VACON® 20 X
CONVERTIDORES DE FRECUENCIA

MANUAL TÉCNICO DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

VACON®

ÍNDICE

Código del documento (instrucciones originales): DPD00996K
Código de pedido: DOC-INS06663+DLES
Rev. K
Fecha de publicación de la revisión: 22.11.18

1. Seguridad 6
1.1 Señales 6
1.2 Unidades 6
1.3 Peligro 7
1.4 Advertencias 7
1.5 Puesta a tierra y protección frente a fallo de puesta a tierra 9
1.6 Sistema de aislamiento 11
1.7 Compatibilidad con dispositivos RCD 12
1.8 Rango ampliado de temperaturas 13
2. Recepción de la entrega 14
2.1 Código de designación de referencia 15
2.2 Códigos de pedido 16
2.3 Desembalaje y elevación del convertidor 17
2.4 Accesorios 17
2.4.1 Etiqueta de producto modificado («Product modified») 18
2.4.2 Eliminación 18
3. Montaje 19
3.1 Dimensiones 19
3.1.1 Carcasas MU2 y MU3 19
3.2 Refrigeración 21
4. Cableado de alimentación 23
4.1 Disyuntor 25
4.2 Normas UL de cableado 25
4.3 Descripción de los terminales 26
4.3.1 Conexiones de potencia de la versión trifásica de la carcasa MU2 26
4.3.2 Conexiones de potencia de la versión monofásica de la carcasa MU2 27
4.3.3 Conexiones de potencia de la carcasa MU3 28
4.4 Dimensiones y selección de los cables 29
4.4.1 Tamaños de los cables y fusibles, carcasas MU2 y MU3 29
4.4.2 Tamaños de los cables y fusibles, carcasas MU2 y MU3, Norteamérica 30
4.4.3 Tamaños recomendados de los fusibles para instalación en grupo 31
4.5 Cables de resistencia de frenado 31
4.6 Cables de control 31
4.7 Instalación de los cables 31
4.8 Tendido del cableado 39
5. Unidad de control 40
5.1 Apertura de los convertidores 40
5.2 Unidades de control de los dispositivos MU2 y MU3 42
5.3 Cableado de la unidad de control 44
5.3.1 Tamaño de los cables de control 44
5.3.2 Terminales de I/O estándar 45
5.3.3 Terminales de relés 46
5.3.4 Terminales de Safe Torque Off (STO) 46
5.3.5 Descripción de los conectores de repetición adicionales 47
5.3.6 Manejo de las luces LED 49
5.3.7 Selección de funciones del terminal con los interruptores DIP 50
5.4 Conexión de fieldbus 51
5.4.1 Protocolo Modbus RTU 52
5.4.2 Preparativos para el uso con RS485 53

6. Puesta en marcha 54
6.1 Puesta en marcha del convertidor 55
6.2 Cambio de la clase de protección EMC 56
6.2.1 Cambio de la clase de protección EMC (modelo MU2 trifásico) 56
6.2.2 Cambio de la clase de protección EMC (modelo MU2 monofásico) 58
6.2.3 Cambio de la clase de protección EMC (MU3) 59
6.3 Puesta en marcha del motor 60
6.3.1 Comprobaciones del aislamiento de los cables y el motor 60
6.4 Mantenimiento 61
6.4.1 Recarga de los condensadores de unidades almacenadas 61
7. Características técnicas 62
7.1 Rango de potencias del convertidor 62
7.1.1 Voltaje de red 3 CA 208-240 V 62
7.1.2 Voltaje de red 1 CA 208-240 V 62
7.1.3 Voltaje de red 3 CA 380-480 V 63
7.1.4 Definiciones de la capacidad de sobrecarga 63
7.2 Características de la resistencia de frenado 64
7.3 Características técnicas del VACON® 20 X 65
7.3.1 Información técnica sobre las conexiones de control 68
8. Opciones 70
8.1 Panel VACON® con visualizador de siete segmentos 70
8.1.1 Montaje sobre el convertidor 71
8.1.2 Panel de texto: botones 74
8.2 Panel de texto 75
8.3 Estructura de menús 75
8.4 Uso del panel 76
8.4.1 Menú principal 76
8.4.2 Reinicio de fallos 77
8.4.3 Botón de control Local/Remoto 77
8.4.4 Menú de referencia 77
8.4.5 Menú de monitorización 78
8.4.6 Menú de parámetros 79
8.4.7 Menú del sistema/fallo 80
8.4.8 Localización de fallos 82
8.5 Tarjetas opcionales 86
8.5.1 Instalación de tarjetas opcionales 87
8.6 Tarjeta opcional de bucle de señales 91
8.7 Interruptor de red eléctrica 94
8.7.1 Instalación 96
8.8 Panel de operador simple 99
8.8.1 Instalación 100
9. Safe Torque Off 104
9.1 Descripción general 104
9.2 Advertencias 104
9.3 Normas 105
9.4 El principio de STO 106
9.4.1 Detalles técnicos 107
9.5 Conexiones 108
9.5.1 Nivel de seguridad de cat.4 / PL e / SIL 3 109
9.5.2 Nivel de seguridad de cat. 3 / PL e / SIL 3 111
9.5.3 Nivel de seguridad de cat. 2 / PL d / SIL 2 111
9.5.4 Nivel de seguridad de cat.1 / PL c / SIL 1 112
9.6 Puesta en marcha 113
9.6.1 Instrucciones generales de cableado 113

9.6.2 Lista de comprobación para la puesta en marcha 113
9.7 Parámetros y búsqueda de fallos 114
9.8 Mantenimiento y diagnóstico 114
10. Aplicación de bombeo solar 115
10.1 Peligro 115
10.2 Alarma 115
10.3 Selección de fusibles de CC 115
10.4 Fabricantes de fusibles gPV 116
10.5 Selección de diodos paralelos 116
10.6 Dimensionamiento del sistema fotovoltaico 117
10.7 Conexión a tierra 118
10.7.1 Conexión a tierra de los polos 118
10.7.2 Conexión a tierra del convertidor 118
10.8 Conexión a la red de CA 118
10.8.1 Más de una fuente de alimentación 118
10.8.2 Alterne entre CA y CC 118
10.9 Alimentación externa de 24 V 118
10.10 Conexión de potencia de CC 119

1. SEGURIDAD

Este manual contiene advertencias claramente indicadas que están concebidas para su seguridad personal y para evitar daños involuntarios al producto o a los aparatos conectados.

Lea detenidamente estas advertencias.

El convertidor VACON® 20 X está diseñado para controlar motores de CA asíncronos y motores de magnetización permanente. El producto está concebido para su instalación en zonas de acceso restringido y para usos generales.

La instalación, el manejo y el mantenimiento del dispositivo deberán estar exclusivamente a cargo de personal autorizado, formado y cualificado por VACON®.

1.1 SEÑALES

Estas notas de precaución y advertencia están señalizadas de la siguiente manera:

Tabla 1. Señales de advertencia.

	= ¡TENSIÓN PELIGROSA!
	= ¡SUPERFICIE CALIENTE!
	= ADVERTENCIA o PRECAUCIÓN

1.2 UNIDADES

Las dimensiones utilizadas en este manual corresponden a las unidades del Sistema Métrico Internacional, también conocidas como unidades SI (Système International d'Unités). Para fines de certificación UL del equipo, algunas de estas dimensiones se presentan acompañadas por sus equivalencias en el sistema imperial.

