

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

Guía de diseño

# Convertidores de frecuencia iC7-Automa- tion

1.3-1260 A





## Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>9</b>
1.1	Finalidad de esta Guía de diseño	9
1.2	Uso previsto	9
1.3	Recursos adicionales	9
1.4	Materiales de apoyo para la planificación y el diseño	10
1.4.1	Búsqueda de información de soporte	10
1.5	Historial de versiones	10
<b>2</b>	<b>Seguridad</b>	<b>11</b>
2.1	Seguridad	11
2.2	Símbolos de seguridad	11
2.3	Dispositivos médicos	11
2.4	Consideraciones generales sobre seguridad	11
2.5	Personal cualificado	13
<b>3</b>	<b>Homologaciones y certificaciones</b>	<b>14</b>
3.1	Homologaciones y certificados del producto	14
3.2	Normas	15
3.3	Normativa de control de exportaciones	15
<b>4</b>	<b>Serie iC7 de Danfoss</b>	<b>16</b>
4.1	Descripción general de la serie iC7	16
4.2	Diseño ecológico para los sistemas Power Drive	16
4.2.1	Pérdidas de potencia y eficiencia	17
<b>5</b>	<b>Convertidores de frecuencia iC7</b>	<b>18</b>
5.1	Descripción general de los convertidores de frecuencia iC7	18
5.2	Modelos de convertidor y designaciones de bastidores	18
5.3	Unidad de potencia	18
5.4	Opciones de la unidad de potencia	19
5.5	Unidad de control e interfaces	20
5.5.1	Tarjeta de control y E/S estándar	21
5.5.2	Interfaces de comunicación	22
5.5.3	Paneles de control	22
5.5.4	Seguridad funcional	23
5.6	Capacidad de sobrecarga	23
5.6.1	Sobrecarga baja (LO)	23
5.6.2	Sobrecarga alta (HO1)	23

5.6.3	Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo (HO2)	24
<b>6</b>	<b>Software de la aplicación de iC7-Automation</b>	<b>25</b>
6.1	Vista general del software de la aplicación para la industria	25
6.1.1	Funciones básicas	25
6.1.2	Controladores	26
6.1.3	Funciones del control del motor	27
6.1.4	Frenado de la carga	27
6.1.5	Funciones de protección	28
6.1.6	Control, registro e historial	29
6.1.7	Seguridad funcional	29
6.1.8	Herramientas de software	29
6.1.9	Funciones de seguridad	30
<b>7</b>	<b>Opciones y accesorios</b>	<b>31</b>
7.1	Descripción general	31
7.2	Opciones de fieldbus	31
7.3	Extensiones funcionales	31
7.4	Filtros y opciones de freno	34
7.4.1	Filtros de onda senoidal	34
7.4.2	Filtros dU/dt	34
7.4.3	Filtros de modo común	34
7.4.4	Filtros de armónicos	34
7.4.5	Resistencias de frenado	34
7.4.6	Frenado con el convertidor de frecuencia	34
7.4.6.1	Funcionamiento del frenado con resistencia	35
7.4.6.2	Selección de una resistencia de frenado	35
7.4.6.3	Consideraciones sobre el rendimiento del freno	36
7.4.6.4	Consideraciones sobre la instalación de la resistencia de frenado	37
7.5	Kits y accesorios	37
7.5.1	Kits de montaje y cables del panel de control	37
<b>8</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>39</b>
8.1	Descripción general de las especificaciones	39
8.2	Clasificación	39
8.2.1	Valores nominales para convertidores con tensión de alimentación de 380-500 V	39
8.2.1.1	Intensidad y potencia de salida 380-440 V CA	40
8.2.1.2	Intensidad y potencia de salida 441-480 V CA	41
8.2.1.3	Intensidad y potencia de salida 481-500 V CA	42

8.3	Especificaciones técnicas generales	44
8.3.1	Lado de red	44
8.3.2	Salida del motor y datos del motor	44
8.3.3	Características de par	45
8.3.4	E/S de control	45
8.3.5	Normativas y rendimiento de seguridad funcional	48
8.3.6	Tarjeta de interfaz	50
8.3.7	Condiciones ambientales	51
8.3.8	Tiempos de descarga	52
8.4	Fusibles y magnetotérmicos	52
8.4.1	Fusibles conformes a IEC	53
8.4.2	Fusibles conformes a UL	54
8.4.3	Magnetotérmicos conformes a IEC	56
8.4.4	Magnetotérmicos y controladores de motor combinados conformes a UL	56
8.4.5	Protección de la interfaz de CC	57
8.5	Conectores de alimentación	57
8.6	Refrigeración y pérdida de potencia	59
8.6.1	Pérdida de potencia	59
8.6.2	Flujo de aire y niveles de interferencias	60
8.7	Datos de eficiencia energética	61
8.8	Embalaje	62
8.9	Longitudes de los cables	62
8.10	Niveles de conformidad EMC	63
8.10.1	Requisitos en materia de emisiones	63
8.10.2	Requisitos de inmunidad	64
<b>9</b>	<b>Dimensiones exteriores y de los terminales</b>	<b>65</b>
9.1	Descripción general de los esquemas	65
9.2	Bastidores FA02-FA12 (IP20 / Tipo abierto)	65
9.3	Bastidores FK06-FK12 (IP21/UL de tipo 1)	75
<b>10</b>	<b>Consideraciones sobre la instalación mecánica</b>	<b>77</b>
10.1	Contenido del envío	77
10.2	Etiquetas de producto	77
10.2.1	Etiquetas de producto en los convertidores de frecuencia	77
10.2.2	Etiquetas del paquete	80
10.2.3	Etiquetas de producto en extensiones de funciones	80
10.2.4	Etiquetas de producto en los paneles de control	81
10.3	Recommended Disposal	81

10.3.1	Deshecho de la batería en tiempo real	81
10.4	Almacenamiento hasta la instalación	82
10.4.1	Reacondicionamiento de los condensadores	82
10.4.2	Transporte y almacenamiento seguros	83
10.5	Requisitos previos para la instalación	83
10.5.1	Entorno de funcionamiento	83
10.6	Reducción de potencia para condiciones de funcionamiento	84
10.6.1	Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente	85
10.6.2	Reducción de potencia por altitud	85
10.6.3	Reducción de la frecuencia de salida	86
10.6.4	Reducción de potencia nominal para la frecuencia de conmutación	86
10.7	Consideraciones acerca del mantenimiento	88
10.7.1	Mantenimiento periódico	88
10.7.2	Programa de mantenimiento	89
10.7.3	Acceso de servicio	89
10.7.4	Mantenimiento y servicio del radiador y el ventilador	89
10.7.5	Sustitución de la batería auxiliar	90
10.8	Instalación mecánica	90
10.8.1	Consideraciones sobre el montaje	90
10.8.2	Ubicaciones de montaje	91
10.8.3	Orientación de montaje	93
10.8.4	Tornillos, pernos y espárragos recomendados	94
10.8.5	Patrones de perforación	95
10.8.5.1	Patrones de perforación para bastidores montados en pared (FA02-FA12)	96
10.8.5.2	Patrones de perforación para bastidores de montaje en pared (FK06-FK09, FK10a)	97
10.8.6	Colocación del convertidor en la instalación	97
10.8.7	Refrigeración	99
10.8.7.1	Refrigeración forzada por aire	99
10.8.8	Espacio recomendado para el acceso de servicio	100
<b>11</b>	<b>Consideraciones sobre la instalación eléctrica</b>	<b>102</b>
11.1	Esquema de cableado	102
11.2	Tipo de red y protección	102
11.2.1	Tipos de red	102
11.2.2	Corrientes en la conexión a tierra de protección y corrientes equipotenciales/de fuga	103
11.2.3	Medición de intensidad PE	103
11.2.4	Protección del dispositivo de corriente diferencial (RCD)	105
11.2.5	Dispositivos de monitorización del aislamiento	105

11.3	Directrices de instalación conforme a EMC	105
11.3.1	Cables de alimentación y conexión a tierra	108
11.3.2	Cables de control	110
11.4	Consideraciones acerca de la instalación del motor	110
11.4.1	Tipos de motores compatibles	110
11.4.2	Motores en paralelo	111
11.4.3	Aislamiento del motor	111
11.4.4	Corrientes en los cojinetes	111
11.4.5	Protección térmica del motor	111
11.5	Consideraciones acerca de los cables de alimentación	112
11.5.1	Requisitos de par	112
11.6	Conexiones del cable de control	113
11.6.1	E/S de seguridad funcional (X31, X32)	115
11.6.2	Fuente de alimentación externa de 24 V (X61)	115
11.6.3	E/S digitales y analógicas (X11/X12)	115
11.6.4	Relé (X101/X102)	116
11.6.5	Puertos de comunicación (X0 y X1/X2)	117
	11.6.5.1 Ubicaciones de los puertos de comunicaciones en los bastidores FA02-FA12	117
	11.6.5.2 Ubicaciones de los puertos de comunicaciones en los bastidores FK06-FK12	118
11.6.6	Conexión del panel de control (X8)	119
11.6.7	Opciones para extensión de funciones	120
11.6.8	Recorrido del cable de control	120
11.6.9	Tamaño de cables de control y longitudes de desferrado	121
11.6.10	Conexión de apantallamiento de cables	122
11.7	Consideraciones de instalación del STO	122
<b>12</b>	<b>Procedimiento para realizar pedidos</b>	<b>124</b>
12.1	Selección del convertidor de frecuencia	124
12.1.1	Código de modelo	124
12.1.2	Hardware de potencia	126
12.1.3	Hardware de alimentación opcional (+Axxx)	126
12.1.4	Funciones de la tarjeta de control (+Bxxx)	128
12.1.5	Opciones de extensión de funciones (+Cxxx)	128
12.1.6	Software de la aplicación y funcionalidad adicional (+Dxxx)	128
12.1.7	Ajustes personalizados (+Exxx)	129
12.2	Pedidos de filtros y opciones de frenado	129
12.2.1	Filtros de armónicos	129
	12.2.1.1 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 50 Hz	129

---

12.2.1.2	Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 60 Hz	132
12.2.1.3	Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 440-480 V, 60 Hz	134
12.2.1.4	Kits IP21/UL Tipo 1 y placas posteriores para el filtro avanzado de armónicos OF7P2	136
12.2.2	Filtros de onda senoidal	137
12.2.2.1	Filtro de onda senoidal OF7S1	137
12.2.2.2	Kits de actualización IP21/UL de tipo 1 para filtro de onda senoidal S1A02-S1A08	140
12.3	Realización de pedidos de opciones y accesorios	140
12.4	Pedidos de piezas de autoservicio	142

---

## 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 realimentación 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.

#### A V I S O

En un entorno residencial, este producto puede producir radiointerferencias, en cuyo caso es posible que se tengan que tomar medidas de mitigación adicionales.

#### Posible 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*.

#### A V I S O

##### LÍMITE DE 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.

- La guía de seguridad, que proporciona información de seguridad importante relacionada con la instalación de los convertidores de frecuencia iC7.
- Las guías de instalación, que cubren la instalación mecánica y eléctrica de los convertidores de frecuencia, las opciones de ampliación de funciones u otros componentes adicionales.
- Las guías de aplicación, que proporcionan instrucciones para configurar el convertidor de frecuencia para un uso final específico.
- 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 la documentación del producto Danfoss están disponibles para su descarga en <http://drives.danfoss.com/downloads/portal/>.

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

Danfoss proporciona acceso a un entorno de producto consolidado que puede utilizarse durante todo el ciclo de vida del producto.

### Documentos

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.

### Planos

Para cada convertidor iC7, los planos 2D y 3D y los esquemas 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.

### Software

Hay disponibles archivos de configuración para los convertidores. MyDrive<sup>®</sup>Suite proporciona herramientas que respaldan todo el ciclo de vida del convertidor, desde el diseño del sistema hasta su mantenimiento. MyDrive<sup>®</sup>Suite está disponible en <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

### Configurador

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.

### 1.4.1 Búsqueda de información de soporte

#### Búsqueda de información de soporte en línea

1. Visite [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).
2. Seleccione Productos.
3. Seleccione Convertidores.
4. Seleccione la serie de productos (por ejemplo, convertidores de frecuencia 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 0301	Actualizado para incluir bastidores Fx06-Fx07.
AJ319739940640, versión 0201	Se ha añadido información sobre diseño ecológico y eficiencia energética. Actualizaciones menores a lo largo de la guía.
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 esta guía se han utilizado 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.

#### A V I S O

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

### 2.3 Dispositivos médicos

#### ⚠ ADVERTENCIA ⚠

##### **ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE**

AC drives and filters may produce electromagnetic interference up to 300 GHz that may affect the functionality of pacemakers and other implanted medical devices.

### 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 la guía de funcionamiento específica del producto.

#### Directrices de funcionamiento seguro

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 arranque 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 reset de fallo.
- Para obtener más información sobre el arranque 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.

## ⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

### 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 etiquete todas las fuentes de alimentación del convertidor.

## ⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

### 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, el arranque y el mantenimiento deben ser realizados exclusivamente por personal cualificado.

## ⚠ P E L I G R O ⚠

### TIEMPO DE DESCARGA

El convertidor contiene condensadores en el bus de CC que podrán seguir cargados aunque el convertidor esté apagado. Puede haber tensión alta presente aunque las luces del indicador de aviso estén apagadas.

Si después de desconectar la potencia no espera el tiempo especificado antes de realizar cualquier trabajo de reparación o tarea de servicio, podrían producirse lesiones graves o incluso la muerte.

- Pare el motor.
- Desconecte todas las fuentes de alimentación, incluidos los motores de magnetización permanente.
- Espere a que los condensadores se descarguen por completo. El tiempo de descarga se muestra en la parte externa del convertidor.
- Mida el nivel de tensión para comprobar que se haya producido la descarga completa.

## ⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

### 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.

## ⚠ P E L I G R O ⚠

### 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/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.

**⚠ PELIGRO ⚠****TENSIÓN ALTA**

Los convertidores de frecuencia tienen tensión alta cuando están conectados a una entrada de red de CA o de CC. La instalación, puesta en marcha y mantenimiento efectuados por personal no cualificado pueden causar lesiones graves o incluso la muerte.

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

**⚠ PRECAUCIÓN ⚠****PELIGRO DE FALLO INTERNO**

Si el convertidor de frecuencia no está correctamente cerrado, un fallo interno en el mismo puede causar lesiones graves.

- Asegúrese de que todas las cubiertas de seguridad estén colocadas y fijadas de forma segura antes de suministrar electricidad.

**⚠ PRECAUCIÓN ⚠****SUPERFICIES CALIENTES**

Algunos convertidores contienen 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.

## 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 de la guía de instalación y la guía de seguridad.
- Aquellas personas que conozcan a la perfección las normas generales y especializadas correspondientes a la aplicación específica.

## 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 [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

Los certificados y las declaraciones de conformidad están disponibles previa solicitud o en [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

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

Homologación	Descripción
	El convertidor de frecuencia cumple con las directivas pertinentes y las normativas relacionadas para el Mercado Único ampliado del Espacio Económico Europeo. Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">Tabla 3</a> .
	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.
	La homologación CSA/cUL corresponde a convertidores con una tensión nominal de 600 V o menos. El cumplimiento de la normativa UL/CSA correspondiente asegura que, cuando el convertidor de frecuencia se instale y se mantenga de acuerdo con la guía de instalación o funcionamiento suministrada, el diseño de seguridad, junto con la información y los marcados pertinentes, garantizará que el equipo cumpla con las normas UL de seguridad eléctrica y térmica. Este marcado indica que el producto se ajusta a todas las especificaciones y pruebas de ingeniería requeridas. Podrá emitirse un certificado de conformidad si así se solicita.
	El convertidor de frecuencia cumple con la normativa pertinente y sus normas relacionadas para Gran Bretaña. <b>Información de contacto de UKCA:</b> Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Gran Bretaña

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

Directiva de la UE	Descripción
Directiva sobre baja tensión (2014/35/UE)	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/UE)	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.
Directiva de máquinas (2006/42/CE)	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 una 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, Danfoss 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

Directiva de la UE	Descripción
	de la máquina debe proporcionar una declaración de cumplimiento de todas las normas y las medidas de seguridad pertinentes.
Directiva ErP (2009/125/CE)	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/UE)	The Restriction of Hazardous Substances (RoHS) Directive is an EU directive that restricts the use of hazardous materials in the manufacturing of electronic and electrical products. Read more on <a href="http://www.danfoss.com">www.danfoss.com</a> .
Directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (2012/19/UE)	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.
- **EN IEC 61800-3:2018 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/).

Para obtener información sobre las normas aplicables para la seguridad funcional, consulte [8.3.5 Normativas y rendimiento de seguridad funcional](#).

### 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 de la serie iC7

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

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

La serie iC7 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*.

Esta guía de diseño se centra en los convertidores de frecuencia iC7-Automation.

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**.

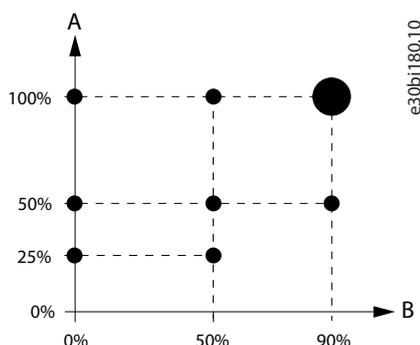
### 4.2 Diseño ecológico para los sistemas Power Drive

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 normativa, las pérdidas de potencia se miden como porcentaje de la potencia de salida aparente nominal en 8 puntos de carga, como se muestra en [Ilustración 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 [4.2.1 Pérdidas de potencia y eficiencia](#).



**Ilustración 1: Punto de funcionamiento conforme a IEC 61800-9-2**

A	Intensidad relativa productora de par
B	Frecuencia relativa nominal del estator del motor

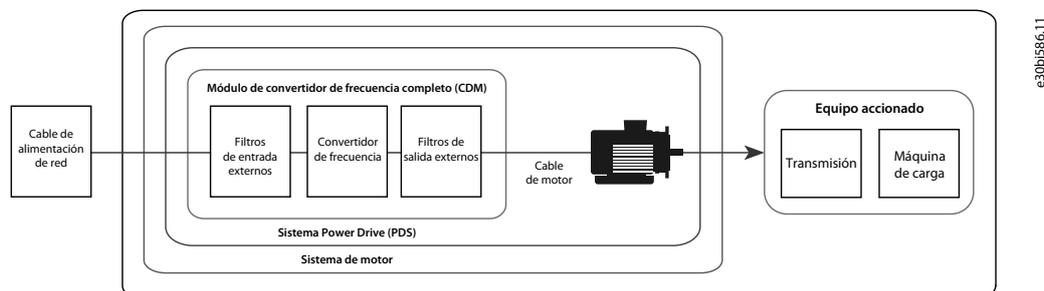
El convertidor de frecuencia está etiquetado con la clase de rendimiento energético y las pérdidas de potencia al 100 % de la intensidad nominal que produce el par y al 90 % de la frecuencia nominal del estator del motor.

Para obtener más información, [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.

## 4.2.1 Pérdidas de potencia y eficiencia

Los elementos que causan pérdida de potencia en el sistema se muestran en [Ilustración 2](#).



**Ilustración 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 pérdidas al mínimo, la longitud del cable debe ser corta y tener unas dimensiones adecuadas para la intensidad nominal.

Los filtros de entrada incluidos 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 pérdidas en el cableado externo y los transformadores, lo que se traduce en menores pérdidas del sistema.

Las pérdidas en el convertidor de frecuencia, también conocido como "Basic Drive Module" (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<sup>ecoSmart</sup>.

Se puede encontrar información específica sobre el convertidor de frecuencia iC7-Automation 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 modulación 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 limitan el tiempo de subida de tensión del patrón PWM. 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 unas pérdidas limitadas al sistema.

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 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 de los convertidores de frecuencia iC7

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 [6 Software de la aplicación de iC7-Automation](#).

### 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 / Tipo abierto
  - **B**: IP54/UL Tipo 12 o IP55/UL 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 [9 Dimensiones exteriores y de los terminales](#).

Ejemplos de designaciones de bastidores:

- El tipo de bastidor **FA04b** se traduce en un bastidor IP20 / 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 / 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 / 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.

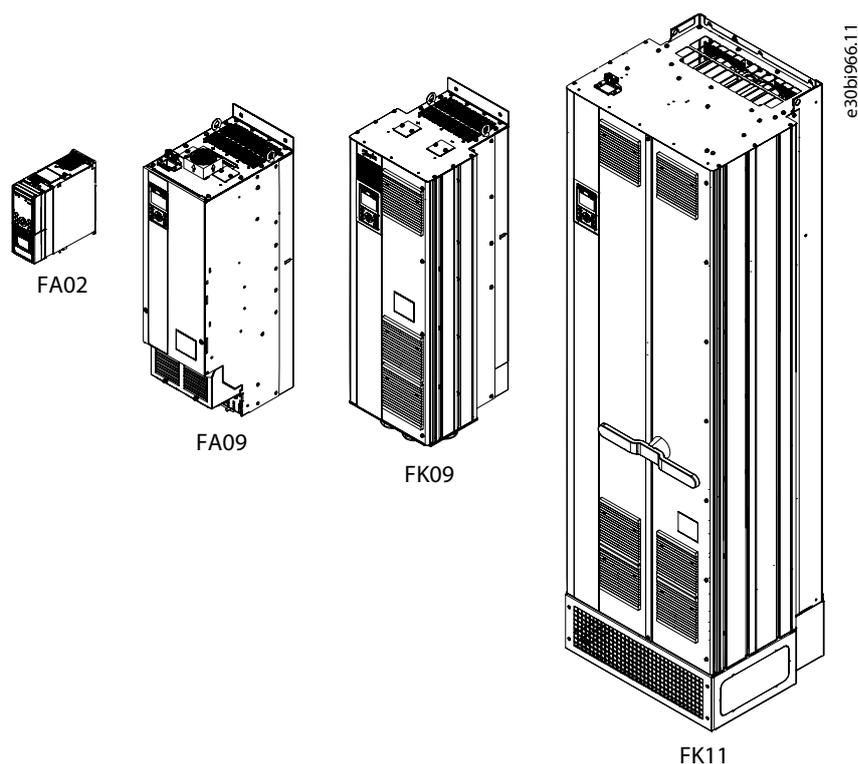


Ilustración 3: Oferta de bastidores en la gama iC7-Automation

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  $-30\text{ °C}$  a  $+50\text{ °C}$  ( $-22\text{ °F}$  a  $+122\text{ °F}$ ). Con la reducción de potencia, la temperatura máxima de funcionamiento se incrementa a  $60\text{ °C}$  ( $140\text{ °F}$ ). Para obtener más información sobre la reducción de potencia, consulte el [10.6 Reducción de potencia para 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 de tipo abierto IP20 (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 Longitudes de los cables](#).
- 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 [7.4 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 de varios convertidores. Esto permite compartir el exceso de energía durante el funcionamiento, utilizando un suministro de CC común o una conexión con un rectificador de frente activo. 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 de los bastidores FK09-FK12 y FB09-FB12 añade protección adicional contra contactos accidentales cuando la puerta del alojamiento está abierta.
- 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 a partir de 206A (Fx09-Fx12, 400V) tienen componentes electrónicos barnizados de serie.
- **Hay disponible un panel de acceso al radiador** para convertidores de mayor tamaño en la gama de 206 A (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

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 opcionales adicionales y un panel de control. Consulte el apartado [Ilustración 4](#) para ver una ilustración de la mecánica de la unidad de control.



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

Ilustración 4: Mecánica de la unidad de control

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

### 5.5.1 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 conectores 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.
- **Conectores de control enchufables:** Los conectores 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 (SIL3):** La tarjeta de control proporciona la función de seguridad Safe Torque Off (STO) con una entrada de canal dual aislada galvánicamente hasta PLe y SIL3, 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.

### 5.5.2 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.

### 5.5.3 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.

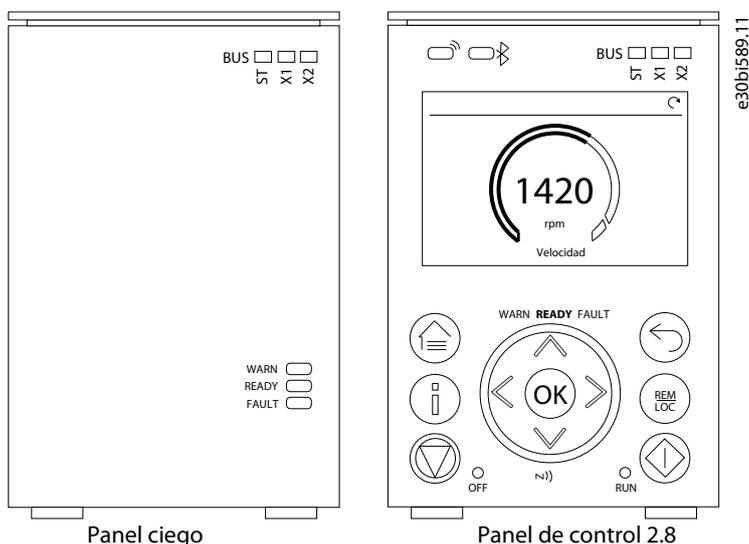


Ilustración 5: Opciones del panel de control

- **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 [7.5.1 Kits de montaje y cables del panel de control](#).

### 5.5.4 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 (SIL3, PLe) 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.

### 5.6 Capacidad de sobrecarga

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 clasificación de intensidad 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 Reducción de potencia para condiciones de funcionamiento](#).

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

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

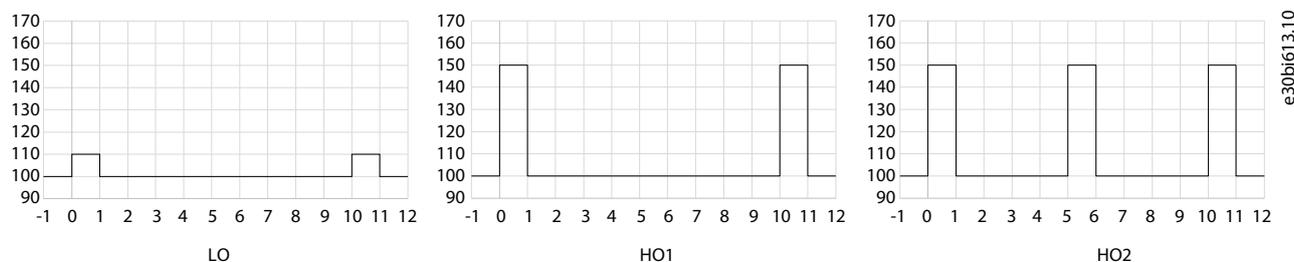


Ilustración 6: Sobrecarga baja, sobrecarga alta y sobrecarga alta con curvas de carga de trabajo aumentadas

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 Clasificación](#).

MyDrive<sup>AE</sup>Select también se puede utilizar para respaldar la selección, incluidos los cálculos y optimizaciones del convertidor.

#### 5.6.1 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 min cada 10 min**.

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

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

#### 5.6.2 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 min cada 10 min, con un par de arranque de hasta el 200 %** en función del tamaño. Para obtener datos específicos del convertidor, consulte [8.2 Clasificación](#).

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

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

### 5.6.3 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 min cada 5 min, 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 Vista general del software de la aplicación para la industria

iC7-Automation se suministra de serie con el software de la aplicación Industria. El software de la aplicación Industry ofrece una amplia variedad de funciones compatibles con una gran selección de aplicaciones genéricas. Las características se describen brevemente en los siguientes apartados.

- Funciones básicas
- Controladores
- Funciones de protección
- Funciones de seguridad
- Herramientas de software

#### 6.1.1 Funciones básicas

Entre las funciones básicas del software de la aplicación de la serie iC7 para la industria 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.

##### 6.1.1.1 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.

##### 6.1.1.2 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 bus de campo
- Hasta 8 referencias internas (seleccionables por parámetro, bus de campo o entradas digitales)
- Referencia local desde el panel de control

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

##### 6.1.1.3 Rampas

Se admiten rampas lineales y rampas S. 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.

##### 6.1.1.4 Parada rápida

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.

##### 6.1.1.5 Límite de dirección de rotación

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

##### 6.1.1.6 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. Las funciones incluyen el modo de desaceleración (funcionamiento a velocidad reducida), el modo de velocidad fija (funcionamiento a velocidad preajustada) y el modo de anulación (funcionamiento que anula cualquier ajuste de referencia).

### 6.1.1.7 Bypass de frecuencia

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

### 6.1.1.8 Función de Motor en giro

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. Por ejemplo, esta función es relevante en aplicaciones de ventiladores y centrífugas.

### 6.1.1.9 Corte de red

En caso de corte en la red, cuando el convertidor de frecuencia no pueda seguir funcionando, será posible seleccionar acciones predefinidas como, por ejemplo, desconexión, inercia o ejecución de una rampa de desaceleración controlada.

### 6.1.1.10 Energía regenerativa

La energía regenerativa permite que el convertidor de frecuencia permanezca bajo control en caso de que haya 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.

### 6.1.1.11 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 manual.

### 6.1.1.12 Pre calentador del motor

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

### 6.1.1.13 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.

### 6.1.1.14 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, compartan la carga. Esta función se suele utilizar en grúas, cabrestantes o sistemas de cintas transportadoras más grandes controlados por dos o más motores.

## 6.1.2 Controladores

El convertidor de frecuencia tiene tres controladores diferentes que proporcionan un control óptimo de la aplicación real. Los controladores cubren lo siguiente:

- Control de velocidad
- Control de par
- Control de proceso

### 6.1.2.1 Controlador de velocidad

Un controlador PID integrado proporciona un control preciso de la velocidad de rotación de los motores. El controlador ofrece control tanto en lazo abierto como en 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 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.

### 6.1.2.2 Controlador de par

Un controlador de par integrado proporciona un control óptimo del par. Su uso habitual se centra 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 la realimentación, así como una realimentación de lazo cerrado admitida por un sensor de par externo.

### 6.1.2.3 Controlador de procesos

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 coincida 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.

## 6.1.3 Funciones del control del motor

El control del motor de la serie iC7 cubre una amplia variedad de aplicaciones, desde las aplicaciones más básicas hasta aplicaciones que requieren un control del motor de altas prestaciones.

### 6.1.3.1 Tipos de motores

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

- Motores asíncronos
- Motores de magnetización permanente

### 6.1.3.2 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. Algunos ejemplos de aplicaciones habituales son cintas transportadoras, extrusoras, decantadores, compresores y cabrestantes.

