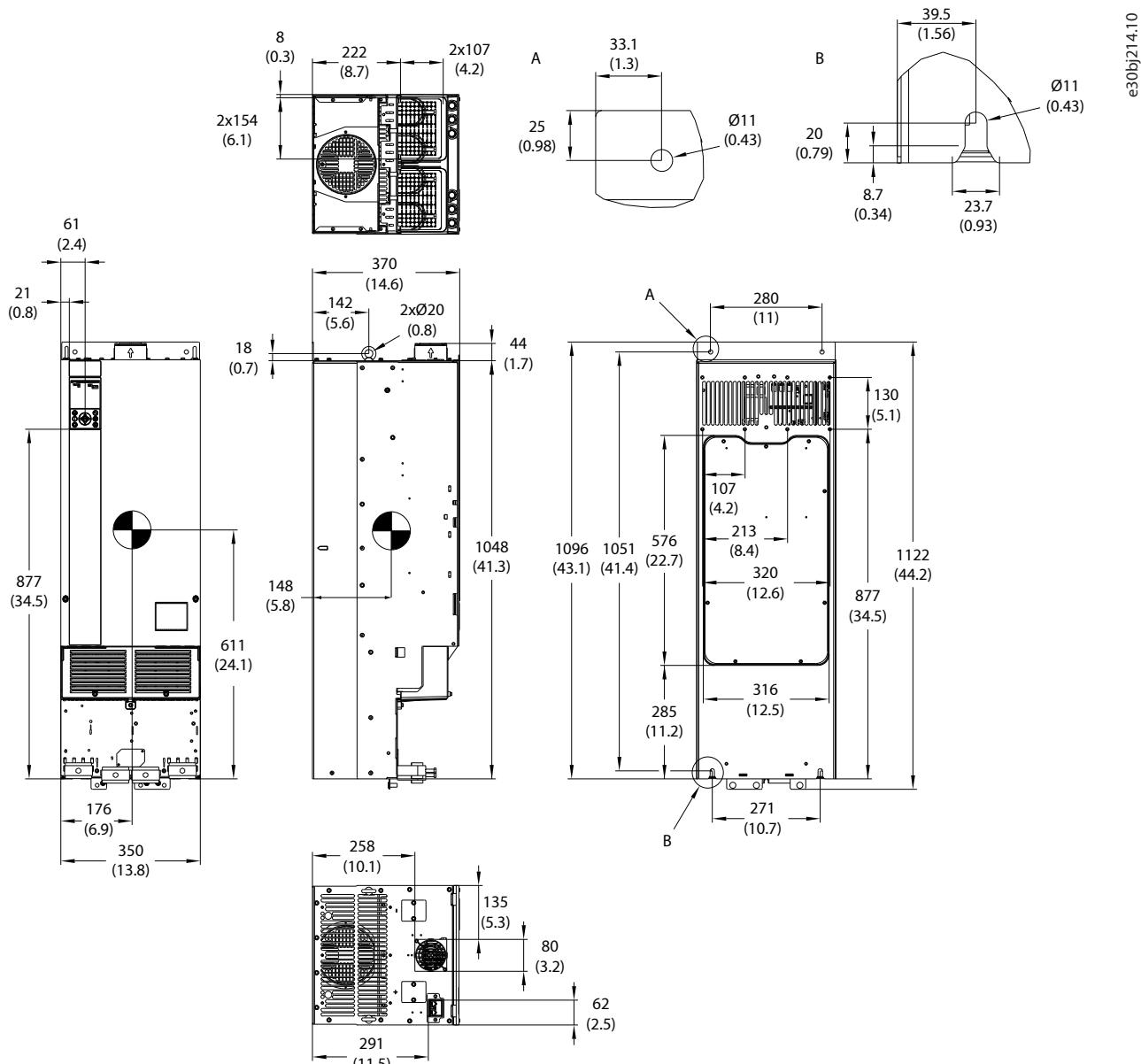


Figura 25: Dimensiones exteriores del alojamiento FA10

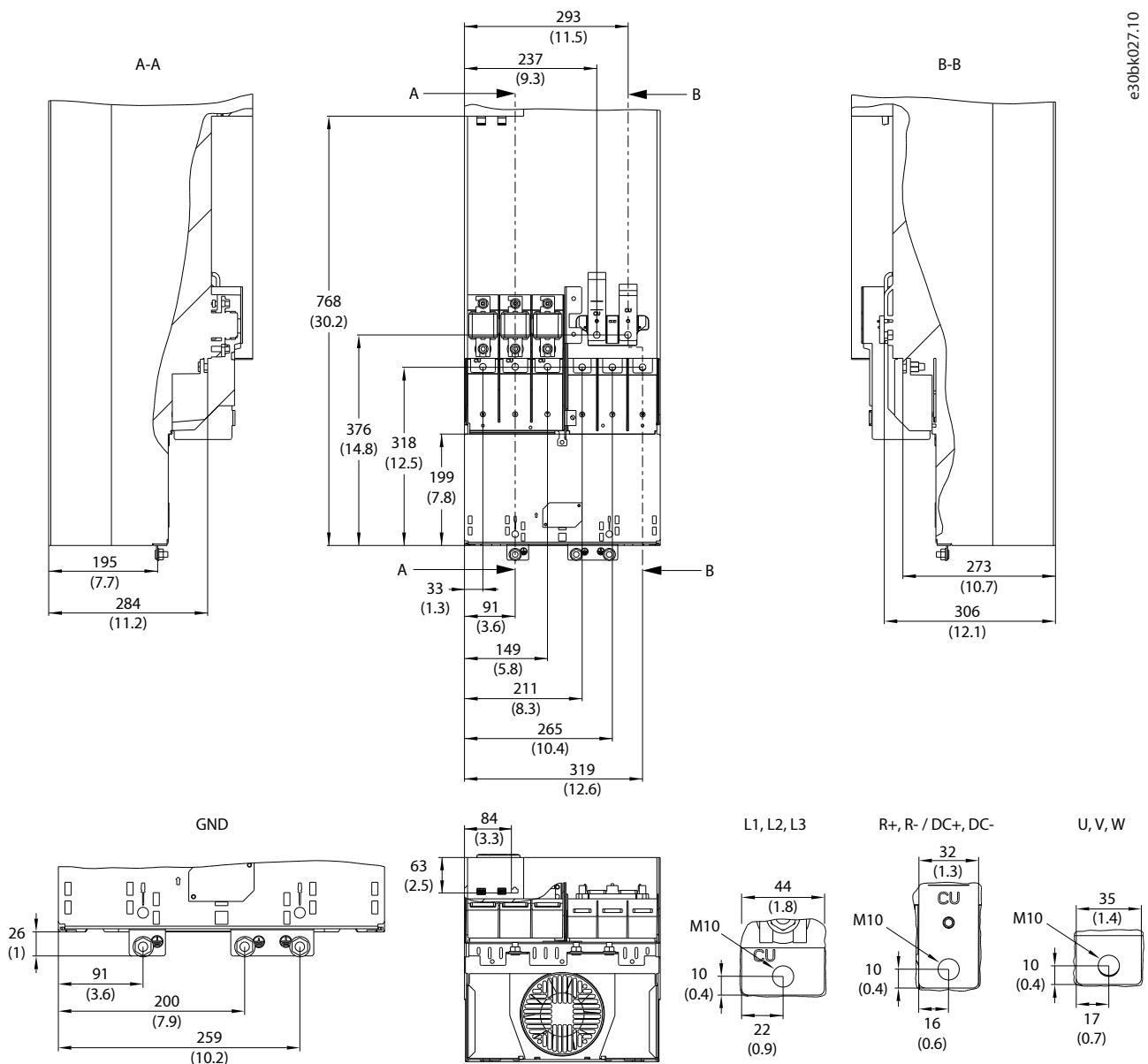


Figura 26: Dimensiones de los terminales del alojamiento FA10

### 9.2.14 Dimensiones de FA11

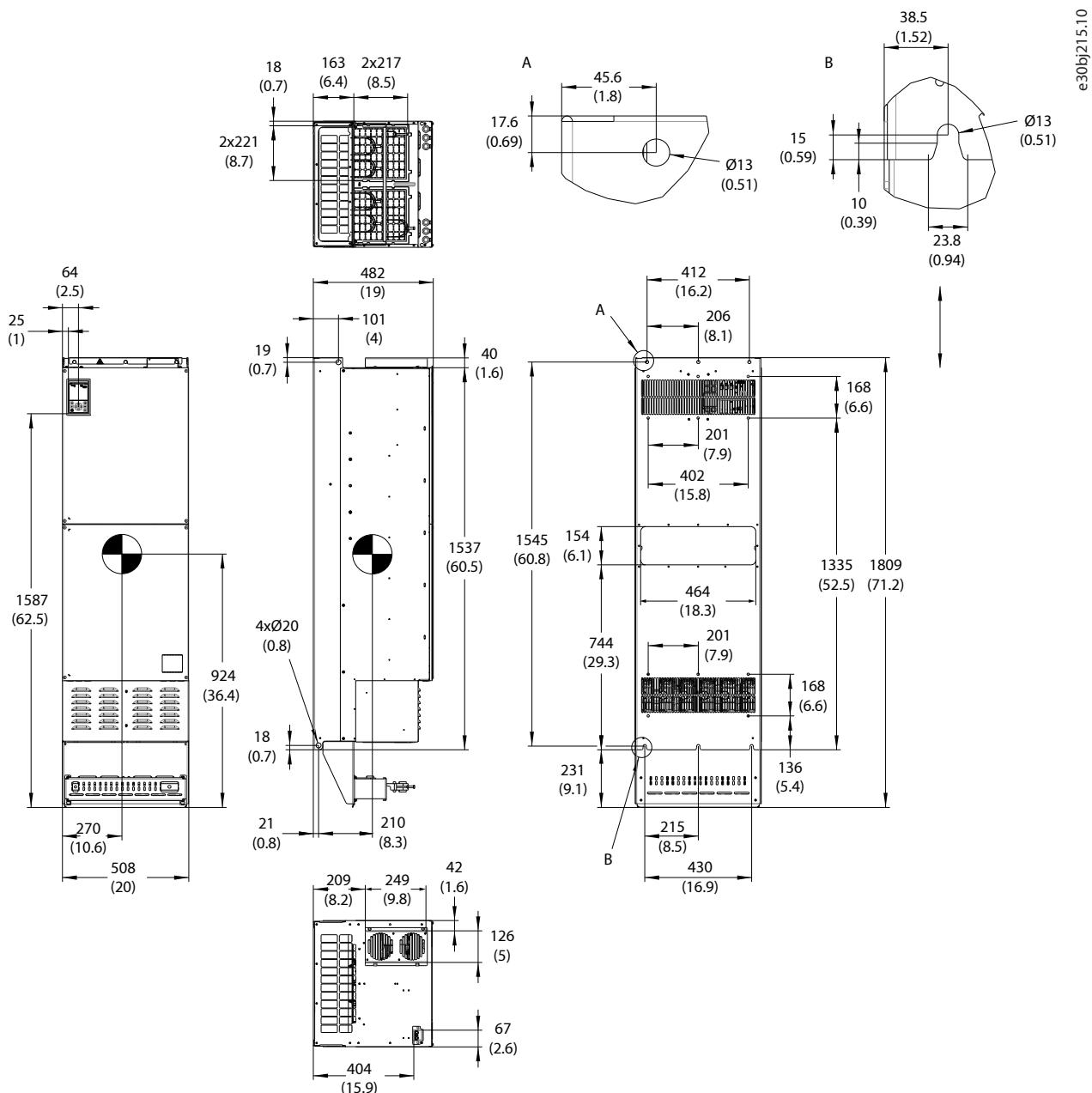


Figura 27: Dimensiones exteriores del alojamiento FA11

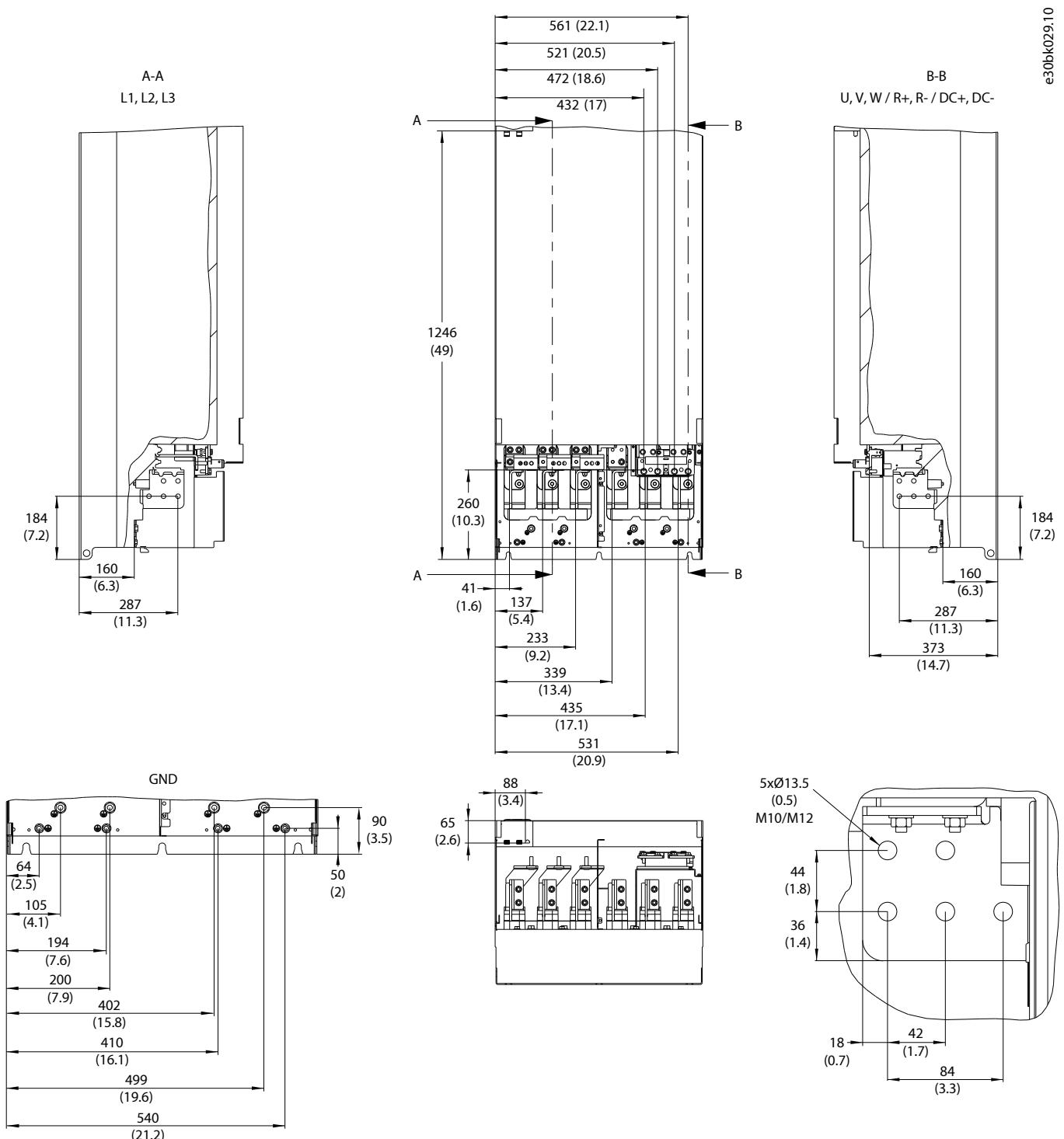


Figura 28: Dimensiones de los terminales del alojamiento FA11

### 9.2.15 Dimensiones de FA12

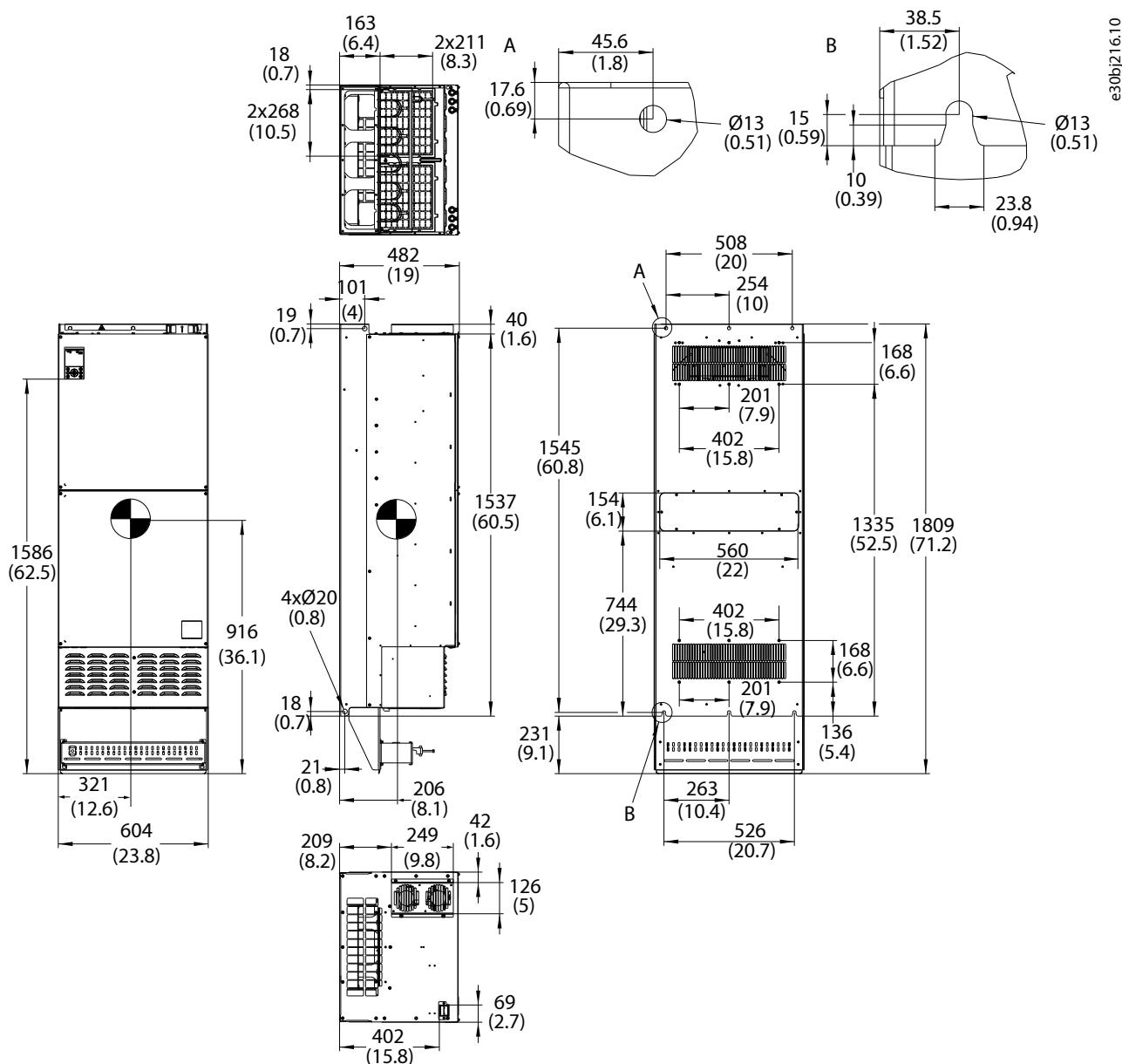


Figura 29: Dimensiones exteriores del alojamiento FA12

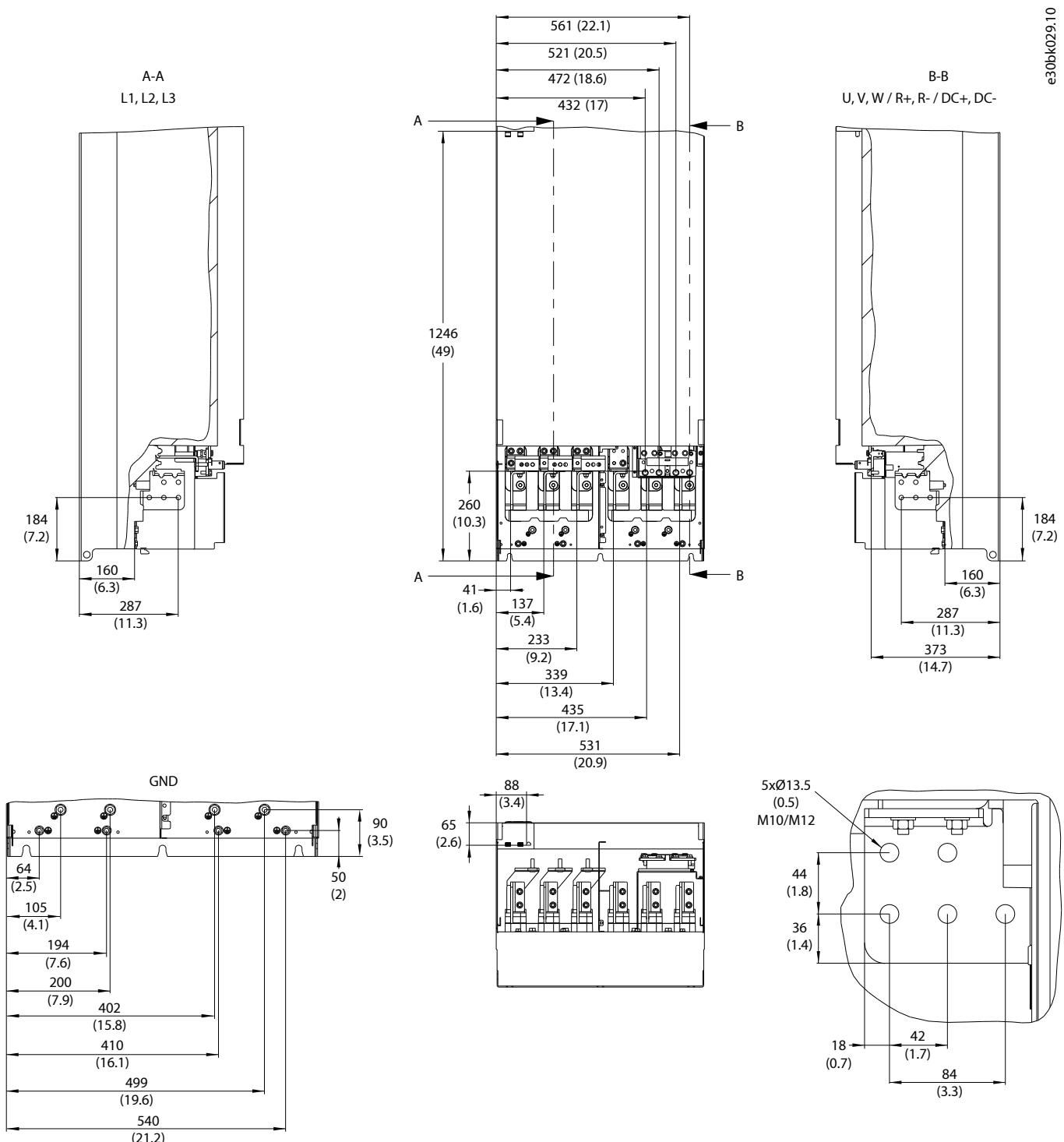


Figura 30: Dimensiones de los terminales del alojamiento FA12

## 9.3 Bastidores IP21/UL de tipo 1 (FK06-FK12)

### 9.3.1 Dimensiones de FK06

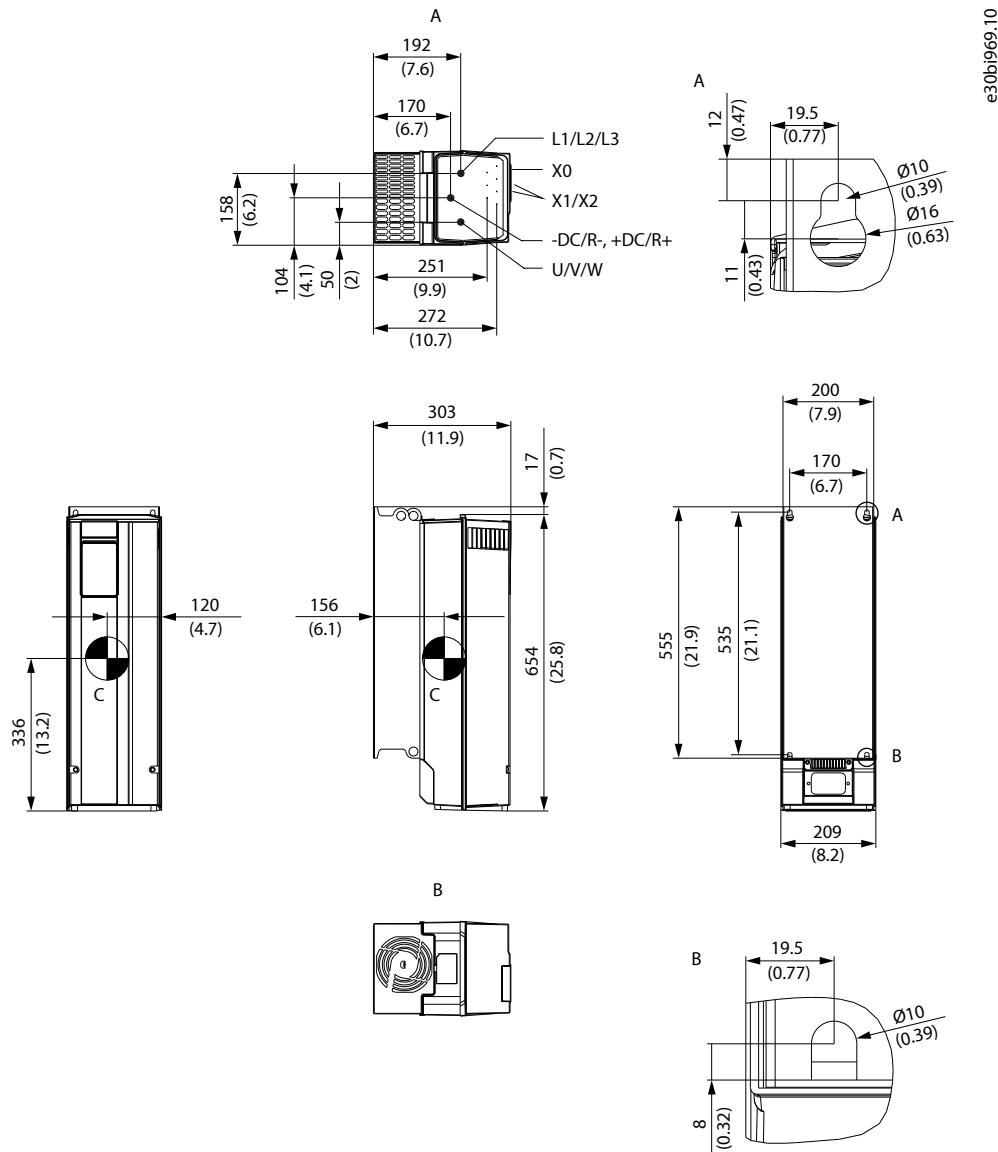


Figura 31: Dimensiones de FK06

### 9.3.2 Dimensiones de FK07

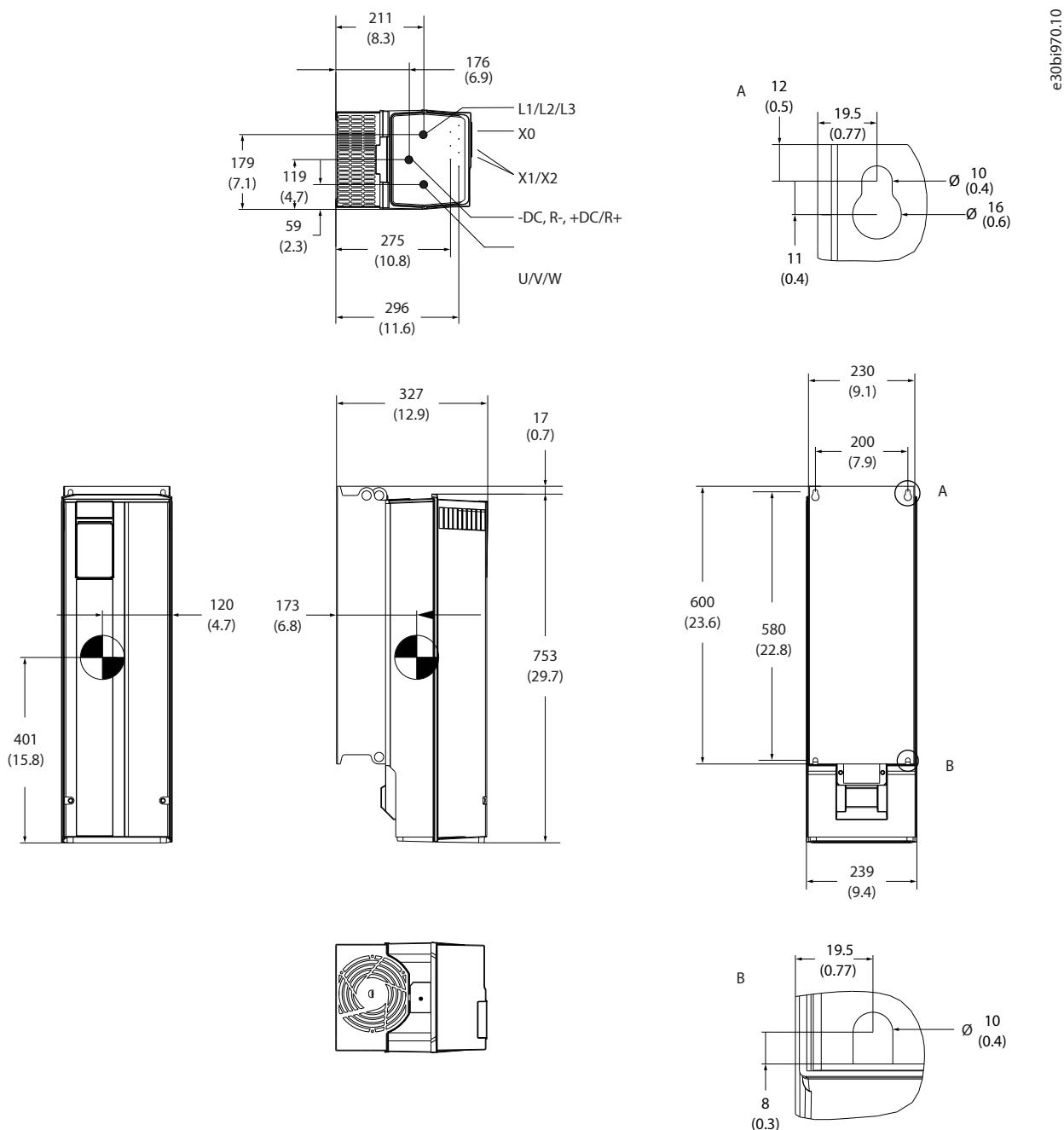


Figura 32: Dimensiones de FK07

### 9.3.3 Dimensiones de FK08

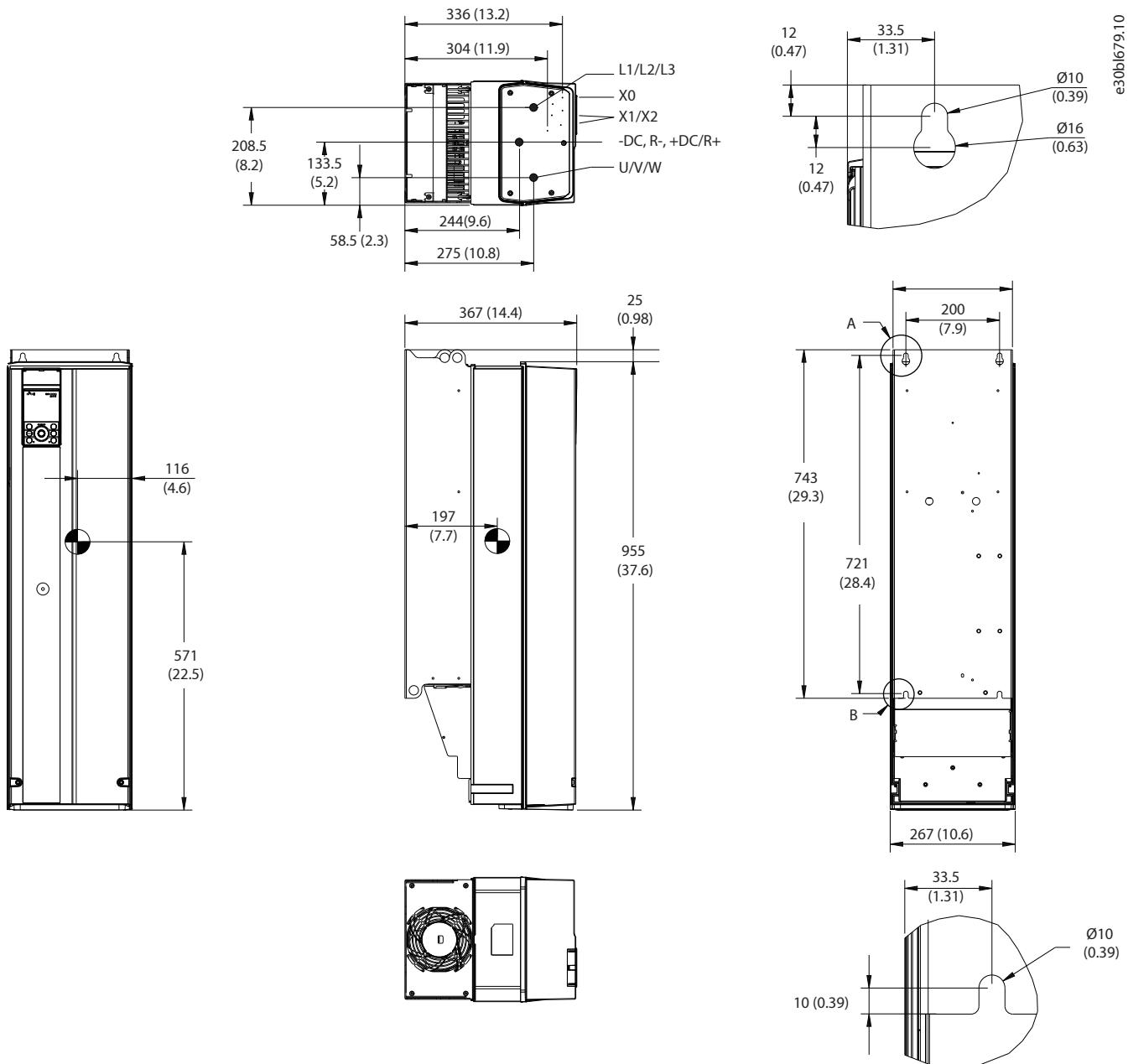


Figura 33: Dimensiones de FK08

### 9.3.4 Dimensiones de FK09a

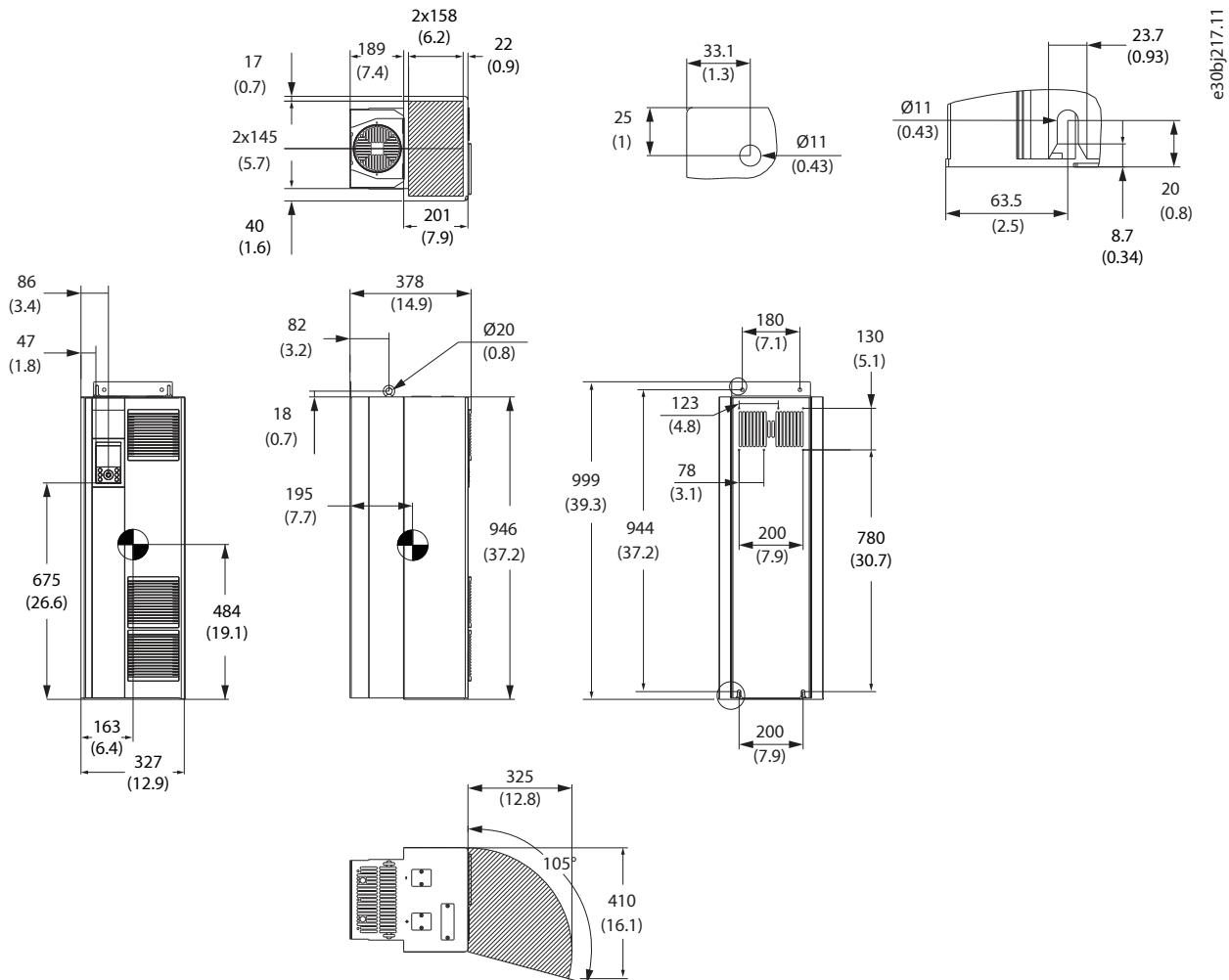


Figura 34: Dimensiones de FK09a

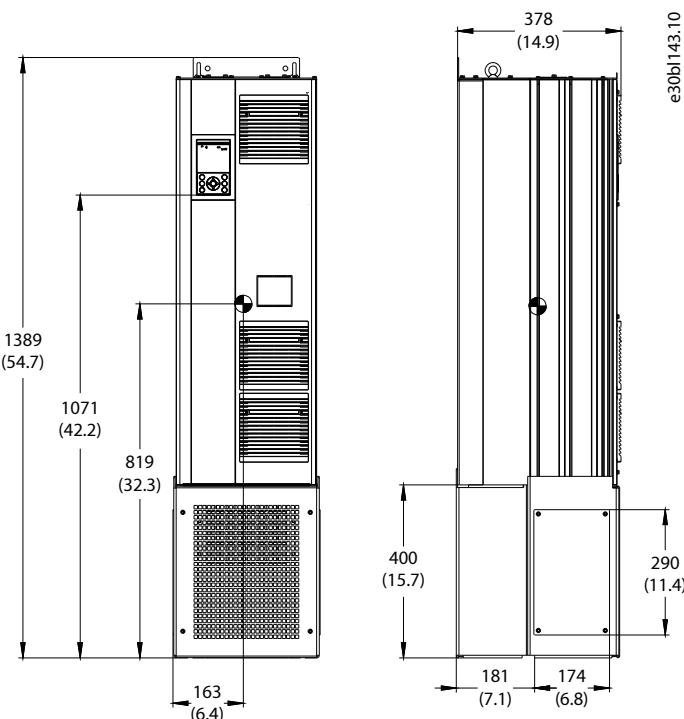


Figura 35: Dimensiones de FK09a con pedestal opcional

### 9.3.5 Dimensiones de FK09c

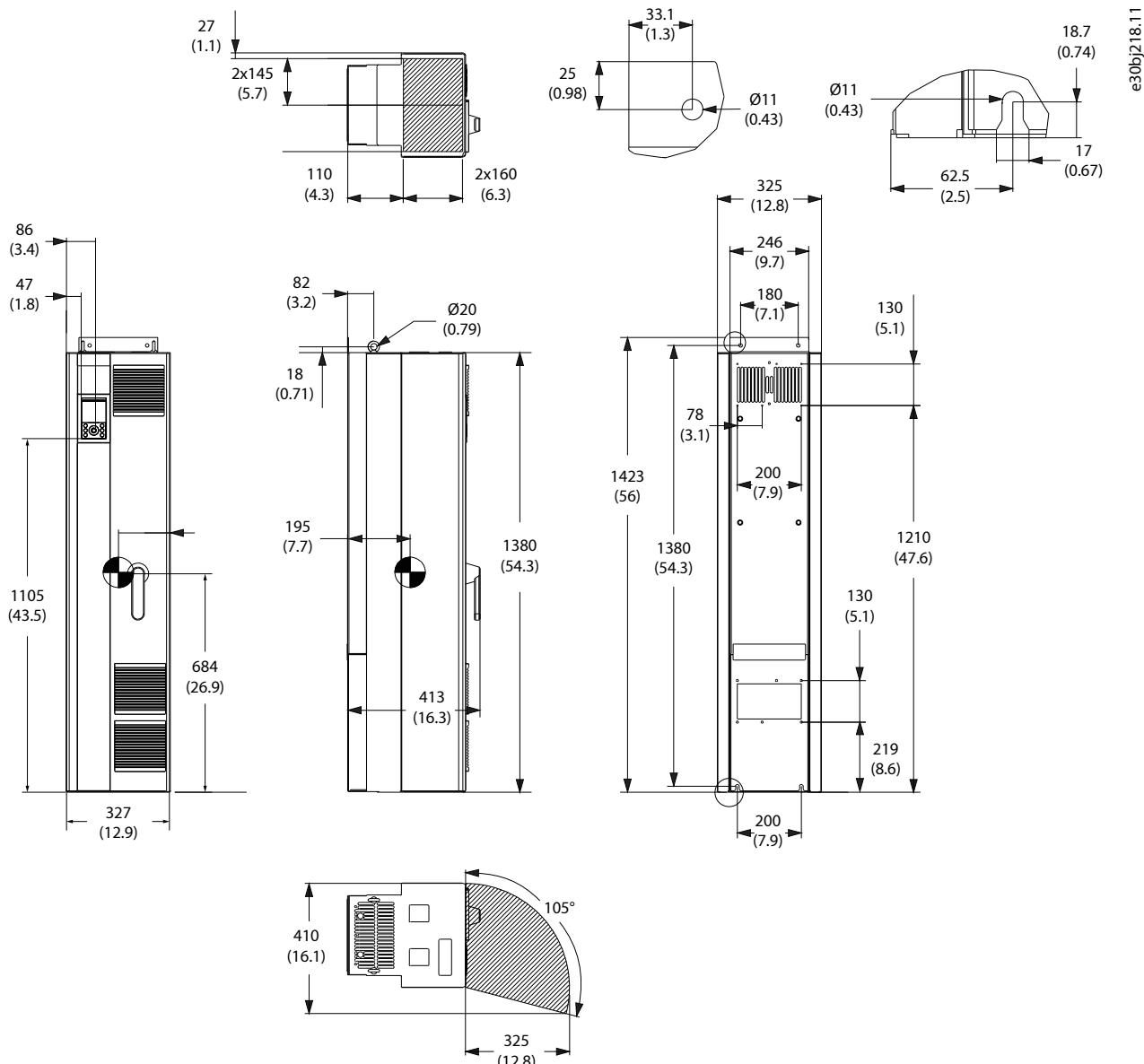


Figura 36: Dimensiones de FK09c

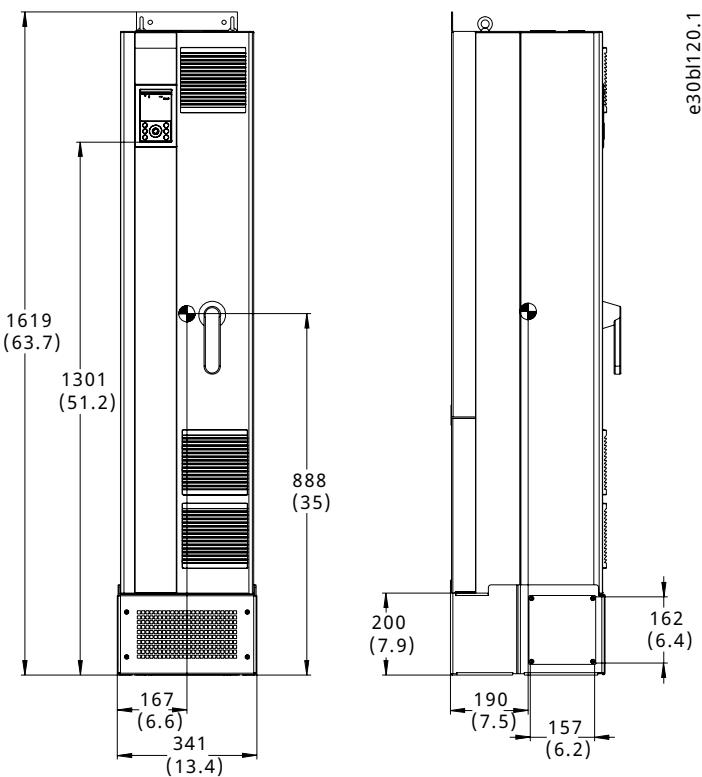


Figura 37: Dimensiones de FK09c con pedestal opcional

### 9.3.6 Dimensiones de FK10a

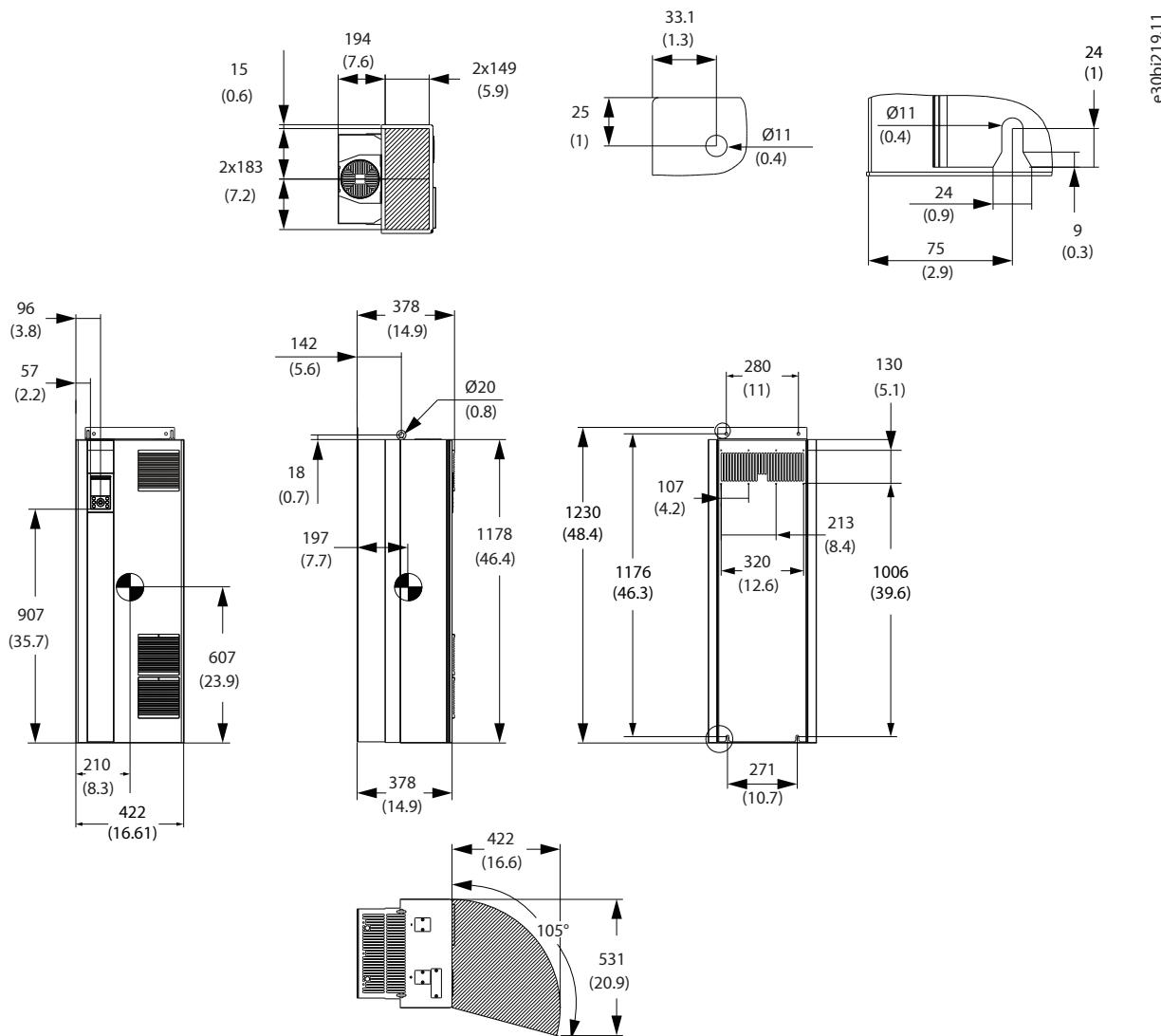


Figura 38: Dimensiones de FK10a

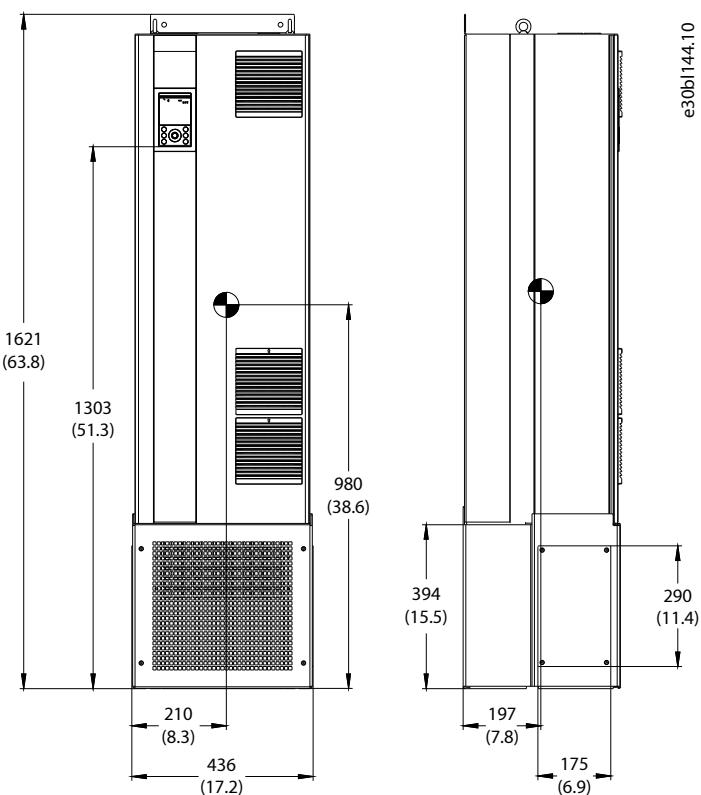


Figura 39: Dimensiones de FK10a con pedestal opcional

### 9.3.7 Dimensiones de FK10c

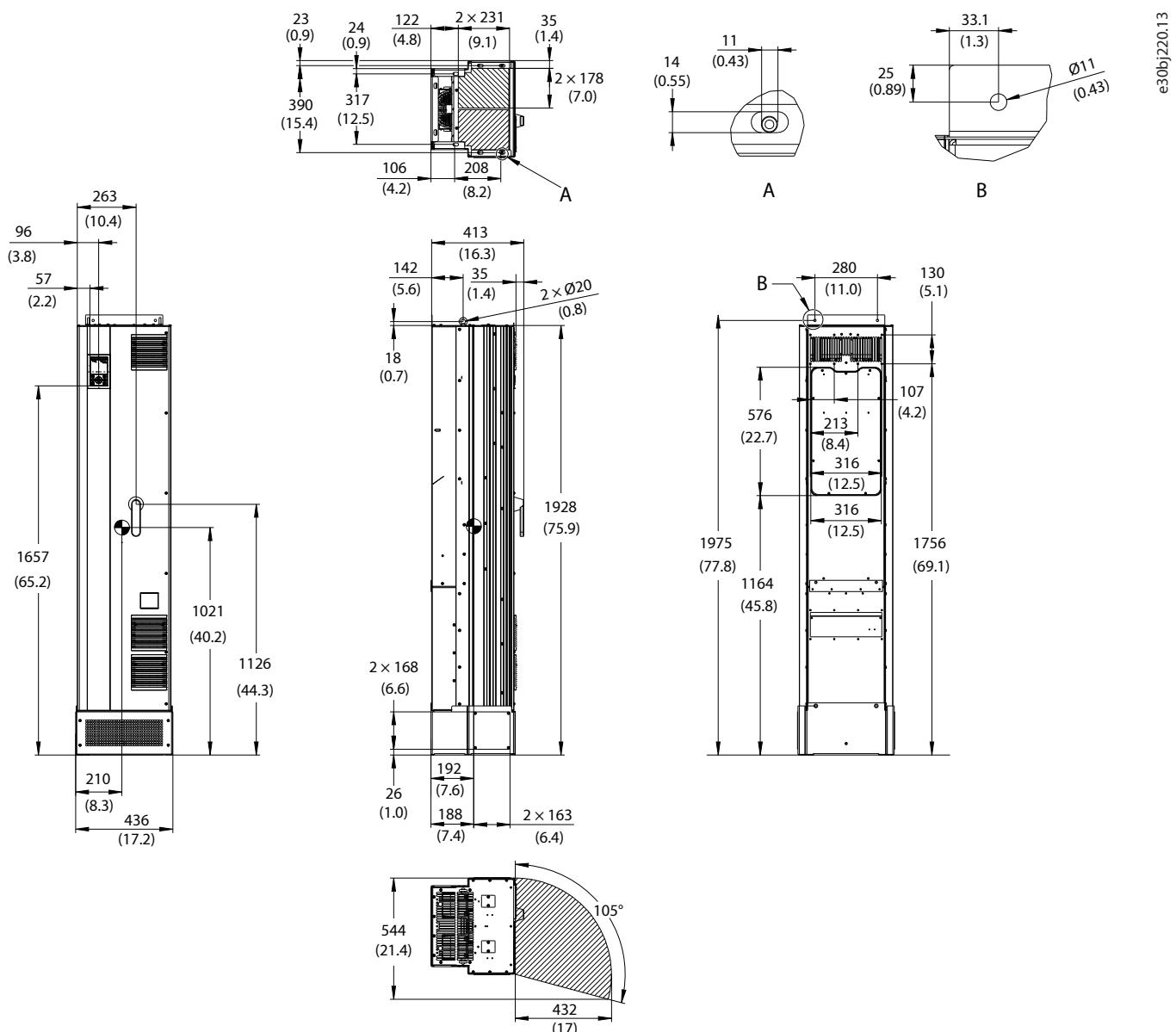


Figura 40: Dimensiones de FK10c

### 9.3.8 Dimensiones de FK11

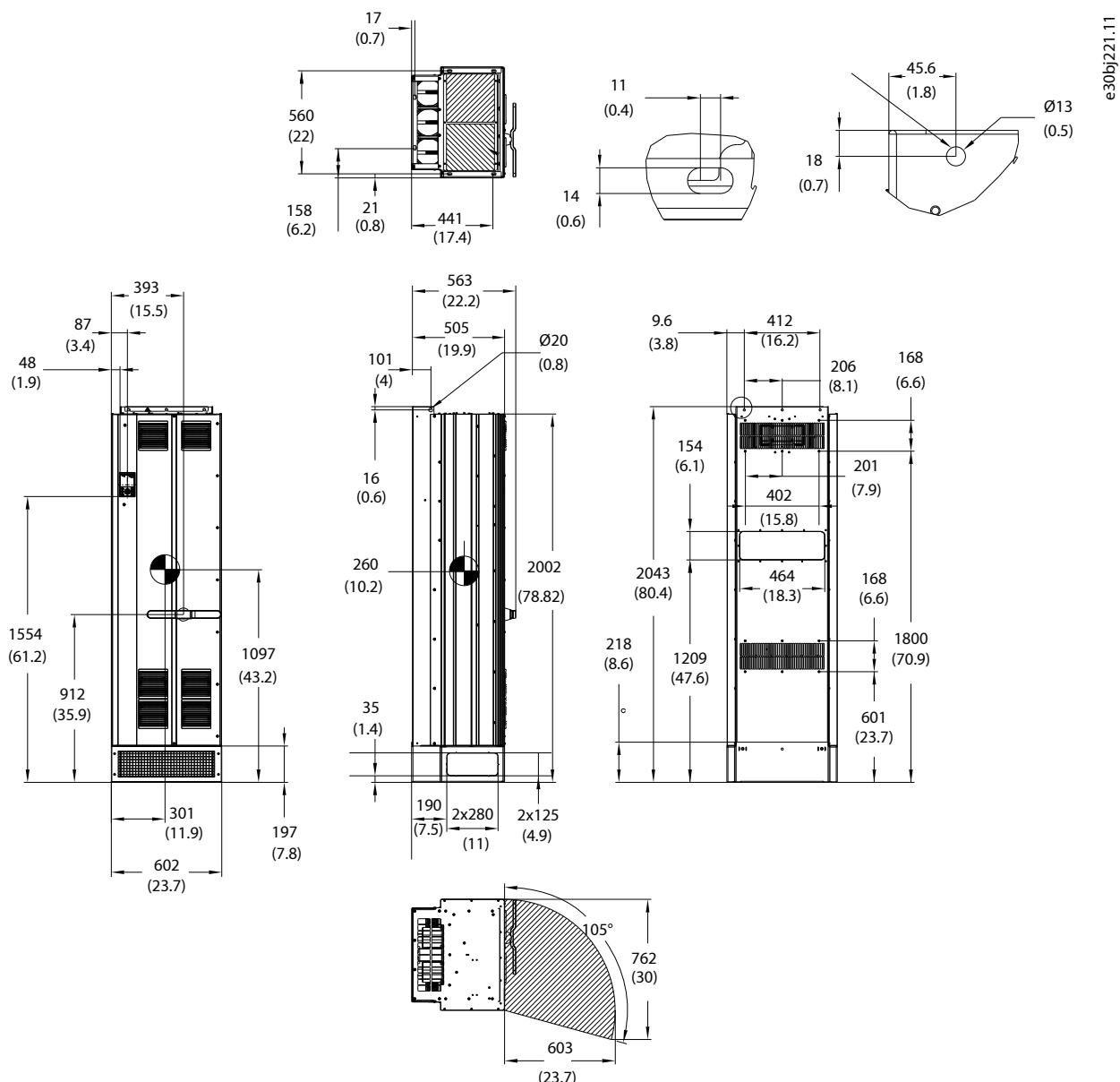


Figura 41: Dimensiones de FK11

### 9.3.9 Dimensiones de FK12

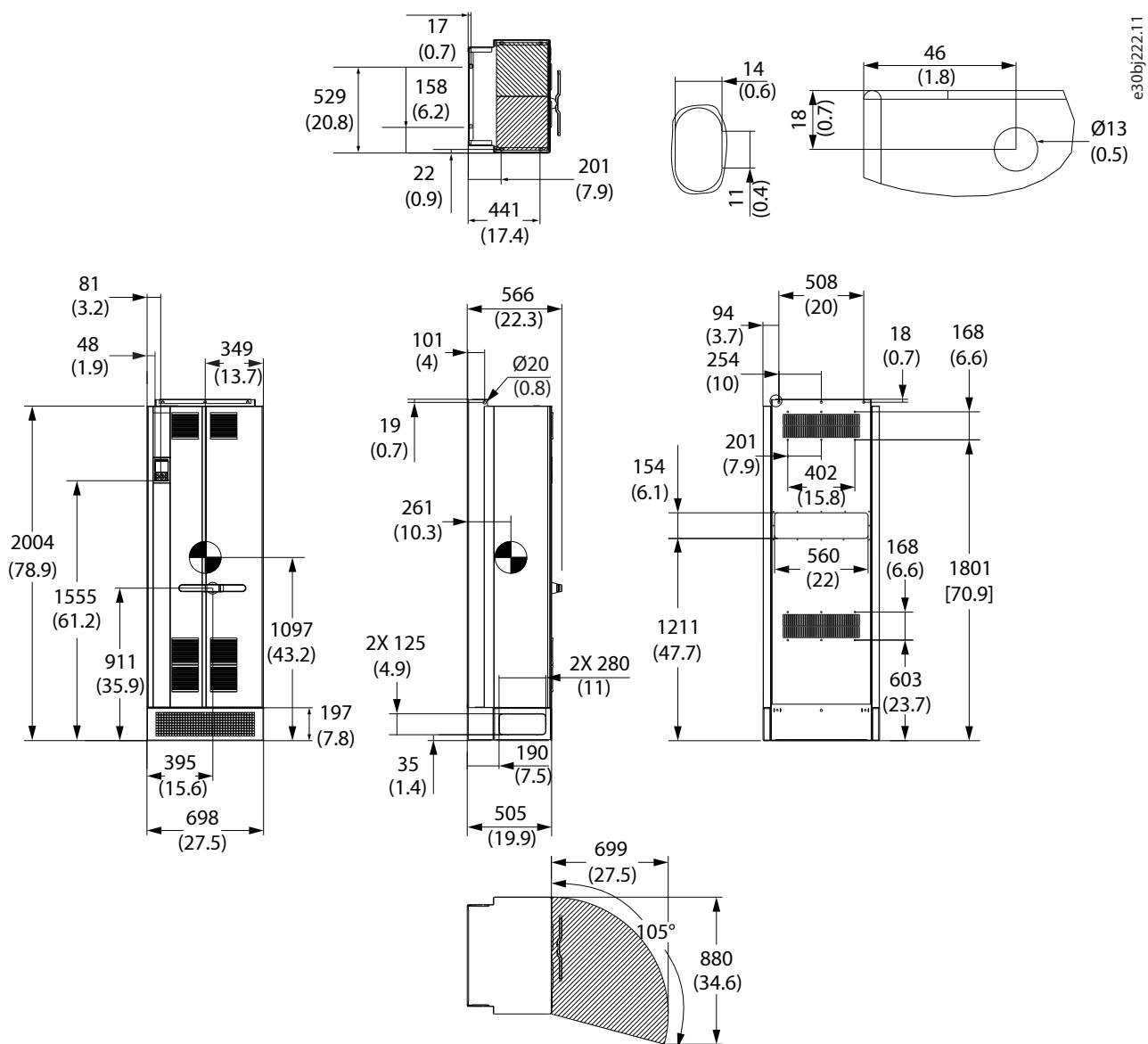


Figura 42: Dimensiones de FK12

## 9.4 Bastidores IP54/IP55/UL de tipo 12 (FB09-FB12)

### 9.4.1 Dimensiones de FB09a

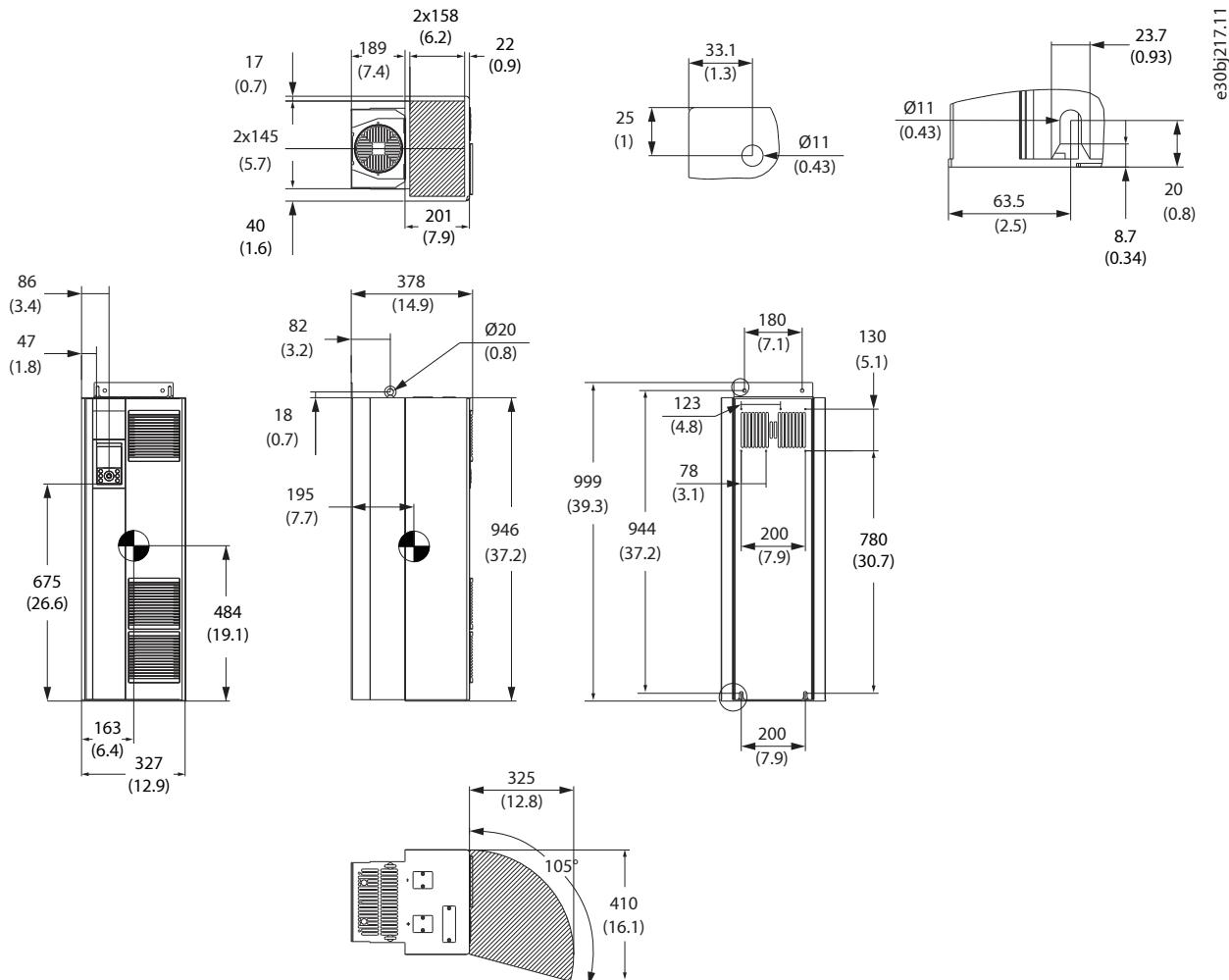


Figura 43: Dimensiones de FB09a

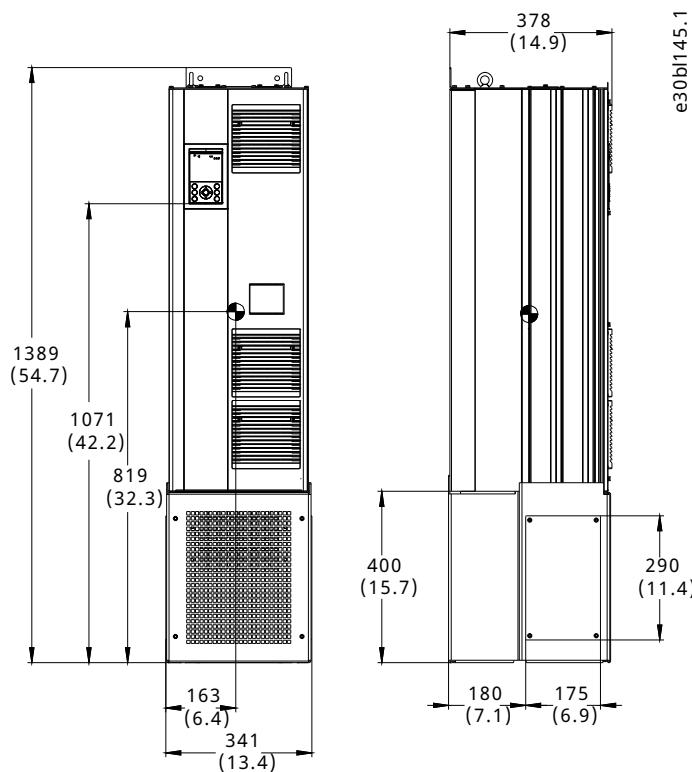


Figura 44: Dimensiones de FB09a con pedestal opcional

### 9.4.2 Dimensiones de FB09c

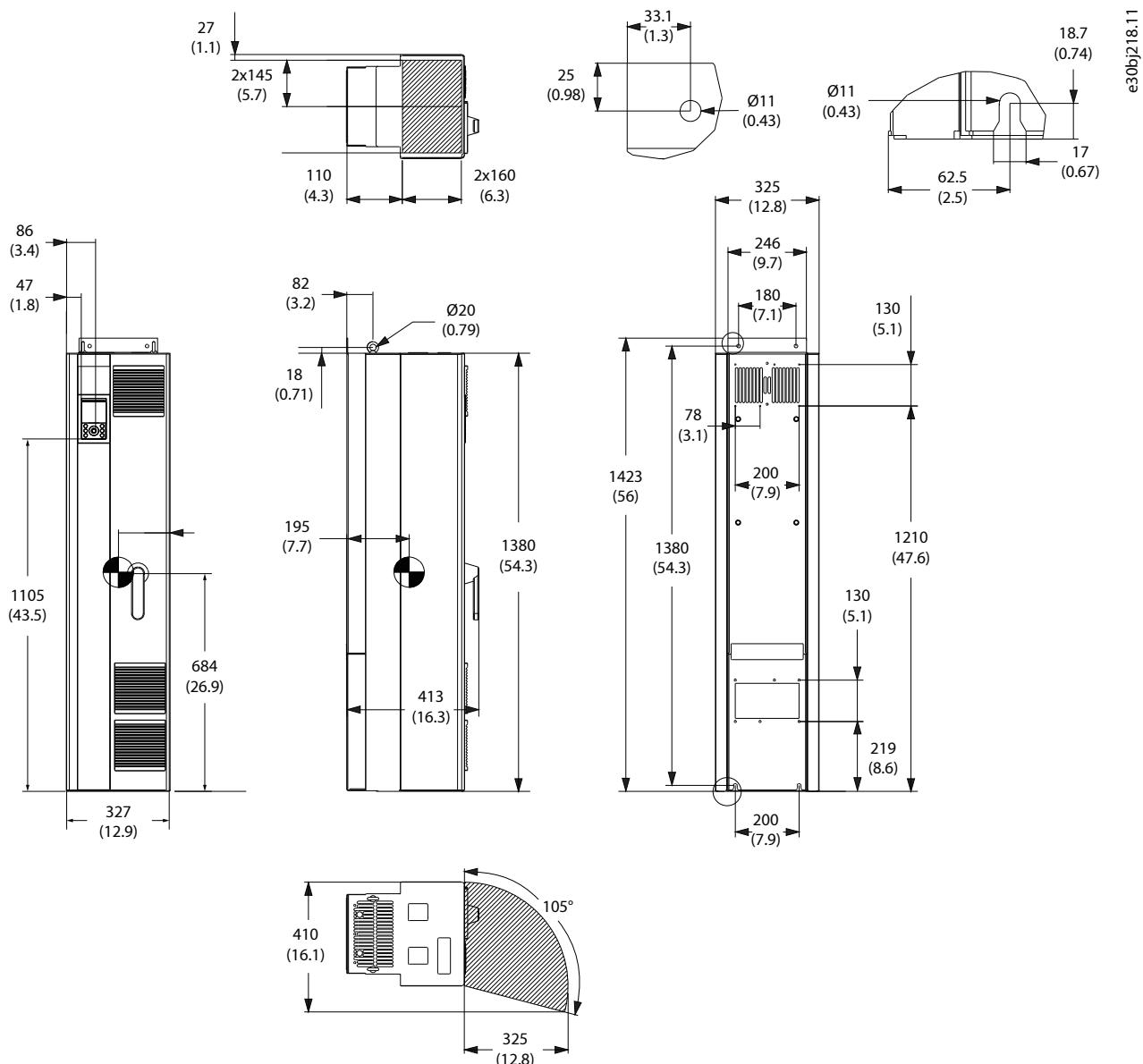


Figura 45: Dimensiones de FB09c

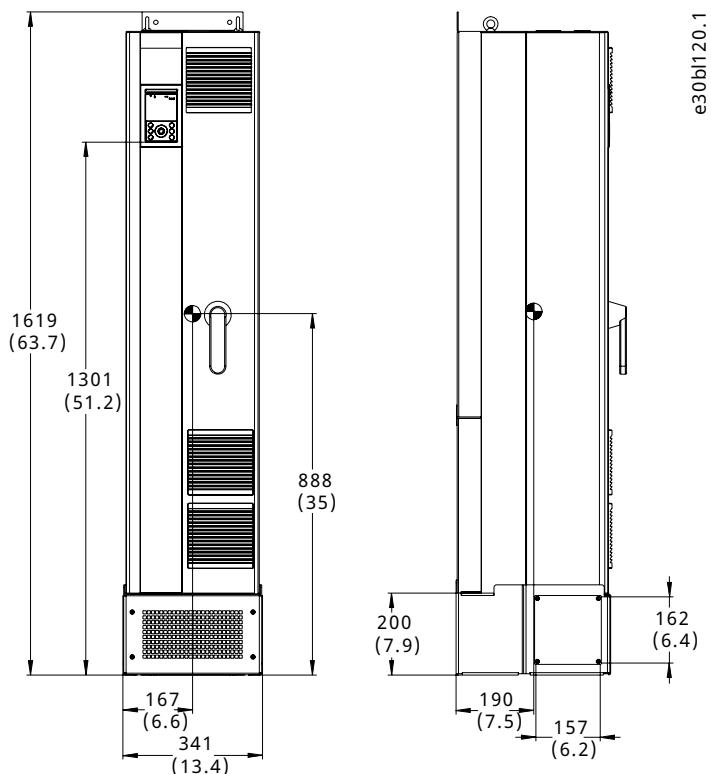


Figura 46: Dimensiones de FB09c con pedestal opcional

### 9.4.3 Dimensiones de FB10a

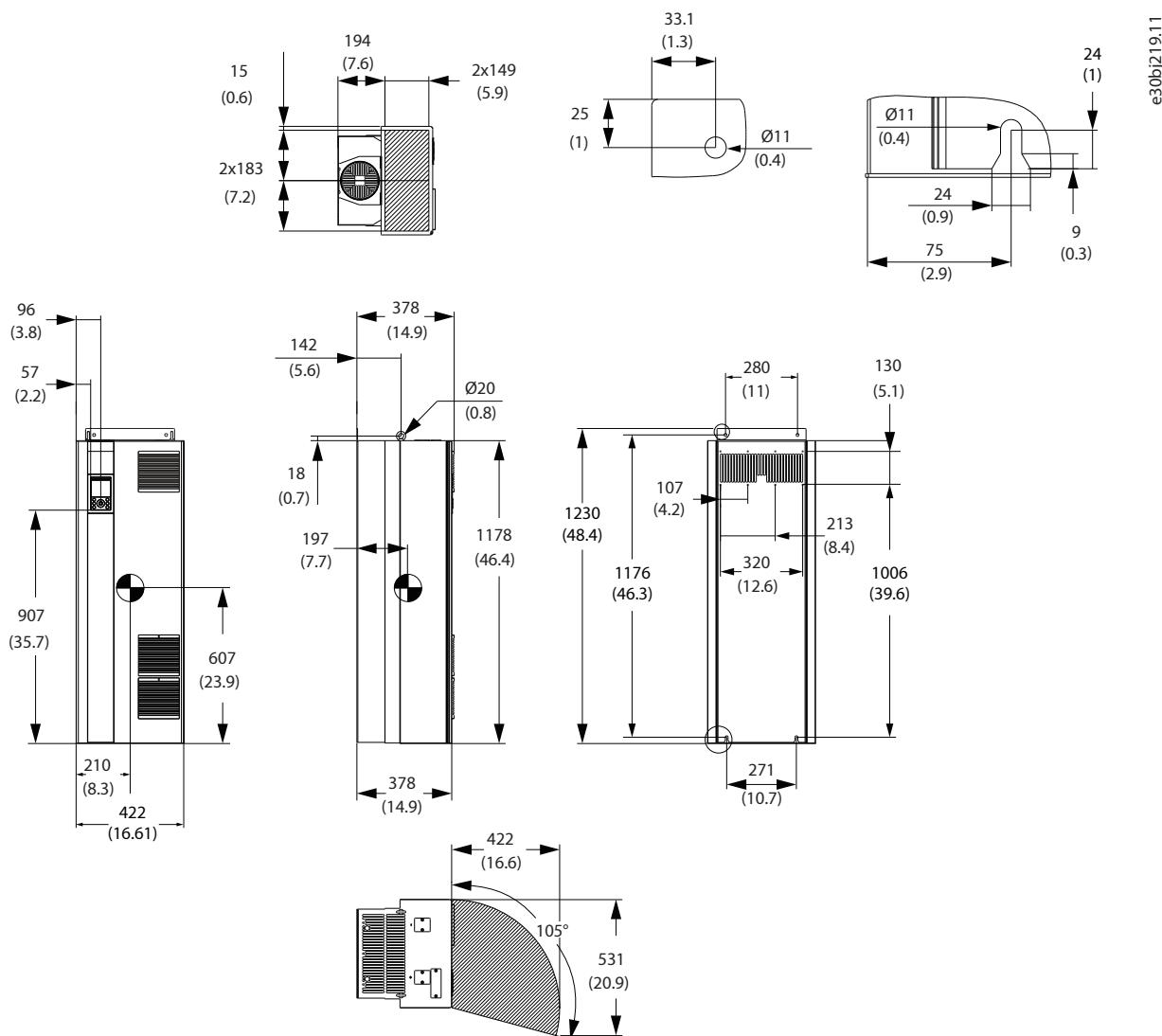


Figura 47: Dimensiones de FB10a

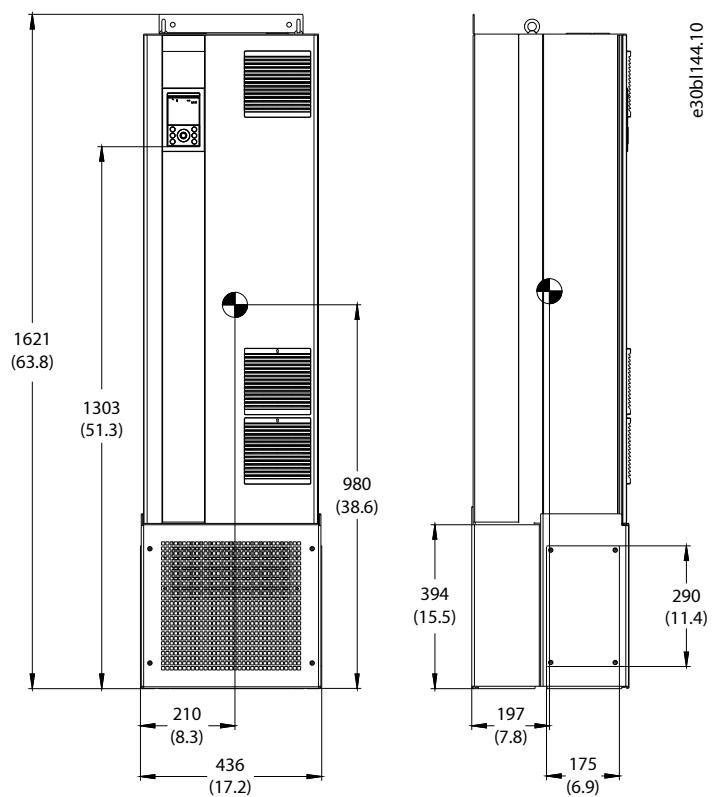


Figura 48: Dimensiones del FB10a con pedestal opcional

#### 9.4.4 Dimensiones de FB10c

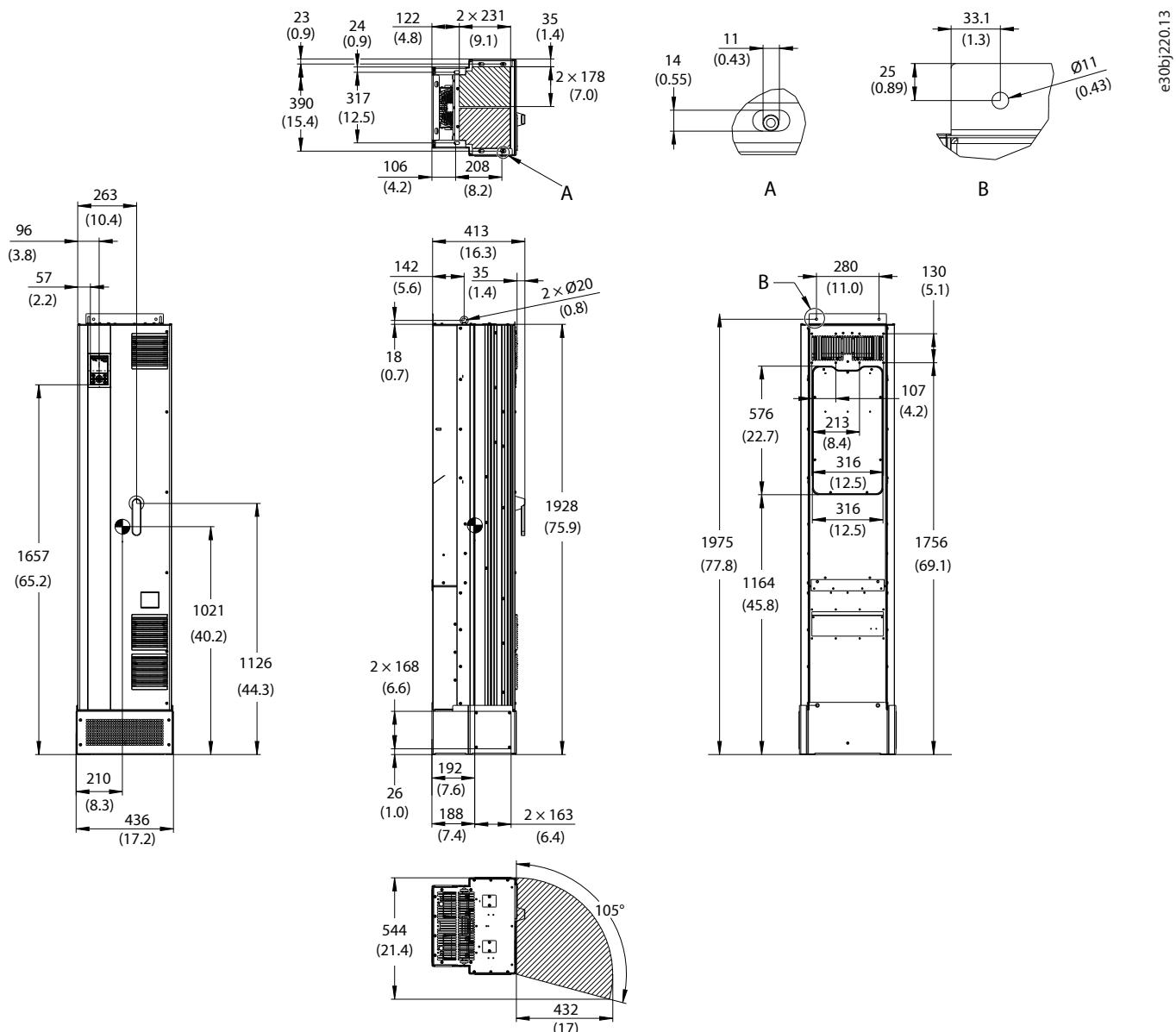


Figura 49: Dimensiones de FB10c

#### 9.4.5 Dimensiones de FB11

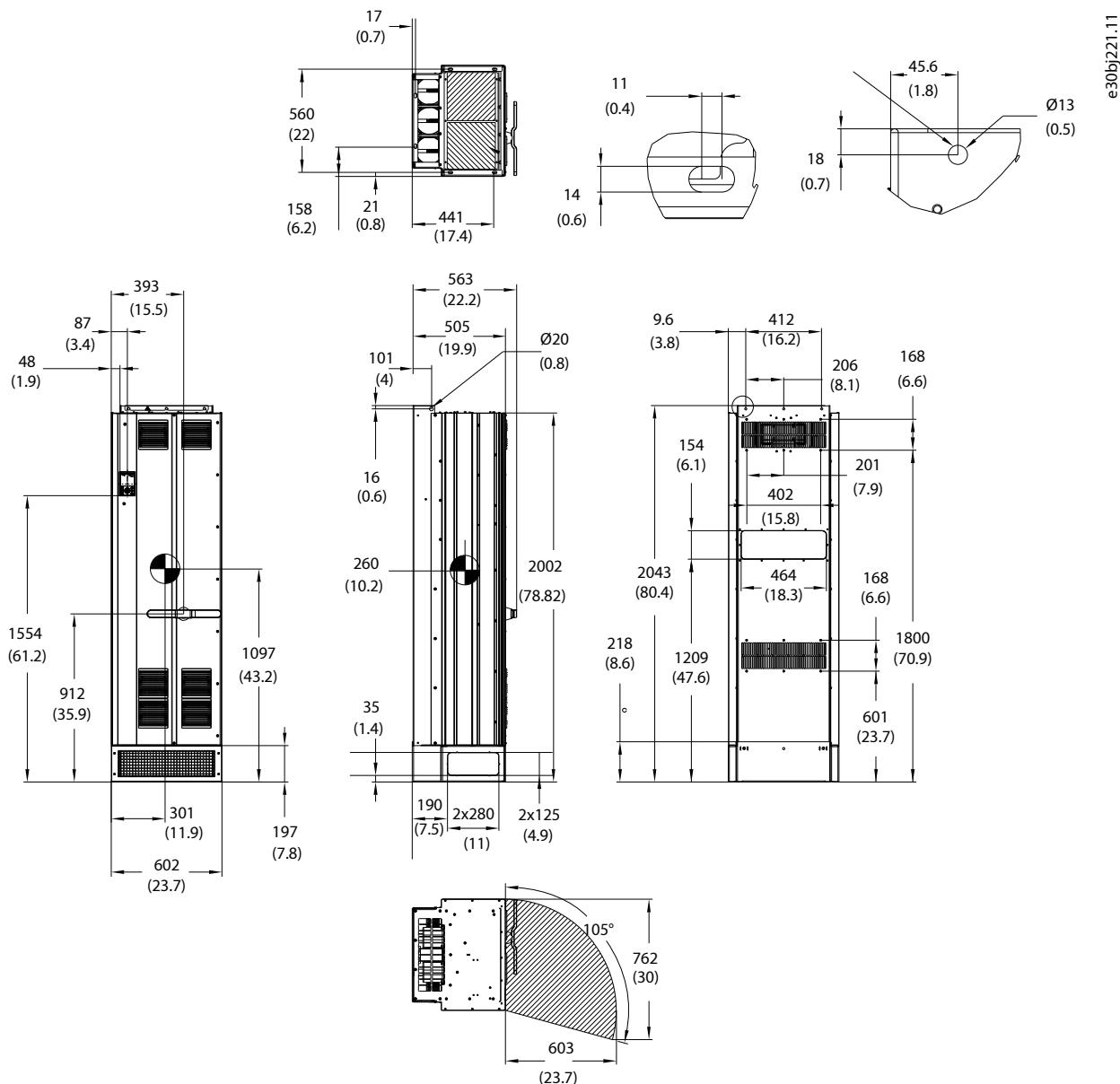


Figura 50: Dimensiones de FB11

#### 9.4.6 Dimensiones de FB12

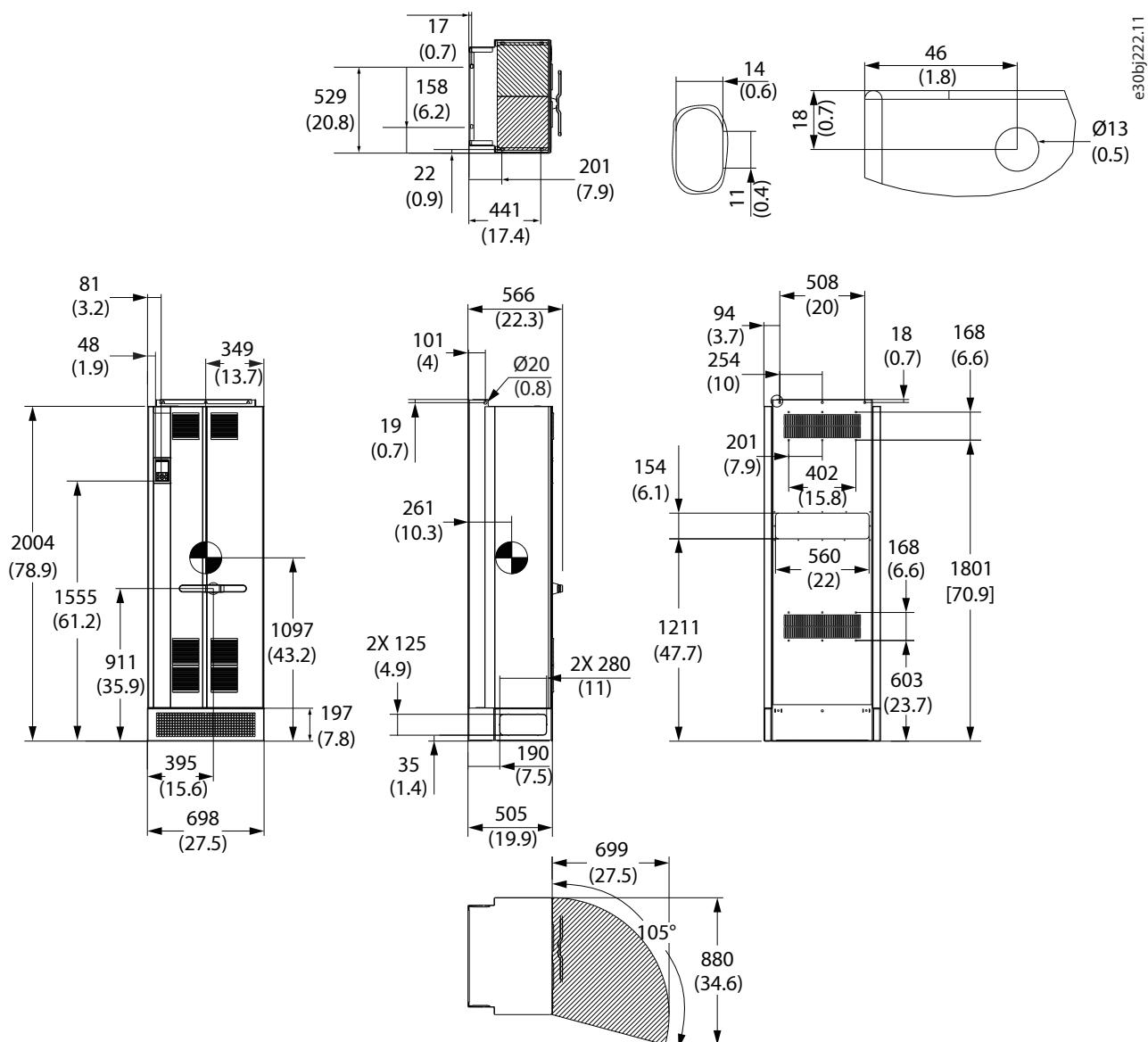


Figura 51: Dimensiones de FB12

## 10 Consideraciones sobre la instalación mecánica

### 10.1 Contenido del envío

El envío incluye:

- El convertidor de frecuencia, incluidas las opciones de extensión de funciones (si se solicitaron).
- Accesorios necesarios para instalar el convertidor (por ejemplo, conectores, placas EMC, abrazaderas de cables).
- La guía de seguridad, que proporciona información de seguridad importante relacionada con la instalación del convertidor de frecuencia.
- La guía de instalación, que proporciona instrucciones relacionadas con la instalación mecánica y eléctrica del convertidor de frecuencia.

### 10.2 Etiquetas de producto

#### 10.2.1 Descripción general

El convertidor de frecuencia, el panel de control y las opciones de extensión de funciones cuentan con etiquetas que contienen información necesaria por motivos jurídicos o normativos, una identificación única de cada componente y otra información relevante.

#### 10.2.2 Etiquetas de los productos en los convertidores de frecuencia

La etiqueta del producto en el convertidor de frecuencia contiene información para la identificación del producto, así como información jurídica y reglamentaria. En función del bastidor, la etiqueta se encuentra en la parte superior del convertidor de frecuencia, en la cubierta delantera del convertidor, tal como se muestra en [Figura 52](#). Los bastidores Fx09-Fx12 tienen una segunda etiqueta dentro del convertidor. Consulte los planos disponibles en <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/> para conocer la ubicación exacta de la etiqueta dentro del convertidor de frecuencia.

Al volver a instalar la cubierta para los bastidores FA09-FA12, asegúrese de que la etiqueta de producto de la cubierta frontal coincida con la etiqueta del interior del convertidor.

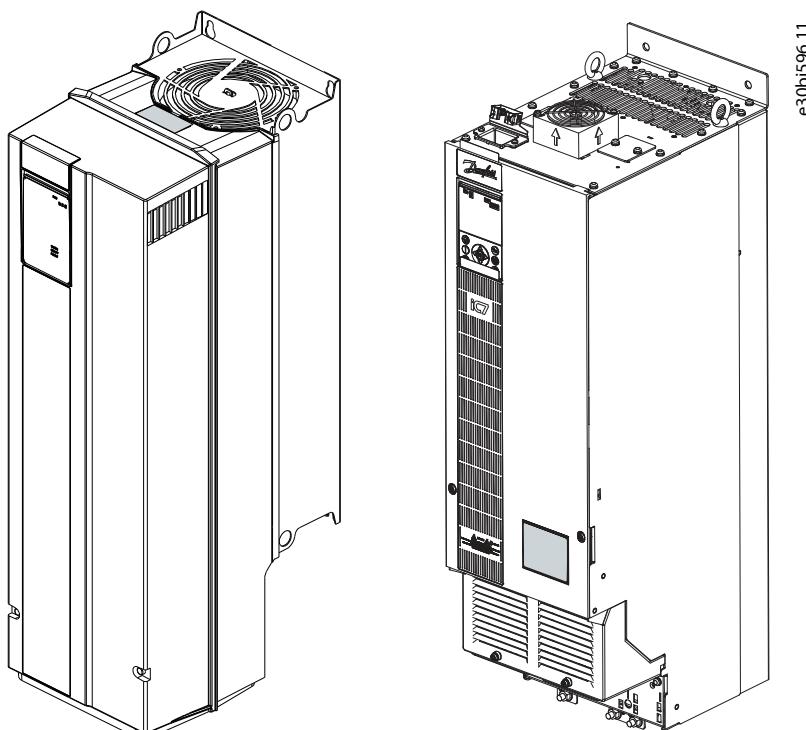


Figura 52: Ubicaciones de las etiquetas de productos

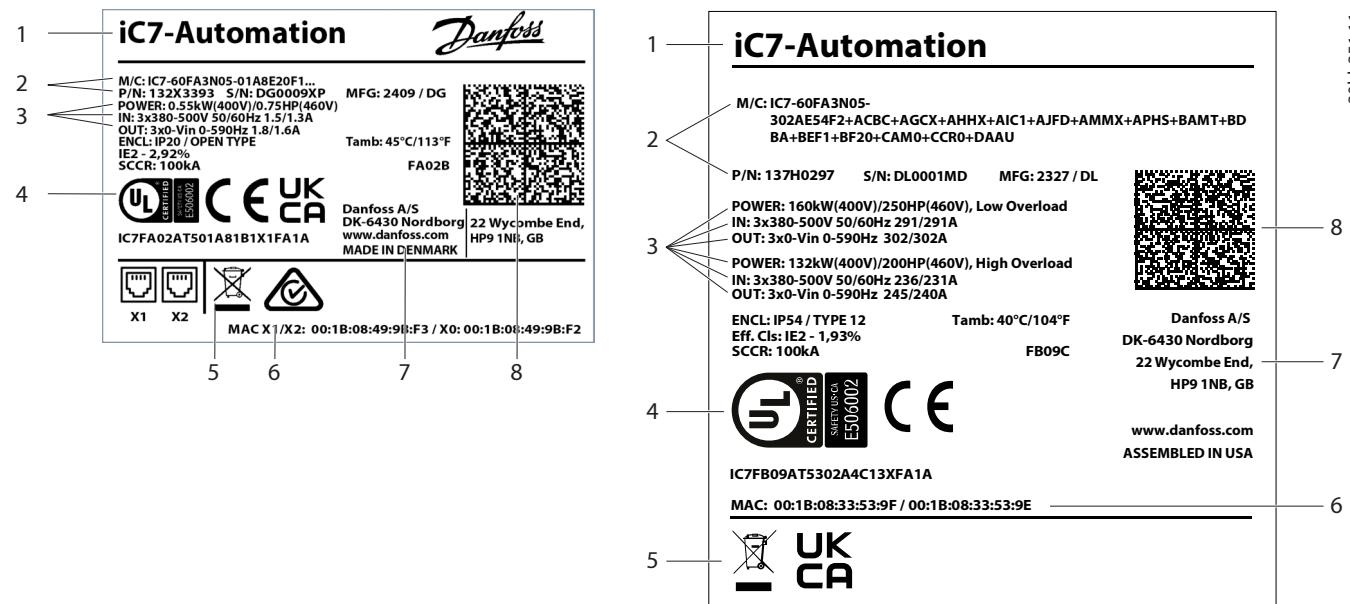


Figura 53: Etiquetas de producto para Fx02-Fx08 (izquierda) y Fx09-Fx12 (derecha)

## 1 Nombre del producto

## 2 M/C, P/N, S/N y MFG

- M/C incluye los primeros 22 caracteres del código de modelo para los bastidores Fx02-Fx08. Para Fx09-Fx12, el código de modelo completo se muestra en la etiqueta. El código de modelo completo se puede leer en un parámetro del convertidor o en el código 2D.
- P/N es el código numérico del producto real.
- S/N es el número de serie.
- MFG especifica el año y la semana de fabricación seguidos del ID de la ubicación de montaje.

## 3 Datos del producto

- La clasificación se da en 3 líneas:
  - La primera línea indica la clasificación de potencia del motor con las tensiones de referencia.
  - La segunda línea indica los valores nominales de entrada (intervalo de tensión, frecuencia e intensidad de entrada con unas tensiones de entrada determinadas).
  - La tercera línea indica los valores nominales de salida (intervalo de tensión, frecuencia e intensidades nominales de salida con las tensiones de entrada especificadas).

Si el convertidor de frecuencia tiene distintas intensidades nominales en modo LO y HO, se indican ambas clasificaciones.

- Protección: Indica la clasificación de protección del convertidor, tanto la clasificación de protección contra entrada de elementos externos como la clasificación de conformidad con UL.
- Temperatura ambiente: Indica el rango de temperatura ambiente sin necesidad de reducción de potencia. Para obtener más información, consulte [10.6.1 Descripción general de la reducción de potencia para las condiciones de funcionamiento](#).
- Clase de rendimiento: Clase de rendimiento según la directiva ErP. El valor ofrecido para un punto de funcionamiento con un 90 % de frecuencia/100 % de intensidad. Para obtener más información, consulte MyDrive® Select.
- Tipo de bastidor: Tipo de bastidor del convertidor de frecuencia, lo que facilita la consulta de documentos.
- SCCR: La SCCR indica la clasificación de cortocircuito máxima permitida. Para obtener más información sobre las clasificaciones de cortocircuito con un fusible específico, consulte [8.4.1 Descripción general](#)

## 4 Conformidad con UL y CE

Los códigos de conformidad se indican junto con información detallada sobre las limitaciones de homologación (si las hubiera).

## 5 Otras advertencias e información sobre conformidad

- 6 Dirección MAC  
Dirección MAC de los puertos de comunicación Ethernet del convertidor.
- 7 Nombre y dirección de la empresa