Tabla 2. Tabla de conversión de unidades.

Dimensión física	Valor SI	Valor EE. UU.	Factor de conversión	Designación EE. UU.
Longitud	1 mm	0,0394 in	25,4	pulgada
Peso	1 kg	2,205 lb	0,4536	libra
Velocidad	1 min^{-1}	1 r/min	1	revolución por minuto
Temperatura	1 °C (T1)	33,8 °F (T2)	T2 = T1 × 9/5 + 32	Fahrenheit
Par	1 Nm	8,851 lbf in	0,113	libras de fuerza por pulgada
Potencia	1 kW	1,341 CV	0,7457	caballos

1.3 PELIGRO

Los **componentes de la unidad de potencia de los convertidores** VACON® 20 X **estarán energizados** cuando el convertidor esté conectado a la red eléctrica. Es **extremadamente peligroso** entrar en contacto con esta fuente de tensión, que puede causar la muerte o lesiones graves.

Los **terminales del motor (U, V y W) estarán energizados** cuando el convertidor VACON® 20 X esté conectado a la red eléctrica, incluso en caso de que el motor esté parado.

Tras desconectar el convertidor de frecuencia de la red de eléctrica, **espere** hasta que se apaguen los indicadores del panel (si no hay ningún panel conectado, mire los indicadores de la cubierta). Espere otros 30 segundos antes de iniciar cualquier tarea en las conexiones del convertidor VACON® 20 X. Una vez agotado el tiempo de espera, utilice un equipo de medición para asegurarse por completo de que no exista ninguna tensión. **¡Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico, asegúrese siempre de que no haya tensión!**

Los terminales de I/O de la unidad de control están aislados de la red eléctrica. Sin embargo, las **salidas de relé y otros terminales de I/O pueden contener una tensión de control peligrosa,** incluso aunque el convertidor VACON® 20 X esté desconectado de la red eléctrica.

Durante una parada por inercia (véase el manual de aplicación), el motor seguirá generando tensión hacia el convertidor. Por lo tanto, no toque los componentes del convertidor antes de que el motor se haya detenido por completo. Espere hasta que se apaguen los indicadores del panel (si no hay ningún panel conectado, compruebe los indicadores de la cubierta). Espere 30 segundos más antes de tocar el convertidor de frecuencia.

Utilice las abrazaderas de cables suministradas por el fabricante para los cables de red eléctrica, motor, I/O, relés y sensores. Consulte el capítulo 4.8.

Utilice bridas de cables lo más cerca que pueda de los terminales de los sensores y relés, para mantener juntos los hilos.

1.4 ADVERTENCIAS

El convertidor VACON® 20 X está concebido **exclusivamente para instalaciones fijas**.

Solo se permite conectar a la unidad de control circuitos DVC A (Tensión Decisiva Clase A, conforme a la norma CEI 61800-5-1). Esta indicación pretende proteger tanto el convertidor como la aplicación del cliente. El fabricante no se hará responsable de ningún daño directo o indirecto producido como consecuencia de conectar de forma insegura circuitos externos al convertidor. Consulte el apartado 1.6 para obtener más detalles.

No realice ninguna medición cuando el convertidor de frecuencia esté conectado a la red eléctrica.

La **intensidad táctil** de los convertidores de frecuencia VACON® 20 X supera los 3,5 mA de CA. Según la norma EN61800-5-1, se deberá garantizar **una conexión reforzada de tierra de protección**. Consulte el apartado 1.5.

Si el convertidor se usa como componente de una máquina, el **fabricante de dicho equipo será responsable** de suministrarlo con un **dispositivo de desconexión** (EN 60204-1). Véase el apartado 4.1.

Solo podrán utilizarse los **repuestos** suministrados por el fabricante.

En el encendido o durante un corte eléctrico o un reset de fallo **el motor se iniciará inmediatamente** si la señal de inicio está activada, salvo que se haya seleccionado el control de pulso para la lógica de En Marcha / Paro.
Además, las funciones de I/O (incluidas las entradas de inicio) pueden cambiar si se modifican los parámetros, las aplicaciones o el software. Por tanto, desconecte el motor si un arranque inesperado puede ser peligroso. Esto será válido únicamente si las entradas de STO están energizadas. Para prevenir un reinicio accidental, utilice un relé de seguridad adecuado conectado a las entradas de STO.

Si se activa la función de reset automático, el **motor arrancará de forma automática** tras el restablecimiento de un fallo. Consulte el Manual de aplicación para obtener información detallada.
Esto será válido únicamente si las entradas de STO están energizadas. Para prevenir un reinicio accidental, utilice un relé de seguridad adecuado conectado a las entradas de STO.

Antes de realizar cualquier medición en el motor o en el cable del motor, desconecte el cable del motor del convertidor de frecuencia.

No realice pruebas de aislamiento en ninguna pieza del VACON® 20 X. Estas pruebas deberán efectuarse conforme a un procedimiento concreto. Si no se sigue dicho procedimiento, se podría dañar el producto.

No toque los componentes de las tarjetas de circuitos. Es posible que una descarga de electricidad estática produzca daños en los componentes.

Compruebe que el **nivel EMC** del convertidor de frecuencia cumpla los requisitos de su red de alimentación.

En un entorno doméstico, este producto podría provocar interferencias de radio, en cuyo caso puede ser necesario tomar medidas de mitigación complementarias.

El panel opcional cuenta con la clasificación de protección para exteriores IP66 / Tipo 4X. Una exposición intensa a la luz solar directa o a temperaturas elevadas puede degradar la pantalla LCD.

No utilice la resistencia de frenado interna en instalaciones situadas a más de 2000 m de altitud.

No retire los tornillos EMC de la aplicación de bomba solar. No se permite utilizar una red de alimentación de CA de impedancia de puesta a tierra (IT) en la aplicación de bomba solar.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

1.5 PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN FRENTE A FALLO DE PUESTA A TIERRA

PRECAUCIÓN:

El convertidor de frecuencia VACON® 20 X deberá estar siempre puesto a tierra con un conductor de toma de tierra que, a su vez, esté conectado al terminal de toma de tierra identificado con el símbolo ⏚.

Puesto que la intensidad táctil supera los 3,5 mA de CA (en la versión trifásica), según la norma EN 61800-5-1, el convertidor deberá disponer de una conexión fija y suministrar un terminal adicional para un segundo conductor de toma a tierra de protección de la misma sección transversal que el conductor original.

Se suministran tres tornillos (con la versión trifásica) para: el conductor de toma de tierra de protección ORIGINAL, el conductor de protección SECUNDARIO y el conductor de protección del MOTOR (el cliente puede elegir el tornillo para cada uno). Véase la Figura 1 para conocer la ubicación de los tres tornillos en las dos opciones disponibles.