### 6.1.3.3 Principio 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 más exigentes.

### 6.1.3.4 Datos de la placa de características del motor

Los datos típicos del motor para el convertidor de frecuencia vienen preconfigurados de fábrica, lo que permite su funcionamiento con 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.

### 6.1.3.5 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.

La AMA permite detectar automáticamente el tipo de motor.

### 6.1.3.6 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.

## 6.1.4 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.

### 6.1.4.1 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.

### 6.1.4.2 Control de sobretensión (OVC)

Si el tiempo de frenado no es crítico o la carga varía, la función de Control de sobretensión (OVC) se utiliza para controlar la parada de la aplicación. El convertidor de frecuencia amplía el tiempo de rampa de desaceleración cuando no es posible utilizar el freno dentro del periodo de rampa 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.

### 6.1.4.3 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.

### 6.1.4.4 Freno de 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 asíncronos.

### 6.1.4.5 CC mantenida

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

### 6.1.4.6 Carga compartida

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, con una reducción del consumo total de energía. Esta función suele ser de utilidad, por ejemplo, en decantadores y máquinas de cardado, donde un convertidor de frecuencia de menor potencia funciona en modo generador.

## 6.1.5 Funciones de protección

El convertidor de frecuencia ofrece varias funciones de protección contra condiciones imprevistas en la red, el motor, los componentes externos conectados y el convertidor de frecuencia.

### 6.1.5.1 Protecciones 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 supere los límites especificados, se producirá una respuesta configurable y el usuario podrá iniciar las acciones adecuadas.

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.

### 6.1.5.2 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 periodos de tiempo superiores a los admisibles, la capacidad de sobrecarga se reduce hasta que se restablecen las condiciones.

Se controla la tensión de enlace de CC del convertidor. Si supera los niveles críticos, se emitirá una advertencia y, si la situación no se resuelve, el convertidor de frecuencia detendrá su funcionamiento.

### 6.1.5.3 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 fase del motor, e iniciarse 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 de medida de temperatura. Los tipos de sensores compatibles son Pt100, Pt1000, Ni1000, KTY84 y KTY81.

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

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

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

#### 6.1.5.5 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 más afectan son la temperatura, la alta tensión de CC, la alta carga 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.

### 6.1.6 Control, registro e historial

El convertidor de frecuencia ofrece funciones de monitorización, posibilidades de registro y acceso a datos históricos desde el funcionamiento. La información proporciona ayuda para analizar las condiciones operativas y la identificación de fallos.

#### 6.1.6.1 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).

#### 6.1.6.2 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.

#### 6.1.6.3 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.

### 6.1.7 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. El bus de campo seguro también se admite como opción.

### 6.1.8 Herramientas de software

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

Las herramientas están disponibles como aplicaciones web, aplicaciones de escritorio y aplicaciones para dispositivos móviles. Las API y la interfaz de dispositivos de Danfoss permiten la integración de las herramientas en sistemas y procesos empresariales propios. Las herramientas MyDrive<sup>®</sup> 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<sup>®</sup>, consulte la documentación de MyDrive.

### 6.1.8.1 MyDrive<sup>®</sup> Select

MyDrive<sup>®</sup>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<sup>®</sup>Harmonics para evaluar la distorsión armónica o validar la conformidad con la mayoría de las normas y directrices sobre armónicos.

MyDrive<sup>®</sup> 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.

### 6.1.8.2 MyDrive<sup>®</sup> Harmonics

MyDrive<sup>®</sup> 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 de su sistema. La versión para expertos de MyDrive<sup>®</sup> 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<sup>®</sup> Select y la posibilidad de añadir productos de mitigación de armónicos de Danfoss.

### 6.1.8.3 MyDrive<sup>®</sup> ecoSmart<sup>™</sup>

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

MyDrive<sup>®</sup> ecoSmart<sup>™</sup> 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 Danfoss, ya sea para un convertidor de frecuencia independiente (CDM) o para un convertidor de frecuencia con motor (PDS).

MyDrive<sup>®</sup> ecoSmart<sup>™</sup> 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.

### 6.1.8.4 MyDrive<sup>®</sup> Insight

MyDrive<sup>®</sup> Insight es una herramienta de software para la puesta en servicio, el control de ingeniería y la monitorización de convertidores de frecuencia. MyDrive<sup>®</sup> Insight se puede utilizar para configurar los parámetros, actualizar el software y configurar las funciones de seguridad funcional y la monitorización basada en condiciones.

La copia de seguridad, la restauración y el registro de datos en MyDrive<sup>®</sup> Insight permite utilizar una tarjeta micro SD como dispositivo de almacenamiento.

## 6.1.9 Funciones de seguridad

### A V I S O

El convertidor no debe conectarse 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 arranque segura
- Firmware y software de la aplicación firmados y cifrados
- Actualizaciones de software seguras
- Verificación de licencias
- Conectividad segura para todas las interfaces de comunicación

## 7 Opciones y accesorios

### 7.1 Descripción general

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

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

El convertidor de frecuencia está equipado de serie con un protocolo Modbus TCP.

Los siguientes protocolos están disponibles como selecciones alternativas de fábrica o como actualizaciones con un identificador de prueba de compra:

- PROFINET RT OS7PR
- EtherNet/IP OS7IP

Para conocer los códigos de pedido de las opciones de fieldbus, consulte [12.1.4 Funciones de la tarjeta de control \(+Bxxx\)](#).

### 7.3 Extensiones funcionales

Es posible añadir más funciones de E/S a los convertidores de frecuencia iC7 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 4: Descripción general de las extensiones de funciones disponibles

Opción	Descripción
E/S general 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).
Opción de relé OC7R0	La opción de relé ofrece 3 relés más: 2 NO/NC y 1 NO nominales para hasta 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. Los siguientes dispositivos son compatibles: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encoder incremental (TTL, HTL y SinCos)</li> <li>• Encoder absoluto (SSI, HIPERFACE, HIPERFACE DSL, EnDat, BiSS B/C)</li> <li>• Resolver</li> </ul> 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.
Medida de temperatura 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.

Las opciones están situadas en las ranuras de opciones A-E.

Para obtener más información sobre las posiciones físicas detalladas de las ranuras opcionales, consulte [Ilustración 7](#):

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

- 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.

## A V I S O

**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, prepare el convertidor mediante la selección del código +CBX0 en el código de modelo.

Para obtener más información acerca de las opciones disponibles, consulte [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

**Tabla 5: Número de extensiones de funciones por bastidor**

Bastidor	Número de opciones	Ranura opcional
FA02a	1	A
FA03a		
FA04a		
FA05a		
FA02b	2	A, B
FA03b	3	A, B, C
FA04b		
FA05b	4	A, B, C, D
FA06-FA12	4	A, C, D, E
FK06-FK12		

e30bk675.10

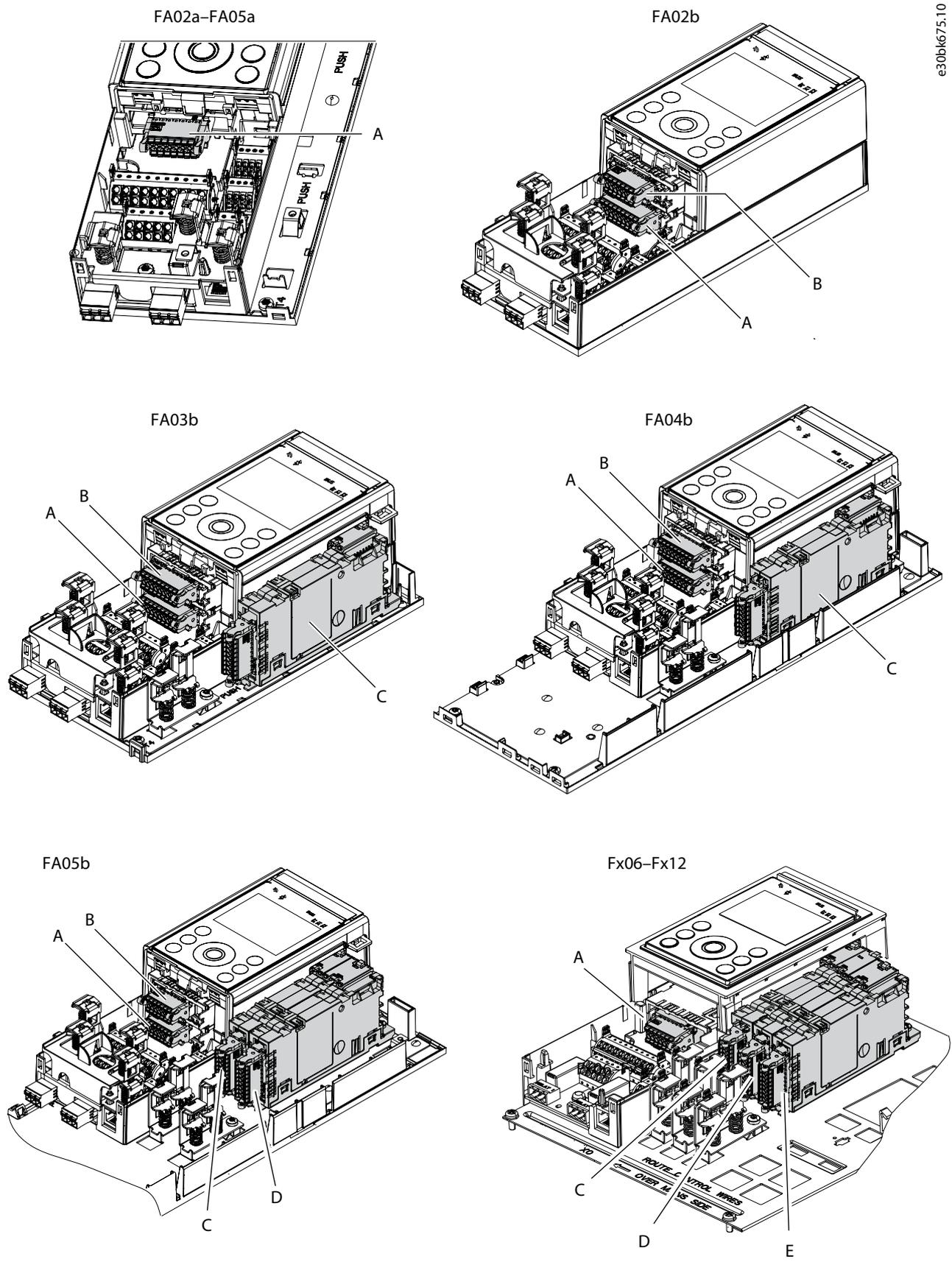


Ilustración 7: Ubicaciones de las ranuras opcionales en los convertidores de frecuencia iC7-Automation

## 7.4 Filtros y opciones de freno

Hay disponible una gama de filtros y resistencias de freno que permiten un funcionamiento óptimo en condiciones especiales.

### 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/Tipo abierto a IP21/UL de tipo 1.

### 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.

### 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 un alojamiento compacto 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 [12.2.1 Filtros de 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 y/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 conforme a su valor en ohmios, su velocidad de disipación de energía y su tamaño físico. Danfoss ofrece una amplia variedad de resistencias diferentes especialmente diseñadas para los convertidores de frecuencia Danfoss.

### 7.4.6 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 asíncrono 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.
- 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 min cada 5 o 10 min) es posible dentro del comportamiento de carga admisible del convertidor. Si se frena durante un tiempo prolongado (>1 min cada 5 o 10 min), la potencia de frenado no debe superar la potencia de salida nominal del convertidor.

Para obtener más información sobre el frenado por resistencia, consulte [7.4.6.1 Funcionamiento del frenado con resistencia](#).

### 7.4.6.1 Funcionamiento del 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 ( $t_{ciclo}$ )
- Periodo de frenado real ( $t_{freno}$ )

### 7.4.6.2 Selección de una resistencia de frenado

Seleccione una resistencia de frenado en función del rendimiento real del convertidor de frecuencia y del freno necesario.

Si elige una resistencia que se ajuste específicamente a la aplicación, siga estos pasos adicionales:

1. Calcule el valor óhmico máximo de la resistencia de frenado.

$$R_{rec} = \frac{U_{CC}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{FC} \times \eta_{motor}}$$

El valor  $P_{motor}$  debe introducirse en vatios.

Consulte el apartado [Tabla 6](#) para obtener la clasificación  $U_{CC}$ . 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 *P 2.2.1.1 Unit Voltage Class* (Clase de tensión de la unidad) (parámetro número 2832).

Tabla 6: Clasificación  $U_{CC}$  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:

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

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 óhmico demasiado alto, el convertidor de frecuencia no será capaz de frenar con el nivel de rendimiento necesario.
3. Calcule la potencia máxima disipada en la resistencia.

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

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  $P_{pico}$ ,  $t_{freno}$  y  $t_{ciclo}$ .

A partir de estos datos, seleccione la resistencia de frenado correcta para adaptarla a los requisitos del sistema.

Para configurar 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.

### 7.4.6.3 Consideraciones sobre el rendimiento del freno

El convertidor de frecuencia debe ser capaz de frenar con la potencia de salida requerida. Consulte el apartado [Tabla 7](#) para obtener información sobre la potencia continua y 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 7: 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]	P <sub>cont.</sub> [kW]
05-01A3	418	4650	0,37
05-01A8	418	4650	0,55
05-02A4	408	4650	0,75
05-03A0	201	2240	1,1
05-04A0	198	2240	1,5
05-05A6	98	1090	2,2
05-07A2	98	1090	3,0
05-09A2	52	580	4,0
05-12A5	52	580	5,5
05-16A0	37	420	7,5
05-24A0	25	280	11
05-31A0	18	200	15
05-38A0	12,6	140	18,5
05-43A0	12,6	140	22
05-61A0	8	89	30
05-73A0	8	89	37
05-90A0	5,3	59	45
05-106A	5,3	59	55

Código de producto <sup>(1)</sup>	R <sub>mín.</sub> (Ω)	R <sub>máx.</sub> [Ω]	P <sub>cont.</sub> [kW]
05-147A	3,2	36	75
05-170A	3,2	36	90
05-206A	–	–	–
05-245A	–	–	–
05-302A	–	–	–
05-395A	–	–	–
05-480A	–	–	–
05-588A	–	–	–
05-658A	–	–	–
05-736A	–	–	–
05-799A	–	–	–
05-893A	–	–	–
525-600	–	–	–
05-1120	–	–	–
05-1260	–	–	–

<sup>1</sup> 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 [12.1.1 Código de modelo](#).

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.

#### 7.4.6.4 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 conmutador 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

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.

#### 7.5.1 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.

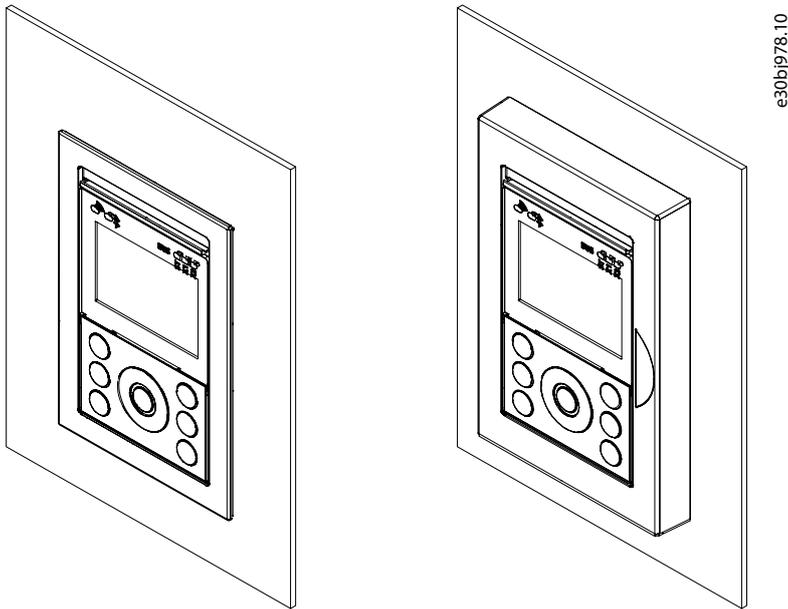


Ilustración 8: Panel de control montado en kit de montaje empotrado (izquierda) y kit de montaje en superficie (derecha)

Los kits de montaje y las opciones de cable disponibles se indican en [12.3 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](#).

## 8 Especificaciones

### 8.1 Descripción general de las especificaciones

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

### 8.2 Clasificación

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:

- Sobrecarga baja (LO): Capacidad de sobrecarga del 110 % durante 1 min cada 10 min. Normalmente se utiliza cuando se necesita una intensidad de sobrecarga limitada o inexistente.
- Sobrecarga alta (HO1): Capacidad de sobrecarga de hasta el 160 % durante 1 min cada 10 min. 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.
- Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo (HO2): Capacidad de sobrecarga de hasta el 160 % durante 1 min cada 5 min. Este modo permite operaciones con un mayor número de operaciones cíclicas.

Para obtener más información sobre los modos de sobrecarga, consulte [5.6 Capacidad de sobrecarga](#).

Los valores nominales de potencia del motor se indican en kW y CV a un nivel de tensión definido para motores asíncronos 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 Reducción de potencia para 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 [12.1.1 Código de modelo](#).

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 8: 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 sobrecarga seleccionada
$I_{[X]}^{(1)}$	Corriente nominal de salida	Intensidad de salida continua nominal de la capacidad de sobrecarga seleccionada
$I_{[X]-OL}^{(1)}$	Intensidad de sobrecarga	Intensidad de sobrecarga (1 min) disponible para la capacidad de sobrecarga seleccionada
$P_{típ.}$	Potencia típica	Potencia del motor típica

<sup>1</sup> En las tablas de clasificaciones, [X] se reemplaza con la abreviatura del tipo de sobrecarga correspondiente:

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

#### 8.2.1 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

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

## A V I S O

- Al elegir el convertidor de frecuencia, preste atención tanto a la tensión de alimentación como a la clasificación de sobrecarga.

Tabla 9: Intensidad y potencia de salida 380-440 V CA (P<sub>tip.</sub> en kW a 400 V)

Código de producto	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	I <sub>L-in</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	I <sub>L-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [kW]	I <sub>H01-in</sub> [A]	I <sub>H01</sub> [A]	I <sub>H01-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [kW]	I <sub>H02-in</sub> [A]	I <sub>H02</sub> [A]	I <sub>H02-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [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
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

Código de producto	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	I <sub>L-in</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	I <sub>L-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [kW]	I <sub>HO1-in</sub> [A]	I <sub>HO1</sub> [A]	I <sub>HO1-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [kW]	I <sub>HO2-in</sub> [A]	I <sub>HO2</sub> [A]	I <sub>HO2-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [kW]	
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	1213	1260	1386	710	1059	1100	1650	630	963	1000	1500	560	Fx12

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

**A V I S O**

– Al elegir el convertidor de frecuencia, preste atención tanto a la tensión de alimentación como a la clasificación de sobrecarga.

Tabla 10: Intensidad y potencia de salida 441-480 V CA (P<sub>tip.</sub> HP a 460 V)

Código de producto	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	I <sub>L-in</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	I <sub>L-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [CV]	I <sub>HO1-in</sub> [A]	I <sub>HO1</sub> [A]	I <sub>HO1-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [CV]	I <sub>HO2-in</sub> [A]	I <sub>HO2</sub> [A]	I <sub>HO2-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [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
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

Código de producto	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	I <sub>L-in</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	I <sub>L-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [CV]	I <sub>H01-in</sub> [A]	I <sub>H01</sub> [A]	I <sub>H01-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [CV]	I <sub>H02-in</sub> [A]	I <sub>H02</sub> [A]	I <sub>H02-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [CV]	
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

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

#### A V I S O

- Al elegir el convertidor de frecuencia, preste atención tanto a la tensión de alimentación como a la clasificación de sobrecarga.

Tabla 11: Intensidad y potencia de salida 481-500 V CA (P<sub>tip.</sub> en kW a 500 V)

Código de producto	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	I <sub>L-in</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	I <sub>L-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [kW]	I <sub>H01-in</sub> [A]	I <sub>H01</sub> [A]	I <sub>H01-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [kW]	I <sub>H02-in</sub> [A]	I <sub>H02</sub> [A]	I <sub>H02-OL</sub> [A]	P <sub>tip.</sub> [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

Código de producto	Sobrecarga baja				Sobrecarga alta				Sobrecarga alta, mayor carga de trabajo				Bastidor
	I <sub>L-in</sub> [A]	I <sub>L</sub> [A]	I <sub>L-OL</sub> [A]	P <sub>típ.</sub> [kW]	I <sub>HO1-in</sub> [A]	I <sub>HO1</sub> [A]	I <sub>HO1-OL</sub> [A]	P <sub>típ.</sub> [kW]	I <sub>HO2-in</sub> [A]	I <sub>HO2</sub> [A]	I <sub>HO2-OL</sub> [A]	P <sub>típ.</sub> [kW]	
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
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

## 8.3 Especificaciones técnicas generales

### 8.3.1 Lado de red

Tabla 12: Alimentación de red

Función	Datos
Tensión de alimentación (trifásica)	380-480 V CA $\pm 10\%$ , -15 % con rendimiento de par reducido, en función del tipo de motor.
Tipos de red	TN, TT, IT, redes en triángulo 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 ( $\lambda$ )	$\geq 0,9$ nominal con carga nominal
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 13: 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
Conmutación en la salida	Ilimitada

<sup>1</sup> Depende de la tensión, la corriente y el modo de control.

### 8.3.3 Características de par

Tabla 14: Características de par

Función		Datos
Sobrecarga baja	Par de sobrecarga	110 % hasta 60 s cada 10 min
	Par máximo - Par de liberación	140 % durante 3 s
Sobrecarga alta (con clasificación HO1)	Par de sobrecarga	160 % durante 60 s cada 10 min (Fx02–Fx04) <sup>(1)</sup>
		150 % durante 60 s cada 10 min (Fx05–Fx08) <sup>(1)</sup>
		150 % durante 60 s cada 10 min (Fx09–Fx12)
	Par máximo - Par de arranque (sobrecarga alta)	175-200 % durante 3 s (Fx02-Fx05)
		170 % durante 3 s (Fx06–Fx08)
		170 % durante 3 s (Fx09–Fx12)
Tiempo de subida de par	Flujo	1 ms
	VVC+	10 ms

<sup>1</sup> Dentro de los límites térmicos

### 8.3.4 E/S de control

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.
- STO 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/NA).
- 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.

#### 8.3.4.1 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 15: Entrada analógica

Función	Datos
Modos de entrada	Intensidad o tensión <sup>(1)</sup>
Modo de tensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rango de tensión: De -10 V a +10 V (escalable)</li> <li>Impedancia de entrada 10 k<math>\Omega</math></li> <li>Tensión máxima: +12 V/-12 V</li> </ul>
Modo de intensidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervalo de intensidad: 0/4-20 mA (escalable)</li> <li>Impedancia de entrada 200 <math>\Omega</math></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

<sup>1</sup> La selección se realiza en el software. Para obtener más información, consulte la guía de aplicación.

<sup>2</sup> Para la conformidad con PELV será necesario un aislamiento externo del sensor.

### 8.3.4.2 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 16: Salida analógica

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

### 8.3.4.3 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 17: Entrada digital y de encoder/pulsos

Función	Datos	
Entrada digital	Lógica	PNP o NPN seleccionables
	Niveles de tensión	0/24 V

Función		Datos
	PNP	<ul style="list-style-type: none"> <li>«0»: &lt;5 V CC</li> <li>«1»: &gt;11 V CC</li> </ul>
	NPN	<ul style="list-style-type: none"> <li>«0»: &gt;19 V CC</li> <li>«1»: &lt;13 V CC</li> </ul>
	Tensión máxima permitida	30 V CC
	Resistencia de entrada	4,8 kΩ
Entrada de termistor	PTC <sup>(1)</sup>	1,5-4 kΩ
Entrada de pulsos/encoder	Rango de frecuencia de pulsos	0-110 kHz
	Ciclo de trabajo mínimo	40 %
	Precisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de posición: 24 bits</li> <li>Resolución de velocidad: 24 bits</li> </ul>

<sup>1</sup> Para la conformidad con PELV será necesario un aislamiento externo del sensor.

### 8.3.4.4 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 18: Salida digital y de pulsos

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

### 8.3.4.5 Salida de relé

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

Tabla 19: 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

Función	Datos
Carga máxima del terminal (CC-13): Carga inductiva	24 V CC, 0,1 A
Carga mínima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 V CC, 10 mA</li> <li>• 24 V CA, 20 mA</li> </ul>
Número nominal de ciclos (a 2 A de carga resistiva)	400 000 conmutaciones

### 8.3.4.6 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 20: Tensiones auxiliares

Función	Datos	
Alimentación externa de 24 V (X61)	Tensión de entrada	+24 V ± 10 %
	Intensidad de entrada máxima	2 A
Salida de 24 V, seguridad funcional (X31, X32)	Tensión de salida	+24 V ± 15 %
	Carga máxima	100 mA
Salida de 10 V, E/S básica (+BDBA)	Tensión de salida	10 V +2 %
	Carga máxima	10 mA
Salida de 24 V, E/S básica (+BDBA)	Tensión de salida	24 V ±20 %
	Carga máxima	150 mA

### 8.3.5 Normativas y rendimiento de seguridad funcional

Todas las funciones de seguridad de los convertidores de frecuencia iC7 cumplen con los requisitos de las normativas que aparecen indicadas en este capítulo.

Tabla 21: Normativas de Seguridad Funcional y Rendimiento

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)	EN IEC 61800-5-1:2017	
Normativas de seguridad	Seguridad de la maquinaria	EN ISO 13849-1:2015, IEC 60204-1:2018
	Seguridad funcional	IEC 61508-1:2010, IEC 61508-2:2010, EN IEC 61800-5-2:2017

Directiva o norma		Versión
Función de seguridad		EN IEC 61800-5-2:2017 Safe Torque Off (STO)
		IEC 60204-1:2018 Categoría de parada 0
Rendimiento de seguridad	<b>EN ISO 13849-1:2015</b>	
	Categoría	Cat 3
	Cobertura de la prueba de diagnóstico (funcional)	>90 % (Medio)
	Nivel de rendimiento	Hasta PL e
	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	Alto (100 años por canal)
	<b>IEC 61508:2010</b>	
	Nivel de integridad de seguridad	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
	Probabilidad de fallos peligrosos por hora	PFH: < 8 FIT
	Probabilidad de fallo peligroso bajo demanda	PFD: < 5·10 <sup>-4</sup>
	HFT	Tolerancia a fallos del hardware = 1
	Clasificación de subsistemas	tipo A
	Intervalo T1 de prueba de evidencia	20 años
Tiempo de misión TM	20 años	
Tiempo de reacción	Tiempo de respuesta de entrada a salida	<30 ms <sup>(1)</sup>
	Tiempo de reacción frente a fallo	<30 ms
Modo de funcionamiento	Alta demanda, baja demanda y continua	

<sup>1</sup> Tiempo de respuesta entre entrada y salida empleando cables apantallados. De lo contrario, un tiempo máximo de 20 ms puede sumarse a este valor considerando las peores condiciones de EMC.

### 8.3.5.1 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 22: Entradas digitales de 24 V en bloques de terminales de E/S de seguridad X31, X32

Función	Datos	
Entrada digital (extremo único/flotante)	Lógica	PNP
	Nivel de tensión	0-24 V CC
	Nivel de tensión, 0 lógico PNP	<5 V

Función	Datos	
	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	0,1 mA

Tabla 23: Salidas digitales de 24 V para feedback de STO

Función	Datos
Tipo de salida	Disipador/fuente
Tensión nominal	Colector abierto de 24 V CC / 60 V máximo
Intensidad nominal	50 mA
Aislamiento	Sí
Protección de sobrecarga	Sí
Protección contra polaridad inversa	Sí
Tensión de estado activado	>17,4 V
Corriente de fuga en estado desactivado	0,1 mA

### 8.3.6 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 24: Funciones de la tarjeta de interfaz

Características	Datos	
Tarjeta de memoria	Tipos admitidos	microSD, microSDHC, microSDXC
Reloj en tiempo real	Formato de hora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Año, mes, día, día de la semana, horas, minutos, segundos</li> <li>Corrección del año bisiesto</li> </ul>
	Precisión	Mejor que 30 ppm/2,6 s/día
	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	>9 años, dependiendo de la temperatura
Interruptor DIP	Configuración de la dirección del puerto de comunicación	Para obtener más información, consulte la guía de aplicación.

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

### 8.3.7 Condiciones ambientales

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

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

Los entornos utilizados como referencia para los criterios de diseño se describen en las normas IEC 60721-3-1:2019, IEC 60721-3-2:2018 e IEC 60721-3-3:2019, a menos que se especifique lo contrario.

Se dan las condiciones para:

- Almacenamiento (consulte el apartado [8.3.7.1 Condiciones ambiente durante el almacenamiento](#))
- Transporte (consulte el apartado [8.3.7.2 Condiciones ambiente durante el transporte](#))
- Funcionamiento (consulte el apartado [8.3.7.3 Condiciones ambientales durante el funcionamiento](#))

#### 8.3.7.1 Condiciones ambiente durante el almacenamiento

Tabla 25: 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, máxima 95 % sin condensación
Sustancias químicamente activas	1C2
Partículas sólidas (no conductoras)	1S12
Vibración	1M11
Impacto	1M11
Ambiente biológico	1B2

#### 8.3.7.2 Condiciones ambiente durante el transporte

Tabla 26: Condiciones ambiente durante el transporte

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

### 8.3.7.3 Condiciones ambientales durante el funcionamiento

Tabla 27: Condiciones ambientales durante el funcionamiento

Función	Datos
Temperatura ambiente	-30...+50 °C (-22...+122 °F)
	Con reducción de potencia: -30...+60 °C (-22...+140 °F)
	En modo incendio: -30...+70 °C (-22... +158 °F)
Condiciones climáticas	3K22, máxima 95 % sin condensación <sup>(1)</sup>
Sustancias químicamente activas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C3 (P1) Medio no barnizado</li> <li>• C4 (P2) Nivel alto de barnizado en protección IP54/IP55/UL Tipo 12 o para IP20 / Tipo abierto e IP21/UL Tipo 1</li> </ul>
Partículas sólidas (no conductoras)	3S6
Vibración	3M11
Impacto	3M11
Ambiente biológico	3B1
Altitud máx. sobre el nivel del mar	Sin reducción de potencia: 1000 m (3300 ft)
	Con reducción de potencia: Redes TN y TT: 4400 m (14 400 ft) Redes TI y en triángulo conectadas a tierra: 2000 m (6600 ft) para el cumplimiento de los requisitos de PELV.