- 8 Código 2D: accesible mediante un lector de códigos de barras compatible con Datamatrix ECC 200, que contiene el código de modelo, el número de serie, el número de pieza y el año y la semana de fabricación.

El panel de control y las extensiones de funciones tienen etiquetas específicas. Para obtener más información, consulte [10.2.4 Etiquetas de producto en extensiones de funciones](#) y [10.2.5 Etiquetas de producto en los paneles de control](#).

### 10.2.3 Etiquetas del paquete

La etiqueta del paquete se encuentra en el embalaje del convertidor de frecuencia y contiene información sobre el mismo.

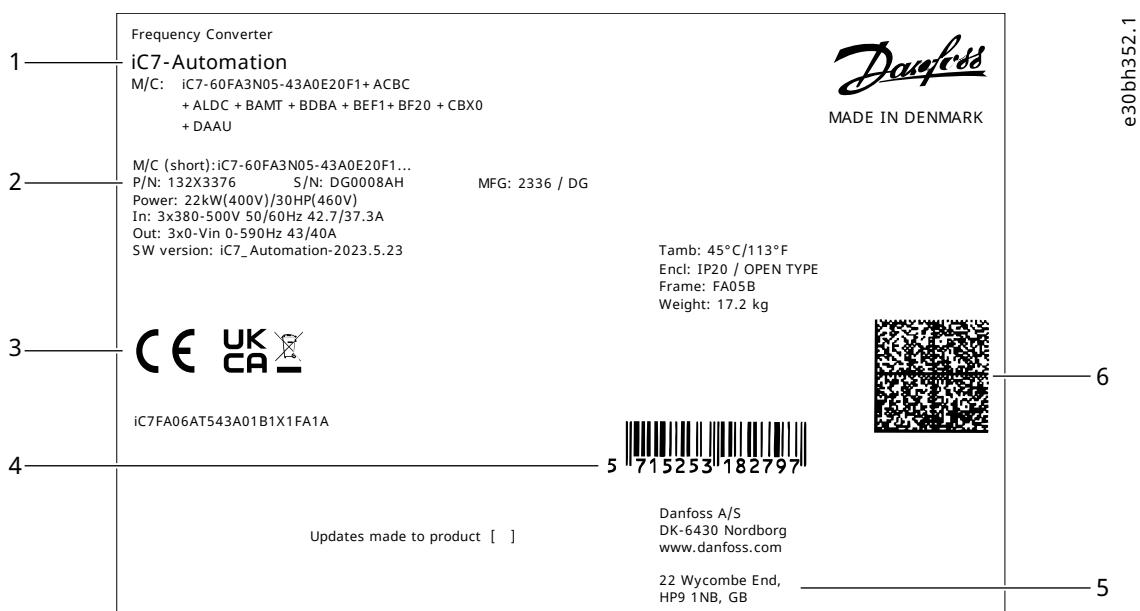


Figura 54: Ejemplo de etiqueta del paquete

- |   |  |          |  |
|---|--|----------|--|
| <b>1</b>  | Nombre del producto y otros datos específicos    | <b>2</b> | Código numérico, número de serie y año y semana de fabricación (YYWW)  |
| <b>3</b>  | Marcado de homologación necesario en el embalaje | <b>4</b> | Código de barras con información EAN   |
| En el convertidor de frecuencia se muestran más marcados de homologación. |  |          |  |
| <b>5</b>  | Nombre y dirección de la empresa                 | <b>6</b> | Código 2D: accesible mediante un lector de códigos de barras compatible con Datamatrix ECC 200, que contiene el código de modelo, el número de serie, el número de pieza y el año y la semana de fabricación |

### 10.2.4 Etiquetas de producto en extensiones de funciones

Cada extensión de funciones tiene una etiqueta de producto que incluye información básica sobre la opción.

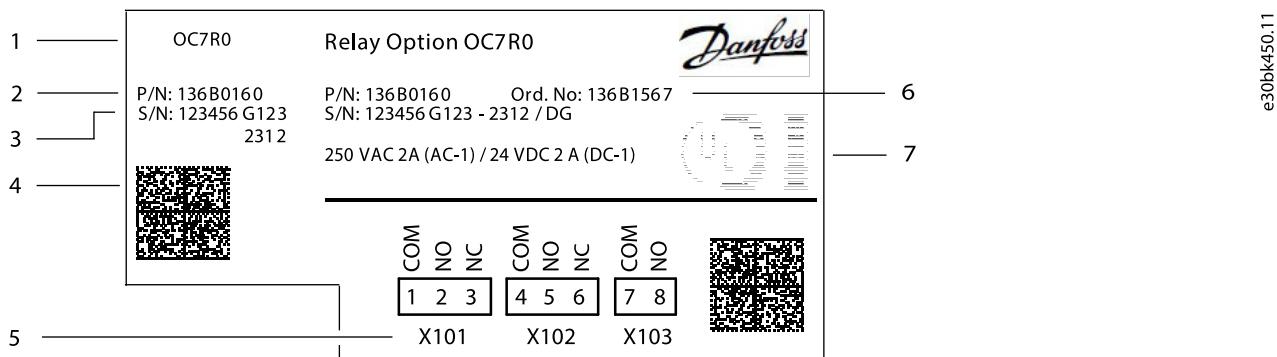


Figura 55: Ejemplo de una etiqueta de producto en una extensión de funciones

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 1 | Nombre del producto de la extensión de funciones   | 2 | Código numérico de identificación de la opción   |
| 3 | Número de serie  | 4 | Código 2D que incluye el código numérico, el número de serie, el año y la semana de producción, y el nombre del producto |
| 5 | Identificación de las conexiones de E/S en la opción   | 6 | Número de pedido que indica el kit opcional que se ha solicitado   |
| 7 | Marcas de conformidad y homologación (si no están cubiertas por las homologaciones de convertidores) |   |  |

Para obtener más información, consulte la documentación de la opción.

### 10.2.5 Etiquetas de producto en los paneles de control

La etiqueta del producto se encuentra en la parte posterior del panel de control.



Figura 56: Ejemplo de etiqueta del panel de control

La etiqueta contiene la siguiente información:

- Nombre del producto, código numérico y número de serie.
- Nombre y dirección de la empresa.
- Código 2D: accesible mediante un lector de códigos de barras compatible con Datamatrix ECC 200, que contiene el número de código, el número de serie, el número de pieza y el año y la semana de fabricación.
- Marcas de conformidad y aprobación.
- Información de radiocomunicación y dirección MAC.



**NOTA:** La información de radiocomunicación y dirección MAC solo se aplica a las opciones del panel de control con capacidades de comunicación inalámbrica.

## 10.3 Eliminación

### 10.3.1 Eliminación recomendada

Cuando el producto llega al final de su vida útil, sus componentes principales pueden reciclarse.

Antes de poder retirar los materiales, se debe desmontar el producto. Las piezas y los materiales del producto pueden desmontarse y separarse. Por lo general, todos los metales, como el acero, el aluminio, el cobre y sus aleaciones, así como los metales preciosos, son materiales reciclables. Los plásticos, el caucho y el cartón se pueden utilizar para la recuperación de energía. Las placas de circuitos impresos y los condensadores electrolíticos de gran tamaño con un diámetro superior a 2,5 cm (1 pulgada) necesitan un tratamiento posterior de acuerdo con la norma IEC 62635. Para facilitar el reciclaje, las piezas de plástico están marcadas con un código de identificación adecuado.

Póngase en contacto con su oficina local de Danfoss para obtener más información sobre aspectos medioambientales e instrucciones de reciclaje para empresas profesionales de reciclaje. El tratamiento al final de la vida útil debe seguir las normas nacionales e internacionales.

Todos los productos están diseñados y fabricados de acuerdo con las directrices empresariales de Danfoss sobre sustancias prohibidas y restringidas. Encontrará una lista de estas sustancias en [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).



Este símbolo en el producto indica que no debe desecharse junto con los residuos domésticos. No deseche equipos que contengan componentes eléctricos junto con los desperdicios domésticos.

Debe entregarse al programa de recuperación aplicable para el reciclaje de equipos eléctricos y electrónicos.

- Deseche el producto a través de los canales previstos a tal efecto.
- Cumpla con todas las leyes y reglamentos locales y vigentes.

### 10.3.2 Deshecho de la batería en tiempo real

Desheche las baterías usadas de acuerdo con las normas de reciclaje locales o la legislación aplicable.

#### PRECAUCIÓN

##### RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

- No recargue, desmonte ni arroje la batería al fuego.

## 10.4 Almacenamiento hasta la instalación

### 10.4.1 Reacondicionamiento de los condensadores

Los convertidores de frecuencia que estén almacenados y sin tensión, podrían requerir someterse a un mantenimiento de los capacitores del convertidor.

Es necesario realizar un reacondicionamiento si el convertidor se ha almacenado sin tensión durante más de 3 años. El reacondicionamiento solo es posible con convertidores de frecuencia con terminales de CC. Consulte la [Tabla 53](#) para ver el mantenimiento y el reacondicionamiento de los condensadores del bus de CC.

Al reacondicionar los condensadores:

- La tensión de red de reacondicionamiento debe ser 1,35-1,45 veces la tensión de red nominal. Si la tensión del bus de CC se mantiene en un nivel bajo y no alcanza aproximadamente  $1,41 \times U_{red}$ , póngase en contacto con el servicio técnico local.
- El consumo de intensidad no debe superar los 500 mA.

Cuando el convertidor de frecuencia está en funcionamiento, los condensadores del bus de CC que no se hayan reacondicionado podrían sufrir daños.

Tabla 53: Duración del almacenamiento del convertidor y recomendaciones para el reacondicionamiento

Duración del almacenamiento	Directrices para el reacondicionamiento
Menos de 2 años	No es necesario el reacondicionamiento. Conecte a la tensión de red.
2-3 años	Conecte a la tensión de red y espere un mínimo de 30 minutos antes de cargar el convertidor.
Más de 3 años	Utilizando un suministro de CC conectado directamente a los terminales del bus de CC del convertidor de frecuencia, aumente la tensión del 0 al 100 % de la tensión del bus de CC en incrementos del 25 %, 50 %, 75 % y 100 % de la tensión nominal sin carga durante 30 minutos con cada incremento. Consulte <a href="#">Figura 57</a> .

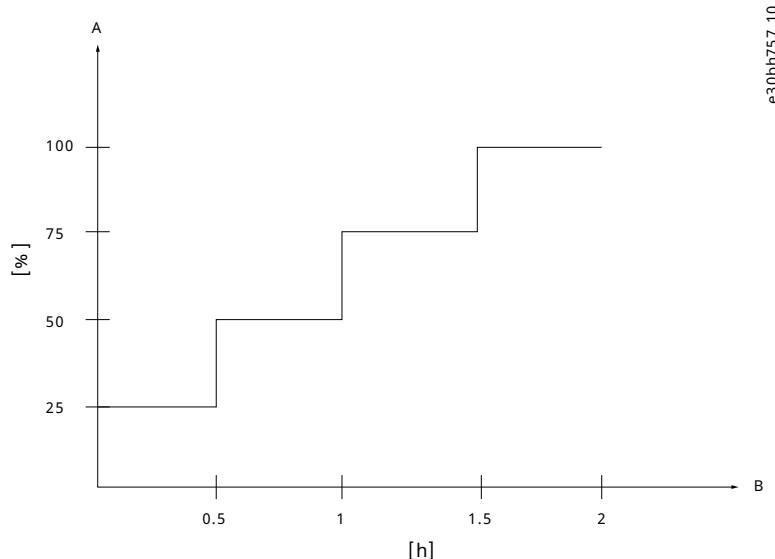


Figura 57: Procedimiento de reacondicionamiento de los condensadores de CC

A Tensión de reacondicionamiento (porcentaje de la tensión nominal)      B Horas

Tabla 54: Valor de aceleración de la tensión del bus de CC

Tensión de entrada de CA	Tensión en el bus de CC
380-500 V CA	680 V CC