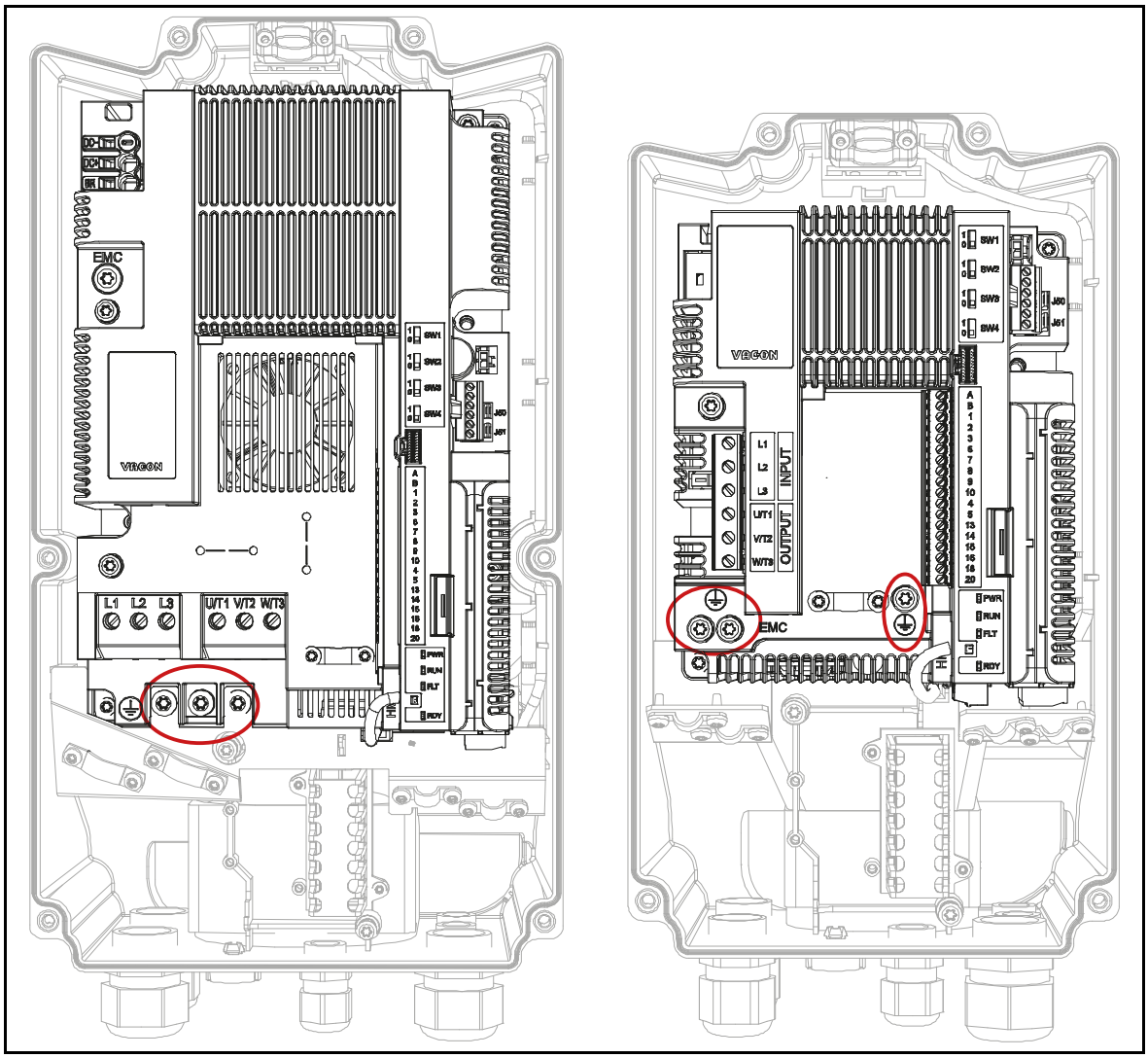


Figura 1. Conexiones de toma de tierra de protección para carcasas MU2 y MU3, versión trifásica.

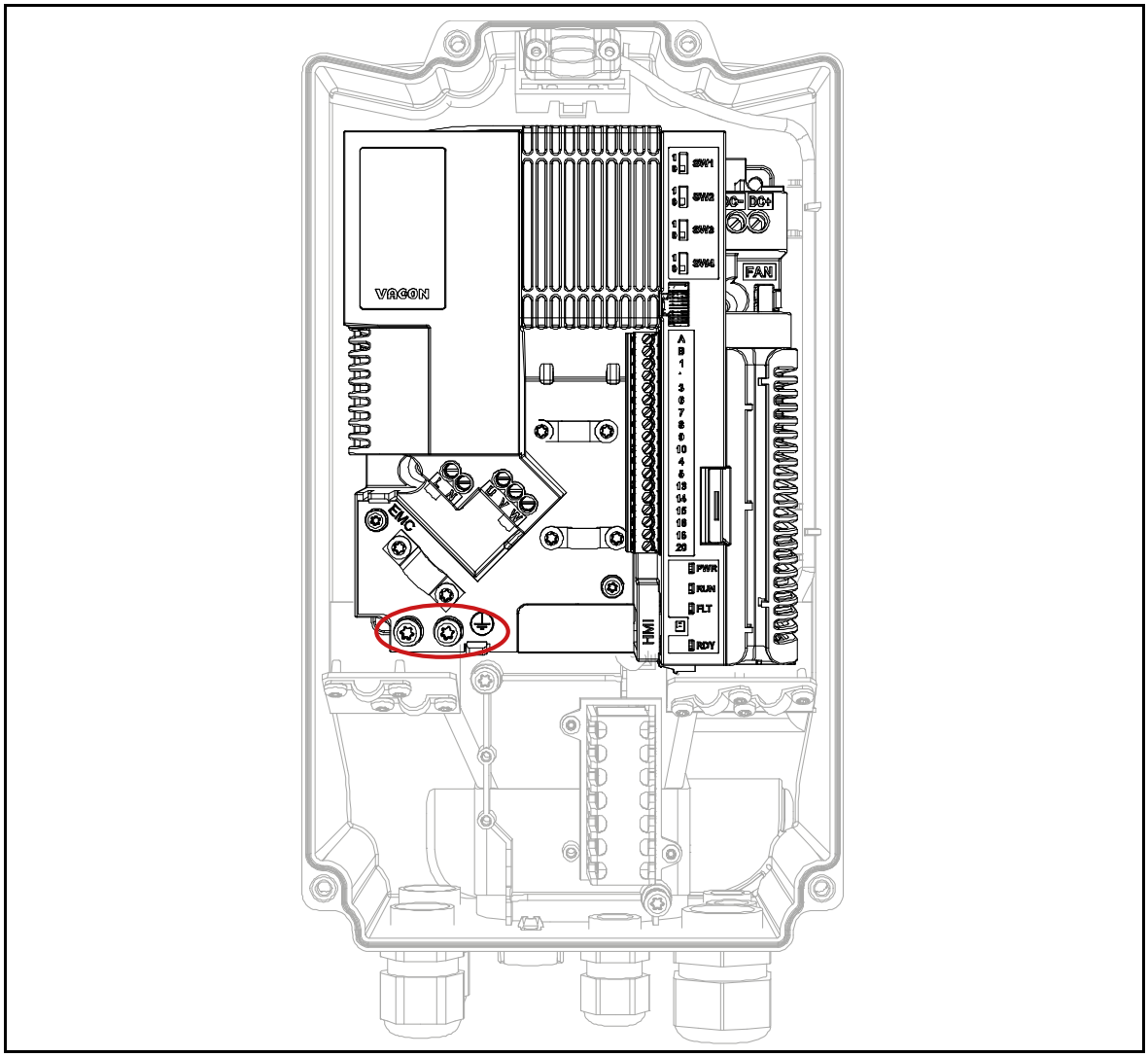


Figura 2. Conexiones de toma de tierra de protección para carcasa MU2, versión monofásica.