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

### 8.3.8 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

Para una protección adecuada del cable de instalación y del convertidor de frecuencia, deben utilizarse fusibles y/o magnetotérmicos. Los dispositivos de protección de sobrecorriente 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.

**A V I S O**

**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, podrá producirse un 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.
- Es necesario 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 [8.4.1 Fusibles conformes a IEC](#) para obtener más información sobre la clasificación de intensidad de cortocircuito para cada tipo de convertidor.

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

### 8.4.1 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 el apartado [Tabla 28](#) para los fusibles gG y aR a fin de obtener protección contra cortocircuitos en el cable de potencia de entrada o en el convertidor de frecuencia. En los bastidores Fx02-Fx08 se puede utilizar cualquier tipo de fusible si funciona con la suficiente rapidez. 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 28: Fusibles conformes a IEC recomendados para bastidores IP20 (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	0,2	100
05-01A8	FA02	0,55	10	16	gG	0,2	100
05-02A4	FA02	0,75	10	16	gG	0,2	100
05-03A0	FA02	1,1	10	16	gG	0,2	100
05-04A0	FA02	1,5	10	16	gG	0,2	100
05-05A6	FA02	2,2	10	16	gG	0,2	100
05-07A2	FA02	3	10	16	gG	0,2	100
05-09A2	FA02	4	16	20	gG	0,4	100
05-12A5	FA02	5,5	20	20	gG	0,5	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	gG	0,6	100
05-24A0	FA04	11	40	50	gG	1,0	100
05-31A0	FA04	15	50	50	gG	1,3	100
05-38A0	FA05	18,5	50	63	gG	1,3	100
05-43A0	FA05	22	63	63	gG	1,7	100
05-61A0	FA06	30	80	100	gG	2,2	100
05-73A0	FA06	37	100	100	gG	2,6	100

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	FA07	45	125	160	gG	3,2	100
05-106A	FA07	55	160	160	gG	3,2	100
05-147A	FA08	75	200	224	gG <sup>(2)</sup>	4,9	100
05-170A	FA08	90	224	224	gG <sup>(2)</sup>	4,9	100

<sup>1</sup> 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 [12.1.1 Código de modelo](#).

<sup>2</sup> Aplicable cuando el convertidor tiene un chopper de frenado. Los fusibles aR son necesarios para la intensidad nominal de cortocircuito y los gG para la protección de circuito derivado.

**Tabla 29: Fusibles conformes a IEC recomendados para bastidores IP21 (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	2,2	100
05-73A0	FK06	37	100	100	gG	2,6	100
05-90A0	FK07	45	125	160	gG	3,2	100
05-106A	FK07	55	160	160	gG	3,2	100
05-147A	FK08	75	200	224	gG <sup>(2)</sup>	4,9	100
05-170A	FK08	90	224	224	gG <sup>(2)</sup>	4,9	100

<sup>1</sup> 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 [12.1.1 Código de modelo](#).

<sup>2</sup> Aplicable cuando el convertidor tiene un chopper de frenado. Los fusibles aR son necesarios para la intensidad nominal de cortocircuito y los gG para la protección de circuito derivado.

## 8.4.2 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 enumerados en el apartado [Tabla 30](#). Los fusibles indicados en la tabla 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 A<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.

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

Los bastidores FA06-FA08 y FK06-FK08 se suministran con fusibles internos para alcanzar los 65 kA de SCCR. Si fuera necesario reemplazar los fusibles internos, póngase en contacto con un socio de servicio autorizado.

## A V I S O

### 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 30: Fusibles máximos recomendados para bastidores IP20 instalados en armarios (FA02-FA08, 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)	0,02	100
05-01A8	FA02	0,55	6	15	RK5	52 (1,8)	0,1	100
05-02A4	FA02	0,75	8	15	RK5	52 (1,8)	0,1	100
05-03A0	FA02	1,1	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-04A0	FA02	1,5	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-05A6	FA02	2,2	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-07A2	FA02	3	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-09A2	FA02	4	15	15	RK5	52 (1,8)	0,3	100
05-12A5	FA02	5,5	20	15	RK5	52 (1,8)	0,5	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	RK5	52 (1,8)	0,6	100
05-24A0	FA04	11	35	50	RK5	96 (3,4)	0,9	100
05-31A0	FA04	15	50	50	RK5	96 (3,4)	1,3	100
05-38A0	FA05	18,5	50	60	RK5	96 (3,4)	1,3	100
05-43A0	FA05	22	60	60	RK5	96 (3,4)	1,6	100
05-61A0	FA06	30	80	125	T/J	192 (6,8)	2,2	100
05-73A0	FA06	37	100	125	T/J	192 (6,8)	2,6	100
05-90A0	FA07	45	125	200	T/J	240 (8,5)	3,2	100
05-106A	FA07	55	150	200	T/J	240 (8,5)	3,8	100
05-147A	FA08	75	200	250	T/J	288 (10,2)	4,9	100
05-170A	FA08	90	225	250	T/J	288 (10,2)	6,1	100

<sup>1</sup> 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 [12.1.1 Código de modelo](#).

Tabla 31: Fusibles máximos recomendados para bastidores IP21 (FK06-FK08, intervalo de tensión 3 x 380-500 V)

Código de producto <sup>0</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	2,2	100
05-73A0	FK06	37	100	125	T/J	2,6	100
05-90A0	FK07	45	125	200	T/J	3,2	100

Código de producto <sup>0</sup>	Bastidor	Potencia [kW]	Recomendado [A]	Probado con [A]	Tipo de fusible	SCCR mínima [kA]	SCCR máxima [kA]
05-106A	FK07	55	150	200	T/J	3,8	100
05-147A	FK08	75	200	250	T/J	4,9	100
05-170A	FK08	90	225	250	T/J	6,1	100

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 [12.1.1 Código de modelo](#).

### 8.4.3 Magnetotérmicos conformes a IEC

Los magnetotérmicos recomendados se enumeran en el apartado [Tabla 32](#). 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 32: Magnetotérmicos recomendados para una instalación conforme a IEC en bastidores IP20

Código de producto <sup>0</sup>	Bastidor	Fabricante y modelo	Clasificación de cortocircuito [kA] <sup>0</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

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 [12.1.1 Código de modelo](#).

### 8.4.4 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 clasificación de intensidad de cortocircuito (SCCR) debe ajustarse a la clasificación indicada en [Tabla 33](#).

Tabla 33: Magnetotérmicos recomendados para una instalación conforme a UL en bastidores IP20

Código de producto <sup>0</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)
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)

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 [12.1.1 Código de modelo](#).

### 8.4.5 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

Las medidas de protección varían en función de la configuración. Para obtener más información, 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 / Tipo abierto e IP21/UL Tipo 1. 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 Fx07-Fx12.

## A V I S O

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

Tabla 34: Dimensionamiento del cable de alimentación

Bastidor	Terminal	Sección transversal [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>(1)</sup>	Par [Nm (lb-in)]	Longitud de desforrado [mm (in)]	Tipo de conector	Tipo de tornillo/terminal
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	Terminal de cable
	Freno y conexión de CC	2 × 120 (2 × 4/0)	19 (168)	–	Perno	Terminal de cable
Fx10	Red eléctrica y motor	2 × 240 (2 × 400 MCM)	19 (168)	–	Perno	Terminal de cable
	Freno y conexión de CC	2 × 240 (2 × 400 MCM)	19 (168)	–	Perno	Terminal de cable
FA11	Red eléctrica y motor	6 × 240 (6 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno	Terminal de cable
	Freno y conexión de CC	2 × 185 (2 × 350 MCM)	19 (168)	–	Perno	Terminal de cable
FK11/ FB11	Alimentación y motor sin freno	5 × 240 (5 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno	Terminal de cable
	Alimentación y motor con freno	4 × 240 (4 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno	Terminal de cable
	Freno o conexión de CC	2 × 185 (2 × 350 MCM)	19 (168)	–	Perno	Terminal de cable
FA12	Red eléctrica y motor	6 × 240 (6 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno	Terminal de cable
	Freno y conexión de CC	2 × 185 (2 × 350 MCM)	19 (168)	–	Perno	Terminal de cable

Bastidor	Terminal	Sección transversal [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>(1)</sup>	Par [Nm (lb-in)]	Longitud de desforrado [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	Terminal de cable
	Alimentación y motor con freno	5 × 240 (5 × 500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Perno	Terminal de cable
	Freno o conexión de CC	2 × 185 (2 × 350 MCM)	19 (168)	–	Perno	Terminal de cable

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

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

<sup>3</sup> Sección transversal del conductor conectable, conductor fino con manguito en el extremo del cable

<sup>4</sup> Sección transversal del conductor conectable, multicable

## 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 bus de CC
- Condensadores de 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 indican en [Tabla 35](#).

- P<sub>tip.</sub> [W]: Pérdida de potencia absoluta al 50 % de la frecuencia de salida nominal y al 50 % del par nominal.
- P<sub>máx.</sub> [W]: Pérdida de potencia absoluta al 100 % de la frecuencia de salida nominal y al 100 % del par nominal.

La pérdida de potencia en otros puntos de funcionamiento de acuerdo con la norma IEC 61800-9-2 está disponible en MyDrive® ecoSmart™

Tabla 35: 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> [W]	P <sub>máx.</sub> [W]	P <sub>tip.</sub> [W]	P <sub>máx.</sub> [W]	P <sub>tip.</sub> [W]	P <sub>máx.</sub> [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

Código de producto <sup>(1)</sup>	Sobrecarga baja		Sobrecarga alta		Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo	
	P <sub>típ.</sub> [W]	P <sub>máx.</sub> [W]	P <sub>típ.</sub> [W]	P <sub>máx.</sub> [W]	P <sub>típ.</sub> [W]	P <sub>máx.</sub> [W]
05-12A5	76	175	76	175	71	130
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

<sup>1</sup> 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 [12.1.1 Código de modelo](#).

### 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 de [Tabla 36](#) indican el flujo máximo a la velocidad máxima del ventilador para los bastidores correspondientes.

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 36: Flujo de aire y niveles de interferencias para bastidores IP20 (FA02-FA12)

Bastidor	Flujo de aire (m <sup>3</sup> /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

Bastidor	Flujo de aire (m <sup>3</sup> /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
FA09	638 (375)	150 (88)	63,4	75,4	77,7
FA10	638 (375)	150 (88)	56,8	72,1	79,4
FA12	1206 (710)	660 (390)	61,9	73,5	78

Tabla 37: Flujo de aire y niveles de interferencias para bastidores IP21 (FK06-FK12)

Bastidor	Flujo de aire (m <sup>3</sup> /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)	57,1	72,9	77,1
FK10	638 (375)	204 (120)	56,8	72,1	79,4
FK12	1206 (710)	1020 (600)	71,4	74,8	79,4

### 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 de frecuencia 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<sup>ecoSmart</sup> (<https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>).

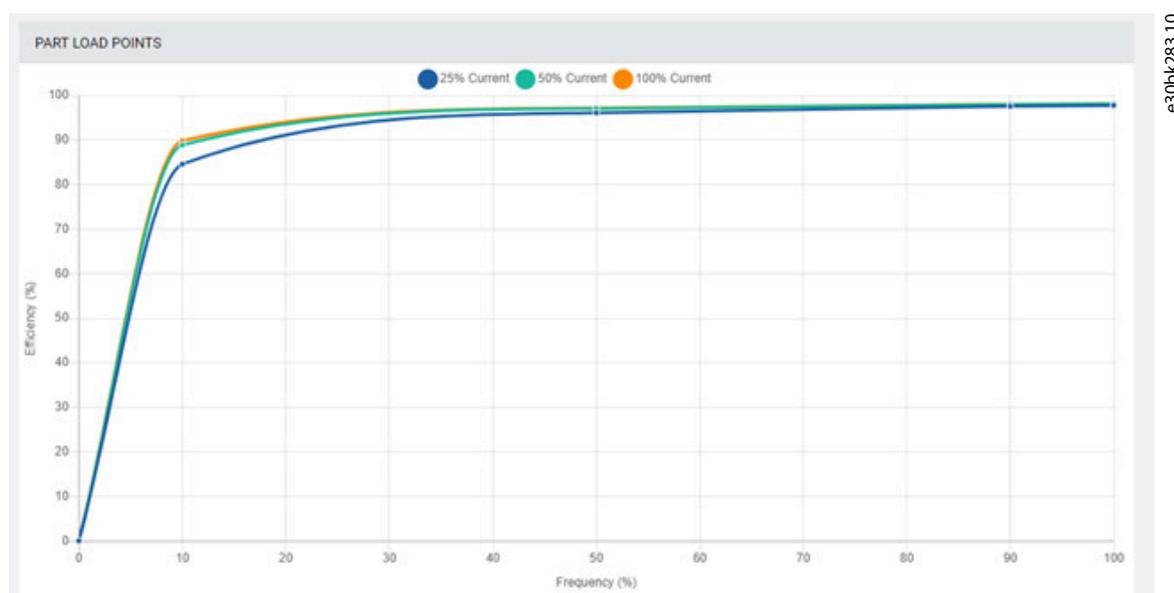


Ilustración 9: Ejemplo de datos de MyDrive<sup>ecoSmart</sup>

## 8.8 Embalaje

En función del bastidor, los convertidores de frecuencia se suministran en un embalaje de cartón o en una caja de madera.

Las medidas y el peso del embalaje dependen del bastidor. El peso indicado en [Tabla 38](#) y [Tabla 39](#) es el peso máximo del envío del convertidor de frecuencia. Los pesos específicos de cada bastidor también aparecen indicados en la Herramienta de configuración de producto de Danfoss.

**Tabla 38: Dimensiones del paquete para bastidores IP20 / Tipo abierto**

Bastidor	Altura (mm [in])	Anchura (mm [in])	Profundidad [mm (in)]	Peso [kg (lb)]
FA02a	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,25 (11,6)
FA02b	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,5 (12,1)
FA03a	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,15 (13,6)
FA03b	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,45 (14,2)
FA04a	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,6 (27,8)
FA04b	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,8 (28,2)
FA05a	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,1 (33,2)
FA05b	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,6 (34,3)
FA06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	26 (57)
FA07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)
FA08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	55 (121)
FA09	559 (22)	991 (39)	457 (18)	98 (216)
FA10	559 (22)	1194 (47)	546 (21,5)	141 (311)
FA11	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	322 (710)
FA12	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	346 (763)

**Tabla 39: Dimensiones del paquete para bastidores IP21/UL Tipo 1**

Bastidor	Altura (mm [in])	Anchura (mm [in])	Profundidad [mm (in)]	Peso [kg (lb)]
FK06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	28 (61)
FK07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)
FK08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	60 (132)
FK09a	559 (22)	1168 (46)	457 (18)	115 (253)
FK09c	533 (21)	1829 (72)	559 (22)	125 (276)
FK10a	559 (22)	1397 (55)	559 (22)	160 (353)
FK10c	559 (22)	2388 (94)	610 (24)	187 (412)
FK11	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	344 (758)
FK12	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	370 (816)

## 8.9 Longitudes de los cables

El convertidor de frecuencia admite longitudes de cable de hasta 300 m (984 ft). Consulte [Tabla 40](#) para obtener detalles sobre las longitudes de los diferentes tipos de cables.

Para la conformidad EMC y los filtros, consulte [8.10 Niveles de conformidad EMC](#).

**Tabla 40: Longitudes de los cables**

Tipo de cable	Longitud máxima [m (ft)]
Cable de motor <sup>(1)</sup>	Apantallado: 150 (492)
	Sin apantallar: 300 (984)
Cable de freno (R+, R-)	10 (33)
Cable de CC (+CC, -CC)	Póngase en contacto con Danfoss.
Panel de control	10 (33) <sup>(2)</sup>

<sup>1</sup> La longitud máxima depende del filtro EMC y del tipo de cable.

<sup>2</sup> 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 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

### A V I S O

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, Danfoss, 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, Danfoss solo puede garantizar el cumplimiento de la Directiva EMC cuando se conecten combinaciones de productos Danfoss 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, Danfoss no se puede garantizar que se cumplan los requisitos EMC.

Si se instala en entornos residenciales y no cumple con la clase 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.

### 8.10.1 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, junto con los requisitos en materia de emisiones conducidas de la tensión de alimentación, se proporcionan en la [Tabla 41](#).

Tabla 41: Requisitos en materia de emisiones

Clase de conformidad	Uso previsto del convertidor
C1	Convertidores de frecuencia instalados en el 1.º ambiente (hogar y oficina) con una tensión de alimentación inferior a 1000 V.
C2	Convertidores de frecuencia instalados en el 1.º ambiente (hogar y oficina) con una tensión de alimentación inferior a 1000 V, que no son ni enchufables ni desplazables y que están previstos para su instalación y su puesta en marcha por profesionales.
C3	Convertidores de frecuencia instalados en el 2.º ambiente (industrial) con una tensión de alimentación inferior a 1000 V.
C4	Convertidores de frecuencia instalados en el 2.º ambiente (industrial) con una tensión de alimentación igual o superior a 1000 V o una intensidad nominal igual o superior a 400 A o previstos para su uso en sistemas complejos.

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

Categoría EMC (código de modelo)	Bastidor	Clase 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 requisitos de emisión 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.

### 8.10.2 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 de los esquemas

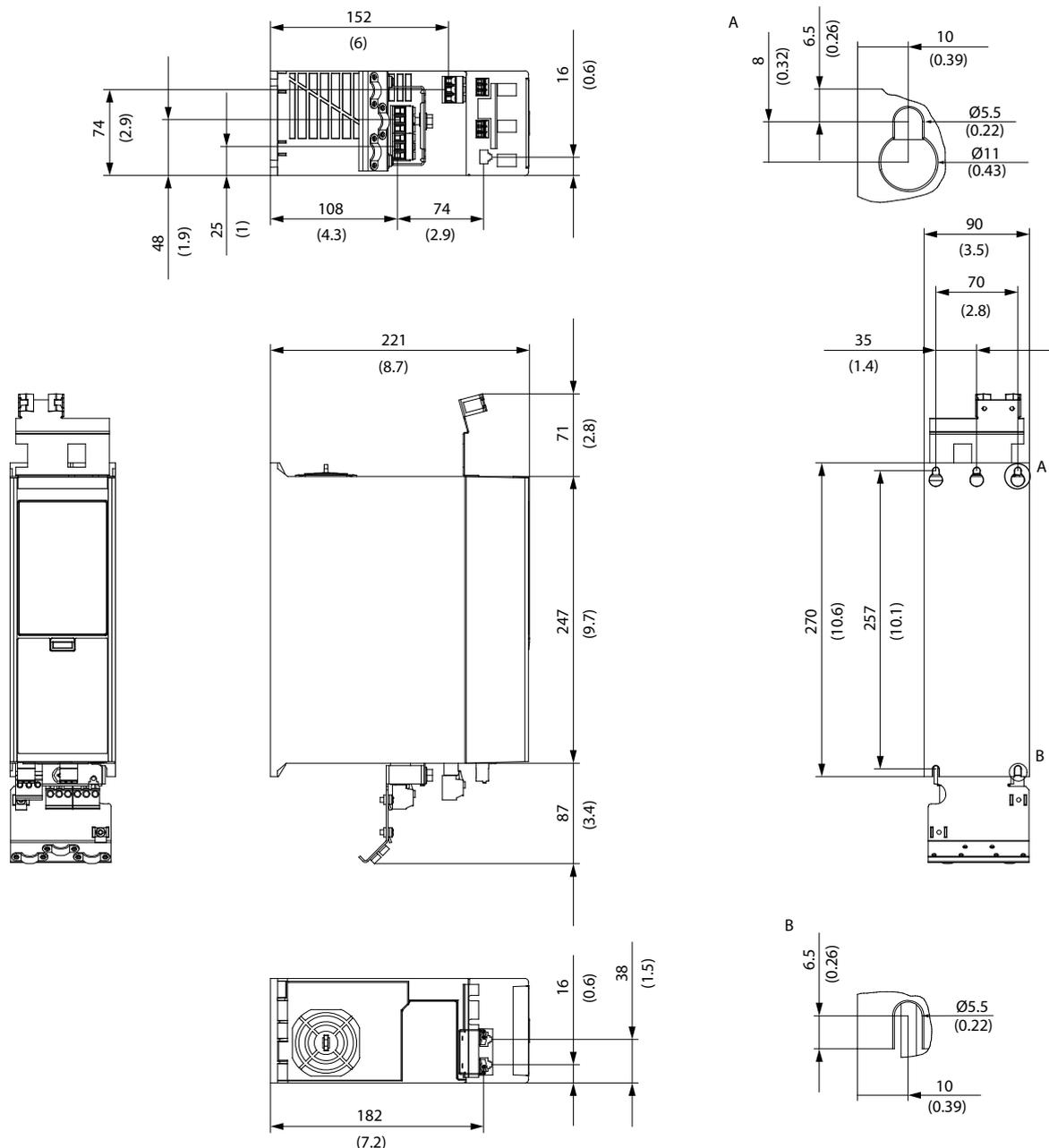
Los esquemas incluidos en la guía de diseño proporcionan las principales dimensiones de los diferentes bastidores. Consulte [10.8.4 Tornillos, pernos y espárragos recomendados](#) para conocer los pesos máximos de cada bastidor.

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/es-es/service-and-support/documentation/> en varios formatos, por ejemplo, como archivos .stp.