#### 10.4.2 Transporte y almacenamiento seguros

Siga toda la información sobre transporte, almacenamiento y manipulación adecuados que se proporciona en la documentación específica del producto. Esto incluye:

- Si el convertidor de frecuencia se almacena antes de su instalación, asegúrese de que las condiciones ambiente coincidan con las especificaciones indicadas en [8.3.8.2 Condiciones ambiente durante el almacenamiento](#).
- Si el paquete se almacena durante más de 4 meses, manténgalo en condiciones controladas:
  - Asegúrese de que la variación de temperatura sea pequeña.
  - Asegúrese de que la humedad sea inferior al 50 %.
- Utilice únicamente equipos de elevación y manipulación con capacidad adecuada para el fin previsto.
- Compruebe el peso del convertidor y élévelo con un dispositivo de elevación, si fuera necesario. En este caso, utilice las argollas/barras de elevación diseñadas para este fin.

- Compruebe el centro de gravedad del embalaje o del convertidor de frecuencia antes de elevarlo y evite inclinarlo para evitar que vuelque.
- Mantenga el convertidor en su embalaje hasta la instalación. Después de desembalarlo, proteja el convertidor de frecuencia contra el polvo, los residuos y la humedad.

## 10.5 Requisitos previos para la instalación

### 10.5.1 Descripción general

Para garantizar las mejores condiciones y el mejor funcionamiento posible del convertidor de frecuencia en su aplicación, se recomienda comprobar los siguientes puntos antes de seleccionar un convertidor:

- Compruebe el entorno de funcionamiento en comparación con las condiciones ambiente. Consulte [8.3.8.4 Condiciones ambientales durante el funcionamiento](#).
- Tenga en cuenta la ubicación del convertidor y su manipulación durante la instalación, incluida la necesidad de utilizar dispositivos de elevación. Consulte [8.8 Embalaje](#) para conocer los pesos y las dimensiones mecánicas del embalaje, y el capítulo *Dimensiones exteriores y de los terminales* para conocer las dimensiones de los convertidores.
- Tenga en cuenta las necesidades de acceso al convertidor durante el funcionamiento. Consulte [10.8.1 Descripción general](#).
- Tenga en cuenta las necesidades de acceso para el mantenimiento. Consulte [10.8.9 Espacio recomendado para el acceso de servicio](#).

### 10.5.2 Entorno de funcionamiento

Para garantizar un funcionamiento correcto y la vida útil prevista del producto, asegúrese de que el convertidor de frecuencia se instale en las condiciones de instalación especificadas.

Tabla 55: Especificaciones del entorno de funcionamiento

Entorno	Especificaciones
Temperatura	<p>El convertidor de frecuencia debe instalarse en una ubicación en la que el intervalo de temperatura de funcionamiento cumpla las especificaciones del convertidor. Tenga en cuenta tanto la temperatura de funcionamiento como la temperatura de almacenamiento (convertidor sin alimentación). Si se supera el valor de temperatura nominal, deberá aplicarse una reducción de potencia.</p> <p>Para obtener más información sobre la reducción de potencia, consulte los apartados <a href="#">8.3.8.1 Descripción general</a> y <a href="#">10.6.2 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente</a>.</p>
Altitud	<p>Asegúrese de que el convertidor de frecuencia esté instalado a la altitud permitida para, de este modo, obtener una refrigeración adecuada y el espacio necesario para el aislamiento. A altitudes superiores a 1000 m (3300 ft), se aplica la reducción de potencia del rendimiento del convertidor de frecuencia. La reducción de potencia debe aplicarse a la intensidad de salida máxima o a la temperatura de funcionamiento máxima. Asegúrese de que el convertidor de frecuencia tenga los valores nominales necesarios para la aplicación real. La altura máxima depende de la configuración de la red eléctrica y de la tensión de red.</p> <p>Las limitaciones se indican en <a href="#">8.3.8.4 Condiciones ambientales durante el funcionamiento</a>. Para obtener más información, consulte el <a href="#">8.3.8.1 Descripción general</a> y la <a href="#">10.6.3 Reducción de potencia por altitud</a>.</p>
Vibración e impactos	<p>Asegúrese de que el convertidor de frecuencia se instale en una ubicación en la que no esté expuesto a niveles de vibraciones e impactos que superen los detallados en sus especificaciones. Si se expone a niveles más altos de vibraciones e impactos, se recomienda utilizar amortiguadores para la instalación. Los requisitos especiales se cumplen cuando el convertidor de frecuencia se solicita con homologación marina.</p> <p>Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">8.3.8.1 Descripción general</a>.</p>

Tabla 55: Especificaciones del entorno de funcionamiento - (continuación)

Entorno	Especificaciones
Humedad	<p>El convertidor de frecuencia debe instalarse en una ubicación en la que el nivel de humedad sea conforme a las especificaciones del convertidor. Si el área de instalación no cumple con las condiciones necesarias, se podrán adoptar medidas alternativas seleccionando otros armarios de protección para la instalación, elementos de calefacción integrados o un deshumidificador.</p> <p>Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">8.3.8.1 Descripción general</a>.</p>
Polvo, fibra y partículas suspendidas en el aire	<p>Según la clasificación de protección, varía la exposición permitida al polvo, las fibras y otras partículas suspendidas en el aire:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Los alojamientos con protección IP20, IP21, UL de tipo abierto y UL de tipo 1 no cuentan con protección contra el polvo, las fibras y otras partículas suspendidas en el aire, por lo que deberán instalarse en lugares donde no estén presentes o dentro de una protección adecuada.</li><li>Los alojamientos con protección IP54/55 y UL de tipo 12 están protegidos contra el polvo, las fibras y otras partículas suspendidas en el aire.</li></ul> <p>Asegúrese de que las partículas suspendidas en el aire no obstruyan el radiador ni el ventilador, ya que limitarían la refrigeración del convertidor. El convertidor detecta obstrucciones y reduce el rendimiento o detiene su funcionamiento. No instale el convertidor de frecuencia en una ubicación donde esté expuesto a partículas conductoras.</p> <p>Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">8.3.8.1 Descripción general</a>.</p> <p>Para obtener más información sobre el mantenimiento del radiador y del ventilador, consulte el apartado <a href="#">10.7.4 Mantenimiento y servicio de disipadores térmicos y ventiladores</a>.</p>
Gases	<p>Durante la instalación del convertidor se deberá tener en cuenta su exposición a gases. El convertidor no está diseñado para instalarse en un lugar expuesto a gases explosivos. En caso de exposición a gases corrosivos, deberán tomarse las precauciones pertinentes. Estas medidas de precaución incluyen la selección de un convertidor de frecuencia con un mayor grado de protección, la adición de un revestimiento de protección opcional al convertidor de frecuencia o la instalación del convertidor en un armario de protección.</p> <p>Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">8.3.8.1 Descripción general</a>.</p>

## 10.6 Reducción de potencia para condiciones de funcionamiento

### 10.6.1 Descripción general de la reducción de potencia para las condiciones de funcionamiento

Si el convertidor de frecuencia se utiliza fuera de las especificaciones nominales, debe tenerse en cuenta la reducción de potencia.