En el convertidor VACON® 20 X, el conductor de fase y el correspondiente conductor de toma de tierra de protección pueden tener la misma área de sección transversal, siempre que estén fabricados con el mismo metal (puesto que el área de sección transversal del conductor de fase es inferior a 16 mm^2).

El área de sección transversal de cada uno de los conductores de tierra de protección que no forme parte del cable de alimentación o de la carcasa de cables no puede ser, en ningún caso, inferior a:

- 2,5 mm^2 si existe protección mecánica, o
- 4 mm^2 si no existe protección mecánica. Para el equipamiento conectado por cable, las provisiones deberán hacerse de modo que el conductor de masa de protección del cable sea, en caso de fallo del mecanismo de liberación de tensión, el último conductor que se interrumpa.

No obstante, respete siempre los reglamentos locales relativos al tamaño mínimo del conductor para la protección de toma a tierra.

NOTA: Dadas las altas corrientes capacitivas presentes en el convertidor de frecuencia, es posible que los interruptores de protección contra fallos de intensidad no funcionen correctamente.

1.6 SISTEMA DE AISLAMIENTO

Estudie detenidamente el sistema de aislamiento descrito en la Figura 2, antes de conectar cualquier circuito a la unidad.

La unidad de control del convertidor VACON® 20 X cumple los requisitos de aislamiento de la norma CEI 61800-5-1 en lo que respecta a los circuitos DVC A, y también los requisitos más estrictos de aislamiento de la norma CEI 60950-1 en lo que se refiere a circuitos SELV.

Deberá hacerse una distinción entre los siguientes tres grupos de terminales, según el sistema de aislamiento del convertidor VACON® 20 X:

- Conexiones de red eléctrica y del motor (L1, L2, L3, U, V y W) o (L, N, U, V y W)
- Relés (R01, R02)(**)
- Terminales de control (I/O, RS485, STO)

Los terminales de control (I/O, RS485, STO) están aislados de la red eléctrica (el aislamiento está reforzado conforme a la norma CEI 61800-5-1) y **los terminales de tierra están conectados a PE**.

Esto resulta importante cuando necesita conectar otros circuitos al convertidor y probar el conjunto completo. En caso de que tenga cualquier duda o pregunta, póngase en contacto con su distribuidor local de VACON®.

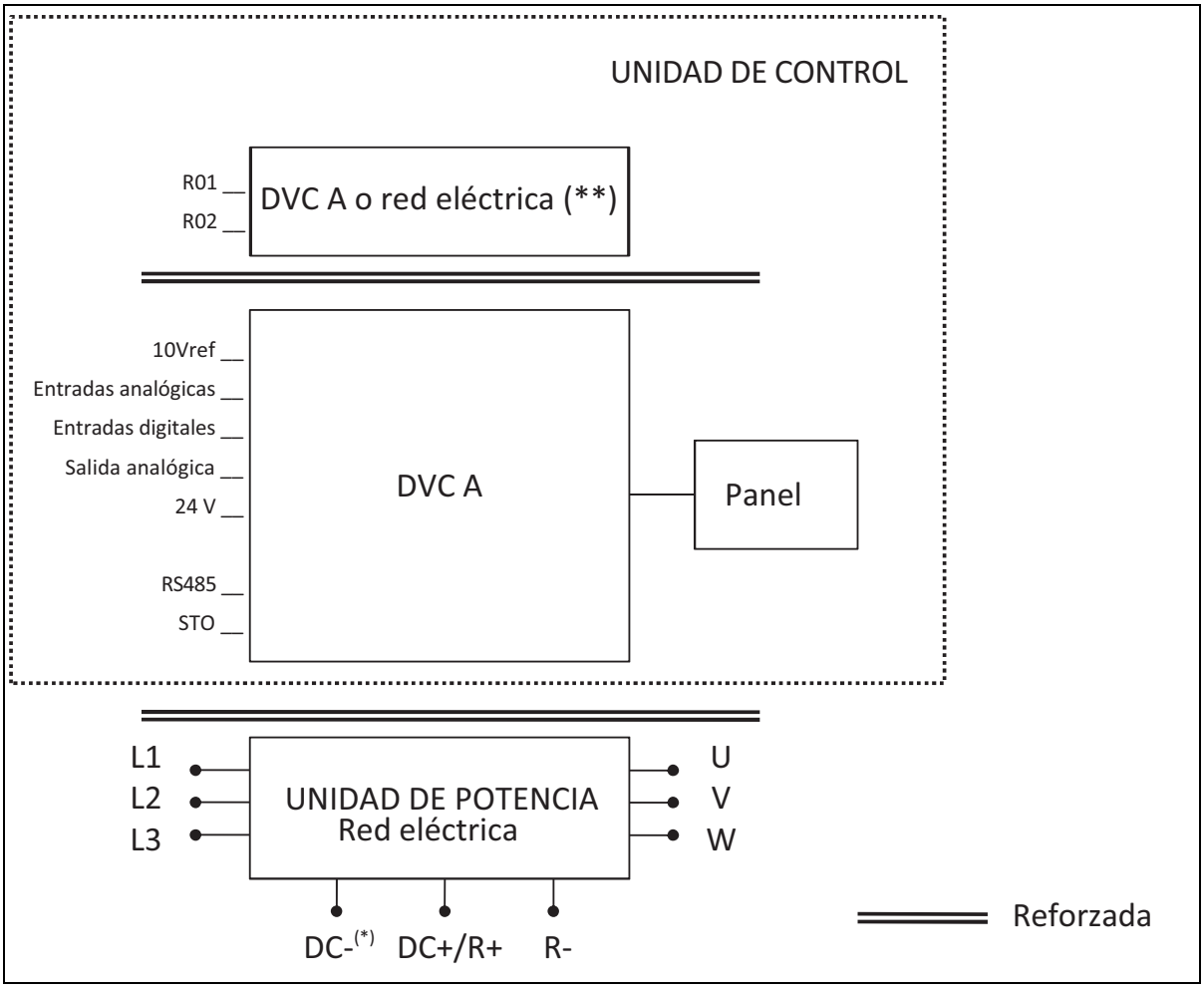


Figura 3. Sistema de aislamiento (versión trifásica).