### 9.2 Bastidores FA02-FA12 (IP20 / Tipo abierto)

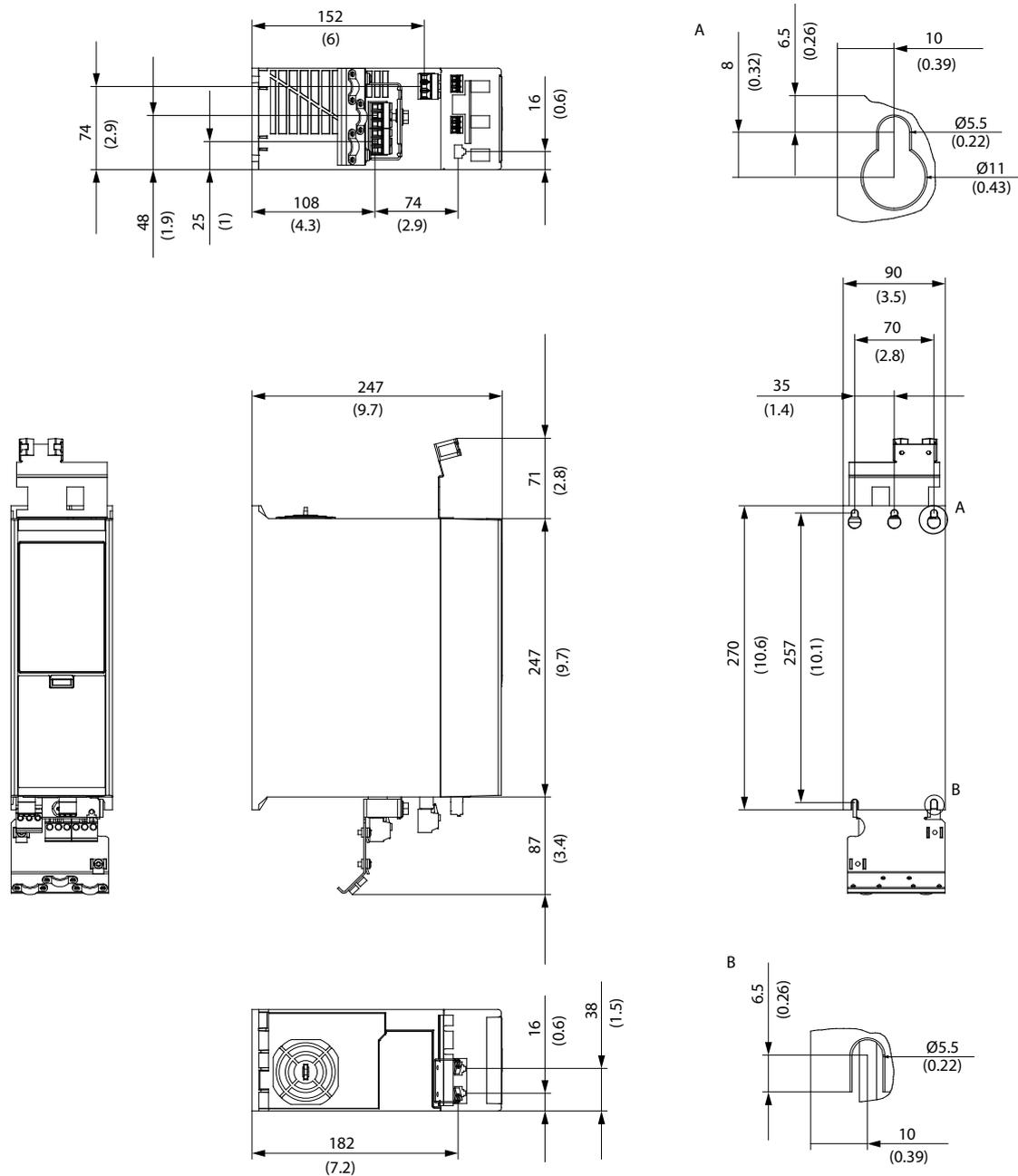
#### 9.2.1 Dimensiones de FA02a



e30bi463.10

Ilustración 10: Dimensiones de FA02a

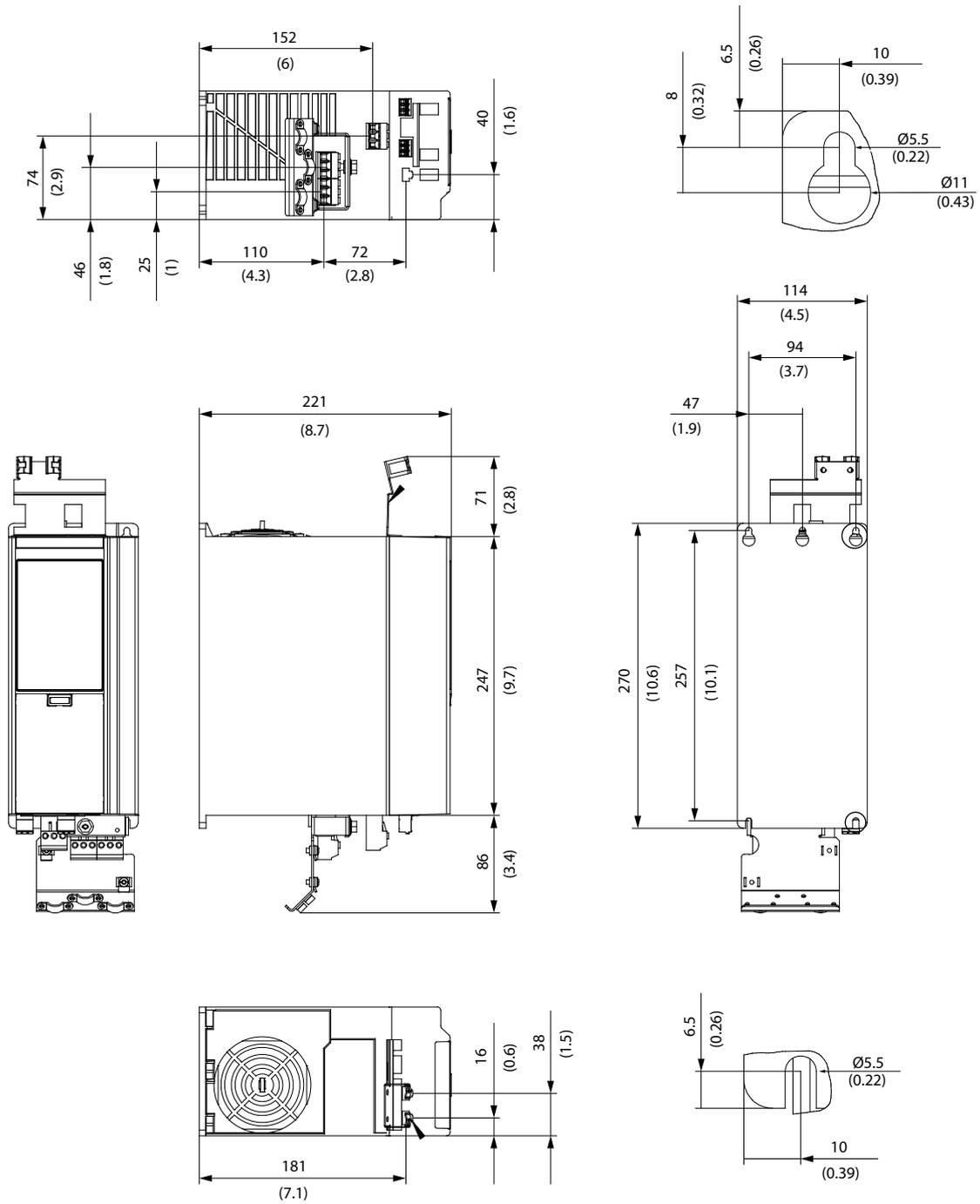
9.2.2 Dimensiones de FA02b



e30bi464.10

Ilustración 11: Dimensiones de FA02b

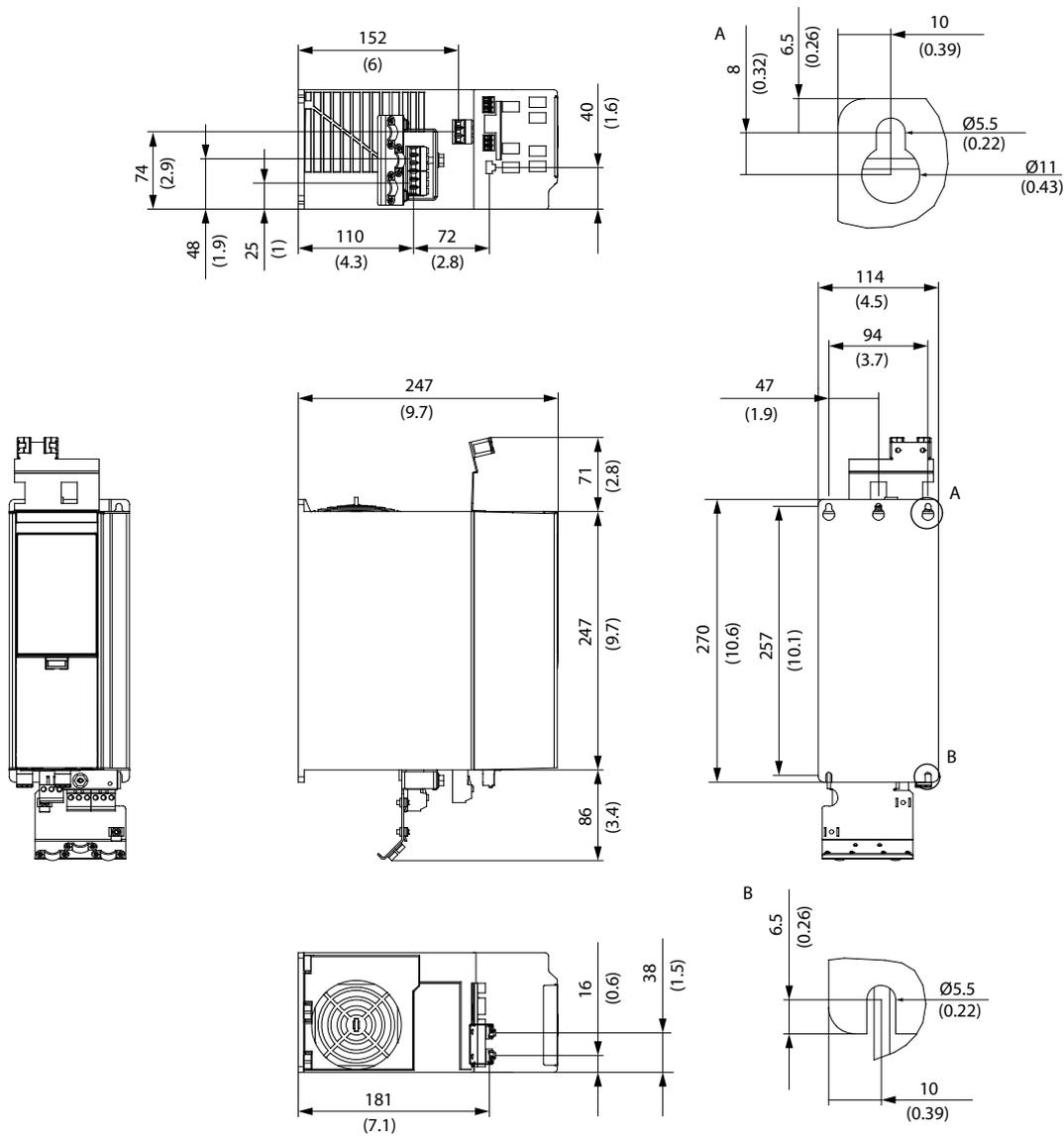
9.2.3 Dimensiones de FA03a



e30bi465.10

Ilustración 12: Dimensiones de FA03a

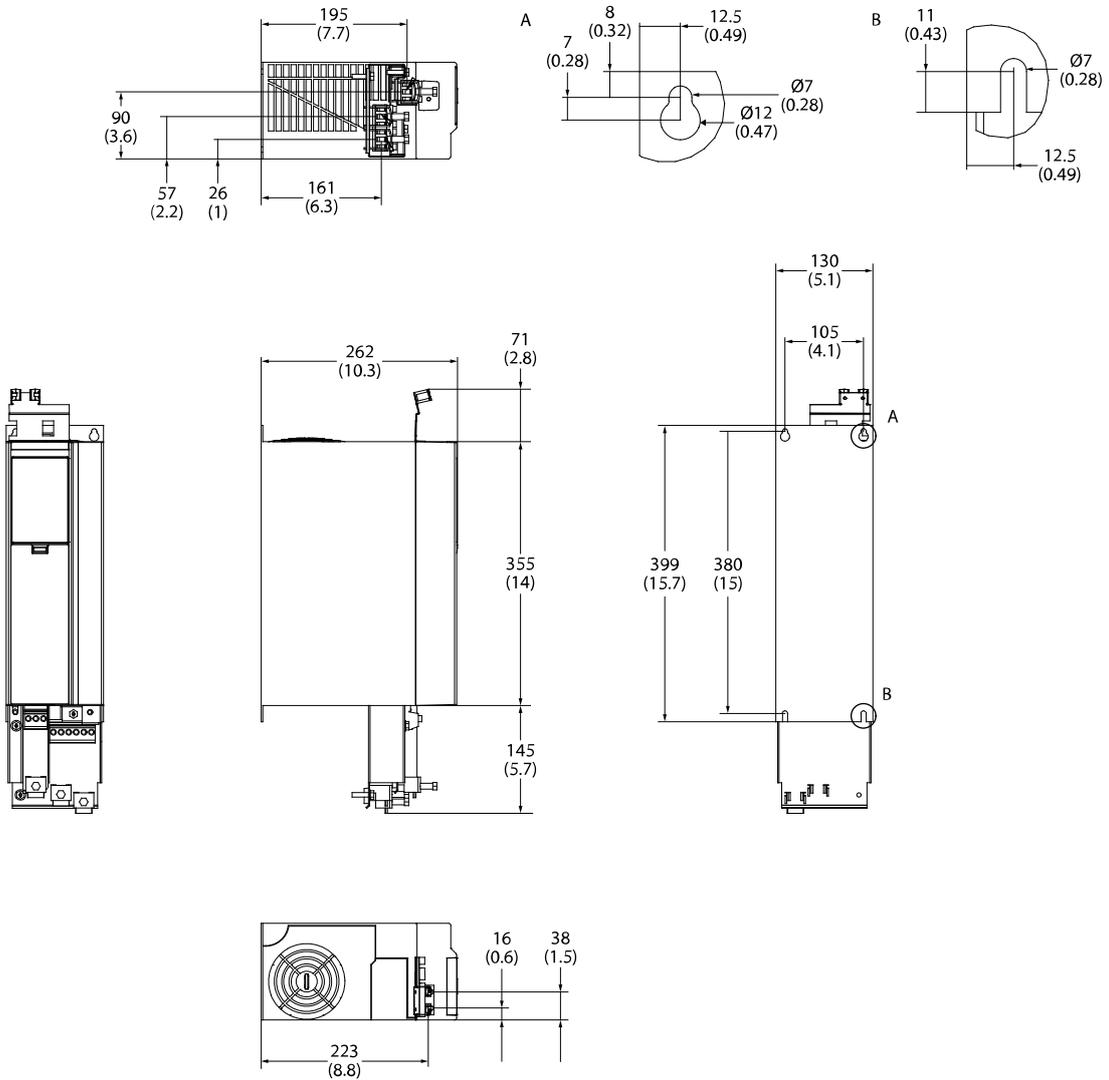
9.2.4 Dimensiones de FA03b



e30b1466.10

Ilustración 13: Dimensiones de FA03b

9.2.5 Dimensiones de FA04a



e30bi467.10

Ilustración 14: Dimensiones de FA04a

9.2.6 Dimensiones de FA04b

e30bi468.10

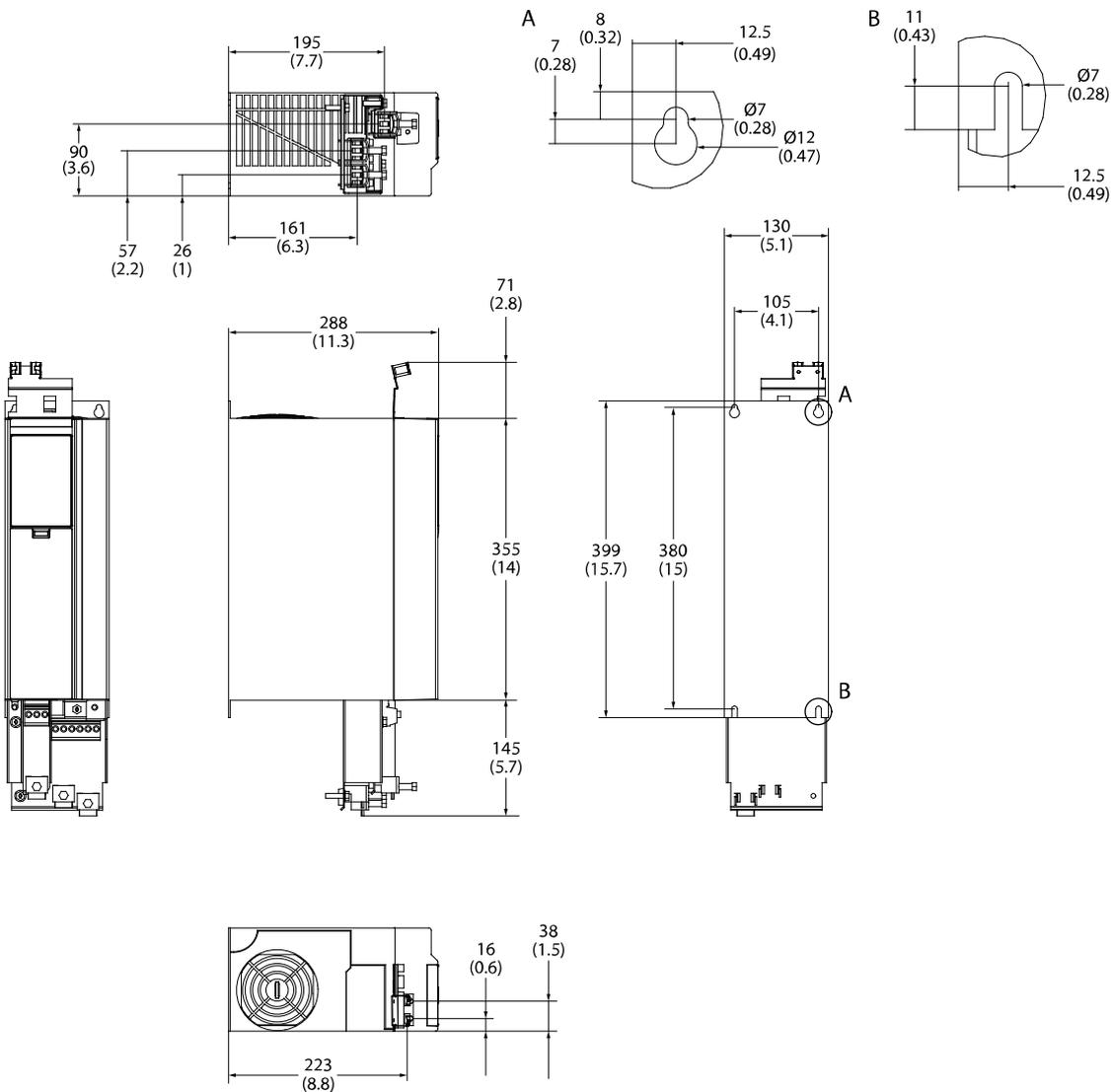
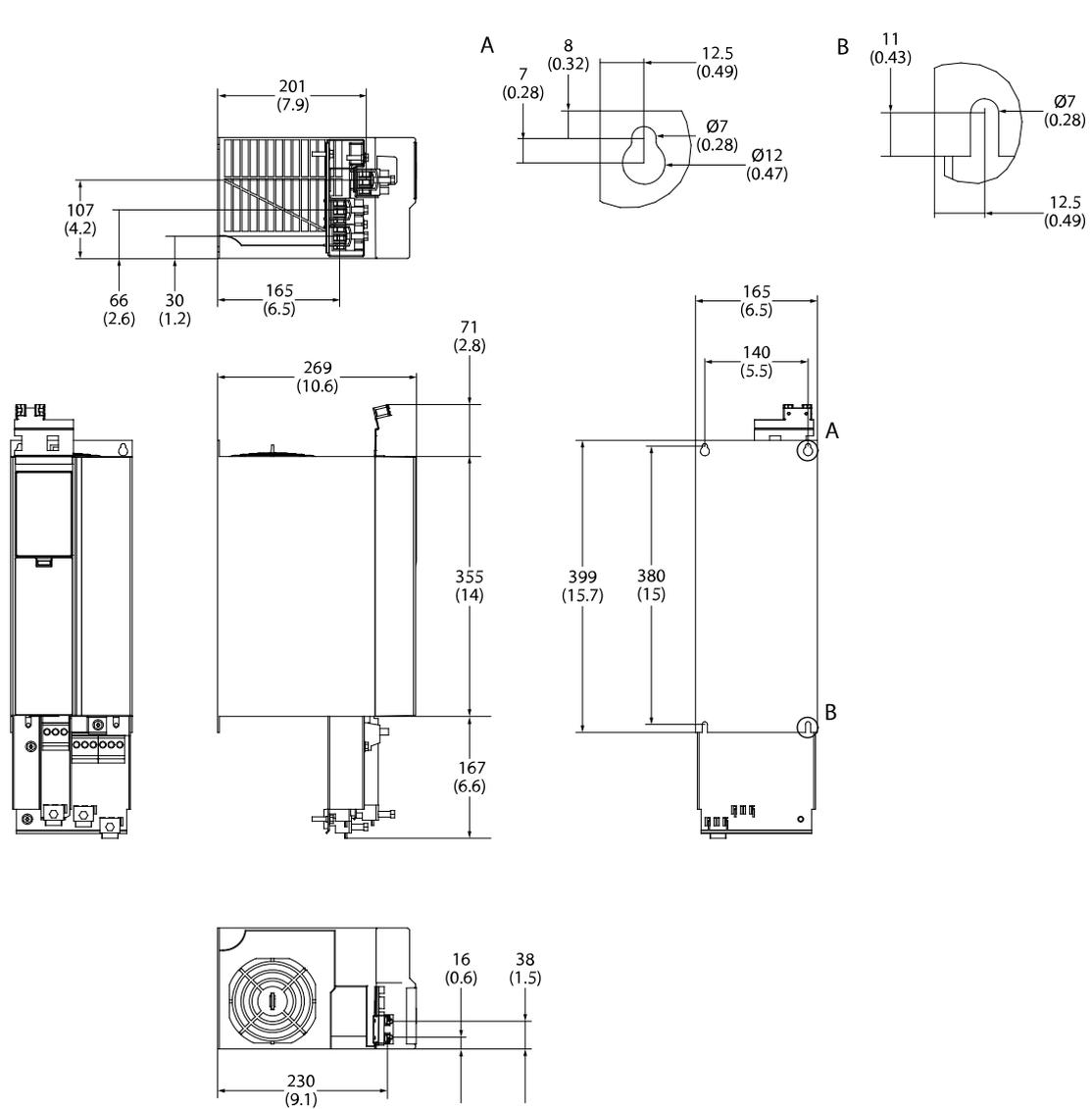


Ilustración 15: Dimensiones de FA04b

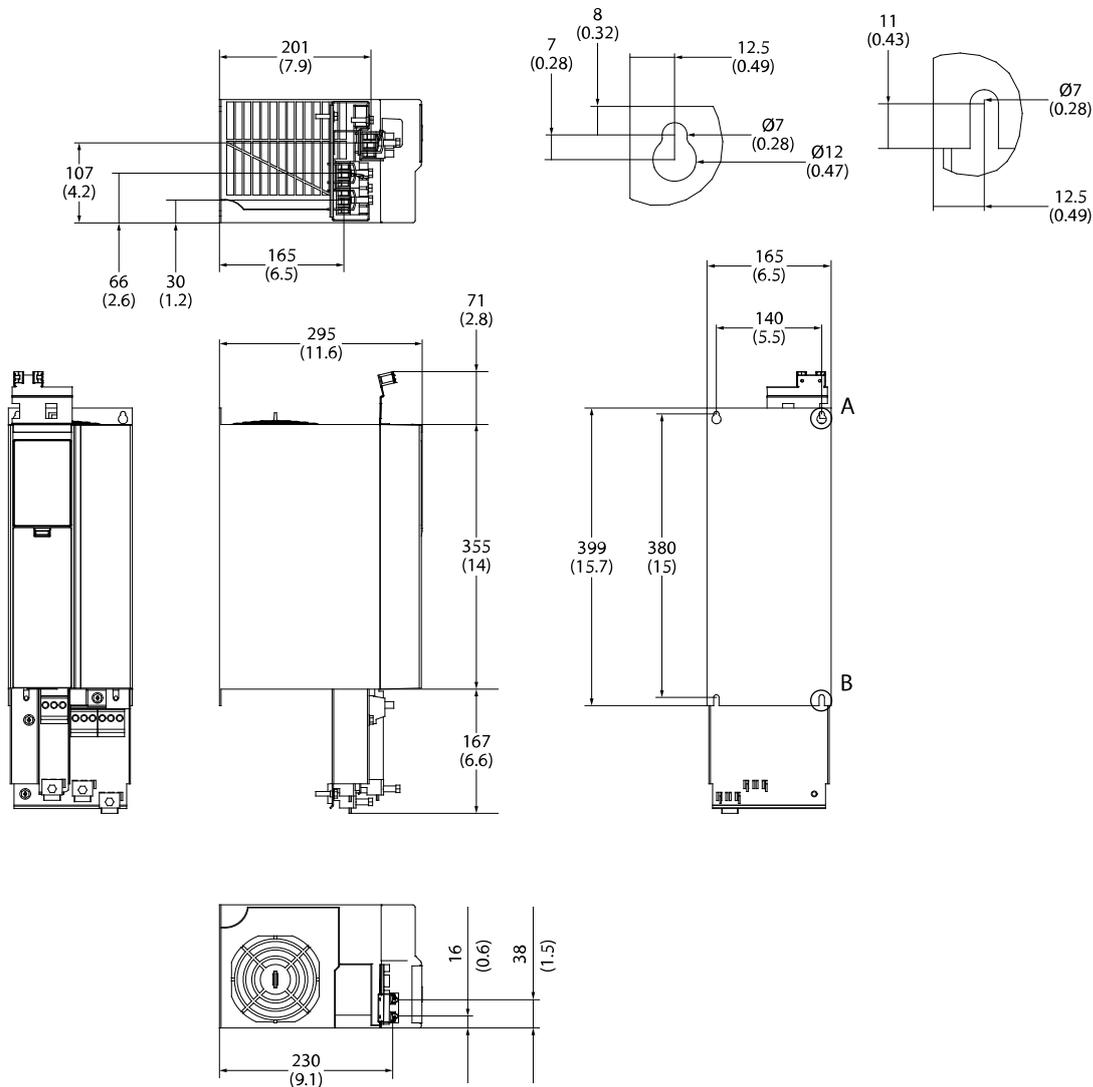
9.2.7 Dimensiones de FA05a



e30bi469.10

Ilustración 16: Dimensiones de FA05a

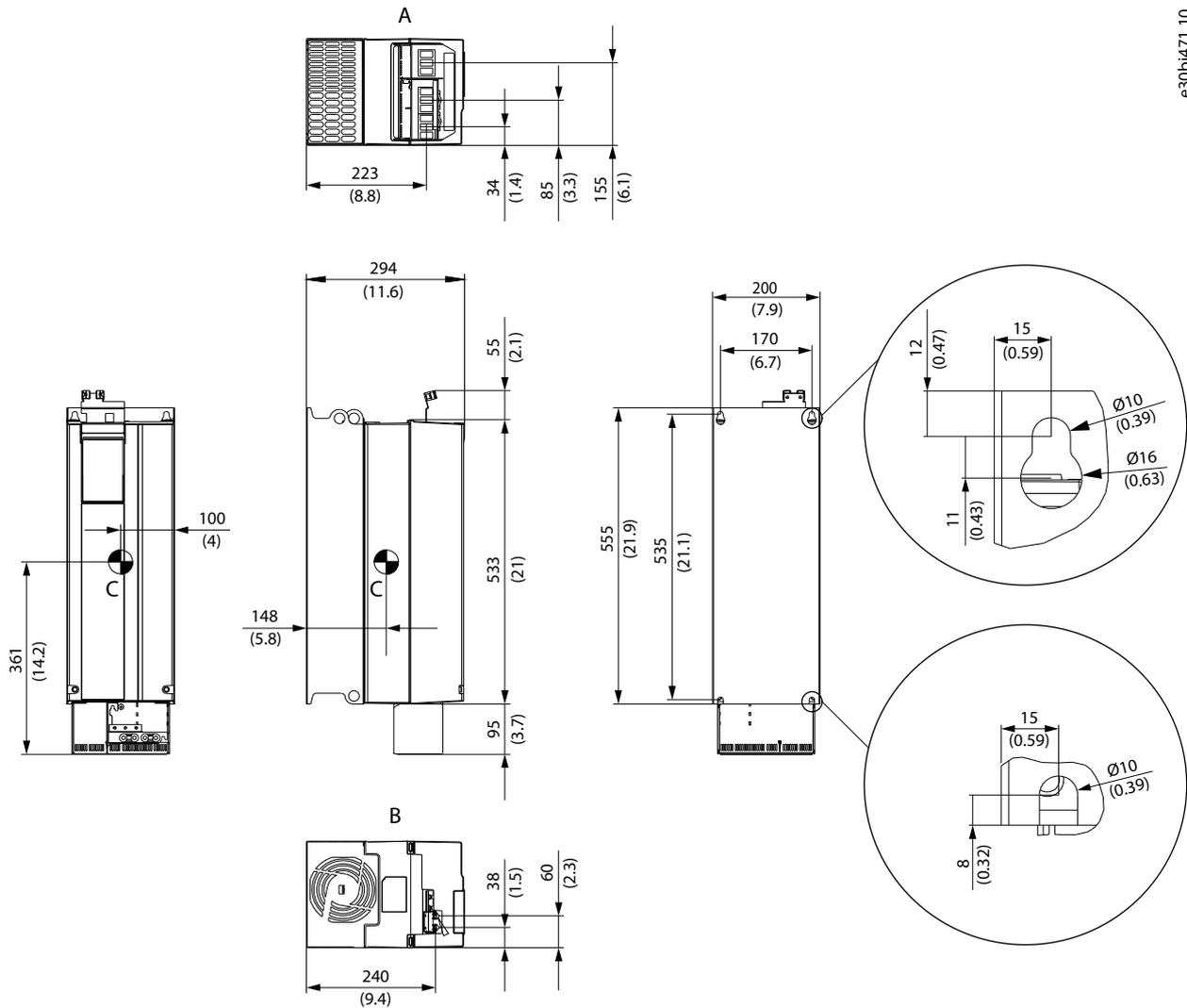
9.2.8 Dimensiones de FA05b



e30b470.10

Ilustración 17: Dimensiones de FA05b

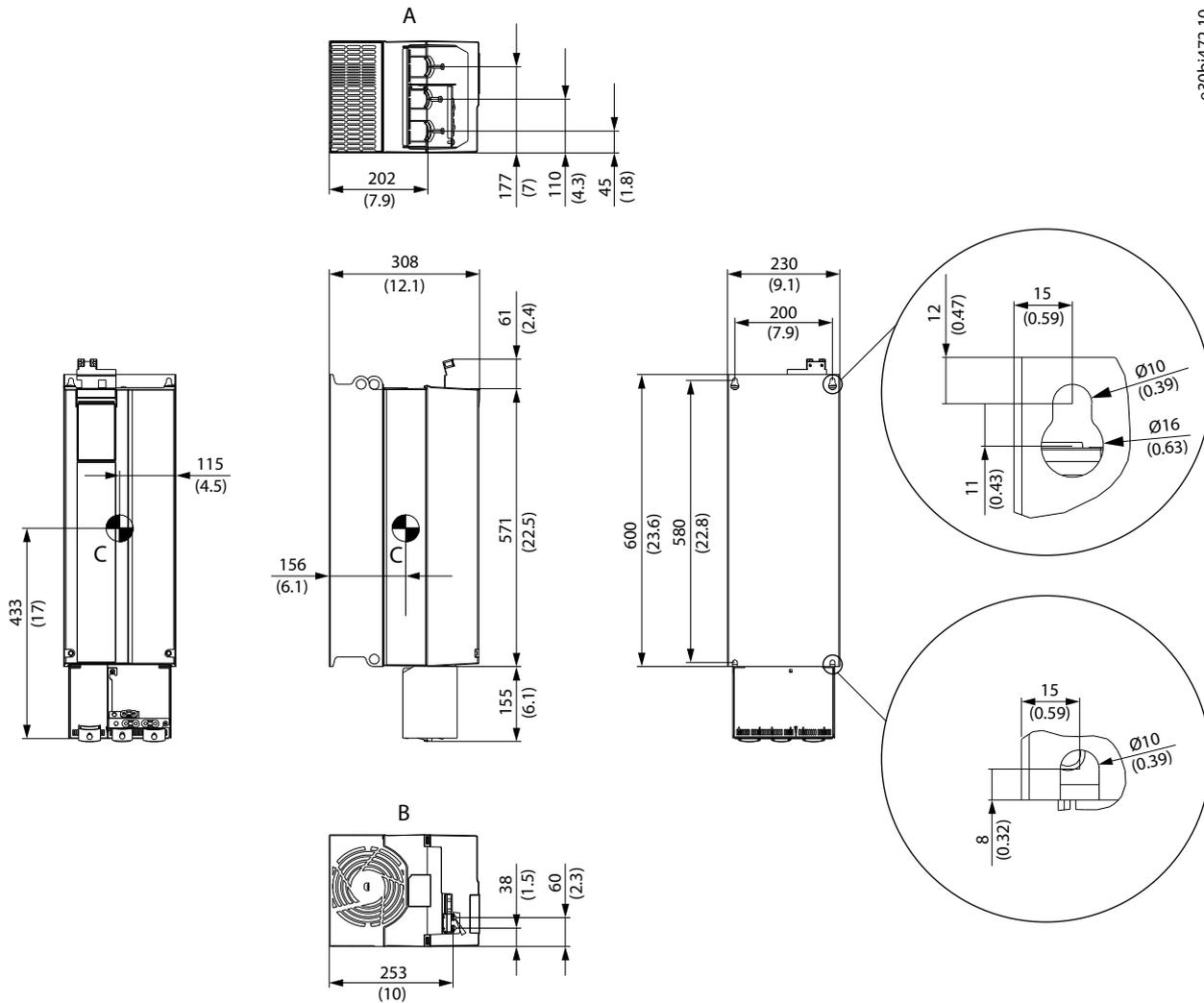
9.2.9 Dimensiones de FA06



e30b471.10

Ilustración 18: Dimensiones de FA06

9.2.10 Dimensiones de FA07



e30bi472.10

Ilustración 19: Dimensiones de FA07

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

#### 9.3.1 Dimensiones de FK06

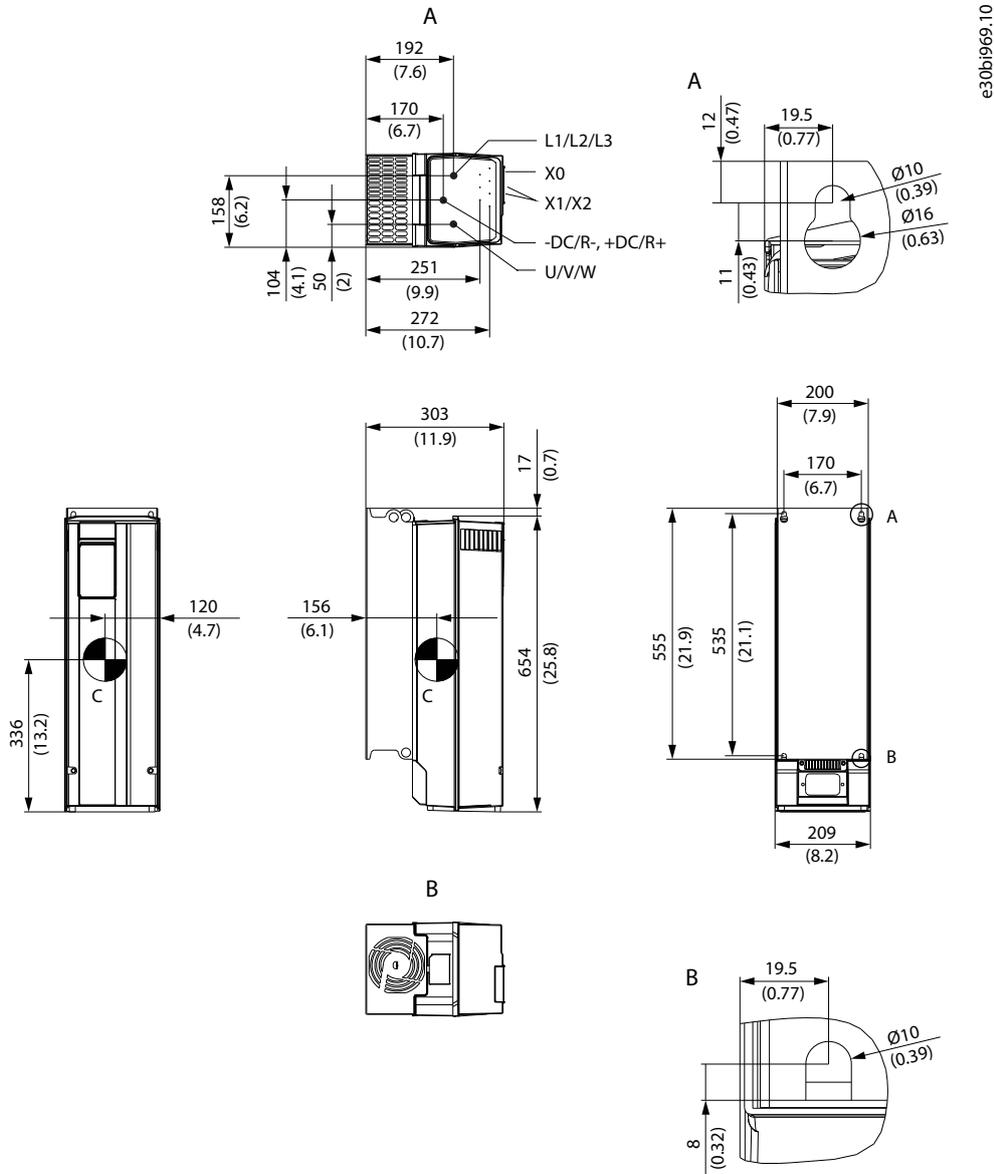


Ilustración 20: Dimensiones de FK06

#### 9.3.2 Dimensiones de FK07

e30bi970.10

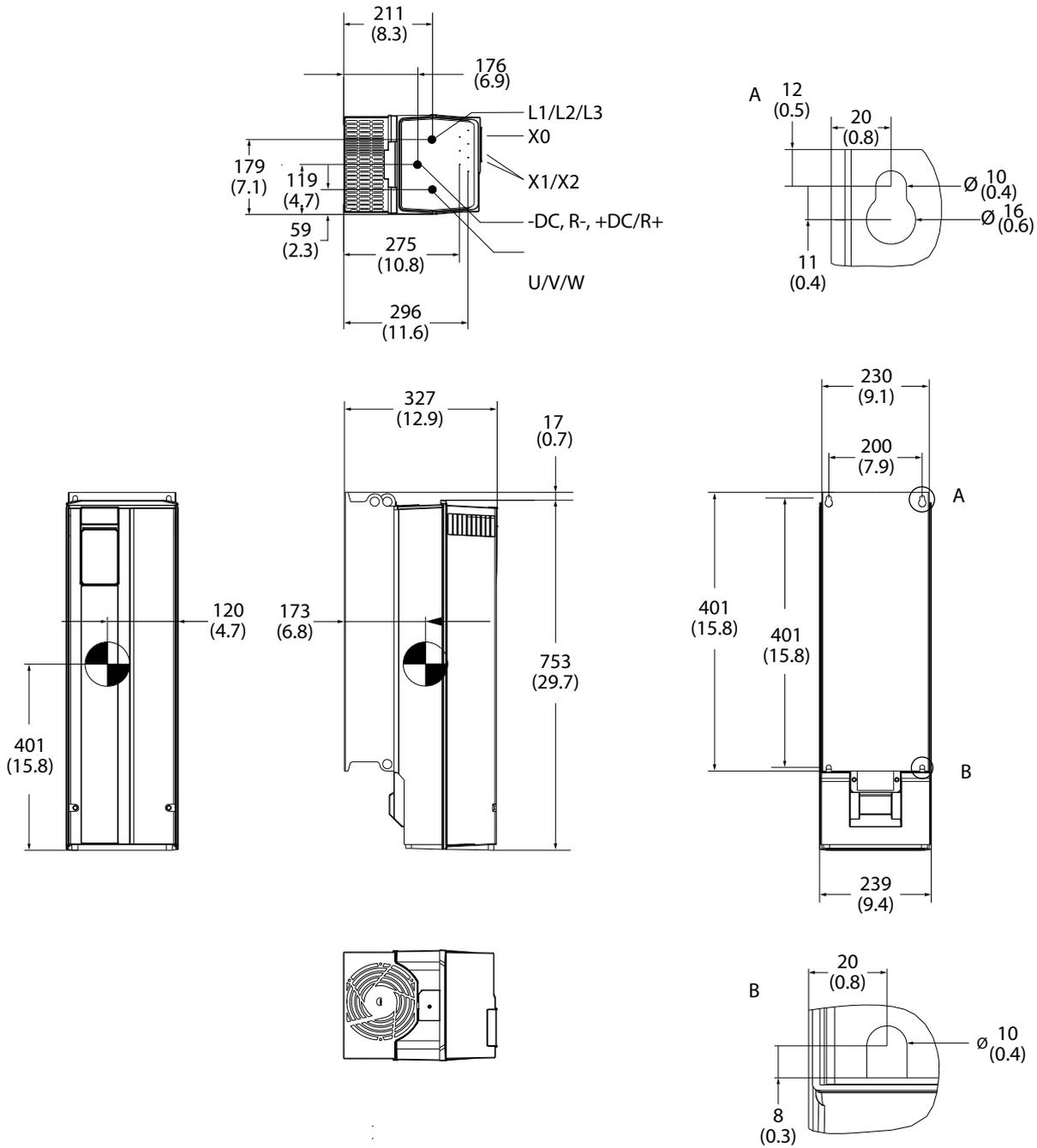


Ilustración 21: Dimensiones de FK07

## 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

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.