La reducción de potencia debe aplicarse cuando:

- La temperatura ambiente máxima es de 50 °C (122 °F) o 45 °C (113 °F), dependiendo del bastidor. Se requiere una reducción de potencia cuando, durante 24 h, se trabaja a una temperatura ambiente media por encima de 45 °C (113 °F) o 40 °C (104 °F), en función del bastidor.
- Funcionamiento a altitudes superiores a los 1000 m (3300 ft).
- Funcionamiento con una frecuencia de salida baja (<5 Hz).
- Funcionamiento con una frecuencia de commutación elevada.

La reducción de potencia suele implicar un funcionamiento con una intensidad de salida reducida y una temperatura máxima limitada.

Para obtener información detallada sobre la reducción de potencia para un estado de funcionamiento específico, consulte:

- [10.6.2 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente](#)
- [10.6.3 Reducción de potencia por altitud](#)
- [10.6.4 Reducción de la frecuencia de salida](#)

- [10.6.5 Reducción de potencia nominal para la frecuencia de conmutación](#)

MyDrive® Select permite realizar una selección más precisa al seleccionar un convertidor de frecuencia para condiciones de funcionamiento distintas a las especificaciones nominales. MyDrive® Select incluye datos detallados sobre los convertidores iC7.

## 10.6.2 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente

Si el convertidor de frecuencia se utiliza por encima de la temperatura nominal máxima (temperatura media de 45 °C/113 °F durante 24 horas), es necesario tener en cuenta una reducción de potencia.

Si la temperatura media en 24 horas no supera los 45 °C (113 °F), se permite el funcionamiento a una temperatura máxima de hasta 50 °C (122 °F) durante 1 hora. La temperatura es 5 °C (9 °F) inferior para los bastidores FK12 (IP21/UL Tipo 1) y FB12 (IP54/UL Tipo 12) con el código de producto 05-1260.

Para obtener más información sobre la reducción de potencia para temperaturas y alturas superiores, incluidas las curvas de reducción de potencia, consulte [10.6.3 Reducción de potencia por altitud](#). La temperatura máxima permitida es de 60 °C (140 °F).

En situaciones de emergencia, es posible anular las protecciones y hacer funcionar el convertidor a temperaturas de hasta 70 °C (158 °F). El funcionamiento a esta temperatura se controla con un ajuste específico en el software y afecta a la garantía.

## 10.6.3 Reducción de potencia por altitud

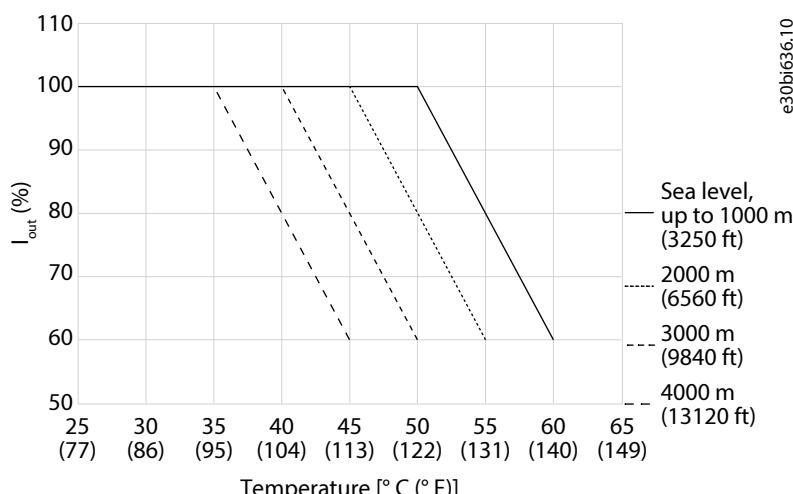
La eficiencia de la refrigeración se reduce a altitudes superiores. Como resultado, se deberá tener en cuenta una reducción de potencia por encima de los 1000 m (3300 ft).

La altitud máxima permitida es de 4400 m (14400 ft) con una tensión del sistema (tensión de fase-conexión a tierra de la red) de hasta 300 V, de acuerdo con la norma IEC 61800-5-1 sobre seguridad eléctrica. Con tensiones del sistema superiores a 300 V, la altitud está limitada a 2000 m (6500 ft). Todos los tipos de red de 200-240 V y las redes conectadas en estrella trifásicas (TN, TT, IT) de hasta 500 V presentan una tensión del sistema inferior a 300 V. Todas las redes trifásicas en triángulo por encima de 380 V presentan una tensión del sistema superior a 300 V.

Si la temperatura nominal máxima se mantiene por debajo de 45 °C (113 °F) o, de forma alternativa, por debajo de 50 °C (122 °F) durante un máximo de 1 hora, puede reducirse la reducción de potencia de la intensidad de salida. La temperatura es 5 °C (9 °F) inferior para los bastidores FK12 (IP21/UL Tipo 1) y FB12 (IP54/UL Tipo 12) con el código de producto 05-1260.

Al elegir un convertidor de frecuencia, siga las directrices sobre reducción de potencia en función de la temperatura ambiente y la altitud. Si fuera necesario, seleccione un convertidor sobredimensionado.

Si la temperatura media en 24 horas no supera los 45 °C (113 °F), se permite el funcionamiento a una temperatura máxima de hasta 50 °C (122 °F) durante 1 hora.



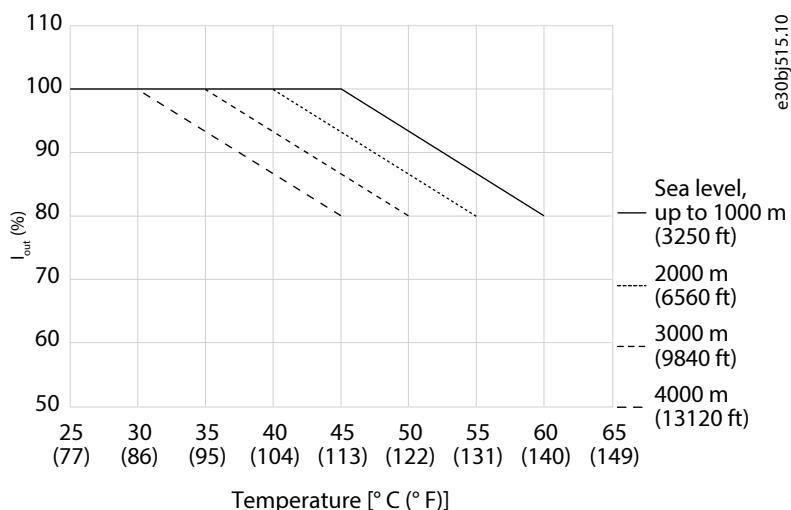


Figura 59: Reducción de la intensidad de salida nominal en comparación con la altitud y la temperatura ambiente (bastidores Fx09–Fx12, sobrecarga baja)

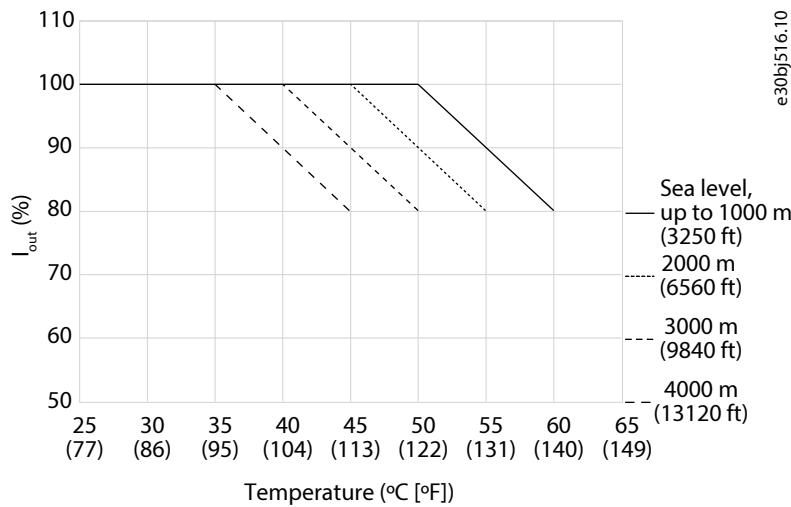


Figura 60: Reducción de la intensidad de salida nominal en comparación con la altitud y la temperatura ambiente (bastidores Fx09–Fx12, sobrecarga alta)

#### 10.6.4 Reducción de la frecuencia de salida

Con un funcionamiento a baja velocidad (frecuencias de salida inferiores a 5 Hz) y una intensidad de salida alta, el convertidor de frecuencia sufre por sobrecarga térmica. Para evitar que se reduzca la vida útil del convertidor de frecuencia, será necesaria una reducción de la intensidad de salida.

En función del tiempo y de la temperatura del radiador, el convertidor de frecuencia puede reducir automáticamente la intensidad que entrega durante la rampa de aceleración o deceleración del motor (por debajo de 5 Hz).

Para obtener unas directrices más específicas, utilice MyDrive® Select.

#### 10.6.5 Reducción de potencia nominal para la frecuencia de conmutación

Cuando el convertidor funcione por encima de la frecuencia de conmutación nominal, se requerirá una reducción de potencia nominal.

Consulte los siguientes gráficos para conocer la reducción de potencia recomendada para cada tipo de bastidor.

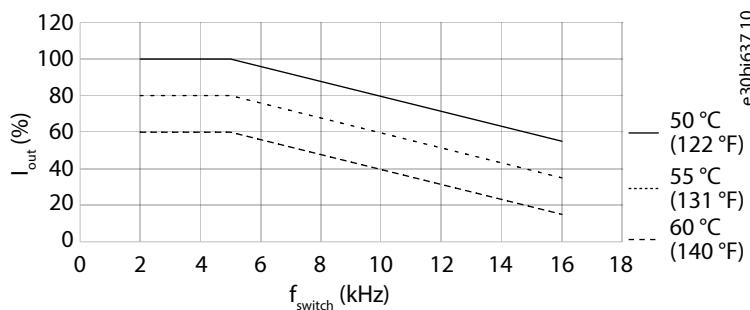


Figura 61: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación (FA02-FA04) con sobrecarga baja (LO) y sobrecarga alta (HO1)

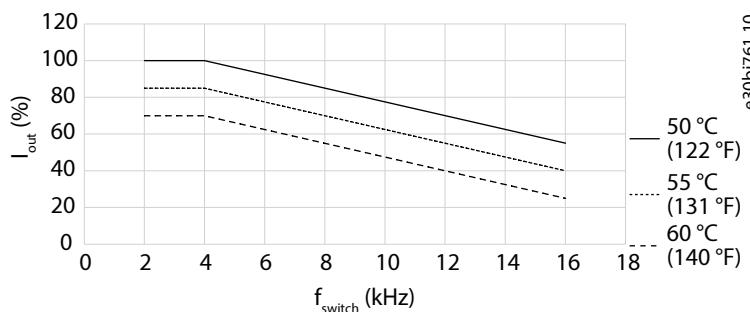


Figura 62: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación (FA05) con sobrecarga baja (LO) y sobrecarga alta (HO1)

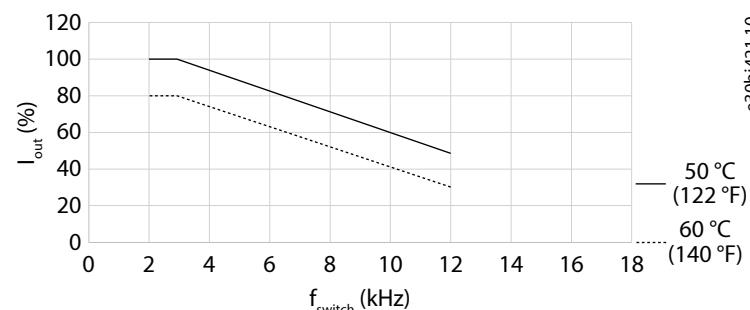


Figura 63: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación (Fx06-Fx08) con sobrecarga baja (LO) y sobrecarga alta (HO1)

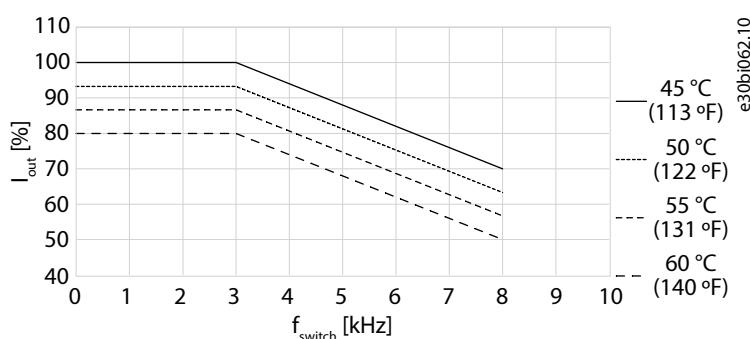


Figura 64: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación para Fx09-Fx10 con sobrecarga baja (LO)

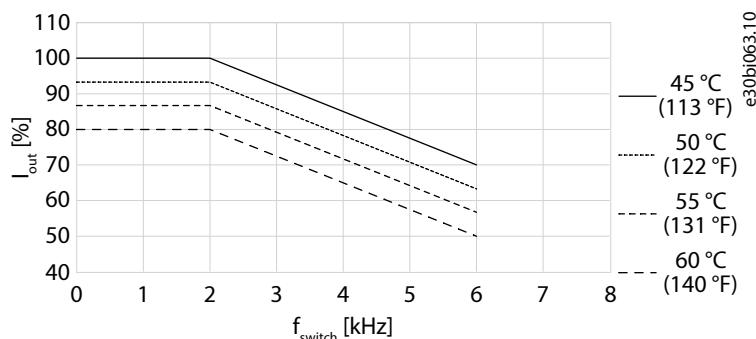


Figura 65: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación para Fx11-Fx12 con sobrecarga baja (LO)

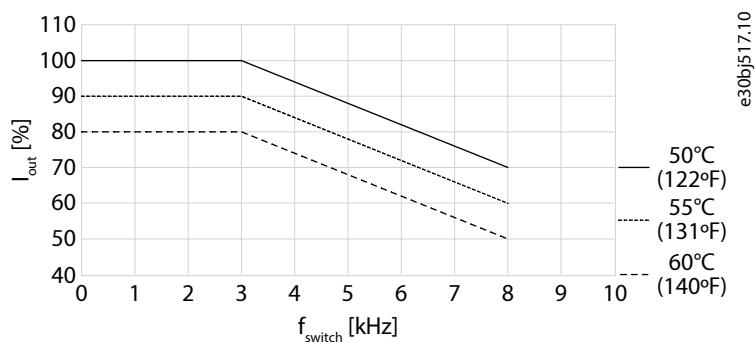


Figura 66: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación para Fx09-Fx10 con sobrecarga alta (HO1)

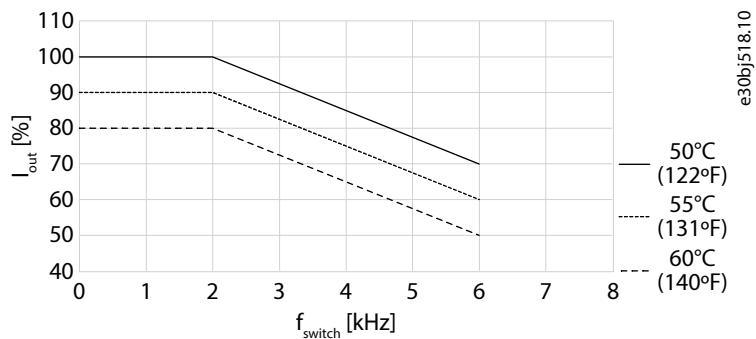


Figura 67: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación para Fx11-Fx12 con sobrecarga alta (HO1)

## 10.7 Consideraciones acerca del mantenimiento

### 10.7.1 Mantenimiento periódico

Durante la vida útil del convertidor, puede que sea necesario realizar acciones de mantenimiento o servicio periódicos, por lo que se deberá garantizar el acceso a los componentes relevantes del convertidor.

## PRECAUCIÓN



### SUPERFICIES CALIENTES

El convertidor contiene componentes metálicos que permanecerán calientes tras el apagado del equipo. Si no se presta atención al símbolo de temperatura elevada del convertidor (triángulo amarillo), pueden producirse graves quemaduras.

- Tenga en cuenta que hay componentes internos, como las barras conductoras, que pueden permanecer extremadamente calientes incluso tras el apagado del convertidor.
- No toque las zonas exteriores marcadas con el símbolo de temperatura elevada (triángulo amarillo). Estas superficies estarán calientes mientras el convertidor esté en uso e inmediatamente después de su desconexión.

Entre los casos habituales de mantenimiento se incluyen:

- Comprobación de la señal de E/S en el convertidor.
- Comprobación periódica de las conexiones de alimentación y la conexión a tierra.
- Lectura de datos o ajustes mediante la conexión de un PC al convertidor de frecuencia.

### 10.7.2 Recomendaciones sobre el mantenimiento preventivo

Por lo general, todos los equipos técnicos, incluidos los convertidores de frecuencia Danfoss, necesitan un nivel mínimo de mantenimiento preventivo. Para garantizar un funcionamiento sin problemas y una larga vida útil del convertidor de frecuencia, se recomienda realizar un mantenimiento regular. También se recomienda como buena práctica de servicio llenar un registro de mantenimiento con valores de contador, fecha y hora que describan las acciones de mantenimiento y servicio.

Danfoss recomienda las siguientes inspecciones e intervalos de servicio para convertidores de frecuencia refrigerados por aire.

## AVISO

El programa de servicio para la sustitución de piezas puede variar en función de las condiciones de servicio. En condiciones específicas, la combinación de un funcionamiento y unas condiciones ambientales estresantes contribuyen a reducir significativamente la vida útil de los componentes. Estas condiciones pueden incluir, por ejemplo, la temperatura extrema, el polvo, la humedad elevada, las horas de uso, el entorno corrosivo y la carga.

Para el funcionamiento en condiciones de estrés, Danfoss ofrece el servicio de mantenimiento preventivo DrivePro®. Los servicios DrivePro® prolongan la vida útil y aumentan el rendimiento del producto con un mantenimiento programado que incluye sustituciones de piezas personalizadas. Los servicios DrivePro® se adaptan a las aplicaciones y condiciones de funcionamiento específicas.

Tabla 56: Programa de mantenimiento para los convertidores de frecuencia refrigerados por aire

Componente	Intervalo de inspección <sup>(1)</sup>	Programa de servicio <sup>(2)</sup>	Acciones de mantenimiento preventivo
<b>Instalación</b>			
Inspección visual	1 año	–	Compruebe si hay algo inusual, por ejemplo, signos de sobrecalentamiento, envejecimiento, corrosión y componentes polvorrientos y dañados.
Equipos auxiliares	1 año	De acuerdo con las recomendaciones del fabricante	Inspeccione los equipos, conmutadores, relés, dispositivos de desconexión o fusibles/magnetotérmicos. Examine el funcionamiento y el estado en busca de posibles causas de fallos de funcionamiento o defectos. La comprobación de la continuidad de los fusibles debe realizarla el personal de servicio debidamente formado.

Tabla 56: Programa de mantenimiento para los convertidores de frecuencia refrigerados por aire - (continuación)

Componente	Intervalo de inspección <sup>(1)</sup>	Programa de servicio <sup>(2)</sup>	Acciones de mantenimiento preventivo
Consideraciones sobre EMC	1 año	–	Inspeccione el cableado en relación con la compatibilidad electromagnética y la distancia de separación entre el cableado de control y los cables de alimentación.
Tendido de los cables	1 año	–	Compruebe el tendido en paralelo de los cables del motor, el cableado de red y el cableado de señales. Evite realizar el tendido en paralelo. Evite realizar el tendido de cables al aire libre sin soporte. Compruebe el envejecimiento y el desgaste del aislamiento del cable.
Cableado de control	1 año	–	Compruebe si hay cables o cables de cinta apretados, dañados o engastados. Finalice las conexiones correctamente con extremos engastados sólidos. Se recomienda el uso de cables apantallados y una placa EMC conectada a tierra o un par trenzado.
Separaciones	1 año	–	Compruebe que los espacios libres externos para un flujo de aire adecuado de refrigeración cumplan los requisitos del bastidor y el tipo de producto. Para conocer los espacios de separación, consulte las normativas de diseño locales.
Sellado	1 año	–	Compruebe que el sellado de la protección, las cubiertas y las puertas del armario estén en buen estado.
Entornos corrosivos	1 año	–	El polvo conductor y los gases agresivos, como el sulfuro, el cloruro y la niebla salina, pueden dañar los componentes eléctricos y mecánicos. Los filtros de aire no eliminan los productos químicos corrosivos transmitidos por el aire. Actúe en función de los resultados.
<b>Convertidor</b>			
Programación	1 año	–	Compruebe que los ajustes de parámetros del convertidor de frecuencia sean correctos de acuerdo con el motor, la aplicación y la configuración de I/O. Solo el personal de servicio debidamente formado puede realizar esta acción.
Panel de control	1 año	–	Compruebe que los píxeles de la pantalla estén intactos. Consulte el registro de eventos en busca de advertencias y fallos. Los eventos repetitivos son un signo de problemas potenciales. Si fuera necesario, póngase en contacto con un centro de servicio local.
Capacidad de refrigeración del convertidor de frecuencia	1 año	–	Compruebe que no haya obstrucciones o restricciones en los conductos de aire del canal de refrigeración. Los radiadores deben estar libres de polvo y condensación.
Condensadores, bus de CC	1 año	8-15 años o más	La vida útil prevista de los condensadores depende del perfil de carga de la aplicación y de la temperatura ambiente. Para aplicaciones con cargas pesadas en entornos exigentes o corrientes de rizado elevadas, es importante seleccionar el convertidor de frecuencia del tamaño adecuado de antemano para garantizar una larga vida útil. Se monitoriza el rizado del enlace de CC del convertidor. Solo el personal de servicio debidamente formado puede realizar esta acción.
Limpieza y filtros	1 año	–	Limpie el interior de la protección anualmente y con mayor frecuencia si fuera necesario. La cantidad de polvo en el filtro o en el interior de la protección es un indicador de cuándo es necesario realizar la siguiente limpieza o sustitución del filtro.

Tabla 56: Programa de mantenimiento para los convertidores de frecuencia refrigerados por aire - (continuación)

Componente	Intervalo de inspección <sup>(1)</sup>	Programa de servicio <sup>(2)</sup>	Acciones de mantenimiento preventivo
Ventiladores	1 año	3–10 años	Compruebe la condición y el estado operativo de todos los ventiladores de refrigeración. Con la alimentación apagada, el eje del ventilador debe notarse apretado y, al girar el ventilador con un dedo, la rotación debe ser casi silenciosa y no tener una resistencia a la rotación anormal. En el modo RUN, la vibración del ventilador, el ruido excesivo o extraño es un signo de desgaste de los rodamientos y de que el ventilador debe sustituirse.
Conexión a tierra	1 año	–	El sistema de convertidores de frecuencia requiere un cable de conexión a tierra específico que conecte el convertidor de frecuencia, el filtro de salida y el motor a la toma de tierra del edificio. Compruebe que las conexiones a tierra estén bien apretadas y que no tengan pintura ni óxido. No se permiten las conexiones en cadena. Si procede, se recomienda el uso de correas trenzadas.
Cables de alimentación y cableado adicional	1 año	–	Compruebe que no haya conexiones sueltas ni signos de envejecimiento, y que el estado del aislamiento y el par de apriete sea el adecuado en las conexiones del convertidor. Asegúrese de que los fusibles tengan la clasificación correcta y compruebe la continuidad. Observe si hay signos de funcionamiento en un entorno exigente. Por ejemplo, la decoloración de la carcasa de los fusibles puede ser un indicio de condensación o altas temperaturas.
Vibración	1 año	–	Compruebe que no haya vibraciones o ruidos anómalos procedentes del convertidor de frecuencia para garantizar que el entorno sea estable para los componentes electrónicos.
Baterías	1 año	7–10 años	Sustituya las baterías de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Sustituya la batería del reloj en tiempo real de la unidad de control cada 7–10 años.
<b>Repuestos</b>			
Repuestos	1 año	2 años	Almacene las piezas de repuesto en sus cajas originales, en un entorno seco y limpio. Evite las zonas de almacenamiento calientes. Los condensadores electrolíticos requieren un reacondicionamiento según se indica en el programa de servicio. El reacondicionamiento debe realizarlo el personal de servicio debidamente formado. Consulte <a href="#">10.4.1 Reacondicionamiento de los condensadores</a> .
Unidades de sustitución y unidades almacenadas durante largos períodos de tiempo antes de la puesta en servicio	1 año	2 años	Inspeccione visualmente si hay signos de daños, agua, humedad elevada, corrosión y polvo en el campo visual sin desmontar. Las unidades de sustitución con condensadores electrolíticos montados requieren un reformado como se indica en el programa de servicio. El reacondicionamiento debe realizarlo el personal de servicio debidamente formado. Consulte <a href="#">10.4.1 Reacondicionamiento de los condensadores</a> .

1) Se define como el tiempo después de la puesta en servicio/puesta en marcha o el tiempo desde la inspección anterior.

2) Se define como el tiempo después de la puesta en servicio/puesta en marcha o el tiempo desde las acciones anteriores del programa de servicio.

### 10.7.3 Acceso de servicio

Para garantizar una vida útil prolongada del convertidor de frecuencia, Danfoss recomienda realizar inspecciones regulares y acciones de servicio en el convertidor de frecuencia, el motor, el sistema y el armario/protección. Para evitar averías, peligros y daños, examine periódicamente, por ejemplo, el apriete de las conexiones de los terminales y la acumulación de polvo en el convertidor de frecuencia, en función de las condiciones de funcionamiento.

Si el convertidor de frecuencia Danfoss se utiliza en entornos cercanos a los límites o fuera de los límites de diseño, será necesario realizar un mantenimiento.

Sustituya las piezas desgastadas o dañadas por piezas de repuesto originales. Para necesidades de mantenimiento y asistencia, póngase en contacto con el proveedor local. Los servicios DrivePro® prolongan la vida útil y aumentan el rendimiento del iC7-Automation con la puesta en servicio y los servicios de mantenimiento oportunamente programados. Los servicios DrivePro® se adaptan a las aplicaciones y condiciones de funcionamiento.

Al planificar la instalación, se deberá tener en cuenta el acceso correcto para las necesidades de servicio y mantenimiento. En general, se recomienda garantizar:

- El acceso al cableado de alimentación y a los conectores.
- El acceso al cableado de control.
- El acceso para limpiar el sistema de refrigeración (canal de refrigeración y filtros del ventilador).
- El acceso al puerto para conectar el convertidor a un PC.

#### 10.7.4 Mantenimiento y servicio de disipadores térmicos y ventiladores

El polvo del aire de refrigeración se acumula en las aletas del radiador. Si el radiador no está limpio, el convertidor de frecuencia emite advertencias y fallos de sobretemperatura. Cuando sea necesario, limpie el radiador.

La vida útil del ventilador de refrigeración del convertidor de frecuencia depende del tiempo de funcionamiento del ventilador, la temperatura ambiente y la concentración de polvo. Los ventiladores se pueden retirar del convertidor para su limpieza. Los ventiladores de repuesto están disponibles en Danfoss.

#### 10.7.5 Sustitución de la batería auxiliar

Si fuera necesario cambiar la batería de la tarjeta de interfaz, utilice el tipo y la marca de batería definidos en [8.3.7 Tarjeta de interfaz](#).

El uso de una batería diferente puede provocar riesgo de incendio o explosión. Solo el personal cualificado está autorizado a sustituir la batería.

##### PRECAUCIÓN

###### RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

- Sustituya la batería únicamente por una pila de botón Panasonic BR1632A (3 V, 125 °C). El uso de otra batería puede suponer un riesgo de incendio o explosión. Solo el personal cualificado puede sustituir la batería.
- Para obtener información detallada sobre seguridad, consulte la documentación suministrada con la batería.

##### PRECAUCIÓN

###### RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

- No recargue, desmonte ni arroje la batería al fuego.

### 10.8 Instalación mecánica

#### 10.8.1 Descripción general

El convertidor de frecuencia se monta fundamentalmente en una pared, en un armario cerrado o en estructuras (por ejemplo, bastidores metálicos o vigas). Consulte la [Tabla 57](#) para obtener más información sobre las superficies de montaje de los diferentes bastidores.

Los productos se han diseñado para una instalación de tipo E/F de acuerdo con lo establecido en las normas IEC 60204-1/60364-5-52/61439-1 y NPFA 70, con un máximo de tres juegos de cables de alimentación en paralelo en una bandeja.

Si los bastidores FK09-FK12 se instalan en el suelo, se requerirá un pedestal específico.

Tabla 57: Superficies de montaje de los convertidores

Tipo de bastidor	Con armario	Pared	Estructura	Suelo
FA02-FA12 <sup>(1)</sup>	X	–	–	–
FK06-FK08	–	X	X	–
FK09a, FK09c, FK10a	–	X	–	X <sup>(2)</sup>
FK10c, FK11, FK12	–	–	–	X
FB09a, FB09c, FB10a	–	X	–	X <sup>(2)</sup>
FB10c, FB11, FB12	–	–	–	X

1) Este BDM/CDM/PDS no proporciona una mitigación integral de los peligros de incendio. Los convertidores IP20/UL de tipo abierto se deben instalar dentro de una protección suplementaria o en una zona de acceso restringido que proporcione la protección adecuada contra el avance del fuego.

2) Montaje opcional en el suelo mediante el uso de kits de pedestal. Consulte [12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios](#) para obtener información sobre cómo pedir los kits.

Para obtener más información sobre la instalación de los convertidores en diferentes superficies, consulte [10.8.3 Ubicaciones de montaje](#).

## 10.8.2 Consideraciones sobre el montaje

Al seleccionar y planificar el lugar de instalación, tenga en cuenta las siguientes consideraciones:

- La superficie de montaje soporta el peso del convertidor.
- La superficie de montaje no debe ser inflamable.
- El convertidor se instala verticalmente, pero en casos especiales también se puede montar en direcciones alternativas. La instalación del convertidor en direcciones alternativas afecta al rendimiento del convertidor. Para obtener más información, consulte el apartado [10.8.4 Orientación de montaje](#).
- Asegúrese de dejar el espacio adecuado para elevar el convertidor de frecuencia, especialmente cuando se necesite un equipo de elevación.
- Siga las normas nacionales al elevar el convertidor. Para obtener más información, consulte las guías de seguridad e instalación específicas del producto.
- Un espacio libre adecuado en la entrada y la salida garantizará un flujo de aire libre sobre el radiador que, a su vez, permitirá una refrigeración adecuada.
- Los convertidores de frecuencia pueden montarse lado a lado para ahorrar espacio en los armarios o en las paredes de las salas de control.
- Debe haber suficiente espacio delante del convertidor para poder manipular el panel de control.
- Asegúrese de que dispone del espacio adecuado para la instalación y colocación de los cables utilizados para conectar el convertidor.
- Para retirar las cubiertas o abrir las puertas para el acceso de servicio, deberá haber un espacio suficiente delante del convertidor.

### ADVERTENCIA



#### RIESGO DE DESCARGA

Tocar un terminal o un enchufe de conexión de CC, red o motor no cubiertos puede provocar lesiones graves o incluso la muerte.

- Todas las cubiertas de protección de los conectores y terminales del motor, la alimentación de red y las conexiones de DC deben instalarse dentro de un alojamiento IP20 para así obtener una clasificación de protección IP20. Si las cubiertas de los conectores y terminales no están instaladas, la clasificación de protección se considera IP00.

### 10.8.3 Ubicaciones de montaje

Los convertidores de frecuencia están diseñados para su instalación en entornos protegidos contra la intemperie. Para obtener más información, consulte el apartado [8.3.8.1 Descripción general](#). Al montar el convertidor de frecuencia en la pared o en un armario, la instalación se realiza en vertical y la superficie de montaje deberá ser sólida, plana y no inflamable.

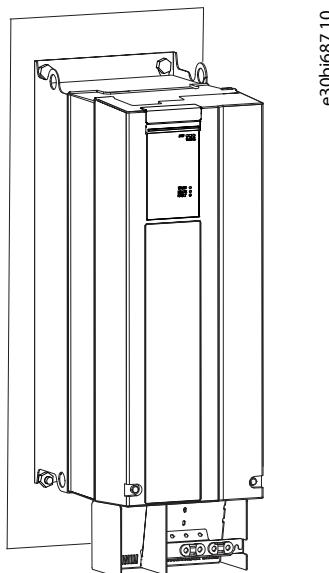


Figura 68: Montaje en pared o en un armario

Los convertidores iC7-Automation también se pueden montar en estructuras (por ejemplo, bastidores metálicos o vigas) como se muestra en la [Figura 69](#). No exponga el convertidor a fuerzas de flexión de la estructura. La instalación debe realizarse en vertical (como se define en [10.8.4 Orientación de montaje](#)) y la estructura no debe ser inflamable.

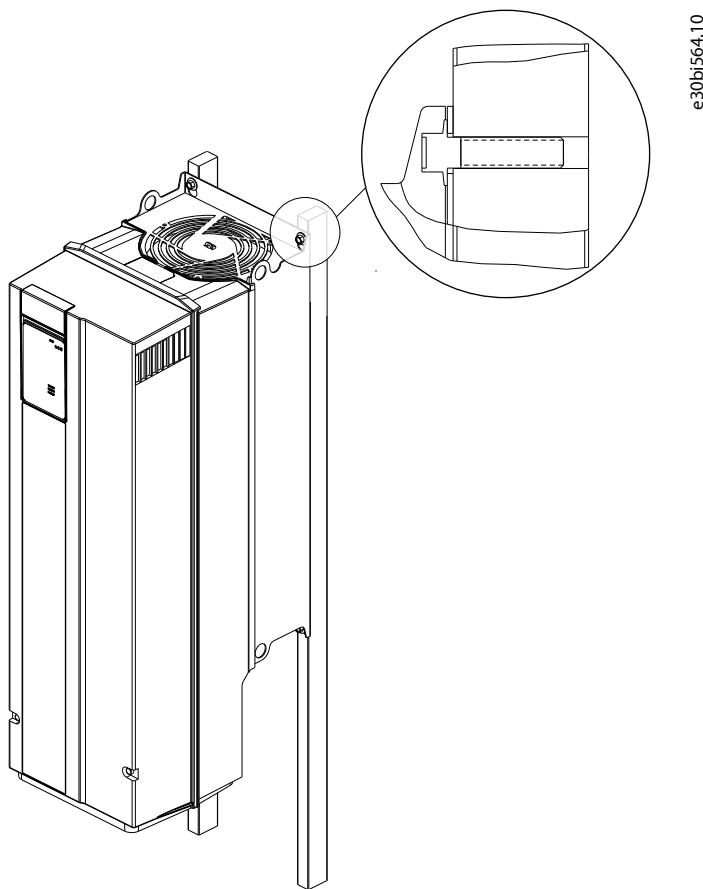


Figura 69: Montaje en estructuras

Los convertidores están diseñados con un canal de guía de aire cerrado que garantiza el flujo de aire correcto para la refrigeración. Debe permanecer en el convertidor de frecuencia para garantizar una refrigeración adecuada. Si está defectuosa, se necesita una nueva placa de guía de aire. Para obtener más información, consulte el apartado [12.5 Pedidos de piezas de autoservicio](#).

Los bastidores con clasificación IP21/UL de tipo 1 FK09-FK12 también se pueden montar en pie sobre suelos. Los bastidores FK09-FK10 para montaje en suelo requieren un pedestal específico. Los bastidores FK11-FK12 se envían con un pedestal. Para obtener más información, consulte las guías de instalación de los kits de pedestal.

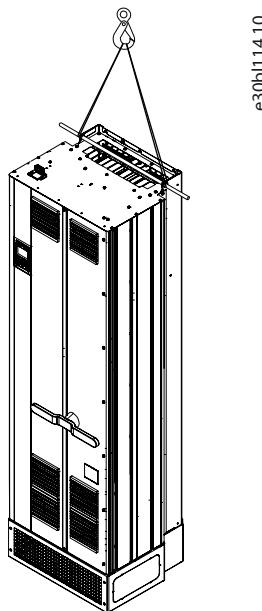


Figura 70: Montaje en pedestal

#### 10.8.4 Orientación de montaje

El convertidor de frecuencia puede montarse en diferentes direcciones, en función del bastidor. El montaje en direcciones distintas a la vertical afecta al rendimiento del convertidor. Consulte [Tabla 58](#) y [Tabla 59](#) para obtener más información sobre los efectos de la dirección de montaje en el rendimiento del convertidor.

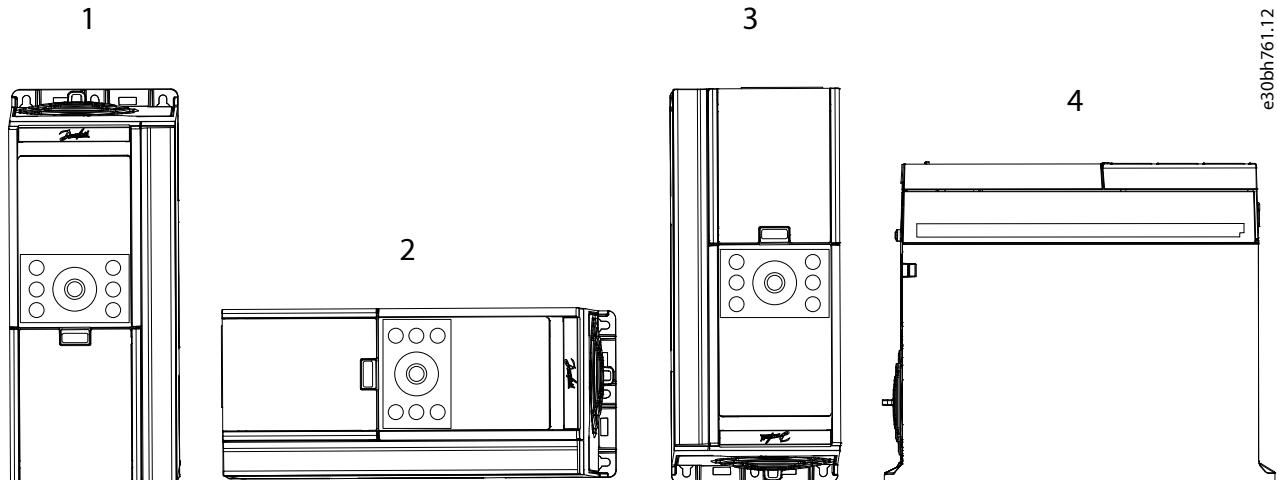


Figura 71: Orientaciones de montaje de convertidores

Tabla 58: Orientaciones de montaje y efectos sobre el rendimiento de los convertidores IP20/UL de tipo abierto (FA02-FA12)

Orientación	Permitido para bastidor	Efectos en el rendimiento
1 – Instalación vertical	FA02-FA12	Ninguno
2 – Instalación horizontal (giro de 90°)	FA02-FA08	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resistencia limitada a las vibraciones y los impactos</li><li>• No es posible el montaje lado a lado</li></ul>
	FA09-FA12	Ninguno

Tabla 58: Orientaciones de montaje y efectos sobre el rendimiento de los convertidores IP20/UL de tipo abierto (FA02-FA12) - (continuación)

Orientación	Permitido para bastidor	Efectos en el rendimiento
3 – Invertido	No	–
4 – Montado en la parte trasera	FA02-FA08	<ul style="list-style-type: none"><li>• Protección reducida a IP00</li><li>• Resistencia limitada a las vibraciones y los impactos</li><li>• No es posible el montaje lado a lado</li></ul>

Tabla 59: Orientaciones de montaje y efectos sobre el rendimiento de los convertidores de frecuencia IP21/UL de tipo 1 e IP54/IP55/UL de tipo 12 (FK06-FK12/FB09-FB12)

Orientación	Permitido para bastidores	Efectos en el rendimiento
1 – Instalación vertical	FK06-FK12 y FB09-FB12	Ninguno
2 – Instalación horizontal (giro de 90°)	No	–
3 – Invertido	No	–
4 – Montado en la parte trasera	FK06-FK08	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conforme solamente con IP20/UL de tipo abierto</li><li>• No protegido frente a goteo de agua</li><li>• Resistencia limitada a las vibraciones y los impactos</li><li>• No es posible el montaje lado a lado</li></ul>

### 10.8.5 Fijaciones recomendadas

Consulte los tamaños recomendados de los tornillos, los pernos o los espárragos para el montaje del convertidor de frecuencia en las siguientes tablas.