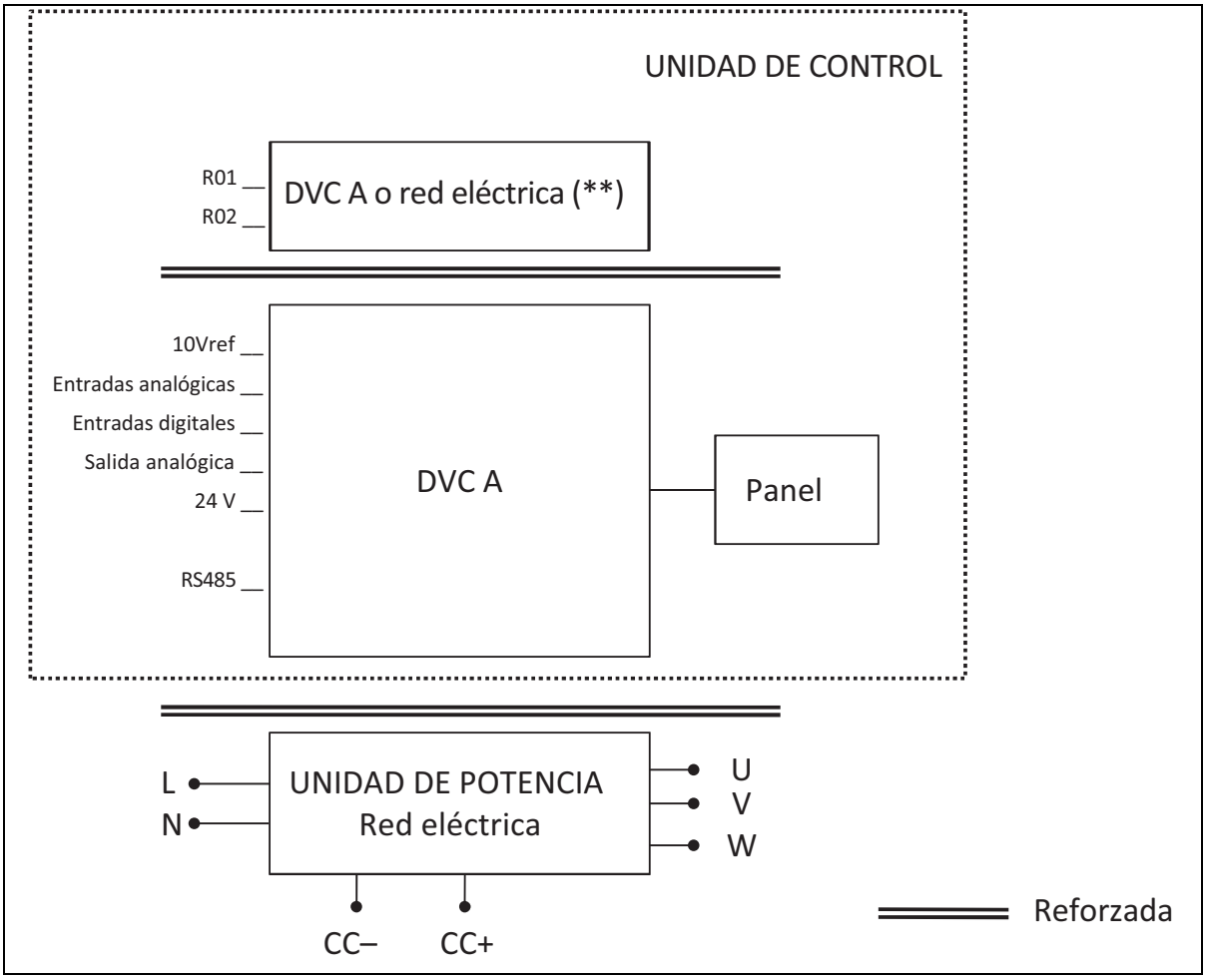


Figura 4. Sistema de aislamiento (versión monofásica).

	(*) Solo para unidades MU3.
	(**) Los relés pueden utilizarse también con circuitos DVC A. Esto será posible únicamente si ambos relés se utilizan para los circuitos DVC A: **no se permite combinar la red eléctrica y DVC A.**
	Al instalar el cableado, deberá dejarse una distancia adecuada entre los circuitos DVC A y la red eléctrica (se requiere un aislamiento reforzado, conforme a la norma CEI 61800-5-1).

1.7 COMPATIBILIDAD CON DISPOSITIVOS RCD

	Este producto puede producir una intensidad de CC en el conductor de toma de tierra de protección. Cuando se utilice un dispositivo de corriente diferencial (RCD) o de monitorización (RCM) para protección en caso de contacto directo o indirecto, solo deberá utilizarse un RCD o RCM de tipo B en la alimentación de este producto.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

1.8 RANGO AMPLIADO DE TEMPERATURAS

El convertidor VACON® 20 X posee **un sistema integrado de refrigeración** independiente del ventilador del motor. En las condiciones máximas de funcionamiento, la temperatura ambiente no podrá superar los **40 °C**. Consulte la Tabla 28 para conocer la intensidad nominal de salida. Se permiten temperaturas más elevadas únicamente con reducción de la intensidad de salida. Con dicha reducción, la unidad puede **funcionar a una temperatura de hasta 50 °C**.

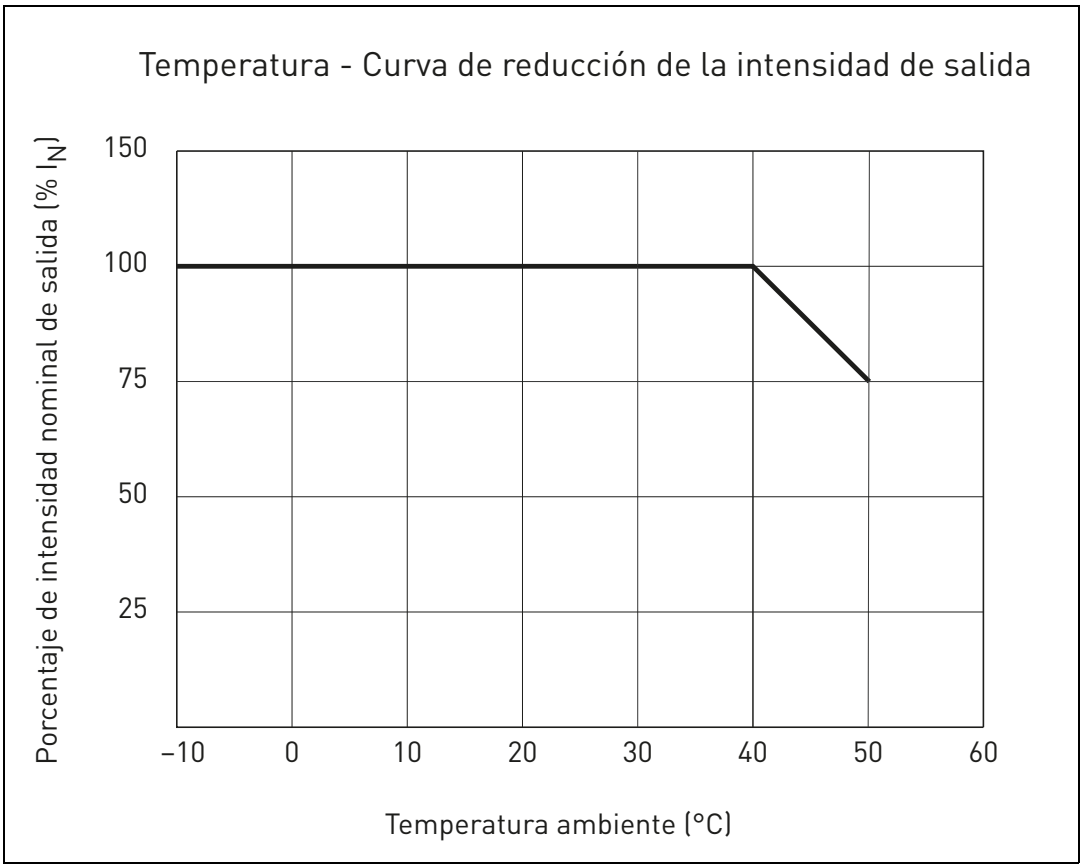


Figura 5. Curva de temperatura y reducción de la intensidad de salida.