#### 10.2.1 Etiquetas de producto 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 o en el interior del convertidor, tal como se muestra en el apartado [Ilustración 22](#).

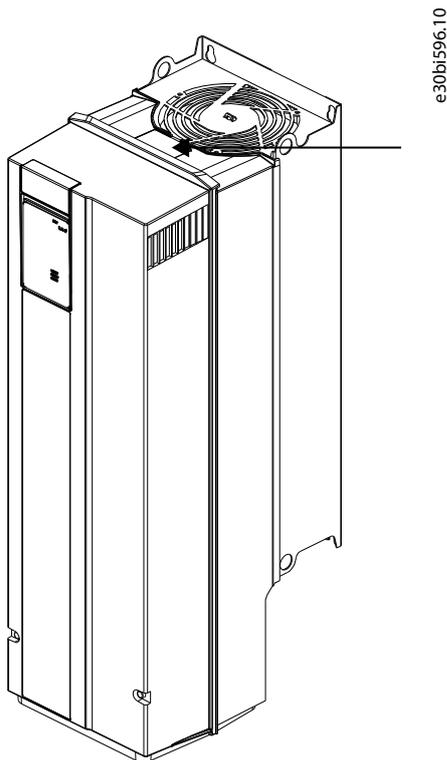
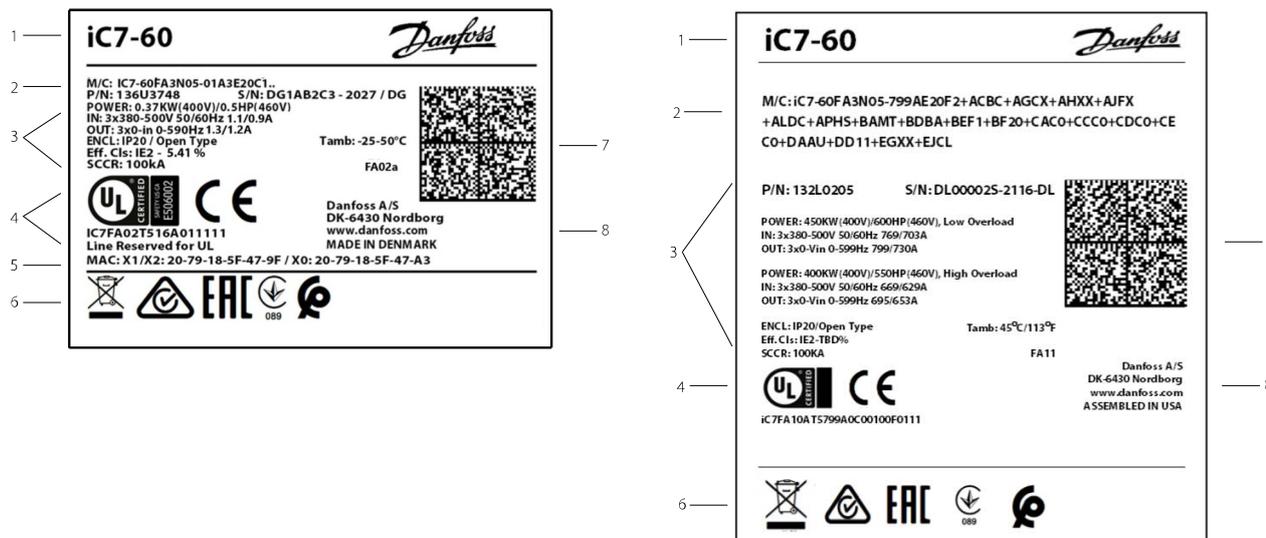


Ilustración 22: Ubicación de la etiqueta en los bastidores Fx02-Fx08



e30ub351.10

Ilustración 23: Etiquetas de producto para Fx02-Fx08 (izquierda) y Fx09-Fx12 (derecha)

<p>1 Nombre del producto</p>	<p>5 Dirección MAC</p>
<p>2 M/C, P/N, S/N</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• P/N es el código numérico del producto real.</li> <li>• S/N contiene el número de serie (primeros 8 caracteres), el año y la semana de fabricación (número después del guion) y el centro de fabricación (últimos 2 caracteres).</li> </ul>	<p>Dirección MAC de los puertos de comunicación Ethernet del convertidor.</p>
<p>3 Datos del producto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La clasificación se da en 3 líneas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La 1ª línea indica la clasificación de potencia del motor con las tensiones de referencia.</li> <li>- La 2ª línea indica los valores nominales de entrada (intervalo de tensión, frecuencia e intensidad de entrada con unas tensiones de entrada determinadas).</li> <li>- La 3ª línea indica los valores nominales de salida (intervalo de tensión, frecuencia e intensidades nominales de salida con la tensión de entrada especificada).</li> </ul> <p>Si el convertidor de frecuencia tiene distintas intensidades nominales en modo LO y HO, se indican ambas clasificaciones.</p> </li> <li>• 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.</li> <li>• Temperatura ambiente: Indica el rango de temperatura ambiente sin necesidad de reducción de potencia. Para obtener más información, consulte <a href="#">10.6 Reducción de potencia para condiciones de funcionamiento</a>.</li> <li>• 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 detalles, consulte MyDrive<sup>®</sup>Select.</li> <li>• Tipo de bastidor: Tipo de bastidor del convertidor de frecuencia, lo que facilita la consulta de documentos.</li> <li>• SCCR: La SCCR indica la clasificación de cortocircuito máxima permitida. Para obtener más información sobre las clasificaciones de cortocircuito con un fusible específico, consulte <a href="#">8.4 Fusibles y magnetotérmicos</a>.</li> </ul>	<p>6 Otras advertencias e información sobre conformidad</p>
<p>4 Conformidad con UL y CE</p> <p>Los códigos de conformidad se indican junto con información detallada sobre las limitaciones de homologación (si las hubiera).</p>	<p>7 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 la fecha de fabricación.</p>
	<p>8 Nombre y dirección de la empresa</p>

Guía de diseño

El panel de control y las extensiones de funciones tienen etiquetas específicas. Para obtener más información, consulte [10.2.3 Etiquetas de producto en extensiones de funciones](#) y [10.2.4 Etiquetas de producto en los paneles de control](#).

### 10.2.2 Etiquetas del paquete

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

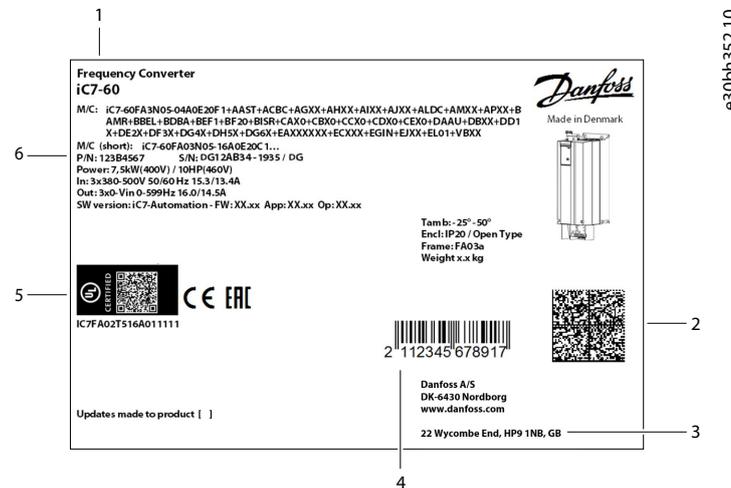


Ilustración 24: Ejemplo de etiqueta del paquete

1	Nombre del producto y otros datos específicos	4	Código de barras para obtener más información
2	Código 2D con información sobre el pedido	5	Marcado de homologación necesario en el embalaje (más marcados de homologación en el convertidor)
3	Dirección de contacto de UKCA	6	Código numérico

### 10.2.3 Etiquetas de producto en extensiones de funciones

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

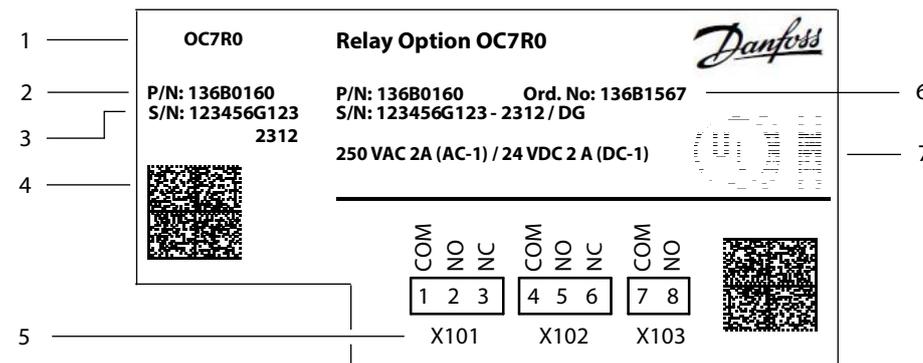


Ilustración 25: Ejemplo de una etiqueta de producto en una extensión de funciones

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

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

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

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



e30bn354.10

La etiqueta contiene la siguiente información:

- Nombre del producto, código numérico y número de serie.
- Nombre y dirección de la empresa.
- Se puede utilizar un código 2D para acceder a información detallada del producto a través de las herramientas MyDrive<sup>AE</sup>
- Marcas de conformidad y aprobación.
- Información de radiocomunicación y dirección MAC.

**A V I S O**

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

Para obtener más información sobre las opciones y funciones del panel de control, consulte la guía de aplicación correspondiente.

### 10.3 Recommended Disposal

When the drive reaches the end of its service life, its primary components can be recycled.

Before the materials can be removed, the drive must be disassembled. Product parts and materials can be dismantled and separated. Generally, all metals, such as steel, aluminum, copper and its alloys, and precious metals can be recycled as material. Plastics, rubber, and cardboard can be used in energy recovery. Printed circuit boards and large electrolytic capacitors with a diameter of under 2.5 cm (1 in) need further treatment according to IEC 62635 guidelines. To ease recycling, plastic parts are marked with an appropriate identification code.

Contact your local office for further information on environmental aspects and recycling instructions for professional recyclers. End-of-life treatment must follow international and local regulations.

All drives are designed and manufactured in accordance with company guidelines on prohibited and restricted substances. A list of these substances is available at [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

This symbol on the product indicates that it must not be disposed of as household waste. Do not dispose of equipment containing electrical components together with domestic waste.

It must be handed over to the applicable take-back scheme for the recycling of electrical and electronic equipment.

- Dispose of the product through channels provided for this purpose.
- Comply with all local and currently applicable laws and regulations.

#### 10.3.1 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 el dispositivo 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 que tener que 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 [Tabla 43](#) para el mantenimiento y el reacondicionamiento de los condensadores del bus de CC.

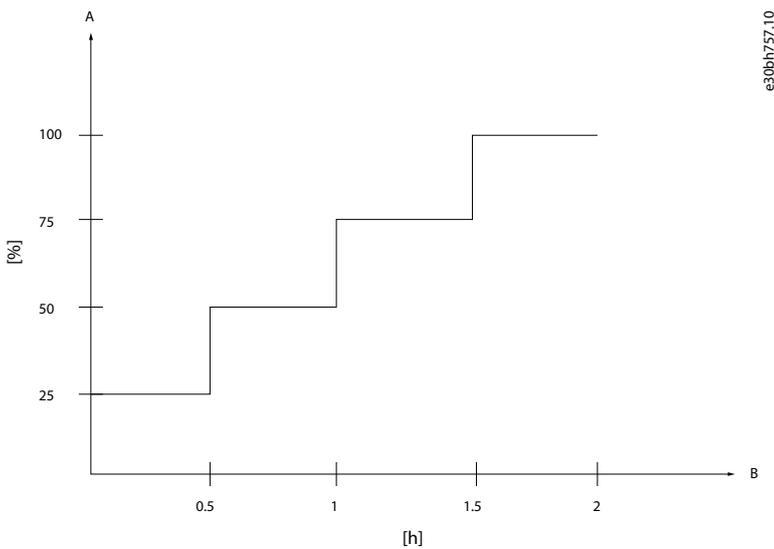
Al reacondicionar los condensadores:

- 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 43: Duración del almacenamiento del convertidor y recomendaciones para el reacondicionamiento**

Duración del almacenamiento	Diretrizes 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 de enlace 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="#">Ilustración 26</a> .



**Ilustración 26: Procedimiento de reacondicionamiento de los condensadores de CC**

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

Tabla 44: 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 [8.3.7.1 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 elévelo con un dispositivo de elevación, si fuera necesario. En este caso, utilice las argolas/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

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 [8.3.7.3 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 [9 Dimensiones exteriores y de los terminales](#) para las dimensiones de los dispositivos.
- Tenga en cuenta las necesidades de acceso al convertidor durante el funcionamiento. Consulte el apartado [10.8 Instalación mecánica](#).
- Tenga en cuenta las necesidades de acceso para el mantenimiento. Consulte el apartado [10.8.8 Espacio recomendado para el acceso de servicio](#).

#### 10.5.1 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 45: Especificaciones del entorno de funcionamiento

Entorno	Especificaciones
Temperatura	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. Para obtener más información sobre la reducción de potencia, consulte los apartados <a href="#">8.3.7 Condiciones ambientales</a> y <a href="#">10.6.1 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente</a> .
Altitud	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.

Entorno	Especificaciones
	Las limitaciones se indican en <a href="#">8.3 Especificaciones técnicas generales</a> . Para obtener más información, consulte <a href="#">8.3.7 Condiciones ambientales</a> y <a href="#">10.6.2 Reducción de potencia por altitud</a> .
Vibración e impactos	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. Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">8.3.7 Condiciones ambientales</a> .
Humedad	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. Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">8.3.7 Condiciones ambientales</a> .
Polvo, fibra y partículas suspendidas en el aire	Según la clasificación de protección, varía la exposición permitida al polvo, las fibras y otras partículas suspendidas en el aire: <ul style="list-style-type: none"> <li>Los alojamientos con protección IP20, IP21, 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> 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. Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">8.3.7 Condiciones ambientales</a> . Para obtener más información sobre el mantenimiento del radiador y del ventilador, consulte el apartado <a href="#">10.7.4 Mantenimiento y servicio del radiador y el ventilador</a> .
Gases	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. Para obtener más información, consulte el apartado <a href="#">8.3.7 Condiciones ambientales</a> .

## 10.6 Reducción de potencia para condiciones de funcionamiento

Si el convertidor de frecuencia se utiliza fuera de sus especificaciones nominales, se aplica 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 conmutación 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:

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

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

### 10.6.1 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 [10.6.2 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.

### 10.6.2 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. Para obtener más información, consulte el apartado [Ilustración 27](#)

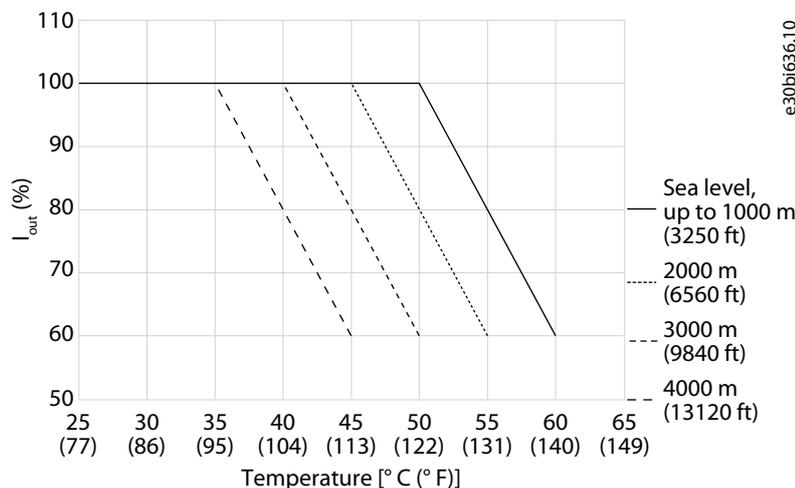


Ilustración 27: Reducción de potencia de la intensidad de salida en comparación con la altitud y la temperatura ambiente (bastidores FA02-FA08)

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.

Guía de diseño

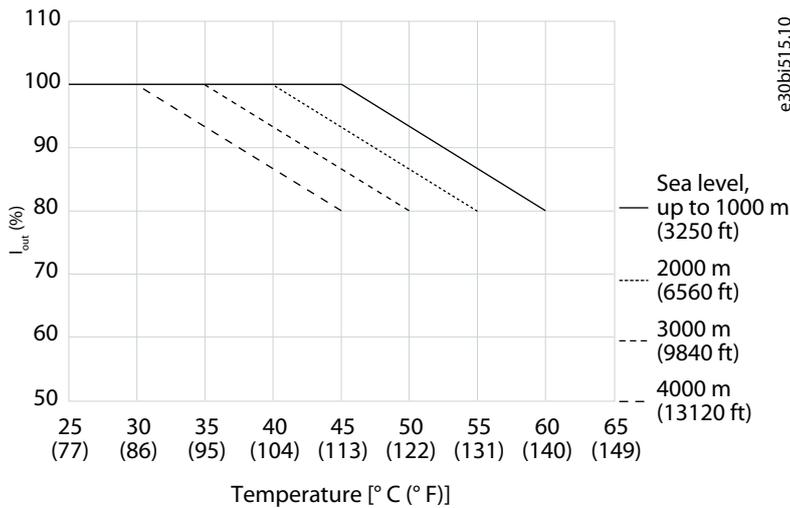


Ilustración 28: Reducción de la intensidad de salida nominal en comparación con la altitud y la temperatura ambiente (bastidores Fx09–Fx12, sobrecarga baja)

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.

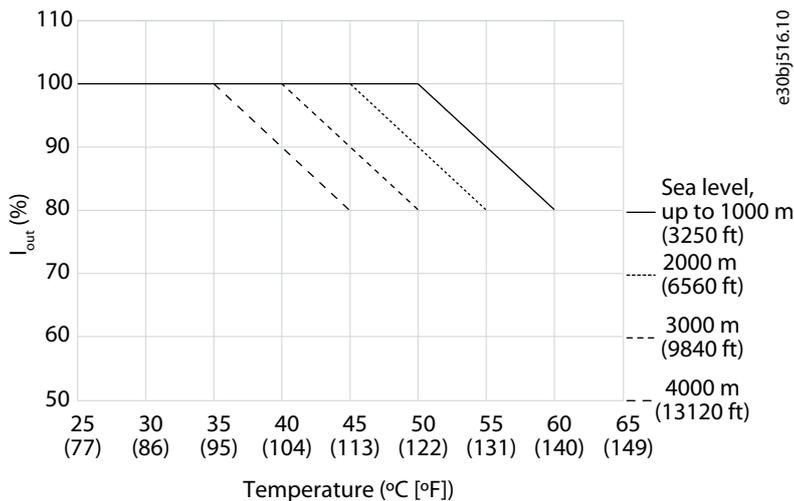


Ilustración 29: Reducción de la intensidad de salida nominal en comparación con la altitud y la temperatura ambiente (bastidores Fx09–Fx12, sobrecarga alta)

### 10.6.3 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<sup>AE</sup>Select.

### 10.6.4 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 la reducción de potencia recomendada para la salida en [Ilustración 30](#), [Ilustración 31](#), [Ilustración 32](#), [Ilustración 33](#), [Ilustración 34](#), [Ilustración 35](#) y [Ilustración 36](#).

Guía de diseño

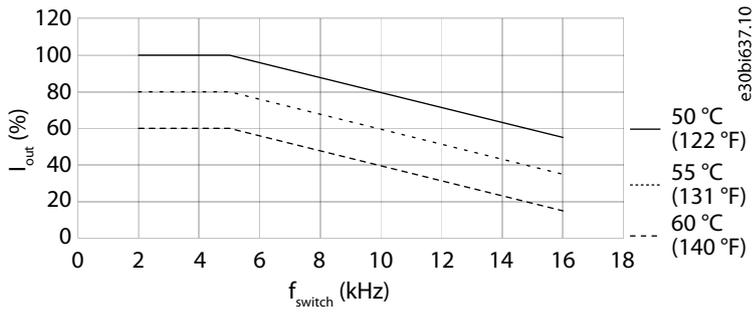


Ilustración 30: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación (FA02-FA04) con sobrecarga baja (LO) y sobrecarga alta (HO1)

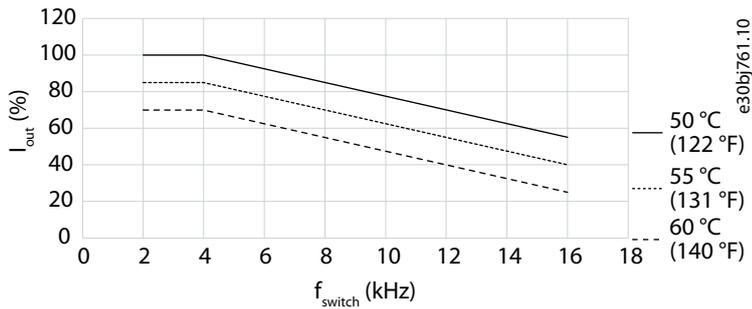


Ilustración 31: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación (FA05) con sobrecarga baja (LO) y sobrecarga alta (HO1)

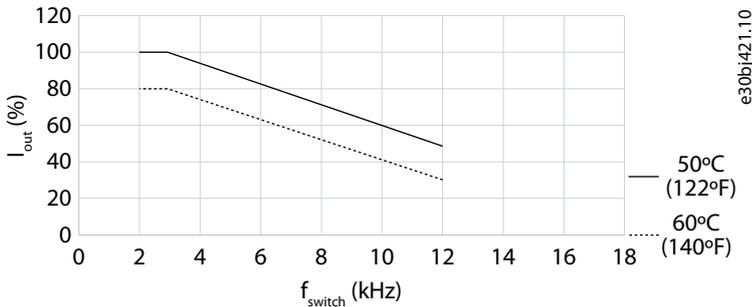


Ilustración 32: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación (Fx06-Fx07) con sobrecarga baja (LO) y sobrecarga alta (HO1)

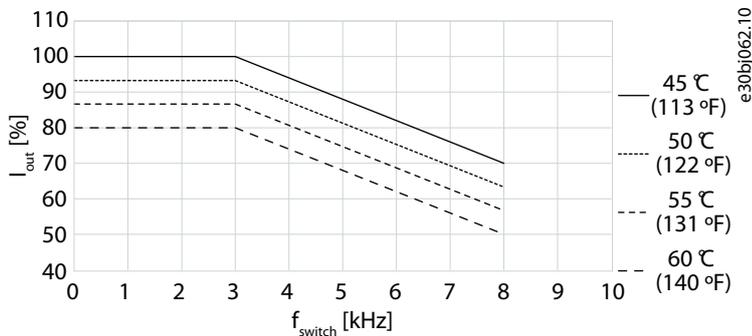


Ilustración 33: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación para Fx09-Fx10 con sobrecarga baja (LO)

Guía de diseño

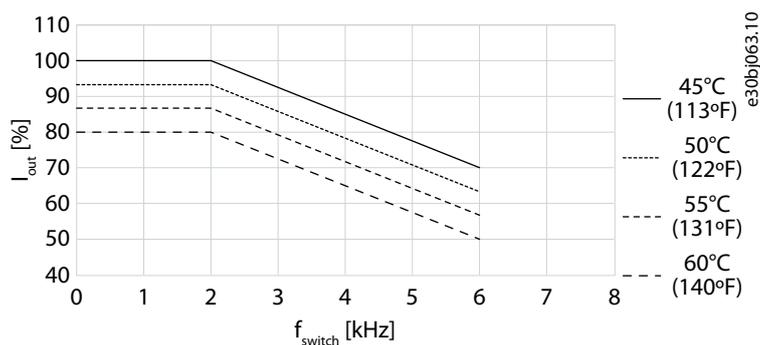


Ilustración 34: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación para Fx11-Fx12 con sobrecarga baja (LO)

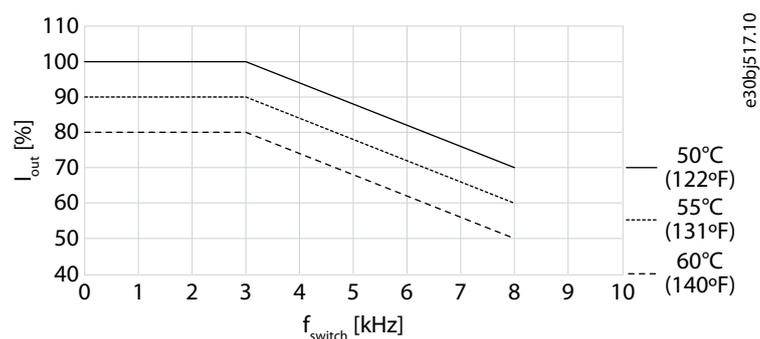


Ilustración 35: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación para Fx09-Fx10 con sobrecarga alta (HO1)

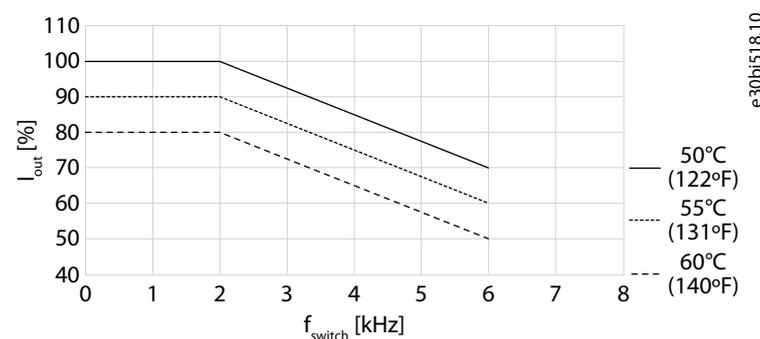


Ilustración 36: Reducción de potencia nominal en comparación con la frecuencia de conmutación para Fx11-Fx12 con sobrecarga alta (HO1)

### 10.7 Consideraciones acerca del mantenimiento

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

Algunos convertidores contienen 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.

#### 10.7.1 Mantenimiento periódico

Entre los casos habituales de mantenimiento se incluyen:

## Guía de diseño

- Comprobación de la señal de E/S en el convertidor.
- Adición de opciones de extensión de funciones.
- 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.
- Utilice la tarjeta de memoria para, por ejemplo, copiar los ajustes del convertidor.

### 10.7.2 Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento del convertidor depende del uso y del entorno de funcionamiento del convertidor. El programa de mantenimiento indicado en [Tabla 46](#) se aplica cuando el convertidor funciona dentro de las especificaciones nominales.

Tabla 46: Programa de mantenimiento

Intervalo de mantenimiento	Tarea de mantenimiento
6-24 meses (dependiendo del entorno)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe los pares de apriete de los terminales de alimentación.</li> <li>• Asegúrese de que el ventilador de refrigeración funcione correctamente.</li> <li>• Compruebe si hay corrosión en los terminales, en las barras conductoras y en el resto de superficies.</li> <li>• Limpie el radiador y el canal de refrigeración.</li> </ul>
6-10 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambie los ventiladores de refrigeración.</li> <li>• Cambie la batería auxiliar de la tarjeta de interfaz. Consulte <a href="#">10.7.5 Sustitución de la batería auxiliar</a>.</li> </ul>

Un plan de mantenimiento para cada convertidor de frecuencia favorece el rendimiento y la vida útil óptimos del convertidor. Danfoss ofrece varios productos de servicio para, por ejemplo, el servicio de mantenimiento preventivo DrivePro<sup>®</sup> con el fin de ayudar a determinar la configuración correcta. Para obtener más información sobre los servicios DrivePro<sup>®</sup>, visite [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com). Para obtener más información, póngase en contacto con Danfoss.