Tabla 60: Tornillos, pernos y espárragos recomendados para bastidores IP20/UL de tipo abierto

Bastidor	Peso del convertidor de frecuencia [kg (lb)]	Tamaño de los tornillos/pernos/espárragos
FA02	4,7 (10,4)	4 x M5 (3/16") <sup>(1)</sup>
FA03	5,7 (12,6)	4 x M5 (3/16") <sup>(1)</sup>
FA04	11,6 (25,6)	4 x M6 (3/16")
FA05	14,1 (31,1)	4 x M6 (3/16")
FA06	26 (57)	4 x M8 (5/16")
FA07	38 (84)	4 x M8 (5/16")
FA08	55 (121)	4 x M8 (5/16")
FA09	81 (179)	4 x M10 (3/8")
FA10	127 (280)	4 x M10 (3/8")
FA11	225 (496)	6 x M12 (1/2")
FA12	298 (657)	6 x M12 (1/2")

1) Si el lugar de instalación no está expuesto a vibraciones o impactos, los bastidores FA02-FA03 se pueden montar con 3 tornillos. Para obtener más información, consulte [10.8.6.2 Patrones de perforación para bastidores montados en pared \(FA02-FA12\)](#).

Tabla 61: Tornillos, pernos y espárragos recomendados para bastidores IP21/UL de tipo 1

Bastidor	Peso del convertidor de frecuencia [kg (lb)]	Tamaño de los tornillos/pernos/espárragos
FK06	28 (62)	4 x M8 (5/16")
FK07	38 (84)	4 x M8 (5/16")
FK08	62 (137)	4 x M8 (5/16")
FK09a	89 (196)	4 x M10 (3/8")
FK09c	107 (236)	4 x M10 (3/8")
FK10a	139 (306)	4 x M10 (3/8")
FK10c	178 (392)	2 x M10 (3/8") y 8 x M12 (1/2")
FK11	244 (538)	9 x M12 (1/2")
FK12	327 (721)	9 x M12 (1/2")

Tabla 62: Tornillos, pernos y espárragos recomendados para bastidores IP54/IP55/UL de tipo 12

Bastidor	Peso del convertidor de frecuencia [kg (lb)]	Tamaño de los tornillos/pernos/espárragos
FB09a	89 (196)	4 x M10 (3/8")
FB09c	107 (236)	4 x M10 (3/8")
FB10a	139 (306)	4 x M10 (3/8")
FB10c	178 (392)	2 x M10 (3/8") y 8 x M12 (1/2")
FB11	244 (538)	9 x M12 (1/2")
FB12	327 (721)	9 x M12 (1/2")

## 10.8.6 Patrones de perforación

### 10.8.6.1 Descripción general

Utilice los patrones de perforación a la hora de preparar los orificios de montaje para la instalación. El patrón de perforación es igual a la placa de montaje del convertidor o a la placa de entrada de cables, en función del bastidor.

El espacio necesario para la refrigeración, las placas EMC y otras extensiones no se incluye en los patrones de perforación.

Para obtener información sobre el espacio total necesario, consulte los planos del capítulo *Dimensiones exteriores y de los terminales*.

### 10.8.6.2 Patrones de perforación para bastidores montados en pared (FA02-FA12)

#### AVISO

- Los bastidores IP20/UL de tipo abierto FA02-FA03 suelen montarse con 4 tornillos. Si no están expuestos a vibraciones o impactos, se pueden montar únicamente con 3 tornillos.
- Si se montan con tres tornillos, utilice la posición del tornillo central superior. Utilice las posiciones exteriores para los tornillos superiores cuando el montaje se realice con 4 tornillos.

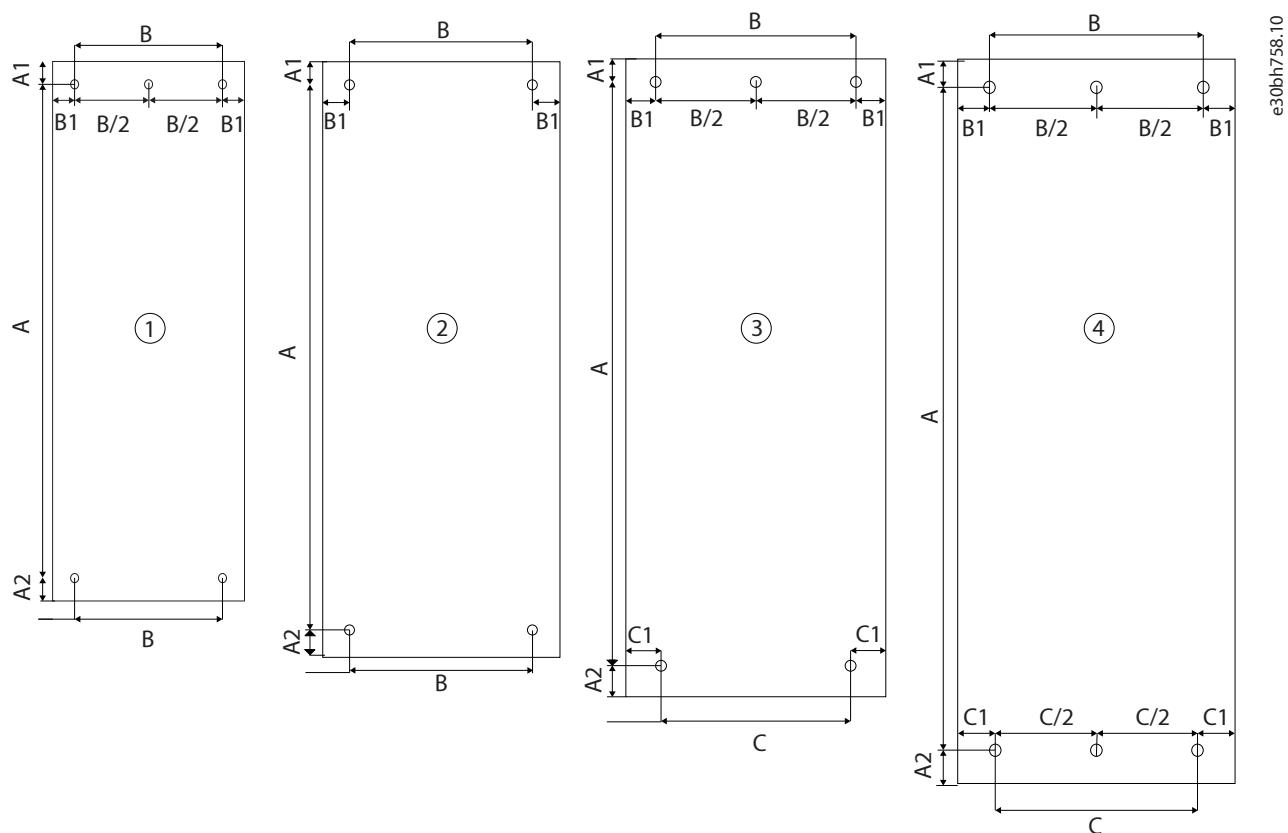


Figura 72: Patrones de perforación para bastidores FA02-FA12

Tabla 63: Dimensiones de los patrones de perforación para convertidores de montaje en pared

Bastidor	Patrón de perforación	A (mm [in])	A1 [mm (pulgadas)]	A2 [mm (pulgadas)]	B (mm [in])	B1 [mm (pulgadas)]	C [mm (in)]	C1 [mm (pulgadas)]
FA02	1	257 (10,1)	6,5 (0,26)	6,5 (0,26)	70 (2,8)	10 (0,4)	-	-
FA03	1	257 (10,1)	6,5 (0,26)	6,5 (0,26)	94 (3,7)	10 (0,4)	-	-
FA04	2	380 (15)	8 (0,32)	11 (0,43)	105 (4,1)	12,5 (0,5)	-	-
FA05	2	380 (15)	8 (0,32)	11 (0,43)	140 (5,5)	12,5 (0,5)	-	-
FA06	2	535 (21,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	170 (6,7)	15 (0,6)	-	-
FA07	2	580 (22,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	200 (7,9)	15 (0,6)	-	-
FA08	2	721 (28,4)	12 (0,47)	10 (0,39)	200 (7,9)	27,5 (1,08)	-	-
FA09	3	844 (33,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	25 (0,98)
FA10	3	1051 (41,4)	25 (0,98)	20 (0,79)	280 (11,0)	33 (1,3)	271 (10,7)	39,5 (1,56)
FA11	4	1545 (60,8)	17,6 (0,69)	15 (0,59)	412 (16,2)	45,6 (1,8)	430 (16,9)	38,5 (1,52)
FA12	4	1545 (60,8)	17,6 (0,69)	15 (0,59)	508 (20,0)	45,6 (1,8)	526 (20,7)	38,5 (1,52)

### 10.8.6.3 Patrones de perforación para bastidores montados en pared (FB09–FB10a)

Tabla 64: Dimensiones de los patrones de perforación para bastidores de montaje en pared (FB09–FB10a)

Bastidor	Patrón de perforación	A (mm [in])	A1 [mm (pulgadas)]	A2 [mm (pulgadas)]	B (mm [in])	B1 [mm (pulgadas)]	C [mm (in)]	C1 [mm (pulgadas)]
FB09a	3	944 (37,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	63,5 (2,5)
FB09c	3	1380 (54,3)	25 (0,98)	18,7 (0,74)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	62,5 (2,5)
FB10a	3	1176 (46,3)	25 (0,98)	24,5 (0,96)	280 (11)	33,1 (1,3)	271 (10,7)	74,5 (2,93)

### 10.8.6.4 Patrones de perforación para bastidores de montaje en pared (FK06–FK09, FK10a)

Tabla 65: Dimensiones de patrones de perforación para bastidores montados en pared (FK06–FK09, FK10a)

Bastidor	Patrón de perforación	A (mm [in])	A1 [mm (pulgadas)]	A2 [mm (pulgadas)]	B (mm [in])	B1 [mm (pulgadas)]	C [mm (in)]	C1 [mm (pulgadas)]
FK06	2	535 (21,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	170 (6,69)	19,5 (0,77)	–	–
FK07	2	580 (22,8)	12 (0,47)	8 (0,32)	200 (7,9)	19,5 (0,77)	–	–
FK08	2	721 (28,4)	12 (0,47)	10 (0,39)	200 (7,9)	33,5 (1,3)	–	–
FK09a	3	944 (37,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	63,5 (2,5)
FK09c	3	1380 (54,3)	25 (0,98)	18,7 (0,74)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	62,5 (2,5)
FK10a	3	1176 (46,3)	25 (0,98)	24,5 (0,96)	280 (11)	33,1 (1,3)	271 (10,7)	74,5 (2,93)

### 10.8.6.5 Patrones de perforación para bastidores independientes (FK10c/FB10c, FK11/FB11 y FK12/FB12)

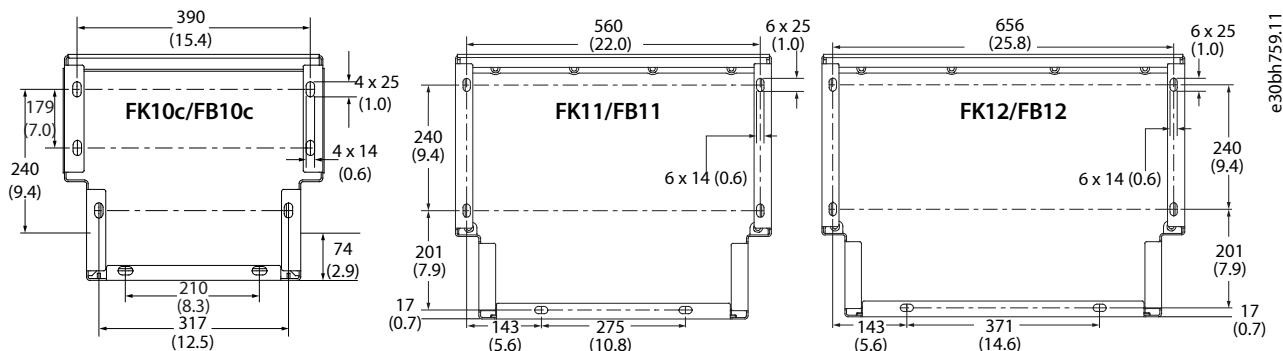


Figura 73: Patrones de perforación para las aberturas de cables en la placa de entrada de cables (FK10c/FB10c, FK11/FB11 y FK12/FB12)

### 10.8.7 Colocación del convertidor en la instalación

Antes de montar el convertidor, prepare la ubicación de montaje con los elementos de fijación adecuados para que el convertidor se pueda colocar de forma segura. Asegúrese de que haya suficiente espacio para manipular el convertidor de forma segura durante la instalación. El centro de gravedad de cada bastidor se muestra en los planos del capítulo *Dimensiones exteriores y de los terminales*.

Los bastidores FA02–FA05 pueden elevarse y montarse sin equipo elevador por 1 o 2 personas. Compruebe el peso en el embalaje del convertidor. Todos los tornillos se pueden colocar en las roscas antes de montar el convertidor y apretarlos.

Al instalar los bastidores Fx06–Fx10, eleve el convertidor de frecuencia utilizando las argollas de elevación como se muestra en la Figura 74. Asegúrese de que haya el espacio adecuado para acceder a las herramientas de elevación durante la instalación.

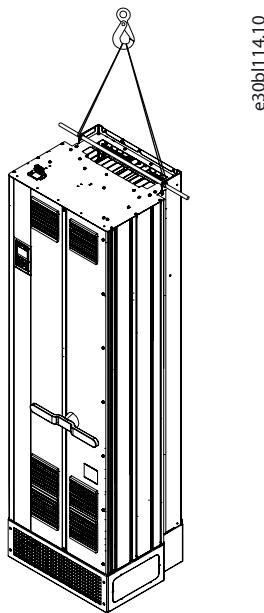


Figura 74: Elevación de los bastidores Fx06-Fx10 con argollas de elevación

Los tornillos o pernos inferiores se pueden montar antes de la instalación. Coloque el convertidor sobre los pernos inferiores y monte los tornillos o pernos superiores.

Al instalar los bastidores Fx11-Fx12, eleve el convertidor con las argollas de elevación (consulte la [Figura 75](#)). Utilice una barra para evitar doblar las anillas de elevación.

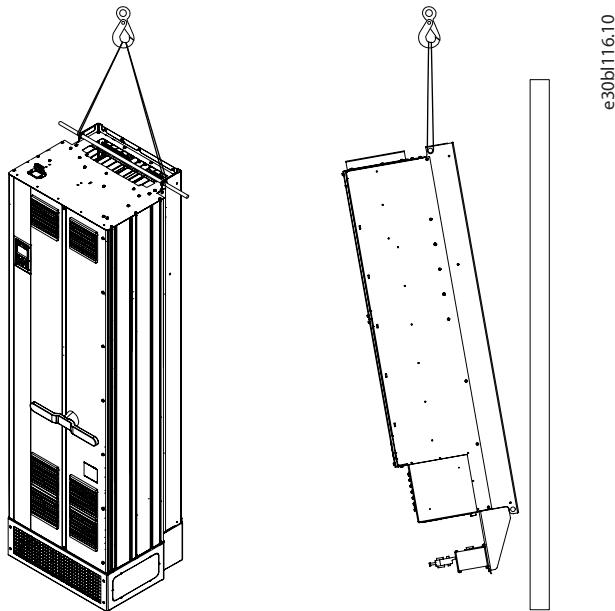


Figura 75: Elevación de los bastidores Fx11-Fx12 con una barra de elevación

Instale los pernos de la parte inferior del convertidor antes de su montaje. Los pernos superiores se instalan cuando el convertidor se coloca en los pernos inferiores y hacia la pared. Si está montado en un pedestal, fíjelo al suelo antes de colocar el convertidor de frecuencia sobre el pedestal.

## 10.8.8 Refrigeración

### 10.8.8.1 Descripción general de la refrigeración

Todos los convertidores de frecuencia se refrigeran mediante flujo de aire forzado. Los bastidores Fx09-Fx12 tienen refrigeración de canal posterior, lo que hace que la instalación del convertidor de frecuencia sea más flexible.

Para todas las instalaciones, la temperatura del lugar de instalación debe mantenerse dentro del intervalo de temperatura de funcionamiento especificado mediante ventilación o refrigeración. La calidad del aire de refrigeración debe corresponder a las condiciones ambientales definidas en las especificaciones técnicas (polvo, partículas suspendidas en el aire, sustancias químicas).

Para obtener más información sobre la pérdida de potencia y el flujo de aire de refrigeración necesario, consulte [8.6.1 Pérdida de potencia](#) y [8.6.2 Flujo de aire y niveles de interferencias](#).

### 10.8.8.2 Refrigeración forzada por aire

Todos los convertidores están refrigerados por aire mediante flujo de aire forzado. Para una refrigeración adecuada, hay que asegurarse de que haya suficiente espacio por encima y por debajo del convertidor.

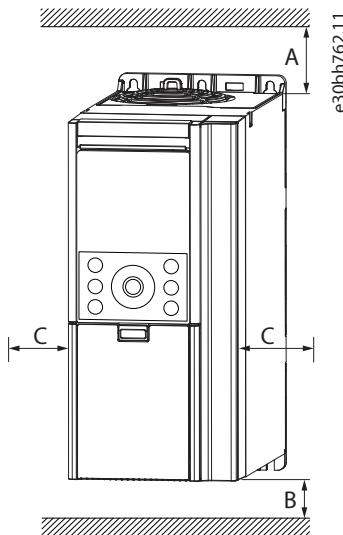


Figura 76: Espacio libre para refrigeración

Tabla 66: Espacios libres mínimos de refrigeración para bastidores IP20/UL de tipo abierto

Bastidor	A [mm (in)]	B [mm (pulgadas)] <sup>(1)</sup>	C [mm (in)]
FA02	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA03	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA04	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA05	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA06	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA07	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA08	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA09	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FA10	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FA11	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FA12	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)

1) La distancia no incluye la placa EMC.

Tabla 67: Espacios libres mínimos de refrigeración para bastidores IP21/UL de tipo 1

Bastidor	A [mm [in]]	B [mm (pulgadas)] <sup>(1)</sup>	C [mm (in)]
FK06	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK07	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK08	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK09	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FK10a	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FK10c	225 (8,9)	–	–
FK11	225 (8,9)	–	0 (0)
FK12	225 (8,9)	–	0 (0)

1) La distancia no incluye la placa EMC.

Tabla 68: Espacios libres mínimos de refrigeración para bastidores IP54/IP55/UL de tipo 12

Bastidor	A [mm [in]]	B [mm (pulgadas)] <sup>(1)</sup>	C [mm (in)]
FB09	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FB10a	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FB10c	225 (8,9)	–	–
FB11	225 (8,9)	–	0 (0)
FB12	225 (8,9)	–	0 (0)

1) La distancia no incluye la placa EMC.

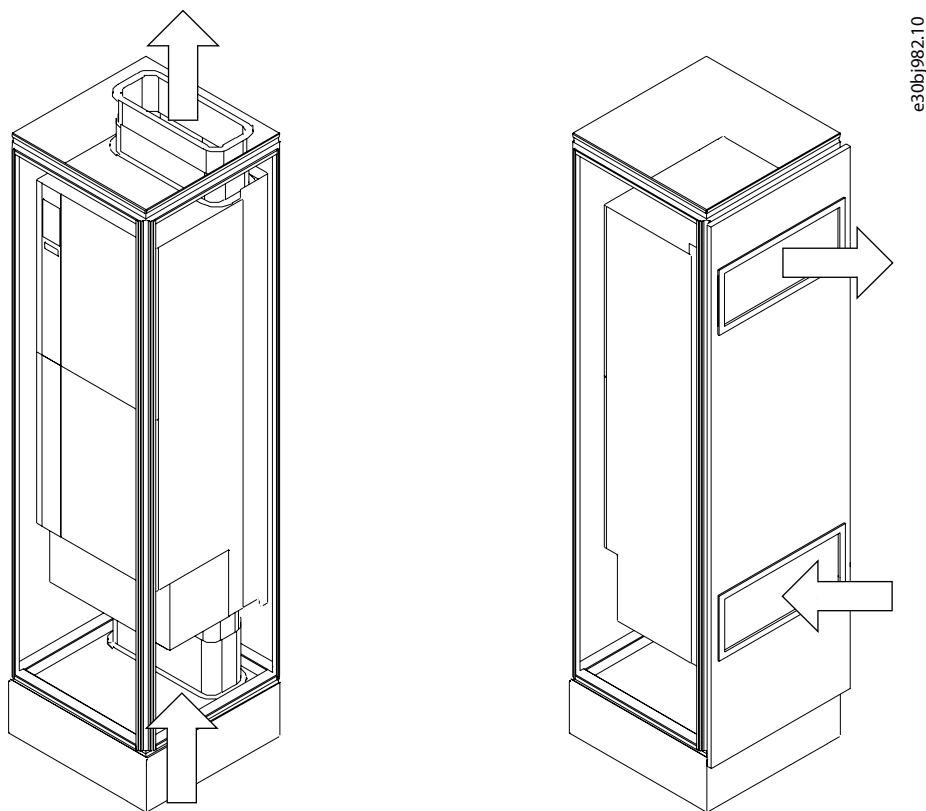
#### 10.8.8.3 Refrigeración por canal posterior

La refrigeración por canal posterior dirige el calor fuera del armario o la sala mediante conductos de aire cerrados o aberturas específicas. La refrigeración por canal posterior se aplica a los bastidores Fx09-Fx12.

Un convertidor de frecuencia instalado en un armario utiliza conductos de aire cerrados para minimizar el calor disipado dentro del armario. Los conductos dirigen el aire de refrigeración externo hacia el convertidor de frecuencia y fuera del armario de instalación. La disipación de calor reducida minimiza la necesidad de ventilación o refrigeración adicional del armario.

El aire de refrigeración también puede dirigirse desde el exterior de una habitación al radiador del convertidor de frecuencia. El aire calentado se ventila hacia el exterior del convertidor. Las aberturas de refrigeración superior e inferior del convertidor están cerradas por cubiertas y el aire de refrigeración se desvía desde la parte posterior del convertidor.

Consulte la [Figura 77](#) para ver un ejemplo de refrigeración a través de conductos de aire y aberturas desde la parte posterior del convertidor.



e30bj982.10

Figura 77: Ejemplos de principios de refrigeración por canal posterior: Refrigeración de entrada inferior, salida superior a través de conductos de aire (izquierda), refrigeración de entrada posterior, salida posterior a través de aberturas en la parte posterior del convertidor (derecha)

Los kits de refrigeración por canal posterior están disponibles para los bastidores IP20/UL de tipo abierto (FA09-FA12). Los kits facilitan la instalación de convertidores de frecuencia en bastidores industriales estándar como Rittal. Los kits de refrigeración por canal posterior también están disponibles para los bastidores IP21/UL de tipo 1 (FK09-FK12) e IP54/IP55/UL de tipo 12 (FB09-FB12).

Para obtener más información sobre los kits de refrigeración disponibles, consulte [12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios](#).

#### 10.8.9 Espacio recomendado para el acceso de servicio

Para garantizar el acceso al convertidor de frecuencia para su servicio y mantenimiento, se recomienda mantener un espacio suficiente alrededor de la unidad.

Las recomendaciones generales incluyen:

- Espacio suficiente en la parte delantera del convertidor para quitar las cubiertas y acceder a la tarjeta de control y a las opciones instaladas desde la parte delantera.
- Espacio suficiente por encima del convertidor para acceder a los ventiladores y retirarlos para su limpieza o servicio.
- Espacio suficiente debajo del convertidor para acceder a la entrada del canal de refrigeración para la limpieza y extracción de los conectores enchufables (FA02-FA05) y para el montaje de las placas EMC (FA02-FA12).

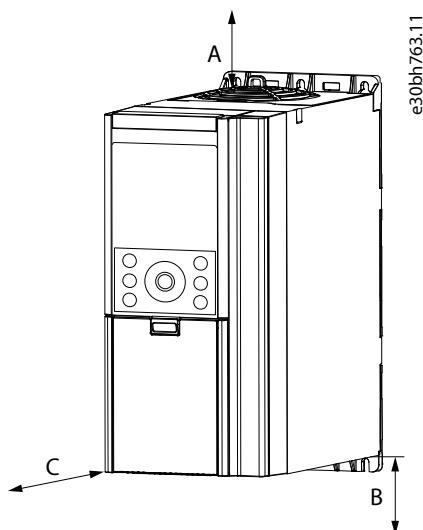


Figura 78: Espacio libre recomendado para el acceso de servicio

Tabla 69: Espacio libre para el acceso de servicio

Bastidor	Espacio libre recomendado para el acceso		
	Por encima (A) [mm (pulgadas)]	Por debajo (B) [mm (pulgadas)]	Parte delantera (C) [mm (pulgadas)]
FA02	200 (7,9) <sup>(2)</sup>	200 (7,9) <sup>(2)</sup>	100 (3,9)
FA03	200 (7,9) <sup>(2)</sup>	200 (7,9) <sup>(2)</sup>	100 (3,9)
FA04	200 (7,9) <sup>(2)</sup>	200 (7,9) <sup>(2)</sup>	100 (3,9)
FA05	200 (7,9) <sup>(2)</sup>	200 (7,9) <sup>(2)</sup>	100 (3,9)
Fx06	200 (7,9)	200 (7,9)	400 (15,7) <sup>(3)</sup>
Fx07	200 (7,9)	200 (7,9)	400 (15,7) <sup>(3)</sup>
Fx08	250 (9,8)	300 (11,8)	400 (15,7) <sup>(3)</sup>
Fx09	225 (8,8)	225 (8,8)	400 (15,7) <sup>(4)</sup>
Fx10	225 (8,8)	225 (8,8)	600 (23,6) <sup>(4)</sup>
Fx11	225 (8,8)	225 (8,8)	800 (31,5) <sup>(4)</sup>
Fx12	225 (8,8)	225 (8,8)	800 (31,5) <sup>(4)</sup>

1) Cuando se hace referencia a toda la serie en lugar de a una versión específica, se utiliza Fx. Por ejemplo, al describir FA02 y FK02 como una serie, se utiliza Fx02.

2) Espacio suficiente para el conducto de refrigeración, que supere las necesidades de refrigeración. Como alternativa, desconecte el convertidor y retirelo de la instalación para realizar tareas de servicio.

3) Espacio libre necesario para retirar la cubierta.

4) Espacio necesario para abrir la puerta.

## 11 Consideraciones sobre la instalación eléctrica

### 11.1 Diagrama del cableado

En este capítulo se ofrece una breve descripción general de las conexiones típicas de un convertidor de frecuencia. Consulte la [Figura 79](#) para ver un diagrama de principio del convertidor. El convertidor de frecuencia se basa en una unidad de potencia, una unidad de control y opciones de E/S opcionales. La configuración exacta depende del modelo de convertidor.

**Figura 79:** Diagrama de cableado para convertidores de frecuencia con una tarjeta de control basada en Ethernet

### 11.2 Tipo de red y protección

#### 11.2.1 Tipos de red

El convertidor de frecuencia puede funcionar en diferentes tipos de red con una tensión de alimentación de red nominal:

- TN-S, TN-C, TN-C-S y TT (triángulo conectado a tierra)
- IT (triángulo sin conexión a tierra)

Para obtener más información sobre los parámetros relacionados con los tipos de red, consulte la guía de aplicación.

#### 11.2.2 Corrientes en la conexión a tierra de protección y corrientes equipotenciales/de fuga

Una conexión a tierra de protección (PE) del tamaño adecuado es esencial para la seguridad del sistema de convertidor de frecuencia que protege contra las descargas eléctricas. Las conexiones de PE de la instalación del convertidor de frecuencia garantizan que el sistema de convertidor permanezca seguro, lo que evita que las corrientes de fallo únicas generen tensiones peligrosas en piezas conductoras accesibles, como las piezas conductoras de la protección.

El convertidor de frecuencia debe instalarse de acuerdo con los requisitos de conexión de PE y unión protectora adicional especificados en la norma EN 60364-5-54:2011 cl. 543 y 544. Para la desconexión automática si hay un fallo en el lado del motor, deberá asegurarse que la impedancia de la conexión de PE entre el convertidor de frecuencia y el motor sea lo suficientemente baja como para garantizar el cumplimiento de la norma IEC/EN 60364-4-41:2017 cl. 411 o 415. La impedancia debe verificarse mediante una prueba inicial y pruebas periódicas de acuerdo con la norma IEC/EN 60364-4-41:2017.

Es posible que también se apliquen requisitos locales.

El diseño del sistema conforme a la norma IEC/EN 61800-5-1:2017 garantiza la idoneidad para la conexión de PE y la unión protectora de piezas conductoras accesibles conforme a la norma EN 60364-5-54:2011. Cuando el convertidor de frecuencia se utiliza como componente dentro de aplicaciones específicas, pueden aplicarse requisitos especiales para una conexión adecuada a la toma de tierra, por ejemplo, los especificados en las normas EN 60204-1:2018 e IEC/EN 61439-1:2021.

En las redes de baja tensión pueden producirse intensidades en el conductor de protección (PE) y en los conductores de conexión equipotencial, así como en las estructuras conectadas al potencial de tierra como efecto no deseado. Dado que estas intensidades tienen diferentes causas, es beneficioso conocerlas para evitarlas.

Una configuración del convertidor de frecuencia se compone de una alimentación de red, el inversor del convertidor de frecuencia, su cableado y un motor con el lado de carga. Debido al comportamiento de los componentes activos y pasivos, y a la configuración eléctrica de la instalación, pueden producirse varios fenómenos que provoquen corrientes en el conductor de protección.

- El acoplamiento inductivo debido a la asimetría en los cables de red y/o barras conductoras puede causar corriente PE en la frecuencia de red y sus armónicos.
- El acoplamiento inductivo, debido a la asimetría en los cables del motor, puede causar intensidad PE en la frecuencia fundamental del motor.
- Como parte del filtro EMI, el desacoplamiento capacitivo del bus de CC a PE puede causar intensidades PE a 150 Hz/180 Hz.

- La distorsión de tensión/contenido armónico en la red de alimentación principal puede provocar corrientes PE en el intervalo de 150 Hz a 2000 Hz.
- Las intensidades de modo común, debido a la capacitancia del cable de motor desde las fases del motor hasta PE, suelen producir intensidades PE en la frecuencia de conmutación y armónicos que por norma general están por encima de 2 kHz.

La intensidad PE está compuesta por varias contribuciones y depende de las diversas configuraciones del sistema:

- Filtro RFI
- Longitud del cable de motor
- Apantallamiento del cable de motor
- Potencia del convertidor

### 11.2.3 Medición de intensidad PE

Dado que las intensidades tienen frecuencias diferentes, no será útil medir únicamente un valor efectivo. En su lugar, será necesario realizar una medición de frecuencia/FFT. Esto se puede hacer utilizando un osciloscopio adecuado o un equipo de medición específico. El simple análisis del valor efectivo con una pinza amperimétrica en la conexión PE del convertidor de frecuencia provoca resultados insuficientes y engañosos.

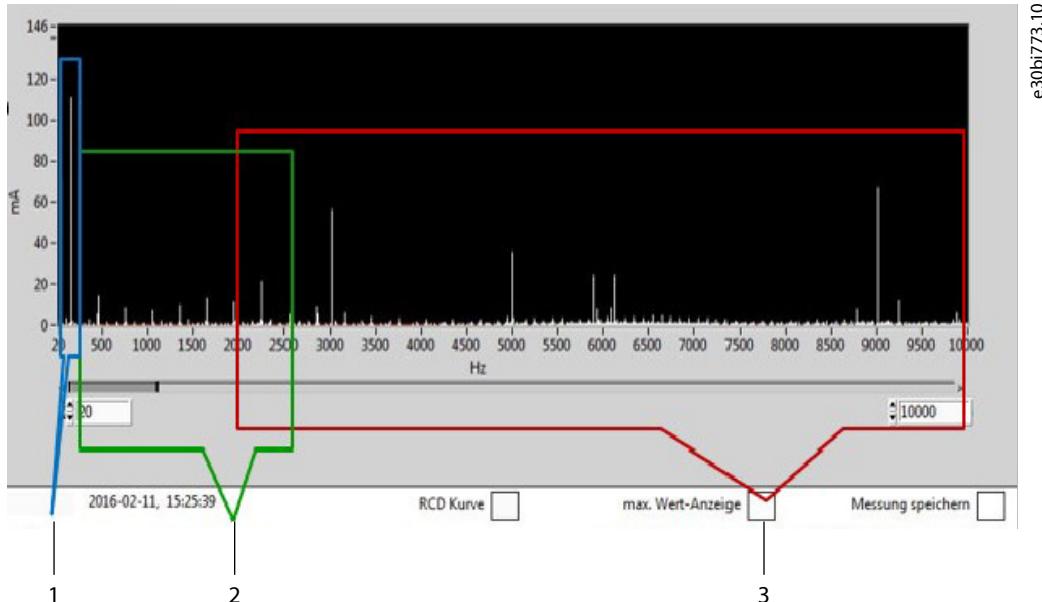


Figura 80: Ejemplo de medición de FFT

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 1 | f < 50 Hz: Típica para acoplamiento inductivo en cables y conductores asimétricos.                                    | 2  | f = 150–2500 Hz: Componentes armónicos típicos en la red. |
|   |   | f = 150 Hz: Corriente de modo común típica debido al rectificador con bus de CC. |   |
| 3 | f > 2 kHz: Corriente de modo común típica debido al acoplamiento capacitivo entre el cable/motor y la toma de tierra. |  |   |

## ADVERTENCIA



### RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA - PELIGRO DE CORRIENTE DE FUGA

Las corrientes de fuga superan los 3,5 mA. Si no se conecta el convertidor de frecuencia correctamente a la toma de tierra de protección, pueden producirse lesiones graves o incluso la muerte.

- Asegúrese de que el conductor de conexión a tierra de protección reforzado cumpla con la norma IEC 60364-5-54 cl. 543.7, o que esté de acuerdo con las normas de seguridad locales para equipos con alta corriente de contacto. La conexión protectora a tierra reforzada del convertidor puede realizarse mediante:
  - Un conductor de PE con una sección transversal de al menos 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) de Cu o 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) de Al.
  - Un conductor de PE adicional con un área de sección transversal similar a la del conductor de PE original, según se especifica en la norma IEC 60364-5-54, con una sección transversal mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) (con protección mecánica) o 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) (sin protección mecánica).
  - Un conductor de PE totalmente recubierto con una protección o protegido de cualquier otra manera en toda su longitud contra daños mecánicos.
  - Una parte del conductor de PE de un cable de alimentación multiconductor con una sección transversal del conductor de PE mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) (conectado de forma permanente o enchufable mediante un conector industrial). El cable de alimentación multiconductor se debe instalar con un protector de cable adecuado.
- NOTA: En la norma IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 y en algunas normas de aplicación (por ejemplo, IEC/EN 60204-1), el límite para que se necesite un conductor de conexión a tierra de protección reforzado es una corriente de fuga de 10 mA.

## ADVERTENCIA

### PELIGRO DE CORRIENTE DE FUGA

Las corrientes de fuga pueden superar el 5 %. No realizar una toma de tierra adecuada del convertidor de frecuencia puede provocar lesiones graves e incluso la muerte.

- Asegúrese de que el tamaño mínimo del conductor de tierra cumpla con las normas de seguridad locales para equipos con una alta corriente de contacto.

Por lo general, la conexión equipotencial y la conexión a tierra de protección (PE) están conectadas entre sí, de modo que las corrientes equipotenciales de conexión también se distribuyen por todo el sistema de PE.

Las corrientes de PE y su impacto en el sistema pueden evitarse o reducirse utilizando cables de motor cortos, cables simétricos (especialmente para intensidades nominales > 50 A) o cables apantallados con baja capacitancia entre los conductores y la PE.

#### 11.2.4 Protección del dispositivo de corriente diferencial (RCD)

Los dispositivos de corriente diferencial (RCD) se pueden utilizar para proporcionar una protección adicional contra descargas eléctricas e incendios debidos a fallos de aislamiento o corrientes de fuga altas. Cuando se utilicen RCD delante del convertidor de frecuencia, será necesario tener en cuenta otros factores. Los RCD deben instalarse siempre de acuerdo con la norma nacional.

## ADVERTENCIA



### RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA E INCENDIO - CONFORMIDAD CON RCD

Si no se utiliza un dispositivo de protección de intensidad residual de tipo B (RCD), es posible que el RCD no proporcione la protección prevista y, por lo tanto, pueda producirse la muerte, un incendio u otros peligros graves.

- Cuando se utilice un RCD para protección frente a descargas eléctricas o incendios, en la fuente de alimentación solo se permitirá el uso de un dispositivo de tipo B.

Los dispositivos RCD/RCM no pueden diferenciar entre corrientes de funcionamiento y de fallo, y su función puede verse afectada. Los RCD pueden activarse aunque no haya ningún fallo de aislamiento en la instalación.

La corriente medida por un RCD/RCM en las fases de red puede diferir de la intensidad PE medida. Esto se debe a que no hay corriente PE de acoplamiento magnético en las fases de red.

La frecuencia característica de los RCD de tipo B no está completamente estandarizada y seguramente existirán diferencias específicas entre proveedores con respecto al rango de frecuencia más alto. Para obtener más información, consulte la documentación del RCD en cuestión.

### 11.2.5 Dispositivos de monitorización del aislamiento

Cuando se trabaja en una red IT, se pueden utilizar dispositivos de monitorización del aislamiento para observar la integridad del aislamiento del cableado de suministro, el motor, el cableado del motor y el convertidor.

Las aplicaciones típicas son:

- Detección preventiva de la degradación del sistema de aislamiento.
- Detección de fallos de conexión a tierra en la red IT.

El dispositivo de monitorización del aislamiento es un elemento clave en una instalación de red IT. Permite el mantenimiento preventivo y advierte cuando se produce un fallo de conexión a tierra. Existen varios tipos de dispositivos de monitorización del aislamiento con diferentes principios de funcionamiento, por ejemplo, inyección de tensión de CC, tensión de CC con inyección de polaridad alterna e inyección de intensidad. Debido a las capacitancias a tierra y a que los convertidores de frecuencia producen tensiones de modo común, no todos los dispositivos de monitorización del aislamiento son compatibles con los sistemas de convertidores de frecuencia. Es esencial que el dispositivo de monitorización del aislamiento utilizado en una instalación de sistema de convertidores de frecuencia sea compatible con estos convertidores de frecuencia.