El convertidor de frecuencia se enfría mediante circulación de aire. Por lo tanto, asegúrese de disponer del suficiente espacio libre alrededor del convertidor para garantizar una adecuada circulación del aire (para más detalles, consulte las instrucciones de montaje en el capítulo 3).

NOTA: Hasta 1,5 kW (rango de tensión 380-480 V) y 0,75 kW (rango de tensión 208-240 V), el convertidor no incluye el ventilador de refrigeración principal.

2. RECEPCIÓN DE LA ENTREGA

Compruebe que la entrega sea correcta comparando los datos de su pedido con la información del convertidor incluida en la etiqueta del paquete. Si la entrega no se corresponde con su pedido, póngase inmediatamente en contacto con el proveedor. Consulte el apartado 2.4.

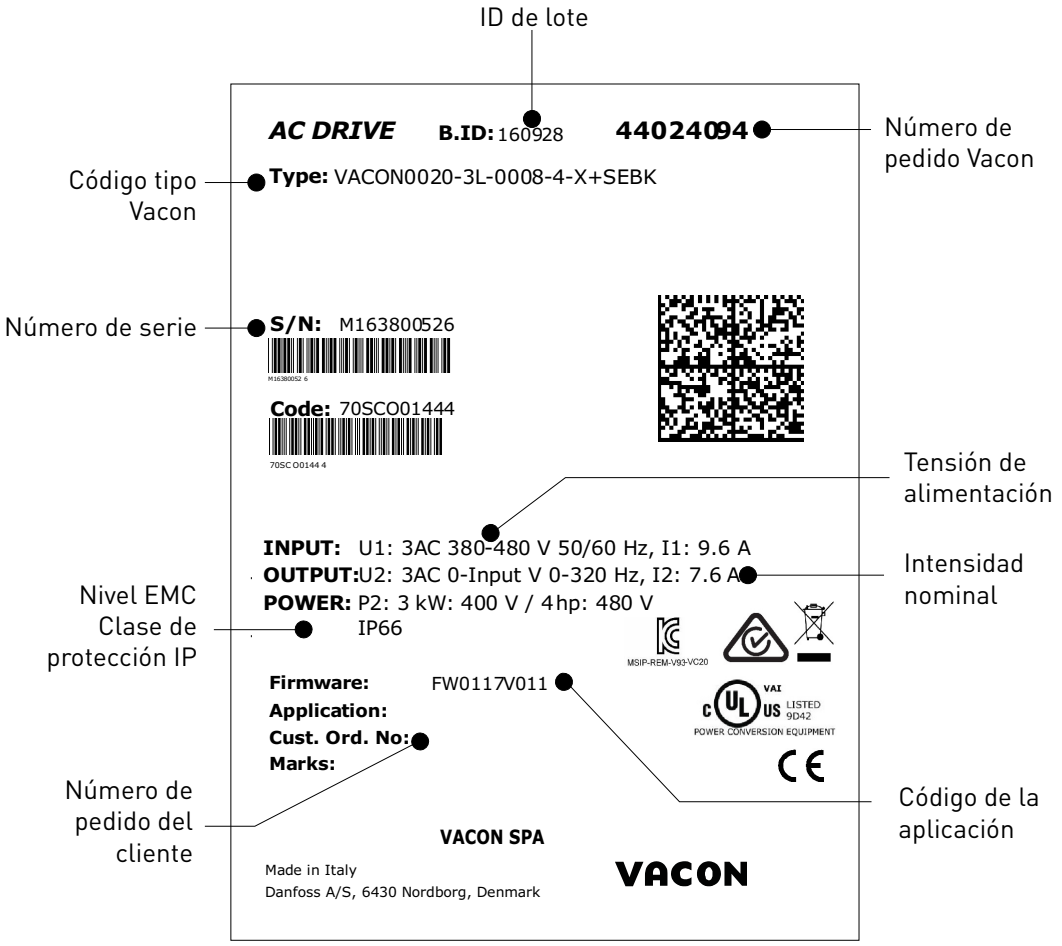


Figura 6. Etiqueta del embalaje del VACON®.

2.1 Código de designación de referencia

El código de designación de referencia del VACON® se compone de un código de nueve segmentos y códigos plus opcionales. Cada segmento del código de designación de referencia corresponderá exclusivamente al producto y a las opciones que haya solicitado. El código tiene el siguiente formato:

VACON0020-3L-0009-4-X +xxxx +yyyy

VACON

Este segmento es común para todos los productos.

0020

Gama de productos:

0020 = Vacon 20

3L

Entrada/Función:

3L = Entrada trifásica
1L = Entrada monofásica

0009

Capacidad nominal del convertidor en amperios; p. ej.: 0009 = 9 A

Consulte la Tabla 27 y la Tabla 29 para obtener información las capacidades nominales de todos los convertidores

4

Tensión de alimentación:

2 = 208-240 V
4 = 380-480 V

X

- carcasa IP66 / Tipo 4X

R02

+EMC4

+LS60

+LSUS

+QGLC

+xxxx +yyyy

Códigos adicionales.

Ejemplos de códigos adicionales:

+HMTX

Panel de texto IP66

+QDSS

Interruptor de desconexión integrado

+QDSH

Panel de operador simple

+A1163

Aplicación de bombeo solar

2.2 CÓDIGOS DE PEDIDO

Los códigos de pedido de la familia de convertidores VACON® 20 X se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Códigos de pedido de los convertidores VACON® 20 X.

Tamaño de la carcasa	Código de pedido	Descripción
Tensión de alimentación 3 CA 208-240 V		
MU2	VACON0020-3L-0004-2-X	Convertidor de 0,75 kW - 1 CV
	VACON0020-3L-0005-2-X	Convertidor de 1,1 kW - 1,5 CV
	VACON0020-3L-0007-2-X	Convertidor de 1,5 kW - 2 CV
MU3	VACON0020-3L-0011-2-X	Convertidor de 2,2 kW - 3 CV
	VACON0020-3L-0012-2-X	Convertidor de 3 kW - 4 CV
	VACON0020-3L-0017-2-X	Convertidor de 4 kW - 5 CV
Tensión de alimentación 1 CA 208-240 V		
MU2	VACON0020-1L-0004-2-X	Convertidor de 0,75 kW - 1 CV
	VACON0020-1L-0005-2-X	Convertidor de 1,1 kW - 1,5 CV
	VACON0020-1L-0007-2-X	Convertidor de 1,5 kW - 2 CV
Tensión de alimentación 3 CA 380-480 V		
MU2	VACON0020-3L-0003-4-X	Convertidor de 0,75 kW - 1 CV
	VACON0020-3L-0004-4-X	Convertidor de 1,1 kW - 1,5 CV
	VACON0020-3L-0005-4-X	Convertidor de 1,5 kW - 2 CV
	VACON0020-3L-0006-4-X	Convertidor de 2,2 kW - 3 CV
	VACON0020-3L-0008-4-X	Convertidor de 3 kW - 4 CV
MU3	VACON0020-3L-0009-4-X	Convertidor de 4 kW - 5 CV
	VACON0020-3L-0012-4-X	Convertidor de 5,5 kW - 7,5 CV
	VACON0020-3L-0016-4-X	Convertidor de 7,5 kW - 10,0 CV

Para conocer todos los datos técnicos, consulte el capítulo 7.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

2.3 DESEMBALAJE Y ELEVACIÓN DEL CONVERTIDOR

Los pesos de los convertidores de frecuencia varían en función del tamaño de la carcasa. Los pesos de cada carcasa individual se indican en la siguiente Tabla.