### 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 de Danfoss. Los servicios DrivePro<sup>®</sup> prolongan la vida útil y aumentan el rendimiento de los convertidores iC7 con la puesta en marcha y los servicios de mantenimiento oportunamente programados. Los servicios DrivePro<sup>®</sup> 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.
- Acceso al cableado de control (incluidas las opciones)
- El acceso para limpiar el sistema de refrigeración (canal de refrigeración y filtros del ventilador).
- Acceso al puerto X0 para conectar el convertidor de frecuencia a un PC.

### 10.7.4 Mantenimiento y servicio del radiador y el ventilador

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 sobretensión. 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 [8.3.6 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 O 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 el dispositivo al fuego.

### 10.8 Instalación mecánica

El convertidor de frecuencia se monta fundamentalmente en una pared, en un armario cerrado o en estructuras (por ejemplo, bastidores metálicos o vigas). Consulte [Tabla 47](#) 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 47: Superficies de montaje de los convertidores

Tipo de bastidor	Con armario	Pared	Estructura	Suelo
FA02-FA12 <sup>(1)</sup>	X	-	-	-
FK06-FK08	-	X	X	-
FK09-FK12	-	X	-	X

<sup>1</sup> Este BDM/CDM/PDS no proporciona una mitigación integral de los peligros de incendio. Está diseñado para instalarse dentro de una protección suplementaria o en una zona de acceso restringido que proporcione la protección adecuada contra el avance del fuego.

Para obtener más información sobre la instalación de los convertidores en diferentes superficies, consulte [10.8.2 Ubicaciones de montaje](#).

#### 10.8.1 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 [10.8.3 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.

## Guía de diseño

- 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.

### ⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

#### 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.

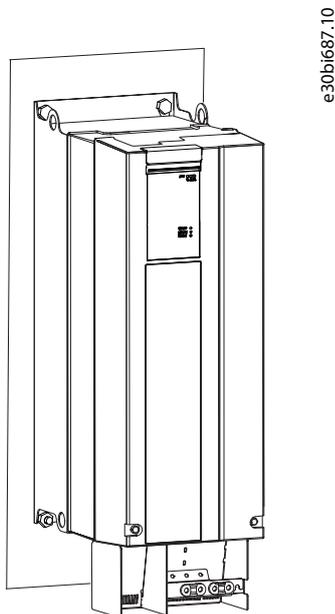
- Todas las cubiertas de protección de los conectores y terminales del motor, la alimentación de red y las conexiones de CC deben instalarse dentro de un alojamiento IP20 para así obtener una clasificación de protección IP20. Si las cubiertas de los conectores y terminales no están instaladas, la clasificación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

- Para retirar las cubiertas o abrir las puertas para el acceso de servicio, deberá haber un espacio suficiente delante del convertidor.

## 10.8.2 Ubicaciones de montaje

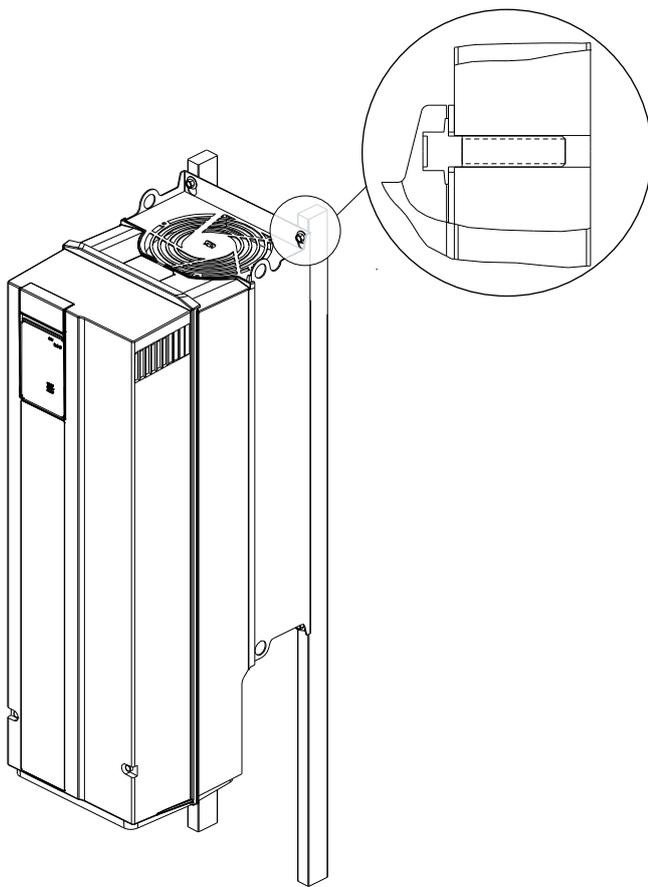
Los convertidores de frecuencia están diseñados para su instalación en entornos protegidos contra la intemperie. Para obtener más información, consulte el apartado [8.3.7 Condiciones ambientales](#).

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.



**Ilustración 37: Montaje en pared o en un armario**

Los convertidores iC7 también se pueden montar en estructuras (por ejemplo, bastidores metálicos o vigas), como se muestra en [Ilustración 38](#). No exponga el convertidor a fuerzas de flexión de la estructura. La instalación debe realizarse en vertical (como se define en [10.8.3 Orientación de montaje](#)) y la estructura no debe ser inflamable.

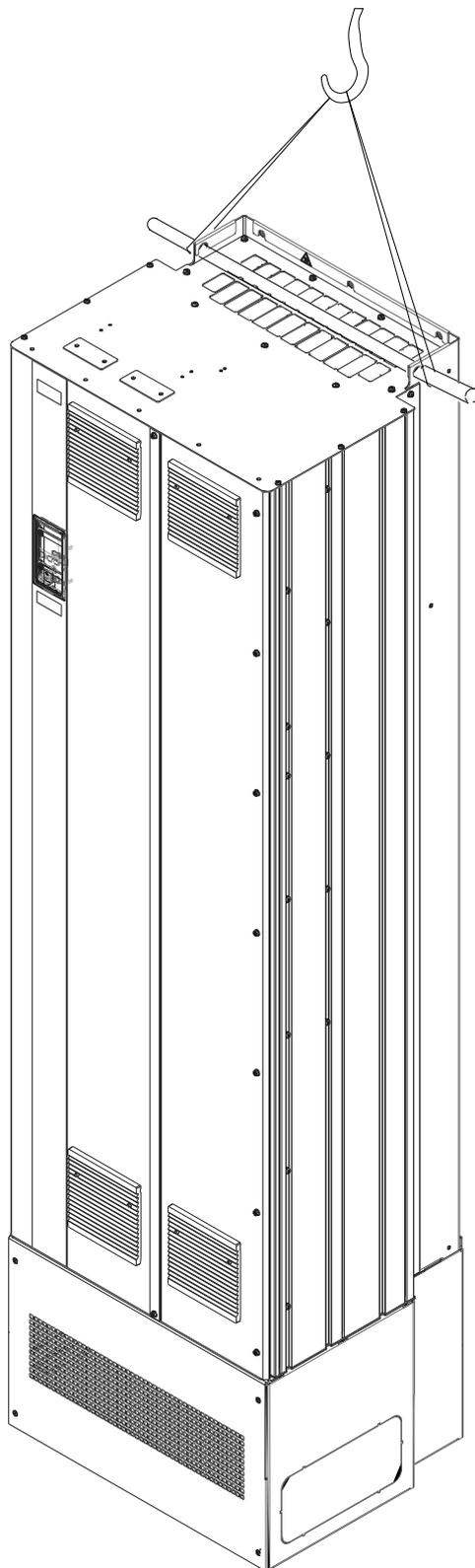


e30bi564.10

**Ilustración 38: 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 [12.4 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.



e30bg299.10

Ilustración 39: Montaje en pedestal

### 10.8.3 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 los apartados [Tabla 48](#) y [Tabla 49](#) para obtener más información sobre los efectos de la dirección de montaje en el rendimiento del convertidor.

Guía de diseño

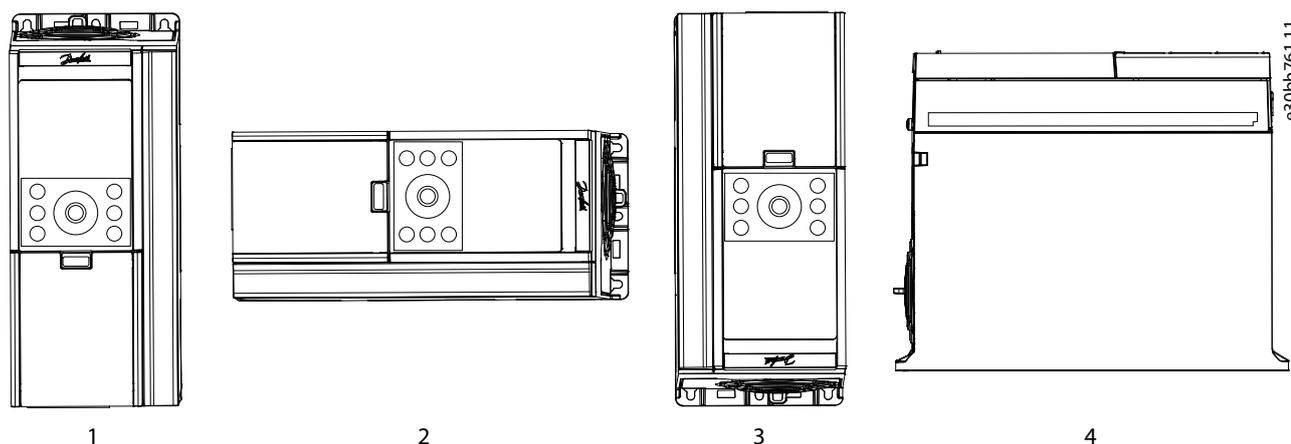


Ilustración 40: Direcciones de montaje de los convertidores

El bastidor IP20 / Tipo abierto (designación de bastidor FAxx) puede montarse en varias direcciones. Si el convertidor de frecuencia no está montado con todos los conectores de motor, red y CC necesarios, y con las cubiertas de protección de terminales especificadas en la guía de instalación, el convertidor de frecuencia se considerará IP00.

Tabla 48: Direcciones de montaje permitidas para convertidores de frecuencia IP20/tipo abierto y efectos de la dirección de montaje en el rendimiento

Instrucciones de instalación	Permitido para bastidor	Efectos en el rendimiento
1: Instalación vertical	FA02-FA12	Ninguno
2: Instalación horizontal (giro de 90°)	FA02-FA05	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolerancia a vibraciones e impactos</li> <li>No es posible el montaje lado a lado</li> </ul>
3: Invertido	No permitido	-
4: Montado en la parte trasera	FA02-FA12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección reducida a IP00</li> <li>Tolerancia a vibraciones e impactos</li> <li>No es posible el montaje lado a lado</li> </ul>

Cuando se instalan verticalmente, los convertidores de frecuencia con clasificación IP21/UL de tipo 1 (tipo de bastidor FKxx) cuentan con una protección contra goteo de agua. Si el convertidor de frecuencia se instala en una dirección alternativa, no estará protegido contra el goteo de agua.

Tabla 49: Direcciones de montaje permitidas para convertidores de frecuencia IP20/UL de tipo 1 y efectos de la dirección de montaje en el rendimiento

Instrucciones de instalación	Permitido para bastidores	Efectos en el rendimiento
A: Instalación vertical	FK06-FK12	Ninguno
B: Instalación horizontal (giro de 90°)	No	-
C: Invertido	No	-
D: Montado en la parte trasera	FK06-FK12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforme solamente con IP20/Tipo abierto</li> <li>Resistencia limitada a las vibraciones y los impactos</li> <li>No es posible el montaje lado a lado</li> </ul>

### 10.8.4 Tornillos, pernos y espárragos recomendados

Consulte los tamaños recomendados para tornillos, pernos o espárragos para el montaje del convertidor, en la tabla [Tabla 50](#).

Tabla 50: Tornillos, pernos y espárragos recomendados

Clasificación de protección	Bastidor	Peso máximo [kg (lb)]	Tamaño de los tornillos/pernos/espárragos
IP20 / Tipo abierto	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	35 (77)	4 x M8 (5/16")
	FA08	55 (121)	4 x M8 (5/16")
	FA09	85 (187)	4 x M10 (3/8")
	FA10	125 (276)	4 x M10 (3/8")
	FA11	272 (600)	6 x M12 (1/2")
	FA12	295 (650)	6 x M12 (1/2")
	IP21/UL, tipo 1	FK06	28 (62)
FK07		38 (84)	4 x M8 (5/16")
FK08		60 (132)	4 x M8 (5/16")
FK09a		100 (220)	4 x M10 (3/8")
FK09c		110 (243)	4 x M10 (3/8")
FK10a		141 (311)	4 x M10 (3/8")
FK10c		174 (384)	6 x M10 (3/8")
FK11		272 (600)	9 x M12 (1/2")
FK12		318 (701)	9 x M12 (1/2")

<sup>1</sup> 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 el apartado [10.8.5.1 Patrones de perforación para bastidores montados en pared \(FA02-FA12\)](#).

### 10.8.5 Patrones de perforación

Utilice los patrones de perforación a la hora de preparar los orificios de montaje para la instalación. El patrón de perforación se corresponde con la placa de montaje del convertidor. Se proporcionan patrones de perforación para los bastidores de montaje en pared FA02-FA12, FK06-FK09x y FK10a.

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 esquemas de [9 Dimensiones exteriores y de los terminales](#).

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

**AVISO**

- Los bastidores IP20 / 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.

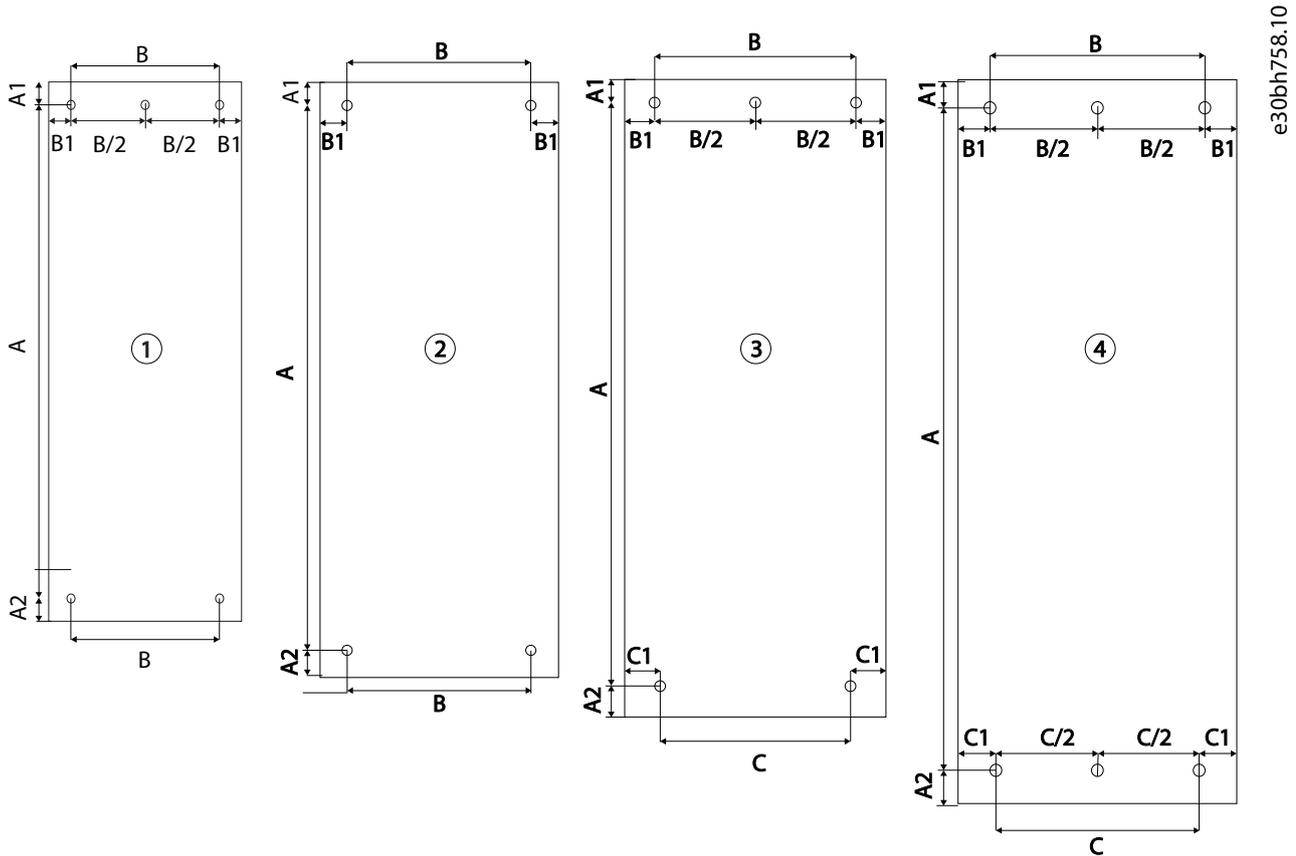


Ilustración 41: Patrones de perforación para bastidores FA02-FA12

Tabla 51: 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)	-	-	200 (7,9)	-	-	-
FA09	3	844 (33,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	25 (0,98)

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)]
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)

### 10.8.5.2 Patrones de perforación para bastidores de montaje en pared (FK06-FK09, FK10a)

Tabla 52: Dimensiones de patrones de perforación para bastidores montados en pared (FK06-FK09, FK10a)

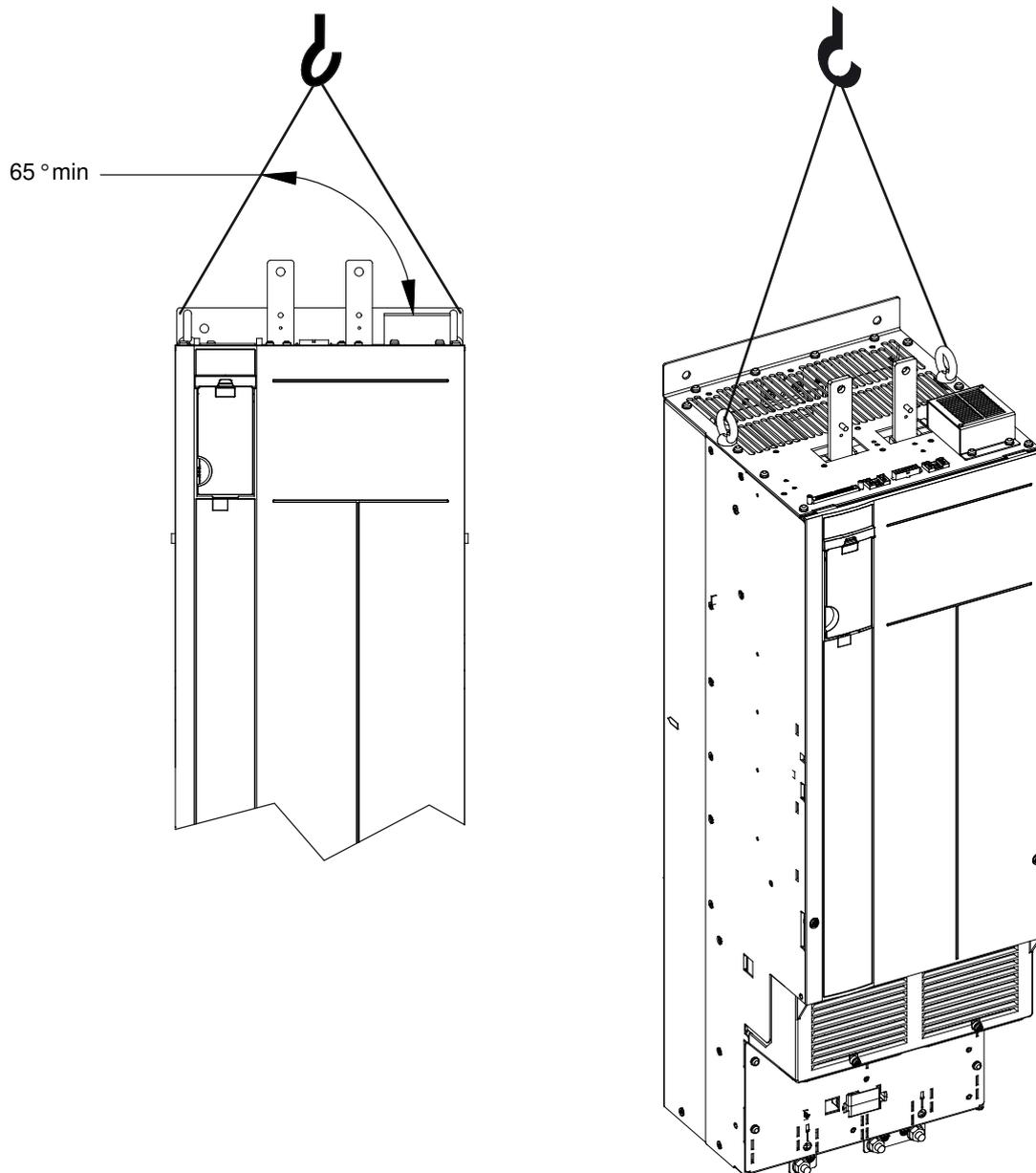
Bastidor	Patrón de perforación	A [mm (in)]	A1 [mm (pulgadas)]	A2 [mm (pulgadas)]	B [mm (in)]	B1 [mm (pulgadas)]	C [mm (in)]	C1 [mm (pulgadas)]
FK06	2	535 (21,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	170 (6,69)	19,5 (0,77)	–	–
FK07	2	580 (22,8)	12 (0,47)	8 (0,32)	200 (7,9)	19,5 (0,77)	–	–
FK08	–	–	–	–	–	–	–	–
FK09a	3	944 (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 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 esquemas de [9 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 [Ilustración 42](#). Asegúrese de que haya el espacio adecuado para acceder a las herramientas de elevación durante la instalación.



e30be566.10

**Ilustración 42: 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 de frecuencia utilizando las argollas de elevación (consulte [Ilustración 43](#)). Utilice una barra para evitar doblar las anillas de elevación.

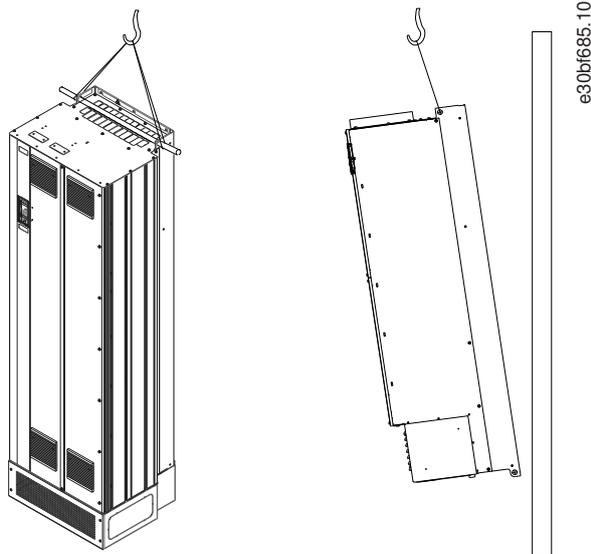


Ilustración 43: Elevación de los bastidores Fx11-Fx12 con una barra de elevación

Instale los pernos de la parte inferior del convertidor antes de montarlo. 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.

### 10.8.7 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 [Tabla 36](#).

#### 10.8.7.1 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. Consulte [Tabla 53](#) para obtener más información sobre los espacios libres de refrigeración necesarios.

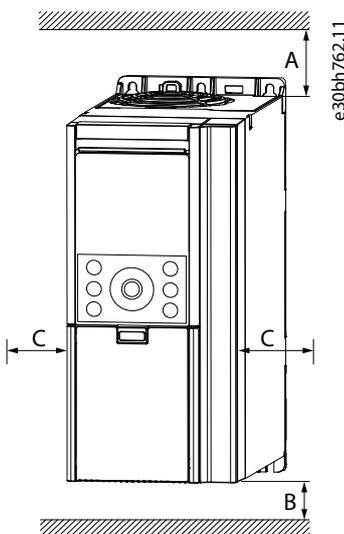


Ilustración 44: Espacio libre para refrigeración

Tabla 53: Espacios libres para refrigeración en bastidores IP20 / Tipo abierto e IP21/UL Tipo 1

Bastidor	A [mm (in)]	B [mm (pulgadas)] <sup>(2)</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, FK06	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA07, FK07	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA08, FK08	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA09	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FK09	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FA10	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FK10a	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FK10c	225 (8,9)	–	–
FA11	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FK11	225 (8,9)	–	0 (0)
FA12	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FK12	225 (8,9)	–	0 (0)

<sup>2</sup> La distancia no incluye la placa EMC.

### 10.8.8 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).

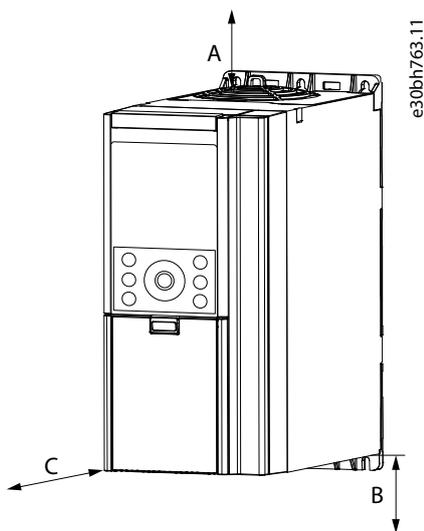


Ilustración 45: Espacio libre recomendado para el acceso de servicio

Tabla 54: Espacio libre para el acceso de servicio

Bastidor <sup>(1)</sup>	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>

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Espacio suficiente para el conducto de refrigeración, que supere las necesidades de refrigeración. Como alternativa, desconecte el convertidor y retírelo de la instalación para realizar tareas de servicio.

<sup>3</sup> Espacio libre necesario para retirar la cubierta.

<sup>4</sup> Espacio necesario para abrir la puerta.

## 11 Consideraciones sobre la instalación eléctrica

### 11.1 Esquema de cableado

En este capítulo se ofrece una breve descripción general de las conexiones típicas de un convertidor de frecuencia. Consulte el apartado [Ilustración 46](#) para ver un diagrama básico 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.

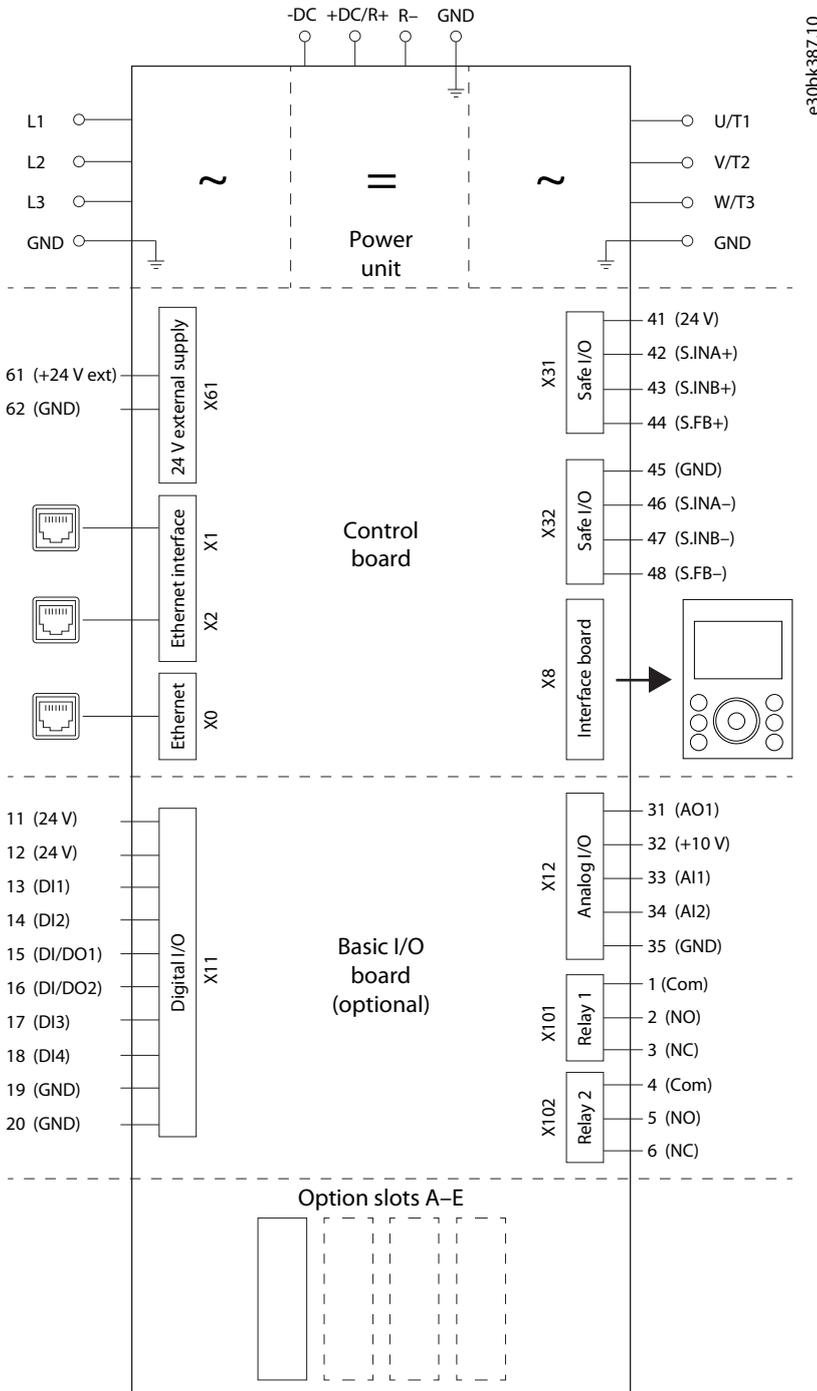


Ilustración 46: Esquema de cableado para convertidores de frecuencia con una tarjeta de control basada en Ethernet

### 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:

## Guía de diseño

- TN-S
- TN-C
- TN-C-S
- TT
- IT
- Redes conectadas a tierra en triángulo

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 iC7 garantizan que el sistema de convertidor permanezca seguro, lo que evita que las corrientes de fallo generen tensiones peligrosas en partes conductoras accesibles, como las de la envolvente.