### 11.3 Directrices de instalación conforme a EMC

#### 11.3.1 Directrices de instalación conforme a EMC

En este capítulo se ofrece una introducción general a las prácticas de instalación conformes a EMC. Para obtener una instalación conforme a EMC, siga las instrucciones proporcionadas en las guías de instalación y seguridad suministradas con el convertidor.

## AVISO

Según la Directiva EMC, un sistema se define como una combinación de varios tipos de equipos, productos acabados y/o componentes combinados, diseñados y/o ensamblados por la misma persona (fabricante del sistema) con el fin de comercializarse para su distribución como una única unidad funcional para un usuario final, además de instalarse y funcionar conjuntamente en el desempeño de una tarea específica.

La directiva EMC se aplica a productos/sistemas e instalaciones, pero en caso de que la instalación esté formada por productos/sistemas con marcado CE, la instalación también puede considerarse conforme con la Directiva EMC. Las instalaciones no cuentan con el marcado CE.

De acuerdo con la Directiva EMC, , como fabricante de productos/sistemas, es responsable de cumplir los requisitos esenciales de la Directiva EMC y de adjuntar el marcado CE. En el caso de aquellos sistemas que impliquen una carga compartida y otros terminales de CC, solo puede garantizar el cumplimiento de la Directiva EMC cuando se conecten combinaciones de productos del modo descrito en la documentación técnica.

Si existen productos externos conectados a los terminales de carga compartida u otros terminales de CC de los convertidores de frecuencia, no se puede garantizar que se cumplan los requisitos EMC.

Si se instala en entornos residenciales y no cumple con la categoría C1, es posible que el convertidor de frecuencia no proporcione la protección adecuada para la recepción de radio en dichas ubicaciones. En tales casos, pueden ser necesarias medidas de mitigación adicionales, por ejemplo, el uso de un apantallamiento o el aumento de la distancia entre los productos afectados.

Si no cumple con lo establecido en las categorías C1 o C2, el convertidor de frecuencia no debe instalarse en una red pública de baja tensión que proporcione suministro a edificios residenciales. Son muy probables interferencias de radiofrecuencias si se usa en ese tipo de red. Siga las instrucciones de instalación proporcionadas en la guía de instalación específica del producto.

Si los filtros RFI del convertidor están desactivados, el convertidor cumple lo establecido para la categoría C4. En este caso, el convertidor de frecuencia está diseñado para utilizarse en una instalación alimentada por un suministro sin radiación, por ejemplo, un transformador o generador específico, o líneas subterráneas de tensión baja. Si no se siguen detenidamente las directrices de instalación, es posible que se produzcan interferencias de radiofrecuencia.

Consulte la [Figura 81](#) para ver un ejemplo de cómo garantizar una instalación correcta conforme a EMC.

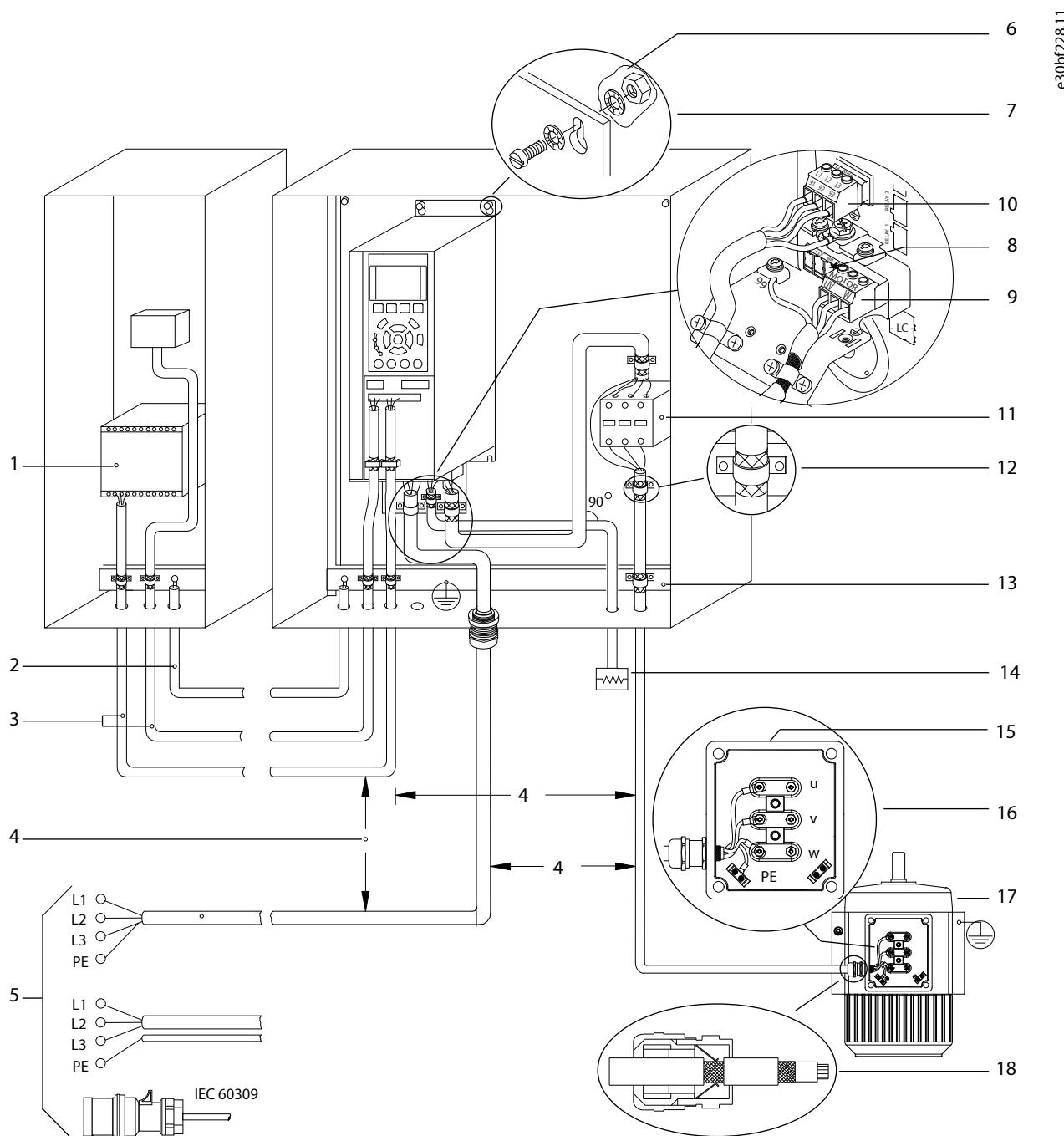


Figura 81: Ejemplo de instalación correcta en cuanto a EMC

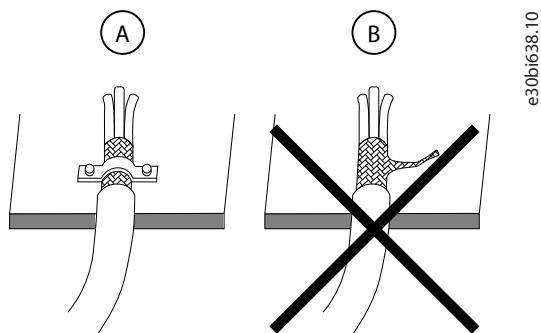
- |   |   |    |  |
|---|---|----|--|
| 1 | Controlador lógico programable (PLC)                                | 2  | Cable ecualizador de un mínimo de 16 mm <sup>2</sup> (6 AWG)   |
| 3 | Cables de control   | 4  | Espacio mínimo de 200 mm (7,9 in) entre los cables de control, del motor y de red  |
| 5 | Opciones de alimentación de red; consulte la norma IEC/EN 61800-5-1 | 6  | Superficie no aislada (sin pintar)   |
| 7 | Arandelas de estrella   | 8  | Cable de freno (apantallado): no se muestra, pero se aplica el mismo principio de conexión a tierra que para el cable de motor |
| 9 | Cable de motor (apantallado)  | 10 | Cable de red (no apantallado)  |

- |    |   |    |                              |
|----|---|----|------------------------------|
| 11 | Contactor de salida   | 12 | Aislamiento del cable pelado |
| 13 | Barra conductora de tierra a común. Siga las normativas locales y nacionales para la conexión a tierra de armarios. | 14 | Resistencia de frenado       |
| 15 | Caja de terminales  | 16 | Conexión al motor            |
| 17 | Motor   | 18 | Prensacables EMC             |

### 11.3.2 Cables de alimentación y conexión a tierra

En función de la instalación y del nivel de conformidad EMC requerido, será necesario utilizar cables apantallados para las conexiones de motor, freno y CC. Como alternativa, también se pueden utilizar cables no apantallados dentro de un conducto metálico.

Si se utiliza un cable apantallado, será importante conectar el apantallamiento a través de una conexión de 360°. Conecte el apantallamiento con las abrazaderas proporcionadas y evite los cables de pantalla retorcidos, ya que limitan la funcionalidad del apantallamiento.



e30bi638.10

Figura 82: Instalación del apantallamiento de cables

#### AVISO

##### CABLES APANTALLADOS

Si no se utilizan cables apantallados ni conductos metálicos, la unidad y la instalación no cumplirán los límites normativos.

Si se utiliza un cable no apantallado para la conexión de una resistencia de freno, se recomienda trenzar los cables para reducir el ruido eléctrico.

Asegúrese de que los cables sean lo más cortos posibles para reducir el nivel de interferencias de todo el sistema y minimizar las pérdidas.

## ADVERTENCIA



### RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA - PELIGRO DE CORRIENTE DE FUGA

Las corrientes de fuga superan los 3,5 mA. Si no se conecta el convertidor de frecuencia correctamente a la toma de tierra de protección, pueden producirse lesiones graves o incluso la muerte.

- Asegúrese de que el conductor de conexión a tierra de protección reforzado cumpla con la norma IEC 60364-5-54 cl. 543.7, o que esté de acuerdo con las normas de seguridad locales para equipos con alta corriente de contacto. La conexión protectora a tierra reforzada del convertidor puede realizarse mediante:
  - Un conductor de PE con una sección transversal de al menos 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) de Cu o 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) de Al.
  - Un conductor de PE adicional con un área de sección transversal similar a la del conductor de PE original, según se especifica en la norma IEC 60364-5-54, con una sección transversal mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) (con protección mecánica) o 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) (sin protección mecánica).
  - Un conductor de PE totalmente recubierto con una protección o protegido de cualquier otra manera en toda su longitud contra daños mecánicos.
  - Una parte del conductor de PE de un cable de alimentación multiconductor con una sección transversal del conductor de PE mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) (conectado de forma permanente o enchufable mediante un conector industrial). El cable de alimentación multiconductor se debe instalar con un protector de cable adecuado.
- NOTA: En la norma IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 y en algunas normas de aplicación (por ejemplo, IEC/EN 60204-1), el límite para que se necesite un conductor de conexión a tierra de protección reforzado es una corriente de fuga de 10 mA.

Conecte a tierra el convertidor de frecuencia de acuerdo con las normas y directivas aplicables. Utilice un cable de conexión a tierra específico para el cableado de control, la potencia de entrada y la potencia del motor. Termine por separado dos cables de conexión a tierra que cumplan con los requisitos de longitud.

Observe los requisitos de cableado del fabricante del motor a la hora de realizar la conexión a los motores.

Mantenga el cable de conexión a tierra lo más corto posible. La sección transversal mínima del cable para los cables de conexión a tierra es de 10 mm<sup>2</sup> (7 AWG). Alternativamente, es posible utilizar dos cables de conexión a tierra nominales terminados por separado. No conecte a tierra los convertidores de frecuencia unidos a otros en un sistema de cadena (consulte la [Figura 83](#)).

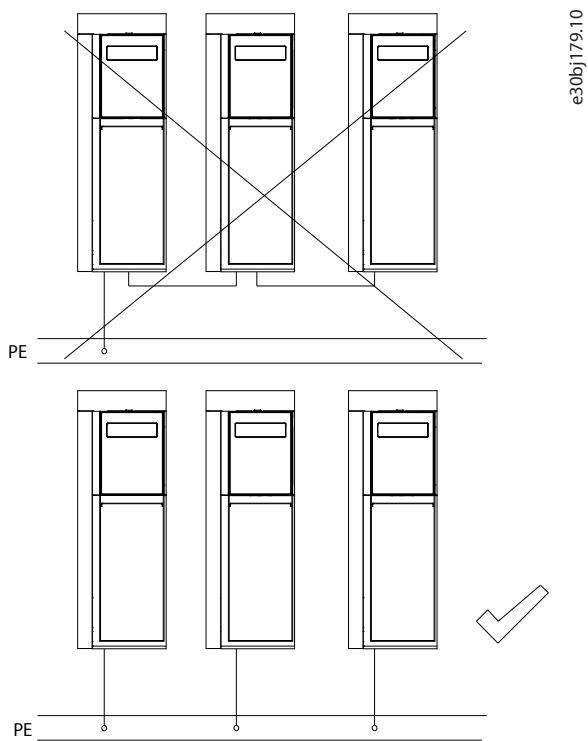


Figura 83: Principio de conexión a tierra

### 11.3.3 Cables de control

Utilice cables apantallados para el cableado de control y evite colocar los cables de control junto a los cables de alimentación. Lo ideal es aislar los cables de control de los cables de alimentación (red, motor, freno y CC) enrutándolos por separado o manteniéndolos a una distancia mínima de 200 mm (7,9 pulgadas). Para la opción de apantallamiento, los dos extremos de los cables de control apantallados deben tener el apantallamiento conectado.

Mantenga los cables de señal de 24 V alejados de las señales de 110 V o 230 V de los relés, por ejemplo.

Cuando el convertidor esté conectado a un termistor, asegúrese de que el cableado esté apantallado y reforzado o doblemente aislado. Se recomienda una tensión de alimentación de 24 V CC.

Para fines de comunicación y líneas de control, siga el protocolo estándar específico.

## 11.4 Consideraciones acerca de la instalación del motor

### 11.4.1 Descripción general

A la hora de seleccionar un convertidor de frecuencia, tenga en cuenta los siguientes aspectos:

- **Límites de par:** Cuando un convertidor de frecuencia controla un motor, se pueden establecer límites de par para ese motor. La selección de un convertidor de frecuencia con una potencia de salida aparente que coincida con la intensidad nominal o la potencia nominal del motor garantiza el uso de la carga necesaria con fiabilidad. No obstante, se necesita una reserva adicional para permitir una aceleración suave de la carga y también para cargas pico ocasionales.
- **Valores nominales de intensidad** del convertidor y del motor. La potencia de salida es solo una guía aproximada.
- **Tensión de funcionamiento** correcta.
- Asegúrese de que el motor soporte la **tensión pico máxima** en los terminales del motor.
- **Rango de velocidad requerido:** El funcionamiento por encima de la frecuencia de alimentación nominal del motor (50 Hz o 60 Hz) solo es posible con una potencia reducida. El funcionamiento a baja frecuencia y con un par alto puede hacer que el motor se sobrecaliente debido a la ausencia de refrigeración.

- Reducción de potencia:** Los motores síncronos requieren una reducción de potencia, generalmente de 2 a 3 veces, porque el factor de potencia y, por lo tanto, la intensidad, pueden ser altos a baja frecuencia.
- Rendimiento de sobrecarga:** El convertidor de frecuencia limita la intensidad al 160 % o al 200 % de la intensidad máxima de forma rápida. Un motor estándar de velocidad fija tolera estas sobrecargas.
- Parada del motor:** Si fuera necesario parar el motor rápidamente, debería considerarse el uso de una resistencia de freno (seleccione los terminales de freno en iC7-Automation) para absorber la energía.
- La dirección de rotación** cuando se establece la conexión a los terminales de salida U-V-W del convertidor de frecuencia sigue las especificaciones de NEMA MG1 e IEC 60034-8. Asegúrese de que la dirección de rotación sea la correcta en la aplicación final para evitar una situación de peligro potencial. Si solo se requiere 1 dirección de rotación, se recomienda parametrizar el convertidor de frecuencia para que funcione solo en el sentido correspondiente.

## ADVERTENCIA



### TENSIÓN INDUCIDA

La tensión inducida desde los cables de motor de salida que están juntos o cerca de otros cables de alimentación puede cargar los condensadores del equipo, incluso si la alimentación de red está apagada y bloqueada. No colocar separados los cables de salida del motor o no utilizar cables apantallados puede provocar lesiones graves o incluso la muerte.

- Instale los cables de motor de salida en conductos independientes o utilice cables apantallados.

Para conocer los aspectos básicos de la protección del aislamiento del motor y los cojinetes de los sistemas de convertidores de frecuencia de CA, consulte [11.4.3 Aislamiento del motor](#) y [11.4.5 Corrientes en los cojinetes](#).

## 11.4.2 Tipos de motores compatibles

Los convertidores iC7-Automation son compatibles con:

- Motor de inducción asíncrono de CA
- Motor síncrono de magnetización permanente

Los convertidores de frecuencia son independientes del motor y se pueden conectar a cualquier marca de motor. Para obtener instrucciones sobre cómo ajustar los motores, consulte la guía de aplicación relevante.

Para obtener información detallada sobre los tipos de motores compatibles, póngase en contacto con Danfoss.

## 11.4.3 Aislamiento del motor

Debido a la rapidez de los cambios y las reflexiones en los cables, los motores están sometidos a más tensión en los bobinados cuando se alimentan con convertidores de frecuencia que con una tensión de alimentación senoidal.

Con independencia de la frecuencia, la salida del convertidor incluye pulsos de, aproximadamente, la tensión del bus de CC del convertidor con un tiempo de subida breve. La tensión de pulso puede casi doblarse en los terminales del motor, en función de las propiedades de atenuación y reflexión del cable de motor y los terminales. Esto aplica tensión al aislamiento del bobinado del motor y puede hacer que se rompa, provocando posibles chispas.

En función de la tensión y de la longitud del cable, será necesario un filtro o un aislamiento reforzado del motor.

Tabla 70: Protección recomendada para el bobinado del motor

Tensión (V)	Longitud del cable (m [ft])	Protección
500-600	<150 (492)	Aislamiento y filtro dU/dt
>600	<150 (492)	Aislamiento y filtro dU/dt
>600	>150 (492)	Aislamiento

#### 11.4.4 Motores en paralelo

Muchas aplicaciones utilizan más motores funcionando a la misma velocidad. En algunos casos, un convertidor controla varios motores. Cuando se controlan varios motores, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- Todos los motores deben funcionar a la misma velocidad.
- El diseño debe dar cabida al convertidor como un único punto de fallo.
- El convertidor de frecuencia debe poner en marcha todos los motores simultáneamente. Si se conecta un motor adicional durante el funcionamiento de los motores, puede ser necesario sobredimensionar el convertidor de frecuencia para evitar fallos de sobreintensidad.

#### 11.4.5 Corrientes en los cojinetes

Los convertidores de frecuencia pueden provocar tensiones de modo común, que inducen tensiones a través de los cojinetes del motor, lo que provoca que la intensidad fluya a través de los cojinetes del motor. Para evitar las corrientes en los cojinetes, utilice filtros de onda senoidal, filtros de modo común o una combinación de ambos.

Existen dos tipos de comportamientos de las corrientes en los cojinetes:

- Comportamiento capacitivo de los cojinetes
- Comportamiento resistivo de los cojinetes

La elevada velocidad de conmutación de la tensión de salida del convertidor de frecuencia, junto con la tensión de modo común propia del convertidor, genera tensión en el eje. Las asimetrías del motor, o el uso de cables de motor asimétricos, especialmente en aplicaciones de alta potencia en las que la intensidad del motor supera los 100-200 A, también pueden provocar tensión en el eje.

Las corrientes en los cojinetes no se pueden medir directamente. Solo se puede medir del rotor a tierra hasta cierto punto. Con motores de 100 kW y superiores, puede suponerse que entre el 10 y el 30 % de la corriente de modo común medida son corrientes en los cojinetes.

El tipo de corriente en los cojinetes es consecuencia de todos los elementos de la instalación, por ejemplo, el cable de motor, el convertidor de frecuencia, el tipo de motor y la topología, la carga sobre el eje y la instalación mecánica, así como la conexión a tierra del sistema. La mejor manera de controlar las corrientes en los cojinetes es combinar el filtrado de modo común con un filtro de onda senoidal, o utilizar un filtro de modo integral que reduzca considerablemente las corrientes en los cojinetes.

#### 11.4.6 Protección térmica del motor

Durante el funcionamiento, el motor conectado al convertidor de frecuencia puede supervisarse para evitar el sobrecalentamiento.

##### AVISO

###### EXCESO DE CALOR Y DAÑOS MATERIALES

La sobreintensidad puede generar un exceso de calor en el interior del convertidor. Si no se proporciona una protección de sobreintensidad, podría producirse riesgo de incendio y daños materiales.

- Es necesario un dispositivo de protección adicional, como protección contra cortocircuitos o protección térmica del motor, entre el convertidor y el motor para aplicaciones con varios motores.
- Se necesita un fusible de entrada para proporcionar protección de sobreintensidad y contra cortocircuitos. Si no vienen instalados de fábrica, el instalador deberá suministrar los fusibles. Consulte la documentación específica del producto para conocer las especificaciones de los fusibles.

Dependiendo de la criticidad del sobrecalentamiento, se pueden utilizar diferentes métodos de monitorización:

- Supervisión termoelectrónica integrada del motor
- Sensores externos conectados (sensores Pt, Ni, PTC o KTY)

Para obtener información sobre la configuración de las funcionalidades, consulte la guía de aplicación.

#### 11.4.7 Función del relé termoelectrónico

La función del relé termoelectrónico (ETR) protege el motor de la sobrecarga térmica sin necesidad de conectar un dispositivo externo, calculando la temperatura del motor en función de la carga actual y el tiempo.

La función ETR satisface los requisitos relevantes de la norma UL 61800-5-1, incluido el requisito de retención de memoria térmica, y garantiza un nivel de protección de clase 20.

#### AVISO

##### DAÑOS MATERIALES

La protección contra sobrecarga del motor no está incluida en los ajustes predeterminados. La función ETR proporciona una protección de sobrecarga del motor de clase 20. Si no se ajusta la función de ETR, no se dispondrá de la protección de sobrecarga del motor y podrían producirse daños materiales en caso de sobrecalentamiento del motor.

- Active la función ETR. Para obtener más información, consulte la guía de aplicación.

#### 11.4.8 Sensores conectados externamente

La monitorización se puede realizar utilizando entradas analógicas o digitales en la tarjeta de E/S o con opciones de extensión de funciones. Los sensores deben tener un aislamiento doble o un aislamiento reforzado entre el motor y el control del convertidor.

La entrada analógica permite medir la temperatura mediante el uso de sensores externos.

El uso de una entrada digital permite la supervisión con un sensor PTC. El PTC debe conectarse entre 24 V CC y la entrada digital.

### 11.5 Consideraciones acerca de los cables de alimentación

#### 11.5.1 Descripción general

Al seleccionar los cables de alimentación, tenga en cuenta lo siguiente:

- Todos los cableados deben cumplir las normas nacionales y locales sobre requisitos de sección transversal y temperatura ambiente.
- Los convertidores de frecuencia están diseñados para funcionar con cables de cobre para una temperatura nominal de 70 °C (158 °F) para bastidores Fx07 o inferiores. Para Fx08-Fx12, se recomienda un cable de cobre con un valor nominal de 90 °C (194 °F). A menos que se indique lo contrario, la temperatura ambiente del convertidor de frecuencia coincide con la clasificación del cable.
- Los cables de aluminio se pueden utilizar a partir de 35 mm<sup>2</sup>. Las conexiones adecuadas deben fijarse eliminando la capa de óxido y aplicando compuesto para juntas.
- Se requieren terminales para el cable PE para los bastidores FA02–FA05.

Para obtener más información sobre el tamaño de los conectores de alimentación, consulte [8.5 Conectores de alimentación](#). Las dimensiones se aplican tanto a cables sólidos como trenzados.

#### 11.5.2 Requisitos de par

Las conexiones deben apretarse al par de apriete correcto. Consulte la [Tabla 71](#), la [Tabla 72](#) y la [Tabla 73](#).

Tabla 71: Requisitos de par para bastidores IP20/UL de tipo abierto

Bastidor	Red/Motor [Nm (in-lb)]	CC/Freno [Nm (in-lb)]	Conexión a tierra [Nm (in-lb)]
FA02	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	2-3 (17,7-26,5)
FA03	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	2-3 (17,7-26,5)
FA04	1-2-1,5 (10,6-13,3)	1-2-1,5 (10,6-13,3)	2-3 (17,7-26,5)

Tabla 71: Requisitos de par para bastidores IP20/UL de tipo abierto - (continuación)

Bastidor	Red/Motor [Nm (in-lb)]	CC/Freno [Nm (in-lb)]	Conexión a tierra [Nm (in-lb)]
FA05	2,0-2,5 (17,7-22,1)	2,0-2,5 (17,7-22,1)	2-3 (17,7-26,5)
FA06	14 (124)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FA07	14 (124)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FA08	20 (177)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FA09	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FA10	19 (168)	19 (168)	19 (168)
FA11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	9,6 (84)/19 (168)
FA12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	9,6 (84)/19 (168)

Tabla 72: Requisitos de par para bastidores IP21/UL de tipo 1

Bastidor	Red/Motor [Nm (in-lb)]	CC/Freno [Nm (in-lb)]	Conexión a tierra [Nm (in-lb)]
FK06	14 (124)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FK07	14 (124)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FK08	20 (177)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FK09 <sup>(1)</sup>	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FK10 <sup>(2)</sup>	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FK11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)
FK12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)

1) Se aplica tanto a FK09a como a FK09c.

2) Se aplica tanto a FK10a como a FK10c.

Tabla 73: Requisitos de par para bastidores IP54/IP55/UL de tipo 12

Bastidor	Red/Motor [Nm (in-lb)]	CC/Freno [Nm (in-lb)]	Conexión a tierra [Nm (in-lb)]
FB09	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FB10	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FB11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)
FB12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)

## 11.6 Conexiones del cable de control

### 11.6.1 Descripción general

Se muestran ejemplos con la tarjeta de control y la tarjeta de E/S básica opcional. Las configuraciones de E/S estándar se describen con referencia a las funcionalidades y la numeración de los conectores. Para obtener información detallada sobre el rendimiento de E/S, consulte el capítulo *Datos técnicos generales*. Para obtener información detallada sobre el direccionamiento de las E/S, consulte la guía de aplicación correspondiente.

La configuración estándar es para lógica de 24 V (lógica NPN). El funcionamiento con lógica inversa se ajusta en el software. Para conocer las ubicaciones de todas las conexiones de E/S de la tarjeta de control con la tarjeta de E/S básica opcional, consulte el apartado [Figura 84](#).

Los conectores de control de los convertidores de frecuencia iC7-Automation disponen de tres colores diferentes, cada uno de los cuales indica una característica diferente del conector.

Tabla 74: Colores de los conectores de control

Color	Funcionalidad
Gris	Control de tensión baja (hasta 24 V)
Negro	Control de E/S aislado que puede admitir hasta 250 V CA
Amarillo	Seguridad funcional

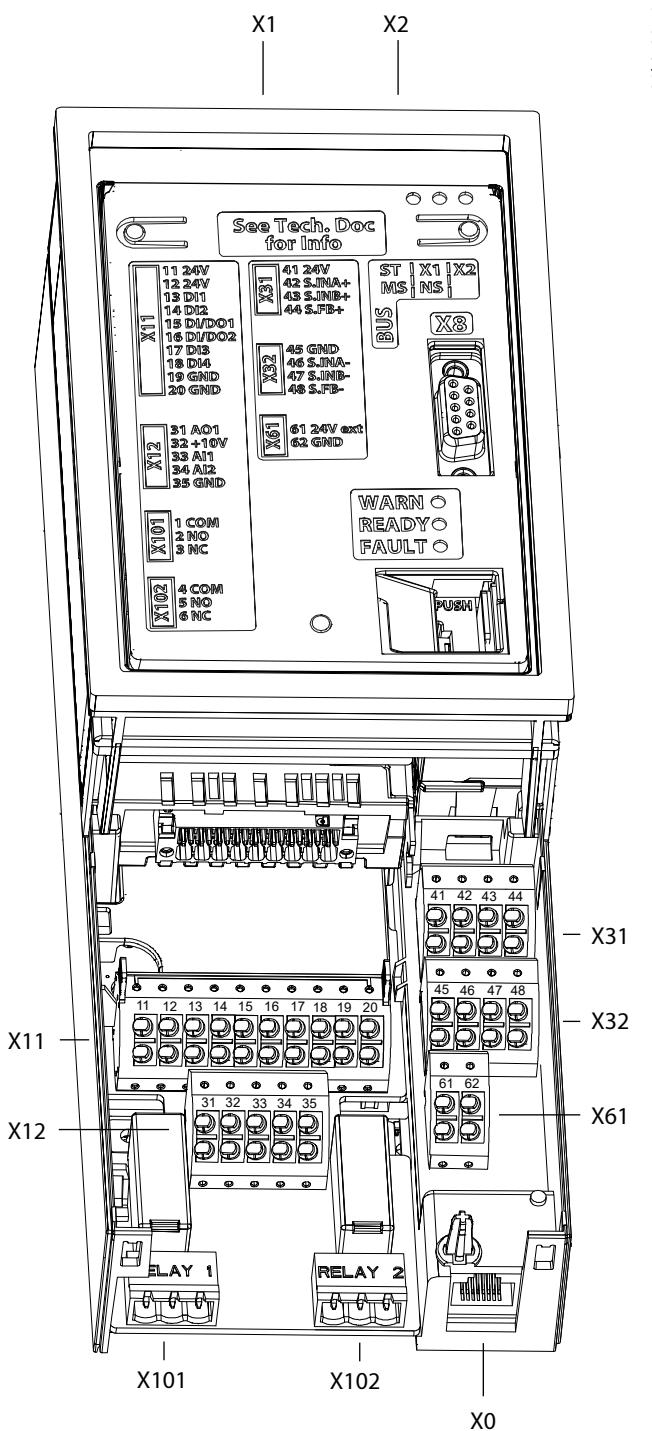


Figura 84: Ubicación de las conexiones en la tarjeta de control sin opciones de extensión de funciones

Tabla 75: Conectores de E/S

Ubicación	Nombre del conector	Función	Color
Tarjeta de control	X31	Conector de seguridad funcional	Amarillo
	X32	Conector de seguridad funcional	Amarillo
	X61	Alimentación externa de 24 V	Gris
E/S básica (+BDBA)	X11	Conector de E/S digital	Gray
	X12	Conector E/S analógico	Gray
	X101	Relé 1	Negro
	X102	Relé 2	Negro

Los convertidores de frecuencia pueden equiparse con 1-4 opciones de extensión de funciones. El número de opciones depende del bastidor. Para obtener información detallada sobre el número de ranuras opcionales en cada bastidor, consulte [7.3.1 Descripción general](#).

### 11.6.2 E/S de seguridad funcional (X31, X32)

Las E/S de seguridad funcional están configuradas para STO de canal dual y feedback de STO de forma predeterminada. Para garantizar una instalación correcta, las E/S tienen dos conectores que no son intercambiables.

Si se han seleccionado otras funciones de seguridad funcional además de **STO, no actualizable (+BEF1)** en la configuración del convertidor, las E/S pueden reconfigurarse. Utilice 24 V y GND desde los conectores X31/X32 cuando utilice las E/S de seguridad funcional.

#### AVISO

Si se ha seleccionado **STO, no actualizable (+BEF1)**, la tarjeta de control solo admite STO cableado y no se puede reconfigurar.

Tabla 76: Funciones de E/S de seguridad funcional

X31			X32		
Terminal	Nombre del terminal	Función	Terminal	Nombre del terminal	Función
41	24 V	+ Salida de 24 V CC	45	GND (conexión a tierra)	0 V/GND
42	S.INA+	+ Canal A de entrada segura	46	S.INA-	- Canal A de entrada segura
43	S.INB+	+ Canal B de entrada segura	47	S.INB-	- Canal B de entrada segura
44	S.FB+	+ Feedback del STO	48	S.FB-	- Realimentación del STO

### 11.6.3 Fuente de alimentación externa de 24 V (X61)

El convertidor de frecuencia permite conectar una fuente de alimentación externa de 24 V CC a la tarjeta de control. Si se desconecta la alimentación de red, la fuente de alimentación externa de 24 V permite el funcionamiento continuo de la comunicación por bus, los programas de control integrados y el control de las I/O.

Tabla 77: Alimentación externa de 24 V (X61)

Terminal	Función
61	Alimentación externa de 24 V
62	GND (conexión a tierra)

#### 11.6.4 E/S digitales y analógicas (X11/X12)

Las E/S digitales y analógicas adicionales se encuentran en la tarjeta de E/S básica opcional. Consulte la [Tabla 78](#) y la [Tabla 79](#) para conocer la configuración y las funciones compatibles de cada E/S. Para obtener más información sobre las funcionalidades, consulte la guía de aplicación correspondiente.

El conector X11 cubre la E/S digital, la E/S de pulsos y el soporte de encoder (HTL). El ajuste estándar es la lógica NPN (24 V), pero se puede cambiar mediante un parámetro a PNP (lógica negativa). Para otras versiones de encoder, se necesita una opción de encoder/resolver.

El conector X12 admite la E/S analógica y los sensores de temperatura.

Tabla 78: Conector de E/S X11: E/S digital y de pulsos

Número de terminal	Nombre del terminal <sup>(1)</sup>	Función
11	-	+24 V
12	-	+24 V
13	T13	Entrada digital 1
14	T14	Entrada digital 2
15	T15	Entrada digital/salida digital 1
16	T16	Entrada digital/salida digital 2 (también admite salida de pulsos o entrada de pulsos)
17	T17	Entrada digital 3 (también admite la entrada de encoder A)
18	T18	Entrada digital 4 (también admite la entrada de encoder B)
19	-	GND (conexión a tierra)
20	-	GND (conexión a tierra)

1) El nombre del terminal se utiliza en el software de la aplicación para identificarlo.

Tabla 79: Conector de E/S X12: E/S analógica

Número de terminal	Nombre del terminal	Función
31	T31	Salida analógica (0-10 V, 0/4-20 mA)
32	-	Referencia de +10 V
33	T33	Entrada analógica 1 ( $\pm$ 10 V, 0/4-20 mA)
34	T34	Entrada analógica 2 ( $\pm$ 10 V, 0/4-20 mA)
35	-	GND (conexión a tierra)

#### PRECAUCIÓN

##### AISLAMIENTO DEL TERMISTOR

Riesgo de lesiones personales o daños al equipo.

- Para cumplir los requisitos de aislamiento PELV, utilice únicamente termistores con aislamiento reforzado o doble.

### 11.6.5 Relé (X101/X102)

Hay dos relés en la tarjeta de E/S básica. Cada uno de los relés está galvánicamente aislado de los otros elementos de control y puede operar con tensiones de hasta 250 V. Deben tenerse en cuenta los requisitos de montaje pertinentes.

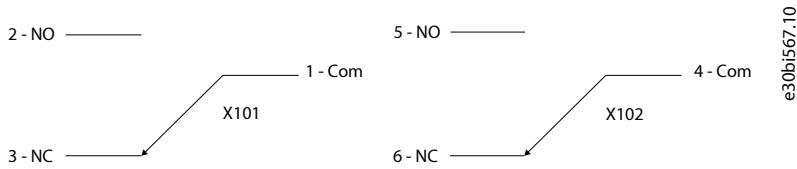


Figura 85: Funcionalidad de los relés X101 y X102

Tabla 80: Funciones de los conectores X101 y X102

Terminal X101 (Nombre del terminal: T2) <sup>(1)</sup>		Terminal X102 (Nombre del terminal: T5) <sup>(1)</sup>	
Numeración	Función	Número	Función
1	Común	4	Común
2	Normalmente abierto (N/A)	5	Normalmente abierto (N/A)
3	Normalmente cerrado (N/C)	6	Normalmente cerrado (N/C)

1) El nombre del terminal se utiliza en el software de la aplicación para identificarlo.

### 11.6.6 Puertos de comunicación (X0, X1 y X2)

#### 11.6.6.1 Descripción general

Las ubicaciones de los puertos de comunicación dependen del bastidor. Todas las conexiones se encuentran en la tarjeta de control, pero el cableado varía entre los diferentes bastidores.

#### 11.6.6.2 Ubicaciones de los puertos de comunicaciones en los bastidores FA02-FA12

El puerto X0 se encuentra en la tarjeta de control, como se muestra en la [Figura 86](#). El puerto se utiliza normalmente para conectarse a un PC o equipo similar para configurar el convertidor de frecuencia.

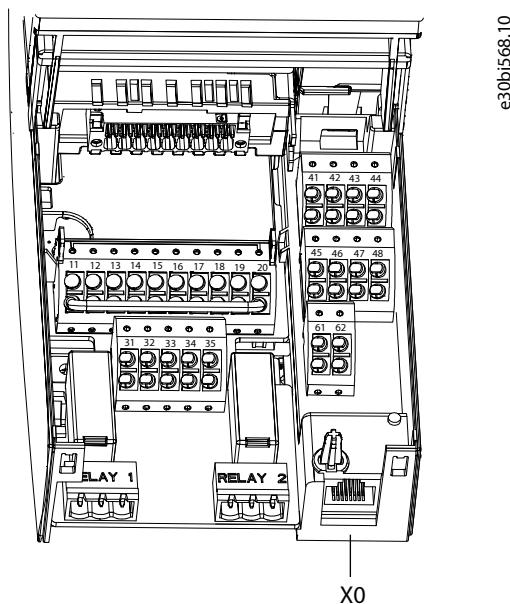


Figura 86: Ubicación del puerto X0 en la tarjeta de control

Las interfaces de comunicación X1 y X2 se encuentran en la parte superior del convertidor de frecuencia, tal como se muestra en [Figura 87](#). Se recomienda el uso de conectores RJ45 de grado industrial para una conexión óptima.

Hay disponible una pantalla/placa de fijación combinada, la placa EMC del fieldbus, como accesorio para reforzar la fijación mecánica de los cables. Para conocer los datos relativos a la realización de pedidos, consulte [12.5 Pedidos de piezas de autoservicio](#).