Tabla 4. Pesos de las carcasas.

Tamaño de la carcasa	Peso	
	[kg]	[lb]
MU2	3,4	7,5
MU3	6,0	13,2

Los convertidores VACON® 20 X han sido sometidos en fábrica a meticulosas pruebas y controles de calidad antes su envío a los clientes. Sin embargo, al desembalar el producto, compruebe que no haya indicios de daños producidos durante el transporte y que se haya suministrado el pedido en su totalidad.

Si la unidad ha sufrido daños durante el envío, póngase en contacto en primer lugar con la aseguradora de la mercancía o con la compañía de transportes.

2.4 ACCESORIOS

Al extraer el convertidor, compruebe que la entrega esté completa y que incluya los siguientes accesorios:

Tabla 5. Contenido de la bolsa de accesorios.

Elemento	Cantidad	Finalidad
Conector de terminal STO	1	Conector negro de seis contactos (véase la Figura 7) para utilizar la función STO
Tornillos TapTite M3,5 × 8	4	Tornillos para las abrazaderas de cable de control
Abrazadera para cables M1-3	2	Sujeción de los cables de control
Etiqueta de producto modificado («*Product modified*»)	1	Información sobre modificaciones
Tapa de HMI*	1	Tapa de cierre del conector HMI

*. Suministrada únicamente si el convertidor se entrega con el panel montado.

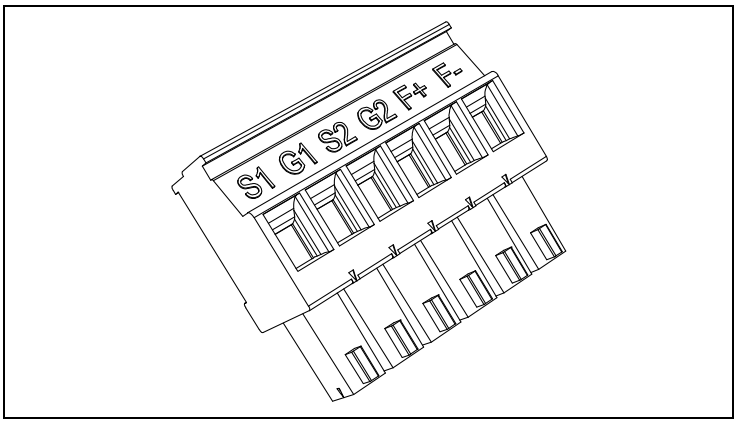


Figura 7. Conector STO.

2.4.1 ETIQUETA DE PRODUCTO MODIFICADO («*PRODUCT MODIFIED*»)

En la pequeña bolsa plástica incluida con la entrega, encontrará una etiqueta plateada con la indicación *Product modified*. La finalidad de la etiqueta es notificar al personal de mantenimiento sobre las modificaciones efectuadas en el convertidor. Fije la etiqueta al lateral del convertidor para evitar que se pierda. En caso de que, posteriormente, se modifique el convertidor, indique los cambios en la etiqueta.

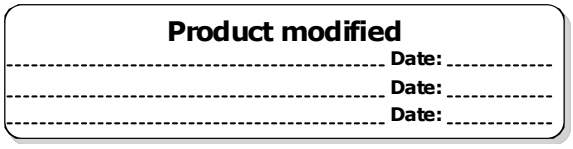
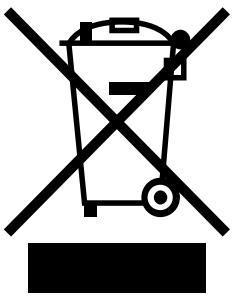


Figura 8. Etiqueta de producto modificado («Product modified»).

2.4.2 ELIMINACIÓN

	Cuando el dispositivo llegue al final de su vida útil, no lo deseche como si se tratara de residuos domésticos normales. Los principales componentes del producto pueden reciclarse, pero algunos tienen que fragmentarse para separar distintos tipos de materiales y componentes que deberán tratarse como residuos especiales de componentes eléctricos y electrónicos. Para garantizar un tratamiento de reciclaje seguro y correcto desde un punto de vista medioambiental, el producto podrá llevarse a un centro de reciclaje adecuado o devolverse al fabricante. Respete la normativa local y la demás legislación vigente, que pueden exigir un tratamiento especial de componentes específicos o un tratamiento que sea respetuoso con el medio ambiente.

3. MONTAJE

El convertidor de frecuencia **debe montarse** en la pared o en el panel posterior de una cabina. Asegúrese de que la superficie de montaje sea relativamente plana. Los dos tamaños de carcasa pueden montarse en cualquier posición. Fije el convertidor con cuatro tornillos (o pernos, en función del tamaño de la unidad).