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 en caso de fallo en el lado del motor, deberá asegurarse de 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 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 corrientes 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 corrientes 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 una intensidad PE en la frecuencia fundamental del motor.
- Como parte del filtro EMI, el desacoplamiento capacitivo del bus de CC a PE puede causar corrientes 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 capacidad del cable de motor desde las fases del motor hasta PE, suelen producir corrientes PE en la frecuencia de conmutación y armónicos que por norma general están por encima de 2 kHz.

Tal como se ha mencionado anteriormente, la intensidad PE está compuesta por varias contribuciones y depende de las diversas configuraciones del sistema, incluidos:

- 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.

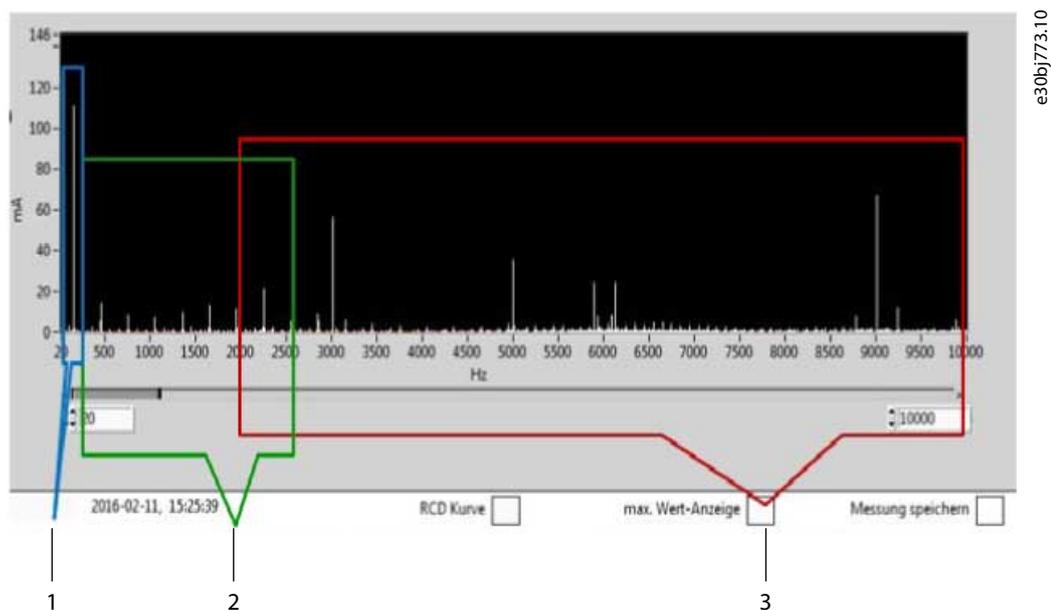


Ilustración 47: Ejemplo de medición de FFT

<p>1 <math>f &lt; 50</math> Hz: Típica para acoplamiento inductivo en cables y conductores asimétricos.</p> <p>2 <math>f = 150\text{--}2500</math> Hz: Componentes armónicos típicos en la red. <math>f = 150</math> Hz: Corriente de modo común típica debido al rectificador con circuito intermedio de CC.</p>	<p>3 <math>f &gt; 2</math> kHz: Corriente de modo común típica debido al acoplamiento capacitivo entre el cable/motor y la toma de tierra.</p>
---	--

### ⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

#### 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.

## ⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

### 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 (PaT) están conectadas entre sí, de modo que las corrientes equipotenciales de conexión también se distribuyen por todo el sistema de PaT.

Las corrientes de PaT 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 PaT.

### 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 iC7, será necesario tener en cuenta otros factores. Los RCD deben instalarse siempre de acuerdo con la norma nacional.

## ⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

### RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA E INCENDIO: CONFORMIDAD CON RCD

El convertidor puede generar una corriente de fallo de CC en el conductor PE. 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 intensidad medida por un RCD/RCM en las fases de red puede diferir de la intensidad PE medida. Esto se debe a que no hay intensidad 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 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 muestra una advertencia 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 polarización 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 sistemas en los que se instalan 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

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.

**A V I S O**

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, Danfoss, 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, Danfoss solo puede garantizar el cumplimiento de la Directiva EMC cuando se conecten combinaciones de productos Danfoss 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, Danfoss no se puede garantizar que se cumplan los requisitos EMC.

Si se instala en entornos residenciales y no cumple con la clase 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.

Consulte el apartado [ilustración 48](#) para obtener un ejemplo de cómo garantizar una instalación conforme a EMC adecuada.

e30bf228.11

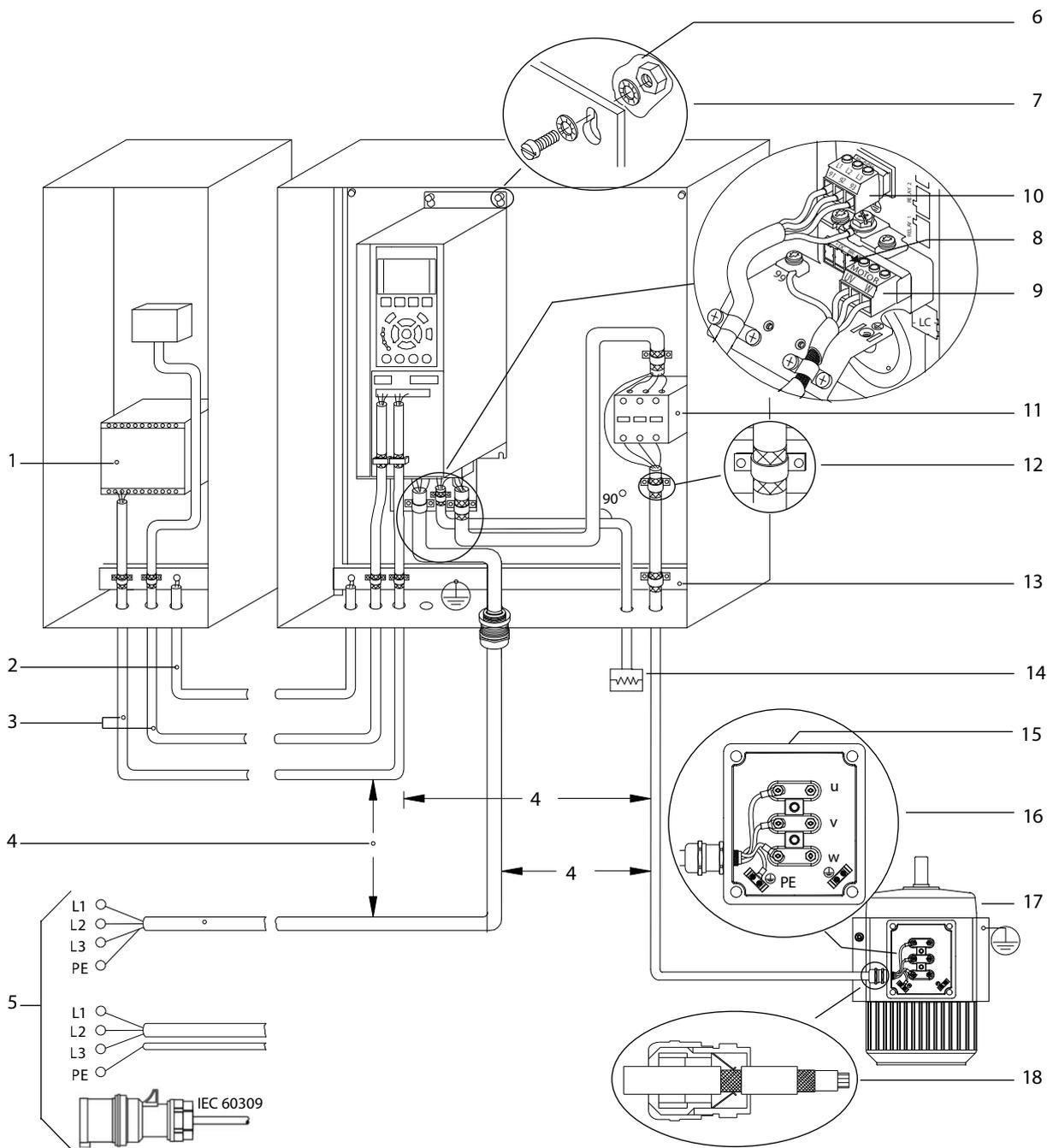


Ilustración 48: Ejemplo de instalación correcta en cuanto a EMC

1	Controlador lógico programable (PLC)	10	Cable de red (no apantallado)
2	Cable ecualizador de un mínimo de 16 mm <sup>2</sup> (6 AWG)	11	Contactador de salida, y así sucesivamente.
3	Cables de control	12	Aislamiento del cable pelado
4	Espacio mínimo de 200 mm (7,9 in) entre los cables de control, del motor y de red	13	Barra conductora de tierra a común. Siga las normativas locales y nacionales para la conexión a tierra de armarios.
5	Opciones de alimentación de red; consulte la norma IEC/EN 61800-5-1	14	Resistencia de frenado
6	Superficie no aislada (sin pintar)	15	Caja de terminales
7	Arandelas de estrella	16	Conexión al motor
8	Cable de freno (apantallado): no se muestra, pero se aplica el mismo principio de conexión a tierra que para el cable de motor	17	Motor
9	Cable de motor (apantallado)	18	Prensacables EMC

### 11.3.1 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.

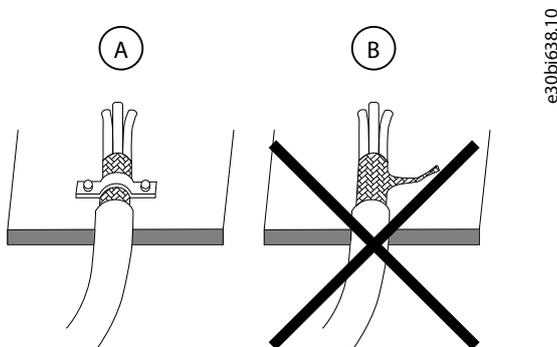


Ilustración 49: Instalación del apantallamiento de cables

## A V I S O

### 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.

**⚠ A D V E R T E N C I A ⚠**

**RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA - PELIGRO DE CORRIENTE DE FUGA**

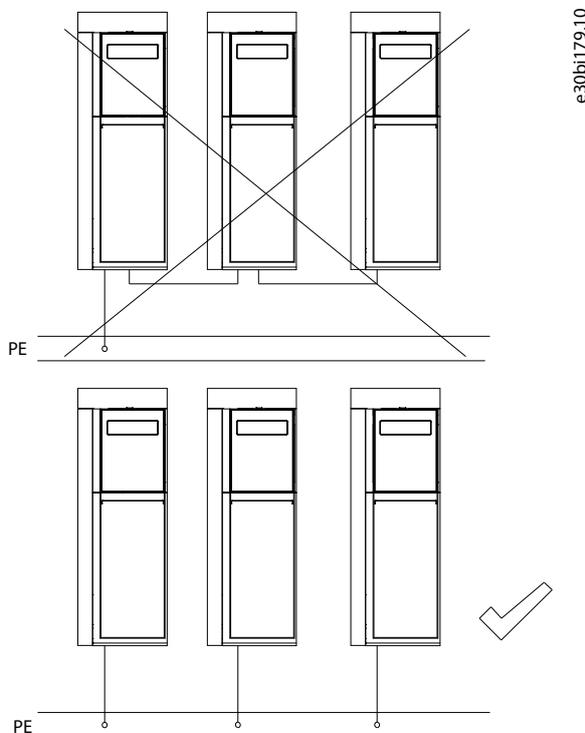
Las corrientes de fuga superan los 3,5 mA. Si no se conecta el convertidor de frecuencia correctamente a la toma de tierra de protección, pueden producirse lesiones graves o incluso la muerte.

- 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 entre sí en cadena (consulte el apartado [Ilustración 50](#)).



**Ilustración 50: Principio de conexión a tierra**

### 11.3.2 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. Por ejemplo, Ethernet puede utilizar una protección apantallada (STP).

### 11.4 Consideraciones acerca de la instalación del motor

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 frenado (seleccione los terminales de freno en los convertidores iC7) 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 una dirección de rotación, se recomienda parametrizar el convertidor de frecuencia para que funcione solo en el sentido correspondiente.

## ⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

### TENSIÓN INDUCIDA

La tensión inducida desde los cables de motor de salida que están juntos puede cargar los condensadores del equipo, incluso si este está apagado y bloqueado/etiquetado. No colocar separados los cables de salida del motor o no utilizar cables apantallados puede provocar lesiones graves o incluso la muerte.

- Coloque los cables de motor de salida separados o utilice cables apantallados.
- Bloquee/etiquete todos los convertidores de frecuencia de forma simultánea.

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 [11.4.4 Corrientes en los cojinetes](#).

#### 11.4.1 Tipos de motores compatibles

Los convertidores iC7 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.

### 11.4.2 Motores en paralelo

Muchas aplicaciones utilizan más motores funcionando a la misma velocidad. En algunos casos, un convertidor controla varios motores. Si 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 sobredimensionarse, a menos que todos los motores arranquen simultáneamente.

### 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 dU/dt o un aislamiento reforzado del motor.

Tabla 55: Protección recomendada para el bobinado del motor

Tensión (V)	Longitud del cable (m [ft])	Protección
500-600	<150 (492)	Aislamiento o filtro dU/dt
> 600	<150 (492)	Aislamiento y filtro dU/dt
> 600	>150 (492)	Aislamiento

### 11.4.4 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 intensidades 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.

### 11.4.5 Protección térmica del motor

Durante el funcionamiento, el motor conectado al convertidor de frecuencia puede supervisarse para evitar el sobrecalentamiento.

## A V I S O

### 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, podrá producirse un 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.
- Es necesario 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.

#### 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.

## A V I S O

### 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 podrán producirse daños materiales en caso de sobrecalentamiento del motor.

- Active la función ETR. Para obtener más información, consulte la guía de aplicación.

#### 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

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.

### 11.5.1 Requisitos de par

Las conexiones deben apretarse al par de apriete correcto. Consulte [Tabla 56](#) y [Tabla 57](#).

Tabla 56: Requisitos de par para bastidores IP20 / 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)
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 57: 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)

<sup>1</sup> Se aplica tanto a FK09a como a FK09c.<sup>2</sup> Se aplica tanto a FK10a como a FK10c.

## 11.6 Conexiones del cable de control

El apartado describe el cableado de las configuraciones de E/S de los convertidores de frecuencia iC7.

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 las E/S, consulte [8.3 Especificaciones técnicas generales](#). Para obtener información detallada sobre el direccionamiento de las E/S, consulte la guía de aplicación correspondiente.

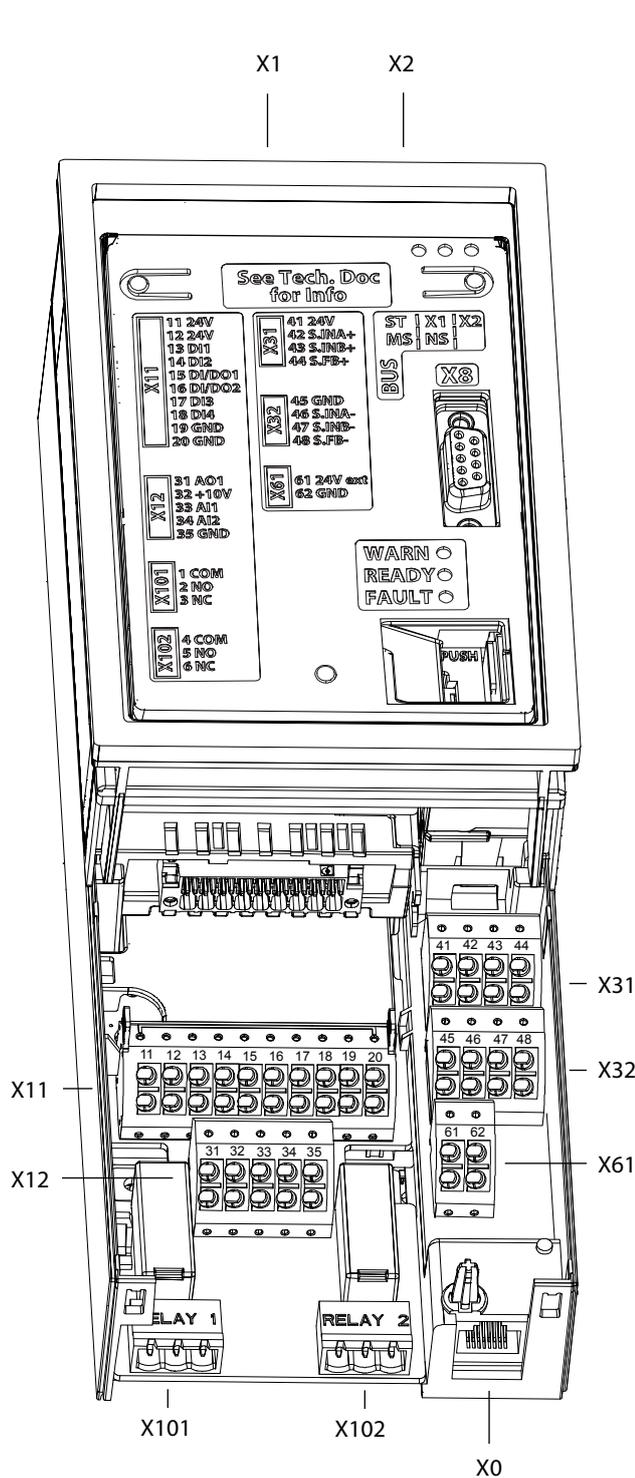
La configuración estándar es para lógica de 24 V (lógica NPN). El funcionamiento con lógica inversa se ajusta en el software. Para conocer las ubicaciones de todas las conexiones de E/S de la tarjeta de control con la tarjeta de E/S básica opcional, consulte el apartado [Ilustración 51](#).

Los conectores de control de los convertidores de frecuencia iC7 disponen de tres colores diferentes, cada uno de los cuales indica una característica diferente del conector.

Guía de diseño

Tabla 58: 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



e30bi689.10

Ilustración 51: Ubicación de las conexiones en la tarjeta de control sin opciones de extensión de funciones

Tabla 59: 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	Gris
	X12	Conector E/S analógico	Gris
	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 Extensiones funcionales](#).

### 11.6.1 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** 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.

## A V I S O

Si se ha seleccionado **STO**, **no actualizable** (+BEF1), la tarjeta de control solo admite STO cableado y no se puede reconfigurar.

Tabla 60: Funciones de E/S de seguridad funcional

X31			X32		
Terminal	Nombre del terminal	Función	Terminal	Nombre del terminal	Función
41	24V	+ Salida de 24 V CC	45	GND (conexión a tierra)	0 V/GND
42	S.INA+	+ Canal A de entrada STO	46	S.INA-	- Canal A de entrada STO
43	S.INB+	+ Canal B de entrada STO	47	S.INB-	- Canal B de entrada STO
44	S.FB+	+ Feedback del STO	48	S.FB-	- Feedback del STO

### 11.6.2 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 61: Alimentación externa de 24 V (X61)

Terminal	Función
61	Alimentación externa de 24 V
62	GND (conexión a tierra)

### 11.6.3 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 [Tabla 62](#) e [Tabla 63](#) 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 62: 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)

<sup>1</sup> El nombre del terminal se utiliza en el software de la aplicación para identificarlo.

Tabla 63: 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.

### 11.6.4 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.

Guía de diseño

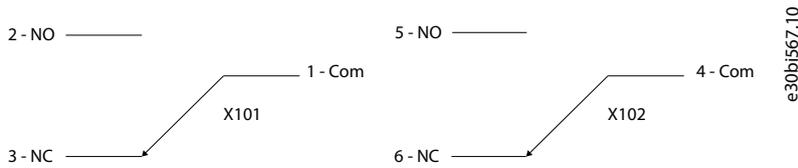


Ilustración 52: Funcionalidad de los relés X101 y X102

Tabla 64: 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)

<sup>1</sup> El nombre del terminal se utiliza en el software de la aplicación para identificarlo.

### 11.6.5 Puertos de comunicación (X0 y X1/X2)

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.

#### 11.6.5.1 Ubicaciones de los puertos de comunicaciones en los bastidores FA02–FA12

El puerto X0 está en la tarjeta de control como se muestra en [ilustración 53](#).

El puerto se utiliza normalmente para conectarse a un PC o equipo similar para configurar el convertidor de frecuencia.

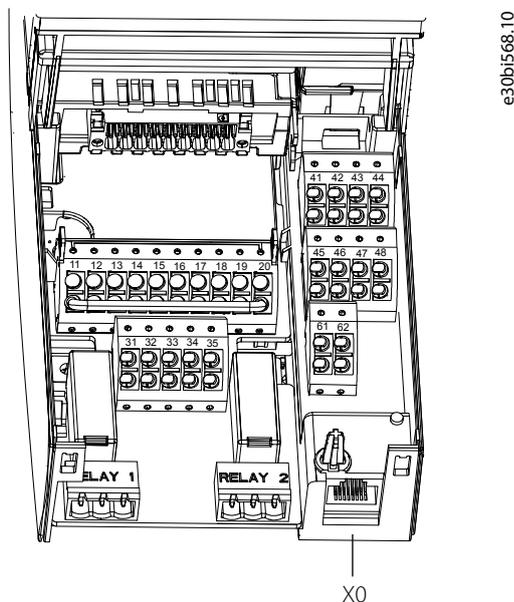
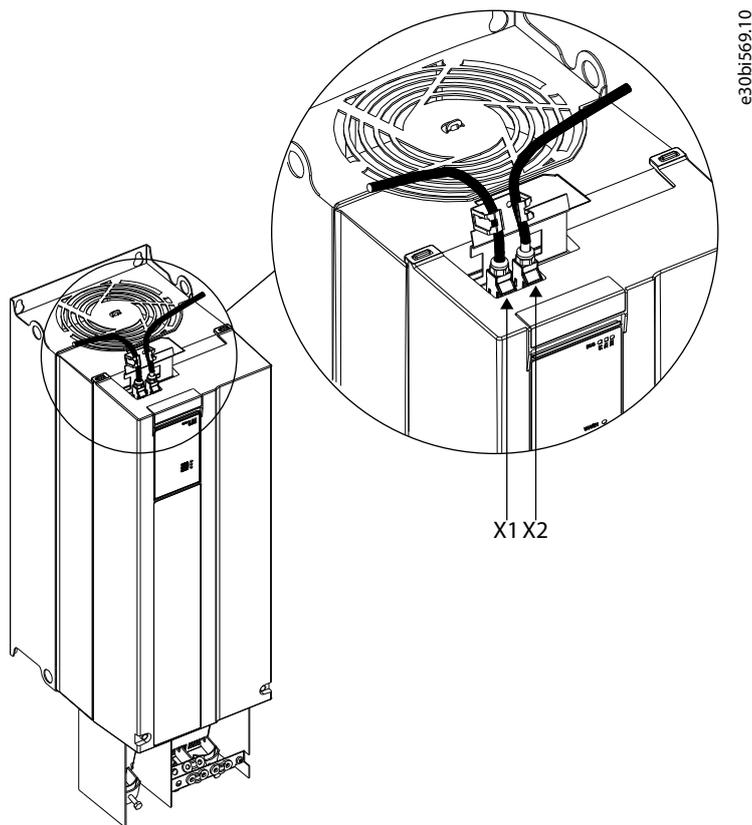


Ilustración 53: Ubicación del puerto X0 en la tarjeta de control

Las interfaces de comunicación X1 y X2 se encuentran en la parte superior del convertidor de frecuencia, tal como se muestra en [ilustración 54](#). 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 [12.4 Pedidos de piezas de autoservicio](#).



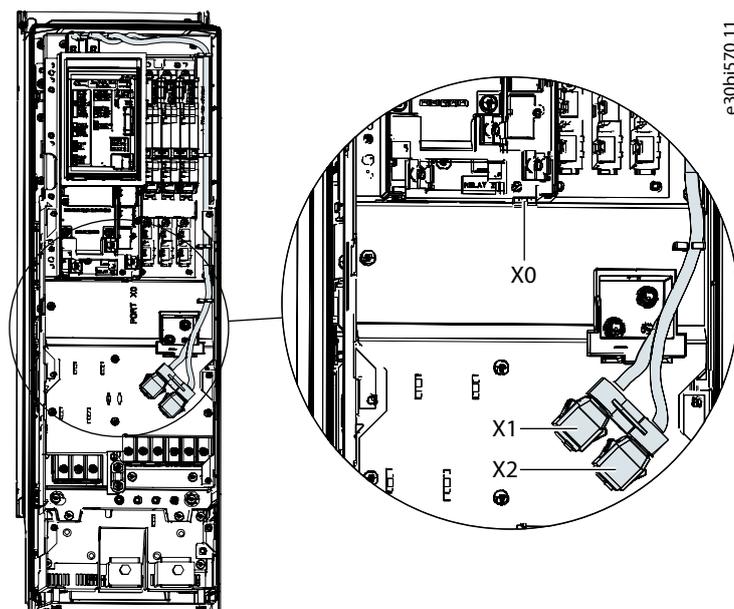
e30bi569.10

Ilustración 54: Ubicación de la interfaz de comunicación, X1/X2 en bastidores FA02-FA12 (con la placa EMC opcional)

### 11.6.5.2 Ubicaciones de los puertos de comunicaciones en los bastidores 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 [Ilustración 55](#) y en [Ilustración 56](#).



e30bi570.11

Ilustración 55: Ubicaciones de los puertos de comunicación X0, X1 y X2 en los bastidores FK06-FK08

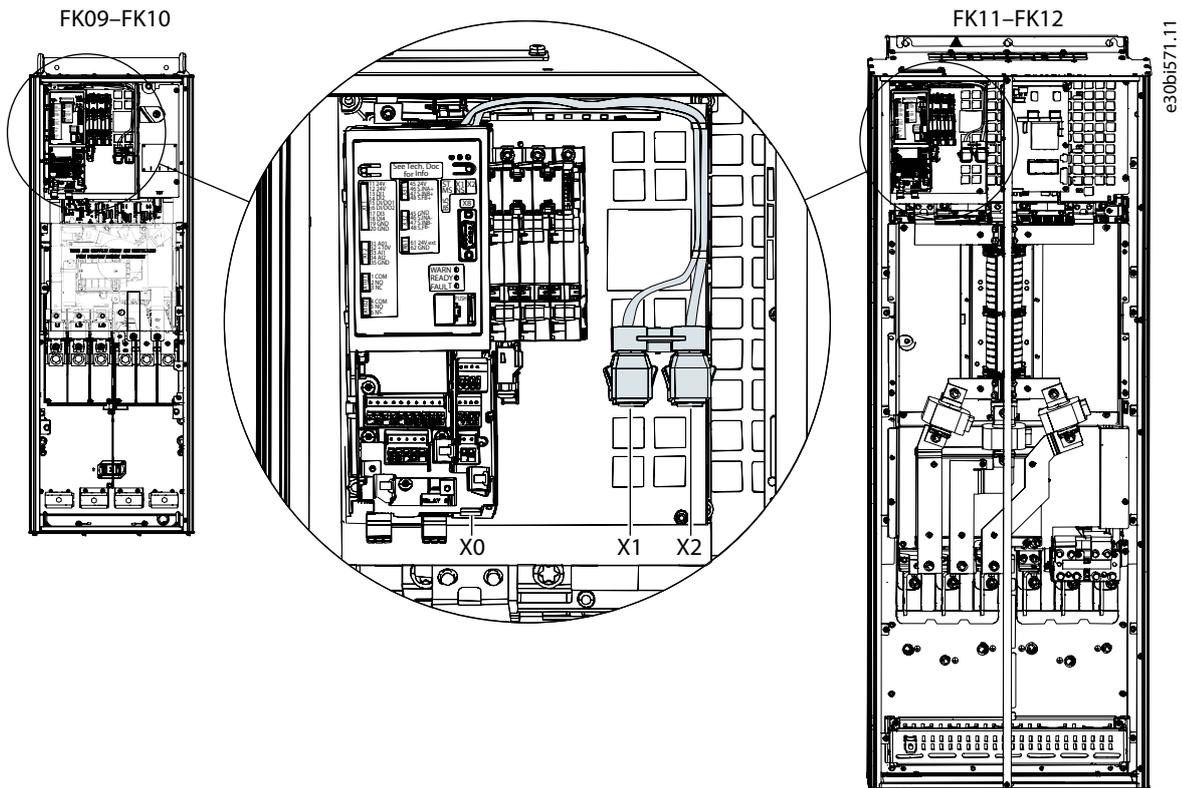
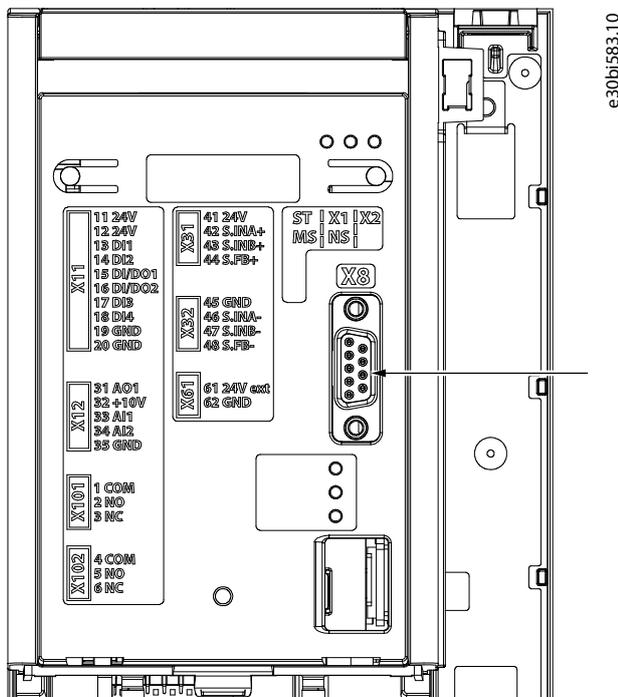


Ilustración 56: Ubicaciones de los puertos de comunicación X0, X1 y X2 en los bastidores FK09-FK12

### 11.6.6 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.



e30b1583.10

Ilustración 57: Ubicación del conector X8

También es posible montar el panel de control externamente con un kit de montaje del panel de control. Consulte [5.5.3 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.