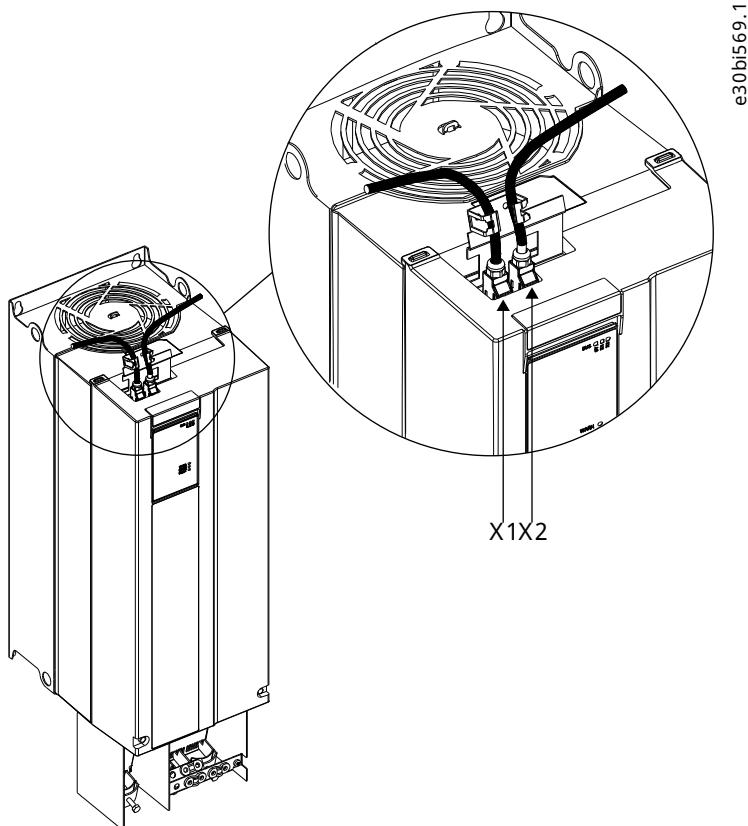


Figura 87: Ubicación de la interfaz de comunicación, X1/X2 en bastidores FA02-FA12 (con la placa EMC opcional)

#### 11.6.6.3 Ubicaciones de los puertos de comunicaciones en los bastidores FB09–FB12/FK06–FK12

El puerto X0 se encuentra en la tarjeta de control y los puertos de comunicación X1 y X2 se encuentran dentro del convertidor de frecuencia.

La posición de los puertos y la ruta de cableado recomendada se muestran en [Figura 88](#) y en [Figura 89](#).

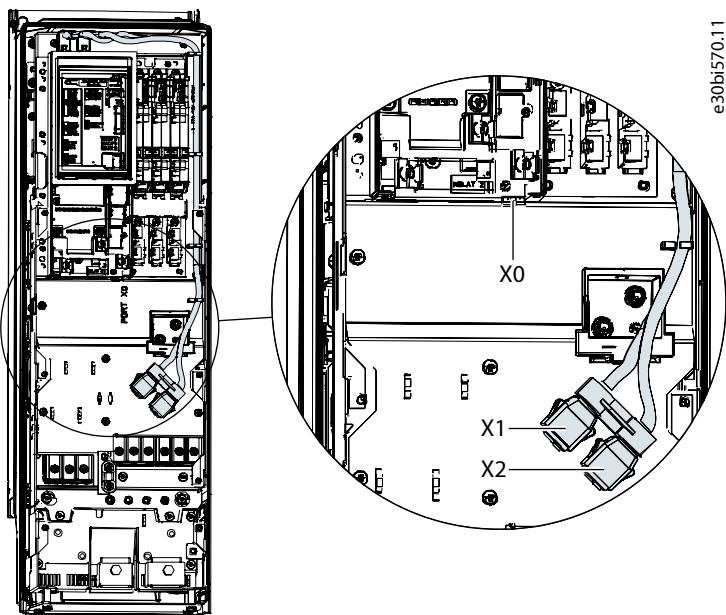


Figura 88: Ubicaciones de los puertos de comunicación X0, X1 y X2 en los bastidores FK06-FK08

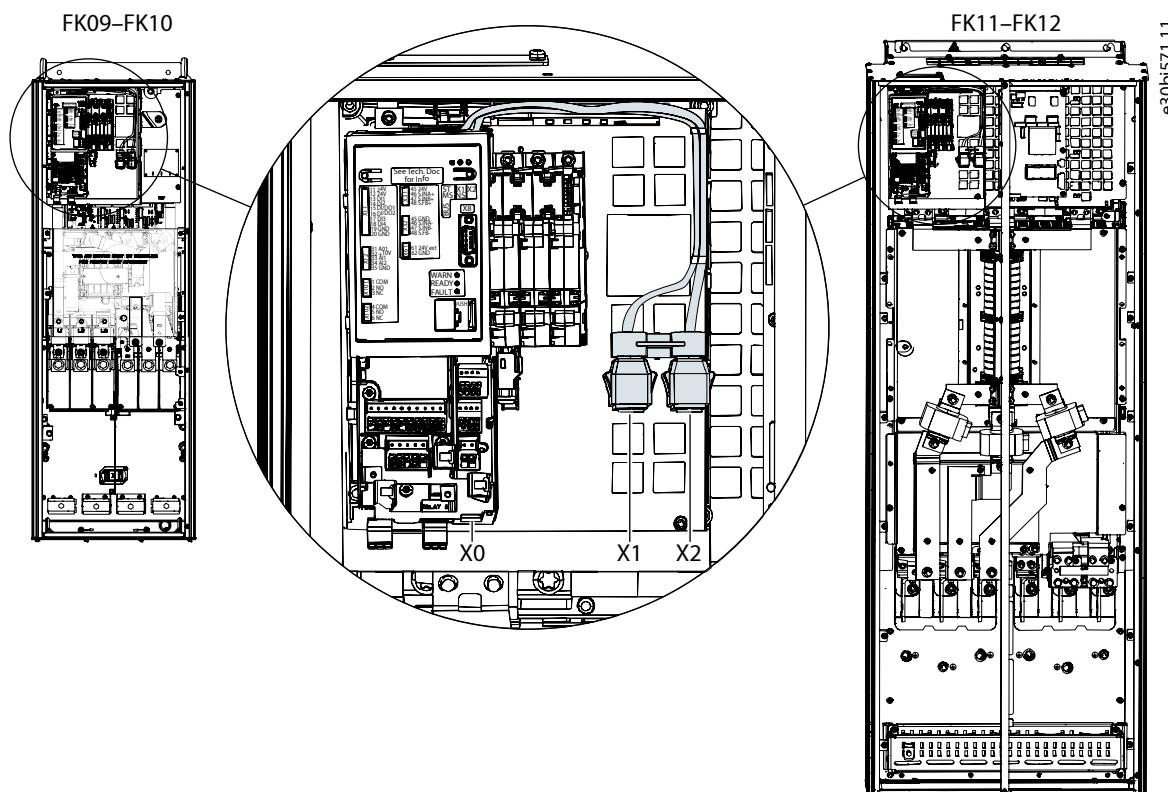


Figura 89: Ubicaciones de los puertos de comunicación X0, X1 y X2 en los bastidores FB09-FB12/FK09-FK12

#### 11.6.7 Conexión del panel de control (X8)

El panel de control suele montarse en el convertidor de frecuencia. El panel de control se conecta al convertidor a través del conector X8 de la tarjeta de interfaz.

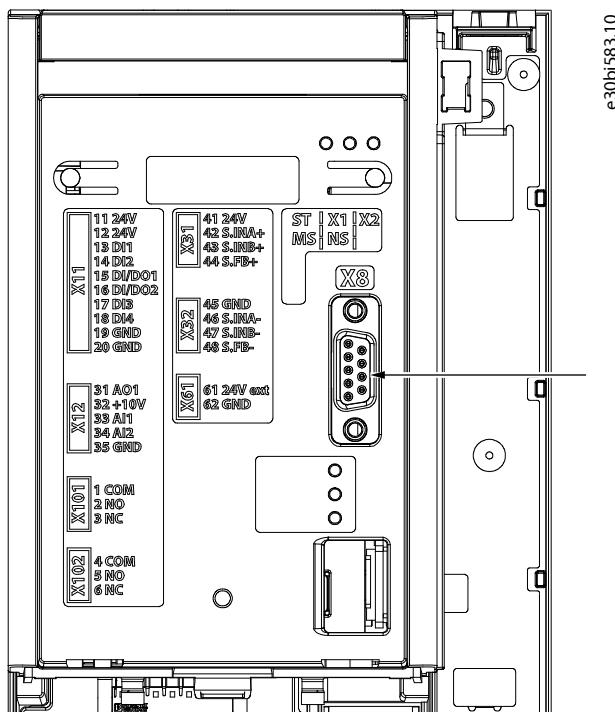


Figura 90: Ubicación del conector X8

También es posible montar el panel de control externamente con un kit de montaje del panel de control. Consulte [5.5.4 Paneles de control](#) y la *Guía de instalación de los kits de montaje de los paneles de control de la serie iC7* para obtener más información sobre el montaje externo de los paneles de control.

### 11.6.8 Opciones para extensión de funciones

Cada convertidor de frecuencia puede equiparse con 1-4 opciones de extensión de funciones adicionales, en función del bastidor. Consulte el [Tabla 81](#) para conocer más información. Los siguientes símbolos se utilizan para indicar la disponibilidad:

- X indica una selección estándar.
- O indica una selección opcional.
- Un guion (-) indica que la selección no está disponible.

Las opciones están situadas en las ranuras de opciones A-E. Para obtener más información sobre las posiciones físicas detalladas de las ranuras de opciones, consulte la [7.3.1 Descripción general](#).

Dado que las conexiones a algunas posiciones opcionales se establecen a través de otras opciones, a la hora de diseñar el sistema deberán tenerse en cuenta las siguientes dependencias:

- La opción de la ranura B requiere una opción en la ranura A.
- La opción de la ranura D requiere una opción en la ranura C.
- La opción de la ranura E requiere opciones tanto en la ranura C como en la D.

#### AVISO

**AL PEDIR BASTIDORES FA02-FA05 SIN OPCIONES O SOLO CON 1 OPCIÓN, ES IMPORTANTE TENER EN CUENTA SI POSTERIORMENTE SE NECESITARÁ MÁS DE 1 OPCIÓN.**

Añadir más opciones incrementa la profundidad del convertidor de frecuencia.

- Para garantizar la capacidad de actualización, se recomienda tener en cuenta la capacidad de actualización sobre el terreno en la ranura B (código +CBX0).

Tabla 81: Número de opciones disponibles para diferentes bastidores

Bastidor		Nº de opciones	Ranura A	Ranura B	Ranura C	Ranura D	Ranura E
IP20/UL de tipo abierto	FA02a	1	O	-	-	-	-
	FA02b	2	O	O	-	-	-
	FA03a	1	O	-	-	-	-
	FA03b	3	O	O	O	-	-
	FA04a	1	O	-	-	-	-
	FA04b	3	O	O	O	-	-
	FA05a	1	O	-	-	-	-
	FA05b	4	O	O	O	O	-
	FA06-FA12	4	O	-	O	O	O
IP21/UL, tipo 1	FK06-FK12	4	O	-	O	O	O
IP54/IP55/UL Tipo 12	FB09-FB12	4	O	-	O	O	O

La posición de las diferentes ranuras y las recomendaciones en la instalación del cableado de control de las opciones de extensión de funciones montadas en el convertidor de frecuencia se muestran en [7.3.2 Ranuras opcionales](#).

Para los bastidores FA02b-FA05b, con opciones situadas en las ranuras A y B, se necesita una placa EMC adicional para soportar los cables de control conectados.

Cuando se instalan cables de control, los conductores se conectan a los conectores de las opciones seleccionadas y el cable se fija (con el apantallamiento conectado) en la abrazadera pertinente.

Para obtener más información sobre el cableado de control de las opciones, consulte la *Guía de funcionamiento de las opciones de extensiones de funciones de la serie iC7*.

### 11.6.9 Conexiones del cable de control

Para los bastidores Fx06-Fx12, los conectores de control se encuentran como se muestra en la [Figura 91](#). El convertidor tiene puntos específicos de fijación para asegurar la posición de los cables.

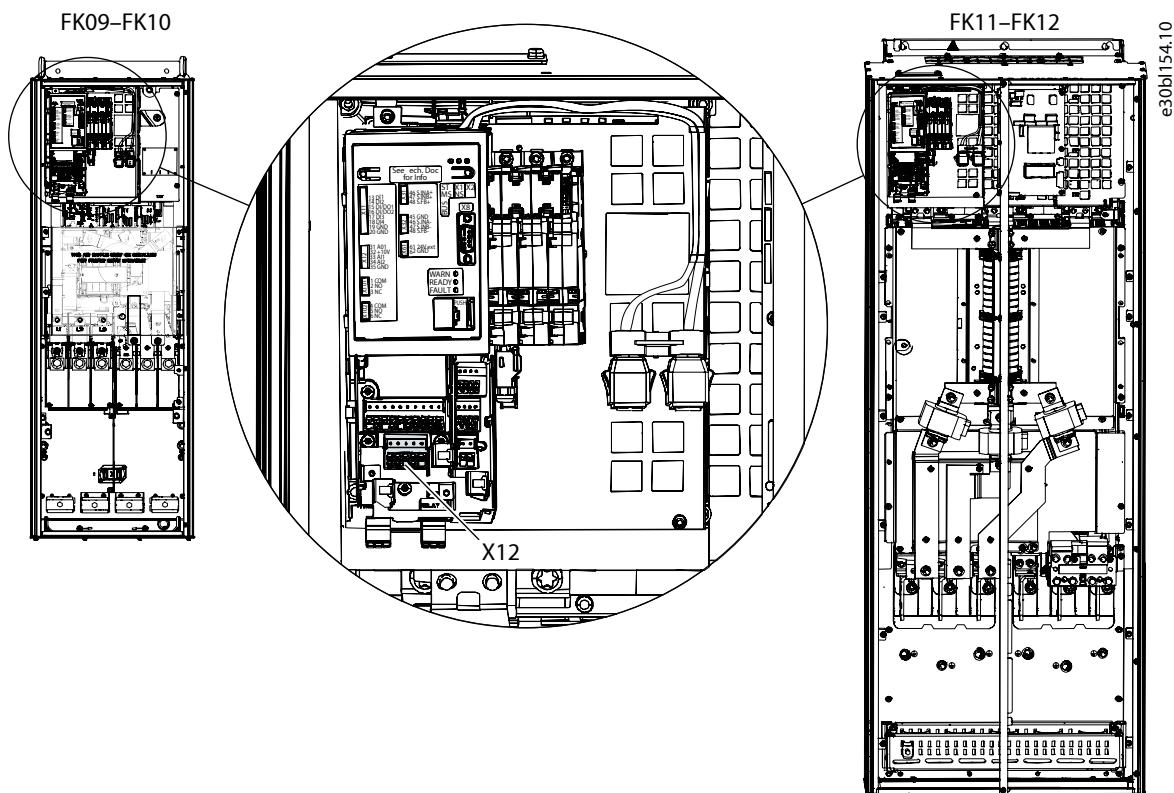


Figura 91: Conexiones de control en los bastidores FK06-FK12

### 11.6.10 Tamaño de cables de control y longitudes de desforrado

Las conexiones se realizan introduciendo un cable sólido en el conector. Si se utiliza un cable flexible (multinúcleo), se recomienda el uso de casquillos. Cuando se utiliza un cable flexible sin casquillo, el conector se empuja con un destornillador pequeño como se muestra en la [Figura 92](#). El tamaño máximo del destornillador es de 3 mm (2,5 mm para conectores X31 y X32).

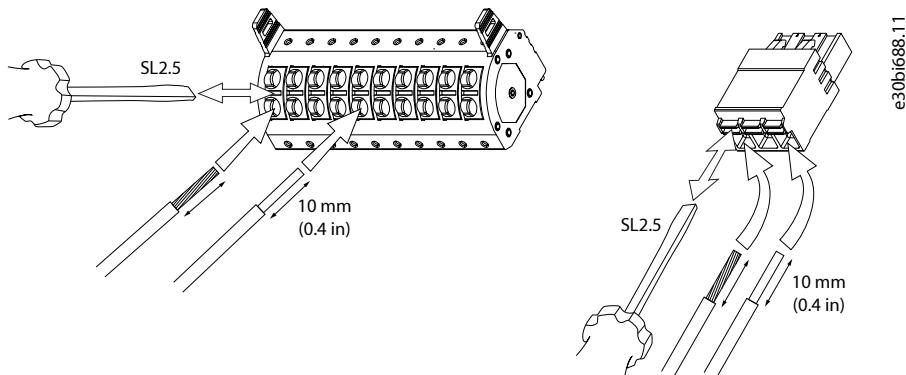


Figura 92: Inserción de cables en el conector

Tabla 82: Tamaño de los cables para los conectores X31, X32

Tipo de cable	Sección transversal [mm <sup>2</sup> (AWG)]	Longitud de desforrado [mm (in)]
Sólido	0,2–1,5 (24–16)	10 (0,4)
Flexibles	0,2–1,5 (24–16)	10 (0,4)
Flexible con casquillo sin manguito de plástico	0,5–1,5 (20–16)	10 (0,4)
Flexible con casquillo con manguito de plástico	0,5 (24)	10 (0,4)

Tabla 83: Tamaño de los cables para los conectores X11, X12, X61

Tipo de cable	Sección transversal [mm <sup>2</sup> (AWG)]	Longitud de desforrado [mm (in)]
Sólido	0,2-2,5 (24-14)	10 (0,4)
Flexibles	0,2-2,5 (24-14)	10 (0,4)
Flexible con casquillo sin manguito de plástico	0,5-2,5 (20-14)	10 (0,4)
Flexible sin casquillo con manguito de plástico	0,5-1 (20-17)	10 (0,4)

Tabla 84: Tamaño de los cables para los conectores X101, X102

Tipo de cable	Sección transversal [mm <sup>2</sup> (AWG)]	Longitud de desforrado [mm (in)]
Sólido	0,2-2,5 (24-14)	10 (0,4)
Flexibles	0,2-2,5 (24-14)	10 (0,4)
Flexible con casquillo sin manguito de plástico	0,25-2,5 (24-14)	10 (0,4)
Flexible sin casquillo con manguito de plástico	0,25-2,5 (24-14)	10 (0,4)

### 11.6.11 Conexión de apantallamiento de cables

El apantallamiento de cables debe estar completamente en contacto con la abrazadera EMC de la placa EMC. Se debe retirar el aislamiento de los cables y exponer el apantallamiento de cables en toda su superficie. Evite los cables de pantalla retorcidos.

Para los bastidores FA02b-FA05b, se utilizan 2 placas de EMC.

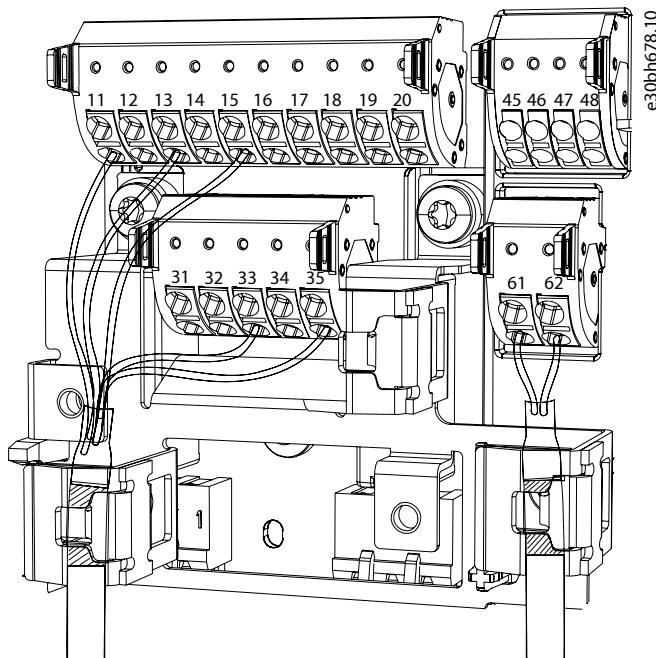


Figura 93: Conexión correcta del apantallamiento de cables

### 11.7 Consideraciones de instalación del STO

Debido al aislamiento galvánico de las entradas seguras, es posible realizar varias conexiones y diferentes polaridades en el cableado.

Por ejemplo, conecte un actuador de seguridad a los terminales de entrada segura y ajuste las referencias de tensión como se muestra en la [Figura 94](#) y la [Figura 95](#). Se admiten configuraciones con el mismo nivel de tensión en ambos canales (+24 V), pero también configuraciones con diferentes niveles de tensión (+24 V y GND).

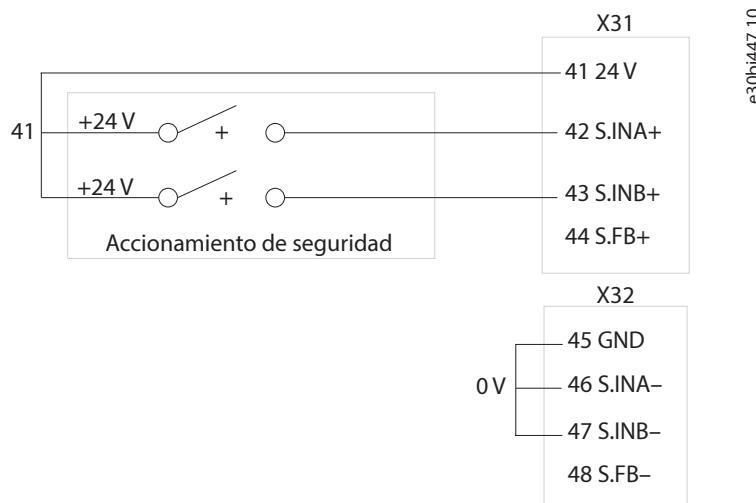


Figura 94: Ejemplo de conexión STO para utilizar las mismas polaridades (canal A y canal B = 24 V)

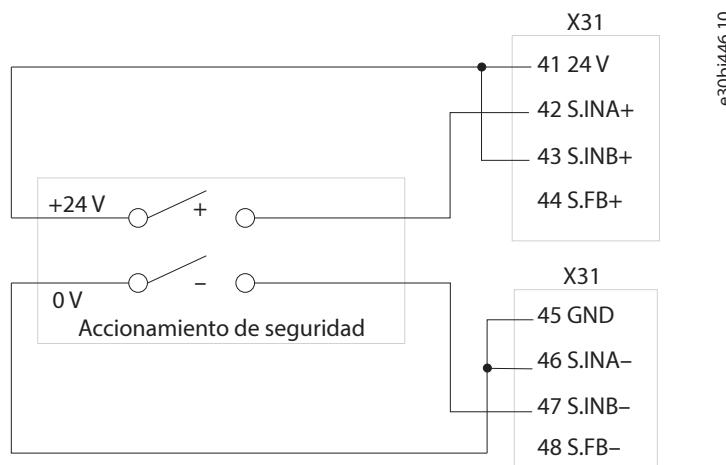


Figura 95: Ejemplo de conexión STO para el uso de diferentes polaridades

Para obtener más información sobre la seguridad funcional, consulte la *Guía de funcionamiento de seguridad funcional de los convertidores de frecuencia iC7-Automation*.

## 12 Procedimiento para realizar pedidos

### 12.1 Selección del convertidor de frecuencia

#### Requisitos previos:

A la hora de elegir un convertidor de frecuencia, deben tenerse siempre en cuenta en primer lugar las condiciones de carga de la aplicación. La selección de la clasificación óptima requiere conocer el perfil de carga del sistema, por ejemplo, la intensidad del motor y la potencia, las características de carga de la aplicación y las condiciones de funcionamiento. Para obtener más información sobre los perfiles de carga, consulte [5.6.1 Descripción general del perfil de carga](#).

A la hora de elegir un convertidor de frecuencia, siga estos pasos para asegurar que se cumple con los requisitos de instalación y aplicación.

1. Seleccione una unidad de potencia y un hardware de potencia que se ajusten a los requisitos de la instalación y la aplicación.
2. Seleccione opciones de control, extensiones de funciones, interfaces de comunicación y paneles de control.
3. Seleccione el software de la aplicación y las características y/o funcionalidades adicionales, si fuera necesario.

También es posible seleccionar filtros y opciones de frenado, accesorios y servicios DrivePro® de Danfoss. Para obtener más información, consulte el sitio web de realización de pedidos en <https://www.danfoss.com>.

### 12.2 Código de modelo

#### 12.2.1 Descripción general

La configuración del convertidor de frecuencia se muestra en el código de modelo. El código de modelo puede utilizarse para identificar la configuración específica del convertidor de frecuencia y sus características integradas.

Un código de modelo puede parecerse al siguiente ejemplo:

iC7-60FA3N05-43A0E20F1+ACBC+ALDC+BAPR+BDBA+BEF1+BF20+CAC0+CBR0+CCT0+DAAU+DD11+EA000001

El código de modelo del ejemplo contiene los siguientes elementos:

Tabla 85: Ejemplo de un código de modelo final

Código del modelo	Función
iC7-60	Grupo de producto: iC7-60
FA	Categoría de producto: Convert. freq., refriger. aire
3N	Tipo de producto: 3~ (fuente de alimentación trifásica)
05	Tensión de red: 380-500 V CA
43A0	Intensidad nominal: 43 A
E20	Clasificación de protección: IP20/UL de tipo abierto
F1	Categoría EMC: Categorías C1 y C2 (filtro EMC integrado)
+ACBC	Chopper de frenado integrado
+ALDC	Terminales de CC
+BAPR	Interfaz de comunicación, X1/X2 Tarjeta de control con PROFINET RT OS7PR
+BDBA	E/S estándar: 4 x ED, 2 x E/SD, 2 x EA, 1 x SA, 2 x RO
+BEF1	Safe Torque Off, no actualizable
+BF20	Panel de control 2.8 OPX20
+CAC0	E/S general OC7C0 en la ranura A

Tabla 85: Ejemplo de un código de modelo final - (continuación)

Código del modelo	Función
+CBR0	Opción de relé OC7R0 en la ranura B
+CCT0	Medida de temperatura OC7T0 en la ranura C
+DAAU	iC7-Automation
+DD11	Aplicación "Motion" añadida al software de la aplicación

El código de modelo está formado por una sección que describe el hardware de potencia básica (22 caracteres) y una sección que indica otras categorías de funciones (identificadas como un «Código adicional»). Las selecciones en la parte obligatoria del código de modelo tienen posiciones fijas.

Tabla 86: Elementos obligatorios en el código de modelo

Posición	Ejemplo	Función
1–6	iC7-60	Grupo de producto
7–8	FA	Categoría de producto
9–10	3N	Tipo de producto
11–12	05	Tensión de red
14–17	43A0	Intensidad nominal
18–20	E20	Grado de protección
21–22	F1	Categoría EMC

Otras selecciones se indican como cadenas de caracteres fijos con un signo más (+) a modo de separador entre cada cadena específica de características. Los dos primeros caracteres que van después del signo + indican el grupo de funciones y los demás caracteres indican la selección. Cuando se configuran, los códigos se enumeran en orden alfabético. Se define una selección estándar para los productos, que se indica en esta guía **en negrita** y no se muestra en el código de modelo. Solo si se realiza otra selección, se muestra en el código de modelo.

Los grupos de categorías de funciones se presentan en la [Tabla 87](#).

Tabla 87: Grupos de códigos adicionales en el código de modelo

Grupo de códigos adicionales	Descripción
+Axxx	Funciones opcionales del hardware de alimentación
+Bxxx	Hardware de control
+Cxxx	Opciones de control
+Dxxx	Software de la aplicación y funcionalidad adicional
+Exxx	Ajustes personalizados (solo como referencia)

Para obtener más información sobre las dependencias generales en los grupos de códigos adicionales para el código de modelo, consulte las secciones dedicadas a cada grupo. En los capítulos correspondientes a cada uno de los grupos de códigos adicionales se utilizan los siguientes símbolos para indicar que están disponibles:

- X indica una selección estándar.
- O indica una selección opcional.
- Un guion (-) indica que la selección no está disponible.

Las dependencias no se describen detalladamente, pero el configurador de [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com) admite las selecciones correctas para los convertidores de frecuencia.

## 12.2.2 Hardware de potencia

Al solicitar un convertidor de frecuencia, se debe realizar una selección para cada uno de los elementos obligatorios. Las selecciones disponibles se muestran para cada bastidor en la [Tabla 88](#), en la [Tabla 89](#) y en la [Tabla 90](#).

**Tabla 88:** Elementos de hardware de alimentación obligatorios para convertidores IP20/UL de tipo abierto (FA02-FA12)

Elemento	Código	Descripción	FA02-FA05	FA06-FA08	FA09-FA12
Grupo de producto	iC7-60	iC7-60	X	X	X
Categoría de producto	FA	Convertidor de frecuencia, refrigerado por aire	X	X	X
Tipo de producto	3N	3~ (trifásica)	X	X	X
Tensión de red <sup>(1)</sup>	05	380-500 V CA	X	X	X
Intensidad nominal <sup>(1)</sup>	01A3-1260	Valor nominal del convertidor en amperios.	Consulte <a href="#">8.2.2 Valores nominales para convertidores con tensión de alimentación de 380-500 V</a> .		
Grado de protección	E20	IP20/UL de tipo abierto	X	X	X
Categoría EMC <sup>(2)</sup>	F1	Categorías C1 y C2	X	X	-
	F2	Categoría C2	X	X	X
	F3	Categoría C3	X	X	X

1) Los códigos de tensión de red y de intensidad nominal forman el código de producto que se utiliza para la identificación de un bastidor, por ejemplo, en la etiqueta del producto y en las especificaciones técnicas de esta guía.

2) Para obtener más información sobre el nivel de conformidad y las longitudes de cable recomendadas, consulte [8.10.1 Niveles de conformidad EMC](#).

**Tabla 89:** Componentes de hardware de alimentación obligatorios para convertidores de frecuencia IP21/UL Tipo 1 (FK06-FK12)

Elemento	Código	Descripción	FK06-FK08	FK09-FK12
Grupo de producto	iC7-60	iC7-60	X	X
Categoría de producto	FA	Convertidor de frecuencia, refrigerado por aire	X	X
Tipo de producto	3N	3~ (trifásica)	X	X
Tensión de red <sup>(1)</sup>	05	380-500 V CA	X	X
Intensidad nominal <sup>(1)</sup>	01A3-1260	Valor nominal del convertidor en amperios.	Consulte <a href="#">8.2.2 Valores nominales para convertidores con tensión de alimentación de 380-500 V</a> .	
Grado de protección	E21	IP21/UL, tipo 1	X	X
Categoría EMC <sup>(2)</sup>	F1	Categorías C1 y C2	X	-
	F2	Categoría C2	X	X
	F3	Categoría C3	X	X

1) Los códigos de tensión de red y de intensidad nominal forman el código de producto que se utiliza para la identificación de un bastidor, por ejemplo, en la etiqueta del producto y en las especificaciones técnicas de esta guía.

2) Para obtener más información sobre el nivel de conformidad y las longitudes de cable recomendadas, consulte [8.10.1 Niveles de conformidad EMC](#).

Tabla 90: Componentes de hardware de alimentación obligatorios para convertidores de frecuencia IP54/IP55/UL de tipo 12 (FB09–FB12)

Elemento	Código	Descripción	FB09–FB12
Grupo de producto	iC7-60	iC7-60	X
Categoría de producto	FA	Convertidor de frecuencia, refrigerado por aire	X
Tipo de producto	3N	3~ (trifásica)	X
Tensión de red <sup>(1)</sup>	05	380-500 V CA	X
Intensidad nominal <sup>(1)</sup>	01A3-1260	Valor nominal del convertidor en amperios.	Consulte <a href="#">8.2.2 Valores nominales para convertidores con tensión de alimentación de 380-500 V</a> .
Grado de protección	E54	IP54/UL, tipo 12	X
Categoría EMC <sup>(2)</sup>	F1	Categorías C1 y C2	-
	F2	Categoría C2	X
	F3	Categoría C3	X

1) Los códigos de tensión de red y de intensidad nominal forman el código de producto que se utiliza para la identificación de un bastidor, por ejemplo, en la etiqueta del producto y en las especificaciones técnicas de esta guía.

2) Para obtener más información sobre el nivel de conformidad y las longitudes de cable recomendadas, consulte [8.10.1 Niveles de conformidad EMC](#).

### 12.2.3 Hardware de alimentación opcional (+Axxx)

Pueden seleccionarse funciones de hardware adicionales como se indica en la [Tabla 91](#), la [Tabla 92](#) y la [Tabla 93](#). Si no se realiza una selección al solicitar un convertidor de frecuencia, se aplicará la selección estándar (mostrada en negrita).

Tabla 91: Componentes de hardware de alimentación opcionales (categoría +Axxx) para convertidores IP20/UL de tipo abierto (FA02-FA12)

Función	Código del modelo	Descripción de la selección	FA02-FA05	FA06-FA08	FA09-FA12
Chopper de frenado integrado	+ACXX	Ninguno	-	X	X
	+ACBC	Sí <sup>(1)</sup>	X	O	O <sup>(2)</sup>
Protecc. medioamb. adicional	+AGXX	Ninguno	X	X	-
	+AGCX	Tarjetas barnizadas	O	O	X
Disp. entrada aliment. de red	+AJXX	Ninguno	X	X	X
	+AJFX	Fusibles de CA	-	-	O
Terminales de CC	+ALXX	Ninguno	-	X	X
	+ALDC	Sí	X	O	O <sup>(2)</sup>
Panel de acceso al radiador	+APXX	Ninguno	X	X	X
	+APHS	Sí	-	-	O

1) No aplicable al modelo 05-385A.

2) Los terminales de CC y el chopper de frenado no pueden combinarse. Los terminales de CC no están disponibles para los bastidores FA11 y FA12.

Tabla 92: Componentes de hardware de alimentación opcionales (categoría +Axxx) para convertidores IP21/UL de tipo 1 (FK06-FK12)

Función	Código del modelo	Descripción de la selección	FK06-FK08	FK09-FK12
Chopper de frenado integrado	+ACXX	Ninguno	X	X
	+ACBC	Sí <sup>(1)</sup>	O <sup>(2)</sup>	O <sup>(3)</sup>
Protecc. medioamb. adicional	+AGXX	Ninguno	X	-
	+AGCX	Tarjetas barnizadas	O	X
Disp. protecc. contra humedad	+AHXX	Ninguno	X	X
	+AHHS	Calentador de ambiente	-	O
Filtro de modo común integrado	+AIXX	Ninguno	X	X
	+AIC1	Sí	-	X <sup>(4)</sup>
Disp. entrada aliment. de red	+AJXX	Ninguno	X	-
	+AJFX	Fusibles de CA	O	X
	+AJXD	Comutador de alimentación	O <sup>(2)</sup>	-
	+AJFD	Fusibles de CA y conmut. red	O <sup>(2)</sup>	O
Terminales de CC	+ALXX	Ninguno	X	X
	+ALDC	Sí	O <sup>(2)</sup>	O <sup>(3)</sup>
Protección contra contacto	+AMXX	Ninguno	X	X
	+AMMX	Sí	-	O
Panel de acceso al radiador	+APXX	Ninguno	X	X
	+APHS	Sí	-	O

1) No aplicable al modelo 05-385A.

2) El chopper de frenado integrado y los terminales de CC no pueden combinarse con el dispositivo de entrada de red (comutador de red, fusibles de CA y comutador de red).

3) Los terminales de CC y el chopper de frenado no pueden combinarse. Los terminales de CC y freno no están disponibles en los bastidores FK09a y FK10a. Los terminales de CC no están disponibles en los bastidores FK11 y FK12.

4) Solo se aplica a FK09c y FK10c.

Tabla 93: Componentes de hardware de alimentación opcionales (categoría +Axxx) para convertidores IP54/IP55/UL de tipo 12 (FB09–FB12)

Función	Código del modelo	Descripción de la selección	FB09–FB12
Chopper de frenado integrado	+ACXX	Ninguno	X
	+ACBC	Sí <sup>(3)</sup>	O <sup>(3)</sup>
Protecc. medioamb. adicional	+AGXX	Ninguno	-
	+AGCX	Tarjetas barnizadas	X
Disp. protecc. contra humedad	+AHXX	Ninguno	X
	+AHHS	Calentador de ambiente	O
Filtro de modo común integrado	+AIXX	Ninguno	X
	+AIC1	Sí	X <sup>(3)</sup>

**Tabla 93: Componentes de hardware de alimentación opcionales (categoría +Axxx) para convertidores IP54/IP55/UL de tipo 12 (FB09–FB12) - (continuación)**

Función	Código del modelo	Descripción de la selección	FB09–FB12
Disp. entrada aliment. de red	+AJXX	Ninguno	X
	+AJFX	Fusibles de CA	O
	+AJXD	Comutador de alimentación	-
	+AJFD	Fusibles de CA y conmut. red	O
Terminales de CC	+ALXX	Ninguno	X
	+ALDC	Sí	O <sup>(3)</sup>
Protección contra contacto	+AMXX	Ninguno	X
	+AMMX	Sí	O
Panel de acceso al radiador	+APXX	Ninguno	X
	+APHS	Sí	O

1) No aplicable al modelo 05-385A.

2) Los terminales de CC y el chopper de frenado no pueden combinarse. Los terminales de CC y freno no están disponibles en los bastidores FB09a y FB10a. Los terminales de CC no están disponibles en los bastidores FB11 y FB12.

3) Solo se aplica a FB09c y FB10c.

## 12.2.4 Funciones de la tarjeta de control (+Bxxx)

Las selecciones disponibles para las funcionalidades de la tarjeta de control se enumeran en la [Tabla 94](#). Si no se realiza ninguna selección, se aplica la configuración estándar (mostrada en negrita). Siempre hay que seleccionar el tipo de tarjeta de control (código +BAxx) y el tipo de seguridad funcional (código +BExx).

**Tabla 94: Funciones de la tarjeta de control en el código de modelo**

Función	Código del modelo	Descripción de la selección
Interfaz de comunicación, X1/X2	+BAMT	Modbus TCP OS7MT
	+BAPR	PROFINET RT OS7PR
	+BAIP	EtherNet/IP OS7IP
	+BAEC	EtherCAT OS7EC
Interfaz de comunicación X0	+BBEL	Puerto Ethernet, sin protocolo
	+BBCU	OPC UA OS7UC
E/S estándar	+BDXX	<b>Ninguno</b>
	+BDBA	E/S básica (4 x ED, 2 x ED/SD combinadas, 2 x EA, 1 x SA, 2 x relé)
Seguridad funcional	+BEF1	Safe Torque Off – No actualizable
	+BEF2	Los convertidores de frecuencia <sup>(1)</sup>
Panel de control	+BF00 <sup>(2)</sup>	<b>Panel ciego OPX00</b>
	+BF20	Panel de control 2.8 OPX20

1) iC7-Automation con STO, SS1-t y fieldbus son compatibles con PROFIsafe. Se permitirá el uso de más fieldbus en futuras versiones.

2) No disponible para Fx09-Fx12.

## 12.2.5 Opciones de extensión de funciones (+Cxxx)

Para consultar las directrices sobre las ranuras opcionales, consulte [Tabla 95](#).

El código final de la selección depende de la ranura en la que esté instalada la opción. Por ejemplo, al instalar la opción E/S de uso general OC7C0 en la ranura B, el código es +CBC0.

Tabla 95: Códigos de modelo de extensión de funciones

Código del modelo					Función
Ranura A	Ranura B	Ranura C	Ranura D	Ranura E	
-	+CBXX	-	-	-	Ninguno - No actualizable <sup>(1)</sup>
+CAX0	+CBX0	+CCX0	+CDX0	+CEX0	Ninguno
+CAC0	+CBC0	+CCC0	+CDC0	+CEC0	E/S de uso general OC7C0
+CAR0	+CBR0	+CCR0	+CDR0	+CER0	Opción de relé OC7R0
+CAM0	-	-	-	-	Opción de encoder/resolver OC7M0
+CAT0	+CBT0	+CCT0	+CDT0	+CET0	Temperature Measurement OC7T0
+CAD0	+CBD0	+CCD0	+CDD0	+CED0	Entrada digital de 230 V CA OC7D0

1) Si solo se requiere 1 opción para los bastidores FA02-FA05, seleccione +CBXX. Los tipos de bastidor son FA02a-FA05a.

## 12.2.6 Software de la aplicación y funcionalidad adicional (+Dxxx)

Las selecciones disponibles para el software de la aplicación y las funcionalidades adicionales se enumeran en la [Tabla 96](#). Si no se realiza una selección al solicitar un convertidor de frecuencia, se aplicará la selección estándar (mostrada en negrita).

Tabla 96: Software de la aplicación y selección de funciones adicionales en el código de modelo

Función	Código del modelo	Descripción de la selección
Serie de productos	+DAAU	iC7-Automation
Funcs. adics. convertidor 1	+DD1X	Ninguno
	+DD11	Motion
Veloc. alta activada	+DI6X	Ninguno
	+DI61	Activado <sup>(1)</sup>

1) Solo mediante un acuerdo especial debido a las restricciones de doble uso.

## 12.2.7 Ajustes personalizados (+Exxx)

Las selecciones para los ajustes personalizados suelen basarse en ajustes que no se pueden seleccionar en la oferta de productos estándar. Solo se muestran para indicar posibles variantes.

Tabla 97: Ajustes personalizados en el código de modelo

Función	Código del modelo	Descripción de la selección
Person. ID paquete de archivos	+EAXXXXXX	Ajustes personalizados del convertidor de frecuencia indicados por un valor alfanumérico de 6 dígitos
ID de software de producto	+ECXX	Última versión desarrollada <sup>(1)</sup>
Documentación técnica	+EGXX	Ninguno <sup>(2)</sup>
	+EGIN	Guía de instalación incluida
Etiqueta específica del cliente	+EJXX	No
	+EJCL	Sí

1) De forma predeterminada, los convertidores se suministran con el software más reciente (+ECXX). Si se envía con una versión diferente, el código es diferente y puede leerse en la información del código de modelo del convertidor.

2) Solo con un acuerdo especial.

## 12.3 Pedidos de filtros y opciones de frenado

### 12.3.1 Filtros de armónicos

#### 12.3.1.1 Directrices de selección de filtros armónicos

El filtro avanzado de armónicos OF7P2 debe seleccionarse para que coincida con la intensidad nominal de entrada del convertidor de frecuencia.

Pueden conectarse varios convertidores a un único filtro. En este caso, es necesario un fusible de entrada para el filtro y para cada convertidor de frecuencia. El fusible debe seleccionarse de acuerdo con las directrices de selección de fusibles del convertidor. Cuando se instala un filtro avanzado de armónicos en un convertidor de frecuencia, los fusibles solo pueden moverse desde la entrada del convertidor de frecuencia a la entrada del filtro.

Danfoss recomienda utilizar filtros Danfoss con los convertidores de frecuencia iC7-Automation. Para obtener más información, consulte la documentación del filtro.

#### 12.3.1.2 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 50 Hz

Tabla 98: Terminología utilizada en la tabla de selección de filtro armónico avanzado

Término	Descripción
Código de producto	Código de producto del convertidor de frecuencia. El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el de intensidad nominal del modelo.
Intensidad de entrada nominal	La intensidad de entrada nominal del convertidor de frecuencia como RMS y el valor fundamental teórico de la capacidad de sobrecarga seleccionada. El valor RMS es el valor efectivo de la intensidad de entrada, incluidos los armónicos por encima de la corriente fundamental o la frecuencia de red. La intensidad de entrada nominal al convertidor de frecuencia corresponde al valor fundamental cuando se combina con un filtro armónico avanzado.
Nº de código	El código numérico del filtro correspondiente a las condiciones de funcionamiento del convertidor de frecuencia. Las clasificaciones de protección son IP20 y UL Tipo abierto. Hay disponible un kit de actualización IP21/UL de tipo 1 para mejorar la protección. El kit opcional IP21/UL de tipo 1 está disponible en dos versiones: con y sin circuito de desconexión del condensador.
Bastidor	El tipo de bastidor del filtro. El tipo de bastidor se utiliza como referencia en la selección de los kits IP21/UL de tipo 1 opcionales.

Tabla 99: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, red de 380-415 V, 50 Hz

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2						
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 380-440 V		Intensidad nominal 380-415 V, 50 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto					
		RMS [A]	Fundamental [A]		THDi: 5 %	Bastidor	Nº de código	THDi: 10 %	Bastidor	Nº de código
05-01A3	Todos	1,1	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	–	–	132N6818
05-01A8	Todos	1,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	–	–	132N6818
05-02A4	Todos	2,0	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	–	–	132N6818
05-003A	Todos	2,6	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	–	–	132N6818
05-004A	Todos	3,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	–	–	132N6818
05-05A6	Todos	5,0	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	–	–	132N6818

Tabla 99: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, red de 380-415 V, 50 Hz - (continuación)

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 380–440 V		Intensidad nominal 380–415 V, 50 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		THDi: 5 %	Bastidor	Nº de código	THDi: 10 %
05-07A2	Todos	6,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-09A2	Todos	8,8	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-12A5	Todos	11,2	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-16A0	Todos	15,3	–	–	P2AX1e	132N6803	P2AX1e	132N6819
05-24A0	Todos	22,0	–	–	P2AX2e	132N6804	P2AX2i	132N6820
05-31A0	Todos	30,0	–	–	P2AX2e	132N6805	P2AX2i	132N6821
05-38A0	Todos	36,0	–	–	P2AX3i	132N6806	P2AX3i	132N6822
05-43A0	Todos	43,0	–	–	P2AX3i	132N6807	P2AX3i	132N6823
05-61A0	Todos	57,0	–	–	P2AX3i	132N6808	P2AX3i	132N6824
05-73A0	Todos	70,0	–	–	P2AX4i	132N6809	P2AX4i	132N6825
05-90A0	Todos	85,0	–	–	P2AX4e	132N6810	P2AX4e	132N6826
05-106A	Todos	103,0	–	–	P2AX5e	132N6811	P2AX5e	132N6827
05-147A	Todos	139,0	–	–	P2AX5e	132N6812	P2AX5e	132N6828
05-170A	Todos	167,0	–	–	P2AX6e	132N6813	P2AX6i	132N6829
05-206A	LO	198,0	–	–	P2AX6e	132N6814	P2AX6i	132N6831
	HO1	164,0	–	–	P2AX6e	132N6813	P2AX6i	132N6829
05-245A	LO	236,0	–	–	P2AX7i	132N6815	P2AX7i	132N6832
	HO1	198,0	–	–	P2AX6e	132N6814	P2AX6i	132N6831
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
	HO1	236,0	–	–	P2AX7i	132N6815	P2AX7i	132N6832
05-385A	LO	371,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
	HO1	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
05-395A	LO	380,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
	HO1	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
05-480A	LO	462,0	–	–	P2AX8e	132N9619	P2AX8e	132N9621
	HO1	371,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
05-588A	LO	566,0	–	–	P2AX7i	2 x 132N6816	P2AX7i	2 x 132N6833
	HO1	462,0	–	–	P2AX8e	132N9619	P2AX8e	132N9621
05-685A	LO	633,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6817	P2AX7i	2 x 132N6834
	HO1	566,0	–	–	P2AX7i	2 x 132N6816	P2AX7i	2 x 132N6833

Tabla 99: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, red de 380-415 V, 50 Hz - (continuación)

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 380-440 V		Intensidad nominal 380-415 V, 50 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		THDi: 5 %		Bastidor	Nº de código
05-736A	LO	709,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
	HO1	633,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6817	P2AX7i	2 x 132N6834
05-799A	LO	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
	HO1	669,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
05-893A	LO	860,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
	HO1	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
525-600	LO	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
	HO1	847,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
05-1120	LO	1078,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9618	P2AX7i	3 x 132N9620
	HO1	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
05-1260	LO	1200,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9619	P2AX8e	3 x 132N9621
	HO1	1059,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9618	P2AX7i	3 x 132N9620

### 12.3.1.3 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 60 Hz

Tabla 100: Terminología utilizada en la tabla de selección de filtro armónico avanzado

Término	Descripción
Código de producto	Código de producto del convertidor de frecuencia. El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el de intensidad nominal del modelo.
Intensidad de entrada nominal	La intensidad de entrada nominal del convertidor de frecuencia como RMS y el valor fundamental teórico de la capacidad de sobrecarga seleccionada. El valor RMS es el valor efectivo de la intensidad de entrada, incluidos los armónicos por encima de la corriente fundamental o la frecuencia de red. La intensidad de entrada nominal al convertidor de frecuencia corresponde al valor fundamental cuando se combina con un filtro armónico avanzado.

Tabla 100: Terminología utilizada en la tabla de selección de filtro armónico avanzado - (continuación)

Término	Descripción
Nº de código	El código numérico del filtro correspondiente a las condiciones de funcionamiento del convertidor de frecuencia. Las clasificaciones de protección son IP20 y UL Tipo abierto. Hay disponible un kit de actualización IP21/UL de tipo 1 para mejorar la protección. El kit opcional IP21/UL de tipo 1 está disponible en dos versiones: con y sin circuito de desconexión del condensador.
Bastidor	El tipo de bastidor del filtro. El tipo de bastidor se utiliza como referencia en la selección de los kits IP21/UL de tipo 1 opcionales.

Tabla 101: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 60 Hz

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 380–440 V RMS [A]	Fundamen-tal [A]	Intensidad nominal 380-415 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
					THDi: 5 %	Bastidor	Nº de código	THDi: 10 %
05-01A3	Todos	1,1	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-01A8	Todos	1,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-02A4	Todos	2,0	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-003A	Todos	2,6	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-004A	Todos	3,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-05A6	Todos	5,0	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-07A2	Todos	6,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-09A2	Todos	8,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-12A5	Todos	11,2	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-16A0	Todos	15,3	–	–	P2AX1e	132N6492	P2AX1e	132N6786
05-24A0	Todos	22,0	–	–	P2AX2e	132N6496	P2AX2i	132N6787
05-31A0	Todos	30,0	–	–	P2AX2e	132N6497	P2AX2i	132N6788
05-38A0	Todos	36,0	–	–	P2AX3i	132N6498	P2AX3i	132N6789
05-43A0	Todos	43,0	–	–	P2AX3i	132N6499	P2AX3i	132N6790
05-61A0	Todos	57,0	–	–	P2AX3i	132N6500	P2AX3i	132N6791
05-73A0	Todos	70,0	–	–	P2AX4i	132N6501	P2AX4i	132N6792
05-90A0	Todos	85,0	–	–	P2AX4e	132N6502	P2AX4e	132N6793
05-106A	Todos	103,0	–	–	P2AX5e	132N6503	P2AX5e	132N6794
05-147A	Todos	139,0	–	–	P2AX5e	132N6506	P2AX5e	132N6795
05-170A	Todos	167,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-206A	LO	198,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798
	HO1	164,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-245A	LO	236,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
	HO1	198,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798

Tabla 101: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 60 Hz - (continuación)

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 380-440 V		Intensidad nominal 380-415 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		THDi: 5 %	Bastidor	Nº de código	Bastidor
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
	HO1	236,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
05-385A	LO	371,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-395A	LO	380,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-480A	LO	462,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
	HO1	371,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
05-588A	LO	566,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
	HO1	462,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
05-685A	LO	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	566,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
05-736A	LO	709,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
05-799A	LO	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
	HO1	669,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
05-893A	LO	860,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
525-600	LO	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	847,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05-1120	LO	1078,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616
	HO1	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617

Tabla 101: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 60 Hz - (continuación)

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 380–440 V	Fundamen-tal [A]	Intensidad nominal 380–415 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]			THDi: 5 %	Bastidor	Nº de código	THDi: 10 %
05-1260	LO	1200,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9615	P2AX8e	3 x 132N9617
	HO1	1059,0			P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616

#### 12.3.1.4 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 440-480 V, 60 Hz

Tabla 102: Terminología utilizada en la tabla de selección de filtro armónico avanzado

Término	Descripción
Código de producto	Código de producto del convertidor de frecuencia. El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el de intensidad nominal del modelo.
Intensidad de entrada nominal	La intensidad de entrada nominal del convertidor de frecuencia como RMS y el valor fundamental teórico de la capacidad de sobrecarga seleccionada. El valor RMS es el valor efectivo de la intensidad de entrada, incluidos los armónicos por encima de la corriente fundamental o la frecuencia de red. La intensidad de entrada nominal al convertidor de frecuencia corresponde al valor fundamental cuando se combina con un filtro armónico avanzado.
Nº de código	El código numérico del filtro correspondiente a las condiciones de funcionamiento del convertidor de frecuencia. Las clasificaciones de protección son IP20 y UL Tipo abierto. Hay disponible un kit de actualización IP21/UL de tipo 1 para mejorar la protección. El kit opcional IP21/UL de tipo 1 está disponible en dos versiones: con y sin circuito de desconexión del condensador.
Bastidor	El tipo de bastidor del filtro. El tipo de bastidor se utiliza como referencia en la selección de los kits IP21/UL de tipo 1 opcionales.

Tabla 103: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 440-485 V, 60 Hz

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 441–500 V	Fundamen-tal [A]	Intensidad nominal 440–480 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]			THDi: 5 %	Bastidor	Nº de código	THDi: 10 %
05-01A3	Todos	0,9	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-01A8	Todos	1,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-02A4	Todos	1,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-003A	Todos	2,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-004A	Todos	3,1	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-05A6	Todos	4,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-07A2	Todos	5,7	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785

Tabla 103: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 440-485 V, 60 Hz - (continuación)

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2					
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 441–500 V		Intensidad nominal 440–480 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			THDi: 10 %	Nº de código
		RMS [A]	Fundamental [A]		THDi: 5 %	Bastidor	Nº de código		
05-09A2	Todos	7,4	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785	
05-12A5	Todos	9,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785	
05-16A0	Todos	13,4	–	–	P2AX1e	132N6492	P2AX1e	132N6786	
05-24A0	Todos	20,0	–	–	P2AX2e	132N6496	P2AX2i	132N6787	
05-31A0	Todos	26,0	–	–	P2AX2e	132N6497	P2AX2i	132N6788	
05-38A0	Todos	31,0	–	–	P2AX3i	132N6498	P2AX3i	132N6789	
05-43A0	Todos	37,0	–	–	P2AX3i	132N6499	P2AX3i	132N6790	
05-61A0	Todos	50,0	–	–	P2AX3i	132N6500	P2AX3i	132N6791	
05-73A0	Todos	61,0	–	–	P2AX4i	132N6501	P2AX4i	132N6792	
05-90A0	Todos	74,0	–	–	P2AX4e	132N6502	P2AX4e	132N6793	
05-106A	Todos	90,0	–	–	P2AX5e	132N6503	P2AX5e	132N6794	
05-147A	Todos	122,0	–	–	P2AX5e	132N6506	P2AX5e	132N6795	
05-170A	Todos	145,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796	
05-206A	LO	189,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798	
	HO1	160,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796	
05-245A	LO	231,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799	
	HO1	189,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798	
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800	
	HO1	231,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799	
05-385A	LO	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801	
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800	
05-395A	LO	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801	
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800	
05-480A	LO	439,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617	
	HO1	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801	
05-588A	LO	501,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800	
	HO1	439,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617	
05-685A	LO	568,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800	
	HO1	501,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800	

Tabla 103: Tabla de selección para el filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 440-485 V, 60 Hz - (continuación)

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobre-carga	Intensidad nominal de entrada 441–500 V		Intensidad nominal 440–480 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		THDi: 5 % Bastidor	Nº de código	THDi: 10 % Bastidor	Nº de código
05-736A	LO	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	568,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
05-799A	LO	703,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	629,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
05-893A	LO	755,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
	HO1	674,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
525-600	LO	863,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	755,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9615
05-1120	LO	990,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N6514	P2AX7e	3 x 132N6801
	HO1	863,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05-1260	LO	1107,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616
	HO1	990,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N6514	P2AX7e	3 x 132N6801

### 12.3.1.5 Kits IP21/UL Tipo 1 y placas posteriores para el filtro avanzado de armónicos OF7P2

Tabla 104: Terminología utilizada en las tablas de selección de kits del «Advanced Harmonic Filter OF7P2» IP21/UL de tipo 1

Término	Descripción
Bastidor	Designación del armario del filtro con clasificación de protección IP20/UL de tipo 1.
Kit IP21/Tipo 1	Los kits opcionales están diseñados como kits genéricos que se adaptan a los armarios individuales del filtro de armónicos. El kit de actualización está destinado a la instalación in situ.
Kit básico	Kit básico sin circuito integrado para desconectar los condensadores del filtro. Este kit mejora la clasificación de protección del filtro a IP21/UL de tipo 1.

Tabla 104: Terminología utilizada en las tablas de selección de kits del «Advanced Harmonic Filter OF7P2» IP21/UL de tipo 1 - (continuación)

Término	Descripción
Con circuito integrado	Kit básico con circuito integrado para desconectar los condensadores del filtro. Este kit actualiza el filtro a un grado de protección IP21/UL de tipo 1 e incluye un circuito integrado para desconectar los condensadores del filtro mediante una función de control específica del convertidor de frecuencia. Estos kits son genéricos y admiten toda la gama de filtros de armónicos, con ajustes individuales que coinciden con la tensión de alimentación de red.
Bastidor IP21 / Tipo 1	Designación del armario del filtro completo con el kit IP21/UL de tipo 1 montado.

Tabla 105: Accesorios para el filtro avanzado de armónicos OF7P2

Kit de actualización IP21 (accesorio)		Placa posterior		
Kit básico	Kit con circuito de desconexión del condensador	Número de código	Número de código	Número de código
Kit IP21/UL de tipo 1 - P2KX1b	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor-P2KX1b	136B3119	136B3132	130B3283
Kit IP21/UL de tipo 1 - P2KX2b	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor-P2KX2b	136B3120	136B3133	130B3284
Kit IP21/UL de tipo 1 - P2KX3b	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor-P2KX3b	136B3121	136B3134	130B3285
Kit IP21/UL de tipo 1 - P2KX4b	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor-P2KX4b	136B3122	136B3135	130B3286
Kit IP21/UL de tipo 1 - P2KX5b	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor-P2KX5b	136B3123	136B3136	130B3287
Kit IP21/UL de tipo 1 - P2KX6b	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor-P2KX6b	136B3124	136B3137	130B3287
Kit IP21/UL de tipo 1 - P2KX7b	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor-P2KX7b	136B3125	136B3138	130B3288
Kit IP21/UL de tipo 1 - P2KX8b	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor-P2KX8b	136B3126	136B3139	130B3288

## 12.3.2 Filtros de onda senoidal

### 12.3.2.1 Directrices de selección

Los filtros de onda senoidal se seleccionan para que coincidan con la intensidad de salida del convertidor de frecuencia. Seleccione un filtro que se corresponda con la clasificación de sobrecarga (LO, HO1 o HO2) seleccionada para la aplicación y la tensión de alimentación.

Para obtener más información sobre la selección y el pedido de un filtro de onda senoidal, consulte [12.3.2.2 Sine-wave Filter OF7S1](#).

Para obtener información sobre los filtros para los bastidores Fx09-Fx12, póngase en contacto con Danfoss.

Para obtener información sobre la instalación de filtros, consulte la *Guía de instalación del filtro de onda senoidal OF7S1 de la serie iC7*.

### 12.3.2.2 Sine-wave Filter OF7S1

Tabla 106: Terminología utilizada en la tabla de selección de filtro de onda senoidal

Término	Descripción
Código de producto	El código de producto del convertidor de frecuencia. El código de producto está compuesto por el código de tensión de red y el de intensidad nominal del modelo.
Ajuste de la sobrecarga	El ajuste de la sobrecarga del convertidor de frecuencia.
Corriente nominal de salida	La corriente nominal de salida del convertidor de frecuencia en el rango de tensión de alimentación y la capacidad de sobrecarga seleccionados.
Intensidad nominal	Intensidad nominal del filtro en el intervalo de tensión de alimentación especificado, frecuencia del motor de 0-70 Hz.
N.º de código	Código numérico del filtro de onda senoidal correspondiente a las condiciones de funcionamiento del convertidor de frecuencia. Las clasificaciones de protección son IP00 o IP20 y UL de tipo abierto. Hay disponible un kit de actualización IP21/UL de tipo 1 opcional.
Bastidor	El tipo de bastidor del filtro, que también se utiliza como referencia en los esquemas mecánicos.

Tabla 107: Tabla de selección para el filtro de onda senoidal OF7S1

Convertidor de frecuencia			Filtro de onda senoidal								
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Corriente nominal de salida	Intensidad nominal		IP00/UL de tipo abierto		IP20/UL de tipo abierto <sup>(1)</sup>		Bastidor	N.º de código	Bastidor
			380-440 V [A]	441-500 V [A]	380-440 V [A]	441-500 V [A]	N.º de código	Bastidor			
05-01A3	LO	1,3	1,2		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
	HO1	1,3	1,2		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
	HO2	0,9	0,8		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
05-01A8	LO	1,8	1,6		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
	HO1	1,8	1,6		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
	HO2	1,3	1,1		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
05-02A4	LO	2,4	2,1		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
	HO1	2,4	2,1		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
	HO2	1,8	1,6		2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02	
05-03A0	LO	3,0	2,1		4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02	
	HO1	3,0	2,7		4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02	
	HO2	2,4	2,1		4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02	
05-04A0	LO	4,0	3,4		4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02	
	HO1	4,0	3,4		4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02	
	HO2	3,4	3,0		4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02	
05-05A6	LO	5,6	4,8		7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02	
	HO1	5,6	4,8		7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02	
	HO2	4,3	3,4		7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02	

Tabla 107: Tabla de selección para el filtro de onda senoidal OF7S1 - (continuación)

Convertidor de frecuencia			Filtro de onda senoidal							
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Corriente nominal de salida		Intensidad nominal		IP00/UL de tipo abierto		IP20/UL de tipo abierto <sup>(1)</sup>		
		380-440 V [A]	441-500 V [A]	380-440 V [A]	441-500 V [A]	N.º de código	Bastidor	N.º de código	Bastidor	
05-07A2	LO	7,2	6,3	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02	
	HO1	7,2	6,3	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02	
	HO2	5,6	4,8	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02	
05-09A2	LO	9,2	8,2	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02	
	HO1	9,2	8,2	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02	
	HO2	8	6,3	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02	
05-12A5	LO	12,5	11	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02	
	HO1	12,5	11	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02	
	HO2	10	7,6	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02	
05-16A0	LO	16	14,5	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03	
	HO1	16	14,5	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03	
	HO2	13	11	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03	
05-24A0	LO	24	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04	
	HO1	24	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04	
	HO2	17	14,5	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04	
05-31A0	LO	31	27	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04	
	HO1	31	27	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04	
	HO2	25	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04	
05-38A0	LO	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05	
	HO1	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05	
	HO2	32	27	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05	
05-43A0	LO	43	40	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05	
	HO1	43	40	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05	
	HO2	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05	
05-61A0	LO	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06	
	HO1	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06	
	HO2	46	40	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06	
05-73A0	LO	73	66	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06	
	HO1	73	66	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06	
	HO2	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06	
05-90A0	LO	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07	
	HO1	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07	
	HO2	73	66	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07	

Tabla 107: Tabla de selección para el filtro de onda senoidal OF7S1 - (continuación)

Convertidor de frecuencia			Filtro de onda senoidal						
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Corriente nominal de salida	Intensidad nominal		IP00/UL de tipo abierto		IP20/UL de tipo abierto <sup>(1)</sup>		
			380-440 V [A]	441-500 V [A]	380-440 V [A]	441-500 V [A]	N.º de código	Bastidor	N.º de código
05-106A	LO	106	96	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO1	106	96	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO2	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
05-147A	LO	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO1	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO2	106	96	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
05-170A	LO	170	156	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO1	170	156	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO2	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08

1) Kit IP21/UL de tipo 1 opcional disponible.

Tabla 108: Valores característicos de los filtros senoidales Danfoss

Código	L [mH]	C [ $\mu$ F]	R [ $\Omega$ ]	F <sub>res</sub> [Hz]	F <sub>mín. de conmutación</sub> [kHz]
132H4239, 132H5070	22,0	1,5	1,04	876	3
132H5061, 132H5071	12,3	3,3	0,734	790	3
132H5062, 132H5072	6,89	4,95	0,17	862	3
132H5063, 132H5073	4,4	10,2	0,0862	751	3
132H5064, 132H5074	3,24	12,3	0,0624	797	3
132H5065, 132H5075	1,76	18	0,0235	894	3
132H5066, 132H5077	1,15	27	0,0214	903	2,7
132H5067, 132H5078	0,74	90	0,00107	617	2
132H5068, 132H5080	0,48	135	0,00339	625	2
132H5069, 132H5081	0,32	210	0,0023	614	2

Para filtros no incluidos en la tabla [Tabla 108](#), póngase en contacto con Danfoss.

### 12.3.2.3 Kits de actualización IP21/UL de tipo 1 para filtro de onda senoidal S1A02-S1A08

Tabla 109: Tabla de selección para los kits de actualización IP21/UL de tipo 1

Filtro de onda senoidal (IP20/UL de tipo abierto)	Kits de accesorios IP21/UL de tipo 1			
N.º de código	Bastidor	N.º de código	Descripción	Bastidor
132H5070	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K02b	S1K02b
132H5071	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K02b	S1K02b

Tabla 109: Tabla de selección para los kits de actualización IP21/UL de tipo 1 - (continuación)

Filtro de onda senoidal (IP20/UL de tipo abierto)		Kits de accesorios IP21/UL de tipo 1		
Nº de código	Bastidor	Nº de código	Descripción	Bastidor
132H5072	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K02b	S1K02b
132H5073	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K02b	S1K02b
132H5074	S1A03	136B2783	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K03b	S1K03b
132H5075	S1A04	136B2784	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K04b	S1K04b
132H5077	S1A05	136B2785	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K05b	S1K05b
132H5078	S1A06	136B2786	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K06b	S1K06b
132H5080	S1A07	136B2787	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K07b	S1K07b
132H5081	S1A08	136B2788	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K08b	S1K08b

### 12.3.3 Filtros de núcleo de modo común de alta frecuencia

#### 12.3.3.1 Directrices de selección

Los filtros de núcleo de modo común de alta frecuencia (HF CM) se utilizan para limitar las intensidades de modo común en la salida del convertidor de frecuencia. Utilice siempre el número de núcleos adecuado en función de la longitud del cable. Si se utiliza un número insuficiente de núcleos, se saturan y no funcionan correctamente. Para un funcionamiento correcto, instale los tres cables de fase del motor (U, V, W) en los núcleos de modo común. El PE no debe instalarse en los núcleos de modo común, sino que debe realizar un bypass del núcleo.

Para los bastidores FK09-FK12 y FB09-FB12, hay disponibles kits de núcleo de modo común de alta frecuencia (HF) específicos para su instalación. Para conocer los códigos de pedido de los kits, consulte [12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios](#). Cada kit de núcleo HF CM incluye dos núcleos y el kit se diseña para instalarlo en el interior de la protección del convertidor de frecuencia. Para los bastidores FK09c/FB09c y FK10c/FB10c, los convertidores se pueden pedir de fábrica con los núcleos HF CM instalados.

Para obtener más información sobre la selección y el pedido de un filtro HF CM, consulte [12.3.3.2 Filtros de núcleo de modo común de alta frecuencia](#).

Para obtener información sobre los filtros para los bastidores Fx06-Fx09, póngase en contacto con Danfoss.

Para obtener información sobre la instalación de filtros HF CM, consulte la *Guía de diseño de filtros de salida °VLT* (AJ361178726334).

#### 12.3.3.2 Filtros de núcleo de modo común de alta frecuencia

Tabla 110: Tabla de selección para filtros de núcleo HF CM

Convertidor	Bastidor	Clasificación	N.º de código de filtro	Número de núcleos según la longitud del cable		
				≤50 m (≤164 ft)	≤100 m (≤328 ft)	≤150 m (≤492 ft)
	Fx02	05-01A3 a 05-12A5	130B3257	2	4	6
	Fx03	05-16A0	130B3257	2	4	6

Tabla 110: Tabla de selección para filtros de núcleo HF CM - (continuación)

Convertidor		N.º de código de filtro	Número de núcleos según la longitud del cable		
Bastidor	Clasificación		≤50 m (≤164 ft)	≤100 m (≤328 ft)	≤150 m (≤492 ft)
Fx04	05-24A0 a 05-31A0	130B3257	2	4	6
Fx05	05-38A0 a 05-43A0	130B3257	2	4	6
Fx06	05-61A0 a 05-73A0	Póngase en contacto con Danfoss.			
Fx07	05-90A0 a 05-106A				
Fx08	05-147A a 05-170A				
Fx09	05-206A a 05-385A				
Fx10	05-395A a 05-588A	130B3259	2	4 <sup>(1)</sup>	4 <sup>(1)</sup>
Fx11	05-658A a 05-799A	130B3260	2	2	4 <sup>(1)</sup>
Fx12	05-893A a 05-1260	130B3260	2	2	4 <sup>(1)</sup>

1) Aplicable a instalaciones IP20. Los bastidores FK09-FK12 y FB09-FB12 no tienen espacio para cuatro núcleos.

## 12.4 Realización de pedidos de opciones y accesorios

Tabla 111: Códigos numéricos para realizar el pedido de opciones y accesorios

Categoría	Nombre del repuesto	Compatibilidad	N.º de código
Opciones y accesorios del panel de control	Panel ciego OPX00	Fx02-Fx08	136B2055
	Panel de control 2.8 OPX20	Fx02-Fx12	136B3128
	Kit montaje empotrado panel de control	Fx02-Fx12	136B2082
	Kit montaje superficial panel de control	Fx02-Fx12	136B2083
	Cable del panel de control, 2,5 m	Fx02-Fx12	136B2084
	Cable del panel de control, 5 m	Fx02-Fx12	136B2085
	Cable del panel de control, 10 m	Fx02-Fx12	136B2086
Extensiones funcionales	E/S de uso general OC7C0	Fx02-Fx12	136B1568
	Relay Option OC7R0	Fx02-Fx12	136B1567
	Opción de encoder/resolver OC7M0	Fx02-Fx12	136B1569
	Temperature Measurement OC7T0	Fx02-Fx12	181B6143
	Entrada digital 230 V CA OC7D0	Fx02-Fx12	136F3568
Kits de refrigeración para protecciones Rittal TS8 y VX25	Kit de refrigeración de entrada inferior y salida superior, FA09	FA09	176F4038
	Kit de refrigeración de entrada inferior y salida posterior, FA09	FA09	176F4040
	Kit de refrigeración de entrada posterior y salida superior, FA09	FA09	176F4042
	Kit de refrigeración de entrada posterior y salida posterior, FA09	FA09	176F4045
	Kit de refrigeración de entrada posterior y salida posterior, FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4184
	Kit de refrigeración de entrada posterior y salida posterior, FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4190
	Kit de refrigeración de entrada inferior y salida superior, FA10	FA10	176F4039
	Kit de refrigeración de entrada inferior y salida posterior, FA10	FA10	176F4041

Tabla 111: Códigos numéricos para realizar el pedido de opciones y accesorios - (continuación)

Categoría	Nombre del repuesto	Compatibilidad	N.º de código
Kit de refrigeración	Kit de refrigeración de entrada posterior y salida superior, FA10	FA10	176F4043
	Kit de refrigeración de entrada posterior y salida posterior, FA10	FA10	176F4046
	Kit de refrigeración de entrada posterior y salida posterior, FK10a/ FB10a	FK10a/FB10a	176F4185
	Kit de refrigeración de entrada posterior y salida posterior, FK10c/ FB10c	FK10c/FB10c	176F4191
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida superior para convertidores de frecuencia FA11, armario de 600 mm	FA11	176F4047
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida superior para convertidores de frecuencia FA11, armario de 800 mm	FA11	176F4192
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA11, armario de 600 mm	FA11	176F4059
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA11, armario de 800 mm	FA11	176F4193
	Kit de refrigeración de entrada posterior / salida superior para convertidores de frecuencia FA11	FA11	176F4061
	Kit de refrigeración de entrada posterior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA11	FA11	176F4057
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida superior para convertidores de frecuencia FA12	FA12	176F4048
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA12	FA12	176F4060
	Kit de refrigeración de entrada posterior / salida superior para convertidores de frecuencia FA12	FA12	176F4062
	Kit de refrigeración de entrada posterior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA12	FA12	176F4058
Kits de pedestal	Kit de pedestal de 400 mm para convertidores de frecuencia FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4034
	Kit de pedestal de 200 mm para convertidores de frecuencia FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4036
	Kit de pedestal de 400 mm para convertidores de frecuencia FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4035
	Kit de pedestal de 400 mm para convertidores de frecuencia FK11/ FB11	FK11/FB11	176F4044
	Kit de pedestal de 400 mm para convertidores de frecuencia FK12/ FB12	FK12/FB12	176F4037
Kits de núcleo de modo común	Kit de núcleo de modo común HF, FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4174
	Kit de núcleo de modo común HF, FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4175
	Kit de núcleo de modo común HF, FK11/FB11	FK11/FB11	176F4176
	Kit de núcleo de modo común HF para FK12/FB12	FK12/FB12	176F4177

Tabla 111: Códigos numéricos para realizar el pedido de opciones y accesorios - (continuación)

Categoría	Nombre del repuesto	Compatibilidad	N.º de código
<b>Kits de protección contra contacto</b>	Kit de protección contra contacto, FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4164
	Kit de protección contra contacto, FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4163
	Kit de protección contra contacto, FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4161
	Kit de protección contra contacto, FK10c/FB10c	FK10c/FB10c	176F4162
	Kit de protección contra contacto, FK11/FB11	FK11/FB11	176F4132
	Kit de protección contra contacto, FK12/FB12	FK12/FB12	176F4135
<b>Kits de barra de conexión a tierra</b>	Kit de barra de conexión a tierra, FK09a/FB09a <sup>(1)</sup>	FK09a/FB09a	176F4170
	Kit de barra de conexión a tierra, FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4186
	Kit de barra de conexión a tierra, FK10a/FB10a <sup>(1)</sup>	FK10a/FB10a	176F4171
	Kit de barra de conexión a tierra, FK10c/FB10c	FK10c/FB10c	176F4187
	Kit de barra de conexión a tierra para FK11/FB11, FK12/FB12 <sup>(2)</sup>	FK11/FB11 y FK12/FB12	176F4188
<b>Kits multihilo</b>	Kit multihilo, Fx09-Fx10	Fx09-Fx10	176F4189

1) Si se utiliza un kit de filtro de modo común, no es posible utilizar un kit de barra de conexión a tierra.

2) Si se utiliza un kit de filtro de modo común, los componentes del kit de barra de conexión a tierra no se pueden instalar para el lado de salida.

## 12.5 Pedidos de piezas de autoservicio

Las piezas que pueden necesitar ser reemplazadas durante la vida útil del convertidor están disponibles como piezas de repuesto. Las piezas de autoservicio disponibles aparecen indicadas en la [Tabla 112](#). Para otras piezas, póngase en contacto con Danfoss. También puede encontrar una lista de las piezas de repuesto disponibles para los productos en <https://www.danfoss.com>.

Tabla 112: Lista de piezas de autoservicio

Tipo de pieza	Nombre del repuesto	Utilizada en	Código numérico
<b>Tapas de control</b>	Tapa de terminales iC7 FA02a	FA02a	136B2056
	Tapa de terminales iC7 FA02b	FA02b	136B2059
	Tapa de terminales iC7 FA03a	FA03a	136B2057
	Tapa de terminales iC7 FA03b	FA03b	136B2060
	Tapa de terminales iC7 FA04a-FA05a	FA04a, FA05a	136B2058
	Tapa de terminales iC7 FA04b-FA05b	FA04b, FA05b	136B2061
	Cubierta lateral FA03a	FA03a	136B2066
	Cubierta lateral FA03b	FA03b	136B2069
	Cubierta lateral FA04a	FA04a	136B2067
	Cubierta lateral FA04b	FA04b	136B2070
	Cubierta lateral FA05a	FA05a	136B2068
	Cubierta lateral FA05b	FA05b	136B2071

Tabla 112: Lista de piezas de autoservicio - (continuación)

Tipo de pieza	Nombre del repuesto	Utilizada en	Código numérico
<b>Soportes del panel de control</b>	Soporte del panel de control FA02a	FA02a	136B2062
	Soporte del panel de control FA02b	FA02b	136B2064
	Soporte del panel de control FA03a-FA05a	FA03a-FA05a	136B2063
	Soporte del panel de control FA03b-FA05b	FA03b-FA05b	136B2065
	Soporte del panel de control Fx06-Fx08	Fx06-Fx08	136B2943
<b>Conectores de control</b>	Conectores de la tarjeta de control (X31, X32, X61)	Tarjeta de control	136B1927
	Conectores de E/S (X11, X12, X101, X102)	Tarjeta de E/S básica	136B1924
	Conectores de E/S (X101, X102, X103)	Relay Option OC7R0	136B3162
	Conector de E/S (X14)	General Purpose I/O OC7C0	136B3160
	Conector de E/S (X15)	Opción de encoder/resolver OC7M0	136B3161
	Conector de E/S (X54)	Temperature Measurement OC7T0	181B6557
	Conector de E/S (X20)	Entrada digital 230 V CA OC7D0	136B4606
	Conector opcional	Opciones	136B1570
<b>Conectores de alimentación</b>	Conectores de alimentación FA02-FA03	FA02, FA03	136B2072
	Conectores de alimentación FA04	FA04	136B2073
	Conectores de alimentación FA05	FA05	136B2074
<b>Placas de entrada</b>	Placa de entrada FK06	FK06	136B2939
	Placa de entrada FK07	FK07	136B2940
	Placa de entrada FK08	FK08	136B2941
<b>Placas EMC</b>	Conectores de alimentación y placa EMC FA02-FA03	FA02-FA03	136B1921
	Conectores de alimentación y placa EMC FA04	FA04	136B1922
	Conectores de potencia y placa EMC FA05	FA05	136B1923
	Placa EMC FA06	FA06	136B3507
	Placa EMC FA07	FA07	136B3508
	Placa EMC FA08	FA08	136B3509
<b>Placas EMC de control</b>	Placa EMC, ranura A	Fx02-Fx12	136B2076
	Placa EMC, ranura B	FA02-FA05	136B1925
	Placa EMC, ranura C-E	Fx03-Fx12	136B1928
	Placa EMC fieldbus FA02-FA08	FA02-FA08	136B1926
	Placa EMC de fieldbus FA02-FA12	FA09-FA12	176F3529

Tabla 112: Lista de piezas de autoservicio - (continuación)

Tipo de pieza	Nombre del repuesto	Utilizada en	Código numérico
Ventiladores	Ventilador principal FA02	FA02	136B2077
	Ventilador principal FA03	FA03	136B2078
	Ventilador principal FA04	FA04	136B2079
	Ventilador principal FA05	FA05	136B2080
Filtro de puerta	Filtro de puerta para FK09-FK12/FB09-FB12	FK09-FK12/FB09-FB12	176F3353





**Danfoss A/S**  
Ulsnaes 1  
DK-6300 Graasten  
[drives.danfoss.com](http://drives.danfoss.com)

Toda información sobre productos, incluyendo, entre otros, información sobre la selección de productos, su aplicación o uso, diseño, peso, dimensiones, capacidad u otros datos técnicos en catálogos, descripciones, prospectos, anuncios, etc., independientemente de si se proporciona por escrito, oralmente, electrónicamente, en línea o mediante descarga, se considera indicativa y solo es vinculante en la medida en que Danfoss la mencione expresamente en la oferta o confirmación del pedido. Danfoss no asume ninguna responsabilidad por posibles errores en catálogos, folletos, videos u otro material. Danfoss se reserva el derecho a realizar cambios en sus productos sin previo aviso, siempre que esto pueda hacerse sin cambiar significativamente la forma o la función de los productos. Todas las marcas comerciales de este material pertenecen a Danfoss A/S o a empresas del grupo Danfoss. Danfoss y todos los logotipos de Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Todos los derechos reservados.

M00271

AJ319739940640es-000601 / 136R0269  
Danfoss A/S © 2024.12



1 3 6 R 0 2 6 9