### 11.6.7 Opciones para extensión de funciones

Cada convertidor de frecuencia puede equiparse con 1-4 opciones de extensión de funciones adicionales, en función del bastidor. 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 [7.3 Extensiones funcionales](#).

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.

## A V I S O

**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 65: Número de opciones disponibles para diferentes bastidores

Bastidor		Nº de opciones	Ranura A	Ranura B	Ranura C	Ranura D	Ranura E
IP20 / 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

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 Extensiones funcionales](#).

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 extensiones de funciones iC7.

### 11.6.8 Recorrido del cable de control

Para los bastidores Fx06-Fx12, el cableado de control debe seguir el recorrido que se muestra en [Ilustración 58](#). El convertidor tiene puntos específicos de fijación para asegurar la posición de los cables.

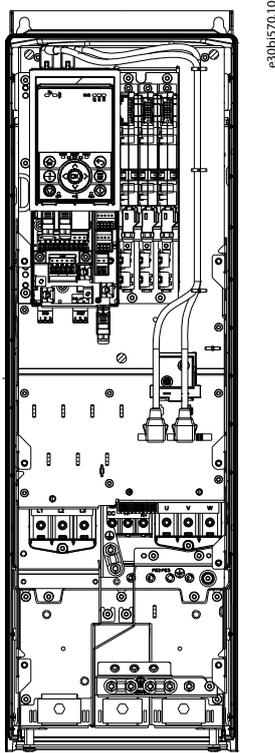


Ilustración 58: Recorrido del cableado para los bastidores FK06-FK08

### 11.6.9 Tamaño de cables de control y longitudes de desfurado

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 casquillos, el conector se empuja con un pequeño destornillador, como se muestra en [Ilustración 59](#). El tamaño máximo del destornillador es de 3 mm (2,5 mm para conectores X31 y X32).

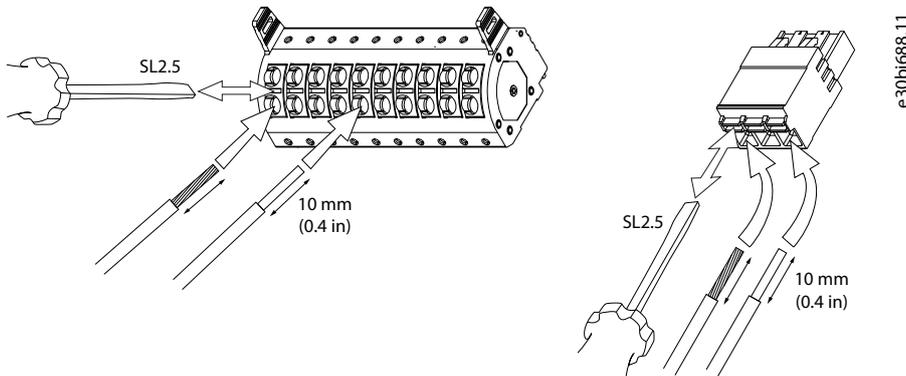


Ilustración 59: Inserción de cables en el conector

Tabla 66: Tamaño de los cables para los conectores X31, X32

Tipo de cable	Sección transversal [mm <sup>2</sup> (AWG)]	Longitud de desfurado [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 67: 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 68: 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)

### 11.6.10 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.

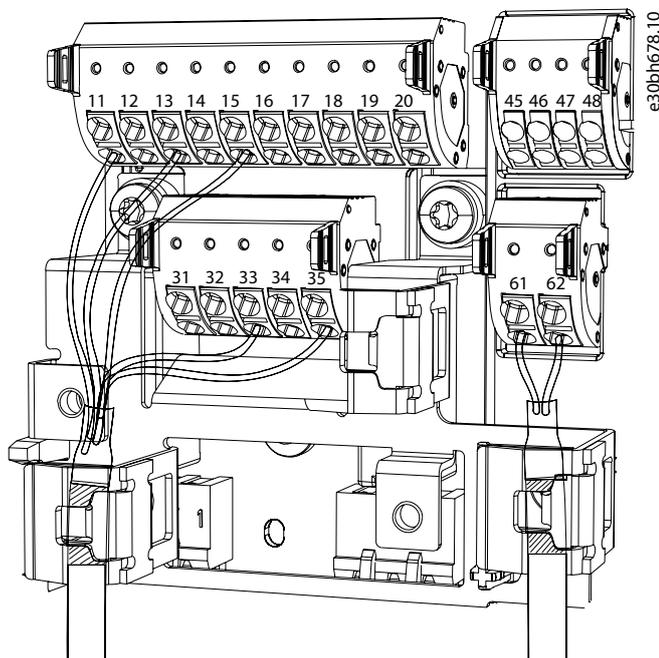


Ilustración 60: Conexión correcta del apantallamiento de cables

### 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 de seguridad y ajuste las referencias de tensión como se muestra en [Ilustración 61](#) y [Ilustración 62](#). 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).

Guía de diseño

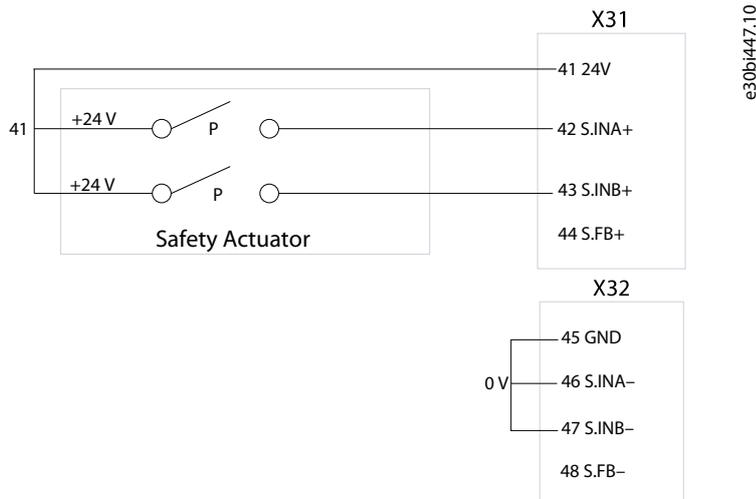


Ilustración 61: Ejemplo de conexión STO para utilizar las mismas polaridades (canal A y canal B = 24 V)

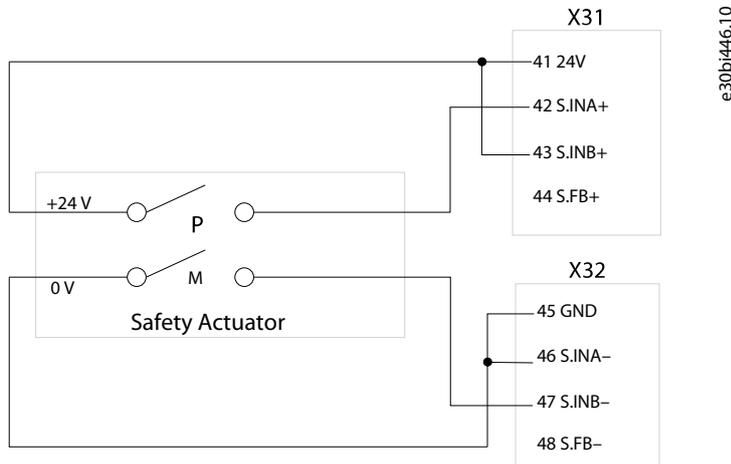


Ilustración 62: Ejemplo de conexión STO para el uso de diferentes polaridades

Para obtener más información sobre la seguridad funcional, consulte la Guía de funcionamiento de seguridad funcional de la serie iC7.

## 12 Procedimiento para realizar pedidos

### 12.1 Selección del convertidor de frecuencia

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 Capacidad de sobrecarga](#).

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<sup>®</sup> de Danfoss. Para obtener más información, consulte el sitio web de realización de pedidos en [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

#### 12.1.1 Código de modelo

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 69: Ejemplo de un código de modelo final

Código del modelo	Función
iC7-60	Grupo de producto: iC7-60
FA	Categoría de producto: Convert. frec., 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 / 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
+BF20	Panel de control 2.8 OPX20
+CAC0	E/S general OC7C0 en la ranura A
+CBR0	Opción de relé OC7R0 en la ranura B

Código del modelo	Función
+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 70: 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	Clasificación 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 introducen en [Tabla 71](#).

Tabla 71: 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 guión (-) 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.

### 12.1.2 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 en [Tabla 72](#) y [Tabla 73](#) para cada bastidor.

Tabla 72: Elementos de hardware de alimentación obligatorios para convertidores IP20/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 Clasificación</a> .		
Clasificación de protección	E20	IP20 / 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
	F4	Categoría C4	X	X	X

<sup>1</sup> 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 el capítulo [8 Especificaciones](#) de esta guía.

<sup>2</sup> Para obtener más información sobre el nivel de conformidad y las longitudes de cable recomendadas, consulte [8.10 Niveles de conformidad EMC](#).

Tabla 73: 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 Clasificación</a> .	
Clasificación 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
	F4	Categoría C4	X	X

<sup>1</sup> 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 el capítulo [8 Especificaciones](#) de esta guía.

<sup>2</sup> Para obtener más información sobre el nivel de conformidad y las longitudes de cable recomendadas, consulte [8.10 Niveles de conformidad EMC](#).

### 12.1.3 Hardware de alimentación opcional (+Axxx)

Se pueden seleccionar funciones de hardware adicionales como se indica en [Tabla 74](#) y [Tabla 75](#). Si no se realiza una selección al solicitar un convertidor de frecuencia, se aplicará la selección estándar (mostrada en **negrita**).

Tabla 74: Componentes de hardware de alimentación opcionales (categoría +Axxx) para convertidores IP20/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

<sup>1</sup> No aplicable al modelo 05-385A.

<sup>2</sup> Los terminales de CC y el chopper de frenado no pueden combinarse.

Tabla 75: 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. entrada aliment. de red	+AJXX	Ninguno	X	X
	+AJFX	Fusibles de CA	O <sup>(2)</sup>	O
	+AJXD	Conmutador de alimentación	–	–
	+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

<sup>1</sup> No aplicable al modelo 05-385A.

<sup>2</sup> El chopper de frenado integrado y los terminales de CC no pueden combinarse con el dispositivo de entrada de red (fusibles de CA y conmutador de red).

<sup>3</sup> 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.

### 12.1.4 Funciones de la tarjeta de control (+Bxxx)

Las selecciones disponibles para las funcionalidades de la tarjeta de control se enumeran en la tabla [Tabla 76](#). 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 76: 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
E/S estándar	<b>+BDXX</b>	<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	<b>STO, no actualizable</b>
Panel de control	<b>+BF00<sup>(1)</sup></b>	<b>Panel ciego OPX00</b>
	+BF20	Panel de control 2.8 OPX20

<sup>1</sup> No disponible para Fx09-Fx12.

### 12.1.5 Opciones de extensión de funciones (+Cxxx)

Para consultar las directrices sobre las ranuras opcionales, consulte [7.3 Extensiones funcionales](#).

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 77: Códigos de modelo de extensión de funciones

Código de modelo					Función
Ranura A	Ranura B	Ranura C	Ranura D	Ranura E	
-	<b>+CBXX</b>	-	-	-	Ninguno - No actualizable <sup>(1)</sup>
<b>+CAX0</b>	+CBX0	<b>+CCX0</b>	<b>+CDX0</b>	<b>+CEX0</b>	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	Medida de temperatura OC7T0

<sup>1</sup> Si solo se requiere 1 opción para los bastidores FA02-FA05, seleccione +CBXX. Los tipos de bastidor son FA02a-FA05a.

### 12.1.6 Software de la aplicación y funcionalidad adicional (+Dxxx)

Las selecciones disponibles para el software de la aplicación y las funcionalidades adicionales se enumeran en [Tabla 78](#). Si no se realiza una selección al solicitar un convertidor de frecuencia, se aplicará la selección estándar (mostrada en **negrita**).

Tabla 78: 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	<b>+DD1X</b>	<b>Ninguno</b>

Función	Código del modelo	Descripción de la selección
	+DD11	Motion
Uso dual habilitado	+DI6X	Ninguno
	+DI61	Activado <sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Solo mediante un acuerdo especial debido a las restricciones de doble uso.

### 12.1.7 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 79: 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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Solo con un acuerdo especial.

## 12.2 Pedidos de filtros y opciones de frenado

### 12.2.1 Filtros de armónicos

El filtro avanzado de armónicos OF7P2 debe seleccionarse para que coincida con la clasificación de intensidad 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.

Para obtener más información, consulte la documentación del filtro.

#### 12.2.1.1 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 50 Hz

Tabla 80: 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

Término	Descripción
	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/Tipo 1 para mejorar la protección. El kit opcional IP21/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/Tipo 1 opcionales.

Tabla 81: 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 sobrecarga	Intensidad nominal de entrada 380-440 V		Intensidad nominal 380-415 V, 50 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		AHF005		AHF010	
					Bastidor	Nº de código	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
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

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Intensidad nominal de entrada 380-440 V		Intensidad nominal 380-415 V, 50 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		AHF005		AHF010	
					Bastidor	Nº de código	Bastidor	Nº de código
	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
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	1213,0	-	-	P2AX8e	3 x 132N9619	P2AX8e	3 x 132N9621
	HO1	1059,0	-	-	P2AX8e	3 x 132N9618	P2AX7i	3 x 132N9620

### 12.2.1.2 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 380-415 V, 60 Hz

Tabla 82: 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/Tipo 1 para mejorar la protección. El kit opcional IP21/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/Tipo 1 opcionales.

Tabla 83: 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 sobrecarga	Intensidad nominal de entrada 380-440 V		Intensidad nominal 380-415 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		AHF005		AHF010	
					Bastidor	Nº de código	Bastidor	Nº de código
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

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Intensidad nominal de entrada 380–440 V		Intensidad nominal 380-415 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		AHF005		AHF010	
					Bastidor	Nº de código	Bastidor	Nº de código
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
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

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Intensidad nominal de entrada 380–440 V		Intensidad nominal 380-415 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		AHF005		AHF010	
					Bastidor	Nº de código	Bastidor	Nº de código
	HO1	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05-1260	LO	1213,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9615	P2AX8e	3 x 132N9617
	HO1	1059,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616

### 12.2.1.3 Filtro avanzado de armónicos OF7P2, alimentación de 440-480 V, 60 Hz

Tabla 84: 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/Tipo 1 para mejorar la protección. El kit opcional IP21/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/Tipo 1 opcionales.

Tabla 85: 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 sobrecarga	Intensidad nominal de entrada 441-500 V		Intensidad nominal 440-480 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		AHF005		AHF010	
					Bastidor	Nº de código	Bastidor	Nº de código
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
05-09A2	Todos	7,4	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Intensidad nominal de entrada 441-500 V		Intensidad nominal 440-480 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		AHF005		AHF010	
					Bastidor	Nº de código	Bastidor	Nº de código
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
05-736A	LO	633,0	-	-	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801

Convertidor de frecuencia				Filtro avanzado de armónicos OF7P2				
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Intensidad nominal de entrada 441-500 V		Intensidad nominal 440-480 V, 60 Hz [A]	IP20/UL de tipo abierto			
		RMS [A]	Fundamental [A]		AHF005		AHF010	
					Bastidor	Nº de código	Bastidor	Nº de código
	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 132N9616
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

### 12.2.1.4 Kits IP21/UL Tipo 1 y placas posteriores para el filtro avanzado de armónicos OF7P2

Tabla 86: 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/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/Tipo 1.
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/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/Tipo 1 montado.

Tabla 87: Accesorios para el filtro avanzado de armónicos OF7P2

Kit de actualización IP21 (accesorio)				Placa posterior
Kit básico		Kit con circuito de desconexión del condensador		
Nombre	Referencia	Nombre	Referencia	Referencia
Kit IP21 / UL Tipo 1 - P2KX1b	136B3119	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor - P2KX1b	136B3132	130B3283
Kit IP21 / UL Tipo 1 - P2KX2b	136B3120	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor - P2KX2b	136B3133	130B3284

Kit de actualización IP21 (accesorio)				Placa posterior
Kit básico		Kit con circuito de desconexión del condensador		
Nombre	Referencia	Nombre	Referencia	Referencia
Kit IP21 / UL Tipo 1 - P2KX3b	136B3121	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor - P2KX3b	136B3134	130B3285
Kit IP21 / UL Tipo 1 - P2KX4b	136B3122	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor - P2KX4b	136B3135	130B3286
Kit IP21 / UL Tipo 1 - P2KX5b	136B3123	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor - P2KX5b	136B3136	130B3287
Kit IP21 / UL Tipo 1 - P2KX6b	136B3124	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor - P2KX6b	136B3137	130B3287
Kit IP21 / UL Tipo 1 - P2KX7b	136B3125	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor - P2KX7b	136B3138	130B3288
Kit IP21 / UL Tipo 1 - P2KX8b	136B3126	Kit IP21/UL Tipo 1 con contactor - P2KX8b	136B3139	130B3288

### 12.2.2 Filtros de onda senoidal

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 [12.2.2.1 Filtro de onda senoidal OF7S1](#).

Para obtener información sobre la instalación de filtros, consulte la **Guía de instalación de filtro de onda senoidal OF7S1**.

#### 12.2.2.1 Filtro de onda senoidal OF7S1

Tabla 88: 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.
Nº 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 89: 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 / Tipo abierto		Kit IP20 / Tipo abierto <sup>(1)</sup>	
		380-440 V [A]	441-500 V [A]	380-440 V [A]	441-500 V [A]	Nº de código	Bastidor	Nº 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	132H5061	S1A02
	HO1	3,0	2,7	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO2	2,4	2,1	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
05-04A0	LO	4,0	3,4	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO1	4,0	3,4	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO2	3,4	3,0	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	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
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

Convertidor de frecuencia				Filtro de onda senoidal					
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Corriente nominal de salida		Intensidad nominal		IP00 / Tipo abierto		Kit IP20 / Tipo abierto <sup>(1)</sup>	
		380-440 V [A]	441-500 V [A]	380-440 V [A]	441-500 V [A]	Nº de código	Bastidor	Nº de código	Bastidor
	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
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

Convertidor de frecuencia				Filtro de onda senoidal					
Código de producto	Clasificación de sobrecarga	Corriente nominal de salida		Intensidad nominal		IP00 / Tipo abierto		Kit IP20 / Tipo abierto <sup>(1)</sup>	
		380-440 V [A]	441-500 V [A]	380-440 V [A]	441-500 V [A]	Nº de código	Bastidor	Nº de código	Bastidor
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

<sup>1</sup> IP21/UL de tipo 1 opcional disponible.

### 12.2.2.2 Kits de actualización IP21/UL de tipo 1 para filtro de onda senoidal S1A02-S1A08

Tabla 90: Tabla de selección para los kits de actualización IP21/UL de tipo 1

Filtro de onda senoidal (IP20 / Tipo abierto)		Kits de accesorios IP21/UL de tipo 1		
Nº de código	Bastidor	Nº de código	Descripción	Bastidor
132H5070	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K02b	S1K02b
132H5061	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL de tipo 1 - S1K02b	S1K02b
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 Realización de pedidos de opciones y accesorios

Tabla 91: Códigos numéricos para realizar el pedido de opciones y accesorios

Categoría	Nombre del repuesto	Compatibilidad	Nº 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 de montaje empotrado del panel de control	Fx02-Fx12	136B2082
	Kit de montaje en superficie del 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

Categoría	Nombre del repuesto	Compatibilidad	Nº de código
	Cable del panel de control, 10 m	Fx02-Fx12	136B2086
Extensiones funcionales	E/S de uso general OC7C0	Fx02-Fx12	136B1568
	Opción de relé OC7R0	Fx02-Fx12	136B1567
	Opción de encoder/resolver OC7M0	Fx02-Fx12	136B1569
	Medida de temperatura OC7T0	Fx02-Fx12	[Aún por determinar]
Kits de refrigeración para protecciones Rittal TS8	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida superior para convertidores de frecuencia FA09	FA09	176F4038
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA09	FA09	176F4040
	Kit de refrigeración de entrada posterior / salida superior para convertidores de frecuencia FA09	FA10	176F4042
	Kit de refrigeración de entrada posterior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA09	FA10	176F4045
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida superior para convertidores de frecuencia FA10	FA10	176F4039
	Kit de refrigeración de entrada inferior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA10	FA10	176F4041
	Kit de refrigeración de entrada posterior / salida superior para convertidores de frecuencia FA10	FA10	176F4043
	Kit de refrigeración de entrada posterior / salida posterior para convertidores de frecuencia FA10	FA10	176F4046
	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	176F4084
	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	176F4085
	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	

Categoría	Nombre del repuesto	Compatibilidad	Nº de código
	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	FK09a/FB09a	176F4036
	Kit de pedestal de 400 mm para convertidores de frecuencia FK10/FB10	FK10a/FB10a	176F4035
	Kit de pedestal para convertidores de frecuencia FK11/FB11	FK11/FB11	176F4044
	Kit de pedestal para convertidores de frecuencia FK12/FB12	FK12/FB12	176F4037

## 12.4 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 [Tabla 92](#). Para otras piezas, póngase en contacto con Danfoss. También puede encontrar una lista de las piezas de repuesto disponibles para los productos en [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

Tabla 92: Lista de piezas de autoservicio

Tipo de pieza	Nombre del repuesto	Utilizada en	Código numérico
Tapas de control	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
Soportes del panel de control	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
Conectores de control	Conectores de la tarjeta de control (X31, X32, X61)	Tarjeta de control	136B1927

Tipo de pieza	Nombre del repuesto	Utilizada en	Código numérico
	Conectores de E/S (X11, X12, X101, X102)	Tarjeta de E/S básica	136B1924
	Conectores de E/S (X101, X102, X103)	Opción de relé OC7R0	136B3162
	Conector de E/S (X14)	E/S de uso general OC7C0	136B3160
	Conector de E/S (X15)	Opción de encoder/resolver OC7M0	136B3161
	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 alimentación 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 de fieldbus FA02-FA12	FA02-FA08	136B1926
	Placa EMC de fieldbus FA02-FA12	FA09-FA12	176F3529
<b>Ventiladores</b>	Ventilador principal FA02	FA02	136B2077
	Ventilador principal FA03	FA03	136B2078
	Ventilador principal FA04	FA04	136B2079
	Ventilador principal FA05	FA05	136B2080

## Índice

<b>A</b>		<b>E</b>	
Accesorios.....	37	E/S de control.....	45
Adaptación automática del motor.....	27	E/S de seguridad funcional.....	49, 50
Aislamiento del motor.....	111	E/S de uso general.....	31
Alimentación de red.....	44	Eficiencia energética.....	16, 61
Aplicaciones móviles.....	29	Electromagnetic interference.....	11
<b>B</b>		Elementos de hardware de alimentación.....	126, 126
Batería del reloj en tiempo real.....	81	Embalaje.....	62
<b>C</b>		EMC	
Cables de alimentación.....	57	Directiva.....	14
Capacidad de sobrecarga.....	39	Entorno comercial.....	64
Certificado UL.....	14	Entorno residencial.....	64
Certificados.....	14	Entrada analógica.....	46
Condiciones ambiente.....	51, 51, 52	Entradas de seguridad funcional.....	49
Condiciones de almacenamiento.....	51	EPLAN.....	10
Condiciones de funcionamiento.....	52	Especificaciones	
Condiciones de transporte.....	51	Cables de alimentación.....	57
Configurador.....	10	Esquema de cableado.....	102
Consideraciones de instalación		Estado del motor.....	9
Cables de alimentación.....	112	Etiqueta de producto.....	81
Consideraciones sobre EMC		Etiqueta del panel de control.....	81
Cables de alimentación.....	108	Etiquetas.....	77
Conexión a tierra.....	108	Etiquetas de los convertidores.....	77
Cables de control.....	110	Etiquetas de producto.....	77, 77, 80
Contenido del envío.....	77	Extensiones funcionales.....	31, 31
Controlador externo.....	9	<b>F</b>	
Controladores.....	26	Filtro avanzado de armónicos OF7P2.....	34
Corriente de fuga.....	104, 105, 109	Filtro de modo común OFXC1.....	34
Código del modelo.....	124, 124, 125, 125, 126, 126, 126, 126, 128, 128, 129	Filtro de onda senoidal OF7S1.....	34
<b>D</b>		Filtro dU/dt.....	34
Datos técnicos		Filtros de armónicos.....	34
Red.....	44	Filtros de modo común.....	34
Descripción general		Filtros de onda senoidal.....	34
Convertidor de frecuencia.....	18	Flujo de aire.....	60, 60, 61
Hardware de potencia.....	18	Frenado.....	34
Hardware opcional.....	19	Frenado con resistencia.....	34
Seguridad funcional.....	23	Freno de CA.....	34
Filtros.....	34	Funciones básicas.....	25
Opciones de frenado.....	34	Funciones del control del motor.....	27
Fusibles y magnetotérmicos.....	52	Fusibles	
Deshecho de baterías.....	81	Conforme a las normas IEC.....	53
Dimensiones		Conforme a las normas UL.....	54
Descripción general.....	65	<b>H</b>	
FK07.....	75	Hardware de alimentación opcional.....	126
Direcciones		Hardware de potencia.....	126
de montaje.....	93	Herramientas de software.....	29
Directiva ErP.....	15	Herramientas MyDrive.....	29
Directiva sobre baja tensión.....	14	Historial de versiones.....	10
Directivas.....	14	HO1.....	23
Diseño ecológico.....	16, 61	HO2.....	24
Disipación del ruido.....	60	Homologaciones.....	14
Disposal.....	81, 81	Homologación CSA/cUL.....	14
Documentación adicional.....	9	<b>I</b>	
		Información del producto.....	9, 10, 10
		Instalación	
		Personal cualificado.....	13
		Instalación del motor.....	110

Instalación mecánica		Protección de sobrecarga del motor.....	9
Tornillos, pernos y espárragos.....	94	Pérdida de potencia.....	59
Instrucciones de seguridad.....	12	Pérdidas de potencia.....	17
Intensidades nominales.....	39	<b>R</b>	
Interfaces de comunicación.....	22	Reacondicionamiento del condensador.....	82
<b>K</b>		Realimentación del sistema.....	9
Kit de conversión		Recycling.....	81
Filtro de onda senoidal OF7S1.....	34	Reducción de potencia.....	85, 85, 85, 86, 86
Filtro avanzado de armónicos OF7P2.....	34	Refrigeración.....	99
Kits.....	37, 37	Refrigeración forzada por aire.....	99
Kits de montaje de paneles de control.....	37	Registro de cambios.....	10
<b>L</b>		Relé termoelectrónico.....	112
LO.....	23	Rendimiento del freno.....	36
Longitud del cable.....	62	Rendimiento del sistema.....	17
<b>M</b>		Requisitos de par	
Magnetotérmicos		Cables de alimentación.....	112
Conforme a las normas IEC.....	56	Requisitos en materia de emisiones.....	64, 64
Magnetotérmicos conformes a UL.....	56	Requisitos previos	
Marcado CE.....	14	Instalación.....	83
Material de apoyo.....	9	Requisitos previos para la instalación.....	83
Mecánica de la unidad de control.....	20	Resistencia de frenado.....	37
Medical devices.....	11	Resistencia de frenado OB7R1.....	34
Medida de temperatura.....	31	Resistencias de frenado.....	34, 35
Modelos 3D.....	10	RoHS directive.....	15
MyDrive®.....	29	<b>S</b>	
MyDrive® ecoSmart™.....	30	Safe Torque Off	
MyDrive® Harmonics.....	30	Cumplimiento de la Directiva de máquinas.....	15
MyDrive® Insight.....	30	Salida del motor.....	44
MyDrive® Select.....	30	Salidas de seguridad funcional.....	50
<b>N</b>		Seguridad.....	11
Niveles de interferencias.....	60, 60, 61	Seguridad funcional.....	23
Normas		Selección de resistencia de frenado.....	35
Seguridad funcional.....	48	Sensores externos.....	112
Normativa de control de exportaciones.....	15	Sobrecalentamiento.....	111
<b>O</b>		Sobrecarga alta.....	23
Objetivo de la guía.....	9	Sobrecarga alta (HO1).....	23
Opciones		Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo.....	24
fieldbus.....	31	Sobrecarga alta con mayor carga de trabajo (HO2).....	23
Opciones de control		Sobrecarga baja.....	23, 23
Extensiones funcionales.....	31	STO.....	23
Opciones de fieldbus.....	31	Supervisión.....	9
Opciones del panel de control.....	22	Supervisión térmica.....	111
Opción de encoder/resolver.....	31	Símbolos.....	11
Opción de relé.....	31	<b>T</b>	
Optimización automática de energía.....	27	Tensión	
<b>P</b>		Advertencia de seguridad.....	12
Panel de control.....	22	Tiempo de descarga.....	52
Patrones de perforación.....	95, 96, 97	Tipos de homologaciones.....	14
Perfiles de carga.....	23	Tipos de motores.....	27, 110
Personal cualificado.....	9, 13	Tipos de red.....	102, 103
Potencia de frenado.....	36	<b>U</b>	
Principio de control del motor.....	27	Uso previsto.....	9, 9
Procedimiento para realizar pedidos.....	124	<b>Ó</b>	
		Órdenes remotas.....	9

**Danfoss A/S**  
Ulsnaes 1  
DK-6300 Graasten  
[drives.danfoss.com](http://drives.danfoss.com)

Cualquier información, incluida, entre otras, la información sobre la selección del producto, su aplicación o uso, el diseño del producto, el peso, las dimensiones, la capacidad o cualquier otro dato técnico presente en los manuales de los productos, descripciones de catálogos, anuncios, etc., independientemente de si se ofrece por escrito, oralmente, electrónicamente, en línea o mediante descarga, se considera información de carácter informativo y solo será vinculante en la medida en que se haga referencia explícita a dicha información en un presupuesto o confirmación de pedido. Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos, vídeos y otros materiales. Danfoss se reserva el derecho a modificar sus productos sin previo aviso. Esto también se aplica a los productos solicitados pero no entregados, siempre que dichas alteraciones puedan realizarse sin cambios en la forma, el ajuste o la función del producto. Todas las marcas comerciales que aparecen en este material son propiedad de Danfoss A/S o de empresas del grupo Danfoss. Danfoss y el logotipo de Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Todos los derechos reservados.