3.1 DIMENSIONES

3.1.1 CARCASAS MU2 Y MU3

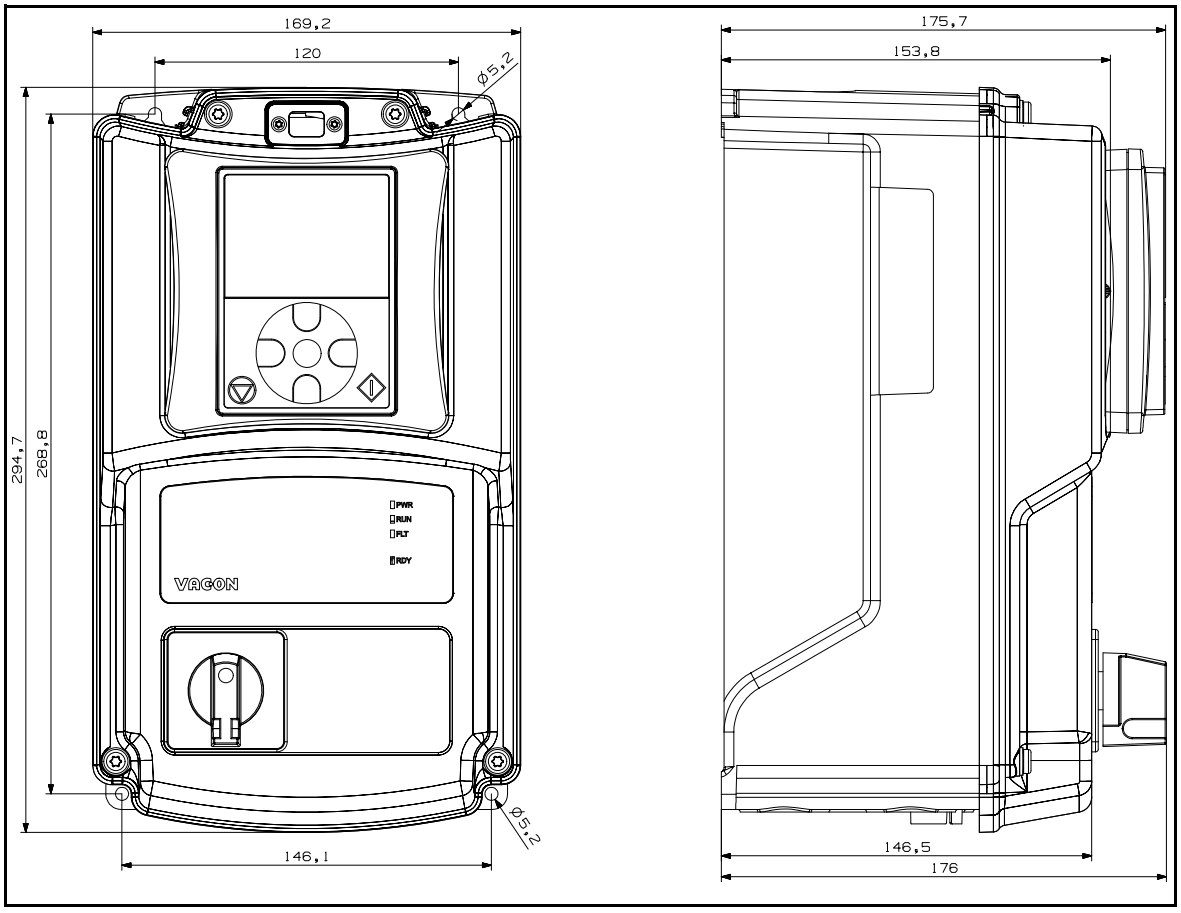


Figura 9. VACON® *20 X, MU2.*

Tamaño de la carcasa	Dimensiones an. × al. × pr.	
	[mm]	[in]
MU2	169,2 × 294,7 × 153,8	6,66 × 11,60 × 6,06
MU2 + HMTX	169,2 × 294,7 × 175,7	6,66 × 11,60 × 6,92
MU2 + QDSS	169,2 × 294,7 × 176	6,66 × 11,60 × 6,93

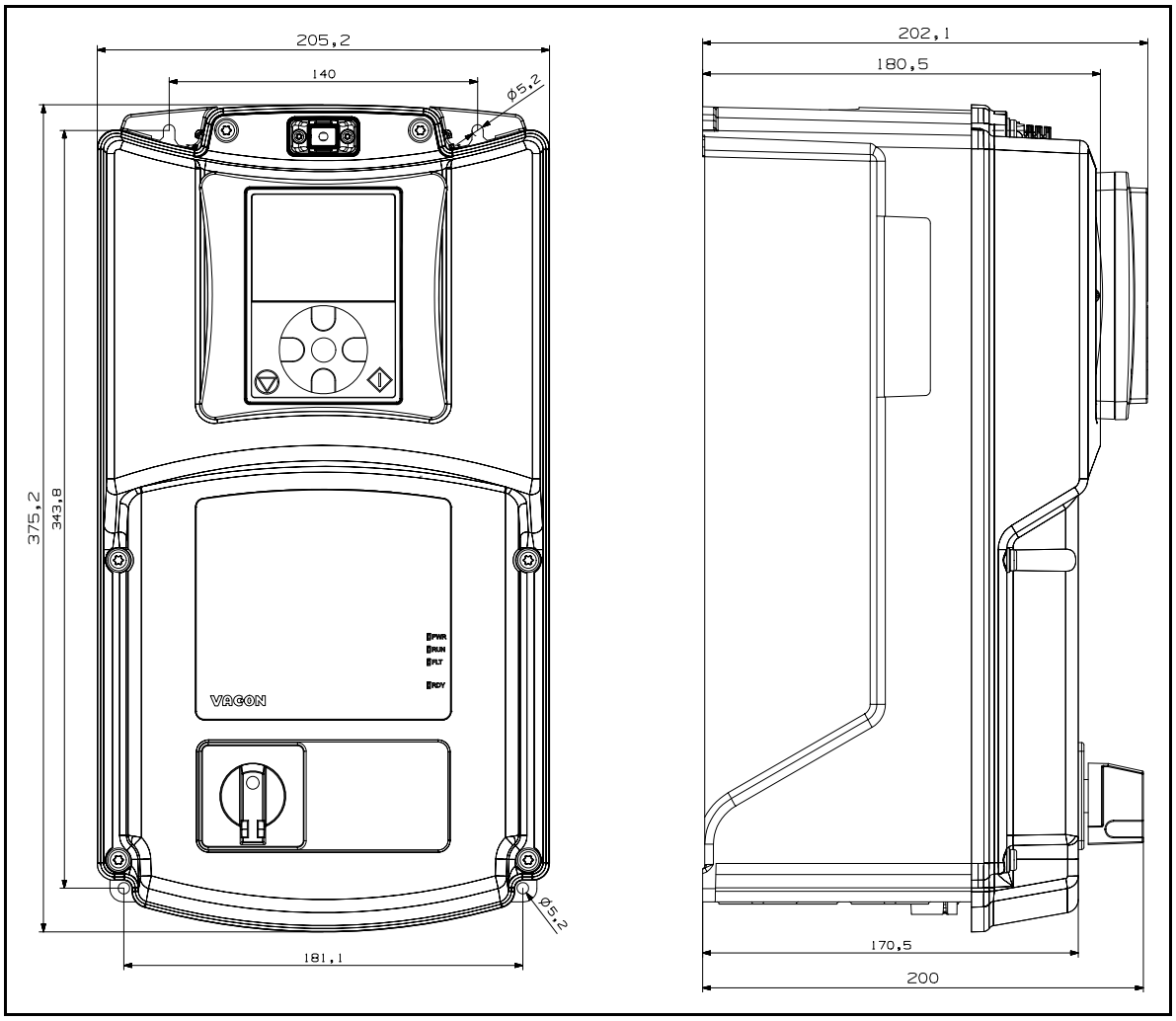


Figura 10. VACON® *20 X, MU3.*

Tamaño de la carcasa	Dimensiones an. × al. × pr.	
	[mm]	[in]
MU3	205,2 × 375,2 × 180,5	8,08 × 14,77 × 7,11
MU3 + HMTX	205,2 × 375,2 × 202,1	8,08 × 14,77 × 7,96
MU3 + QDSS	205,2 × 375,2 × 200,0	8,08 × 14,77 × 7,87

El convertidor puede montarse en vertical o en horizontal, en la pared o en cualquier otra superficie de montaje o carcasa que sea relativamente plana, y debe fijarse con los tornillos recomendados en la Tabla 6. Para las carcasas MU2 y MU3, se recomienda el tamaño M5 de tornillos o pernos.

Tamaño de la carcasa	Número de tornillos	Tamaño de tornillo
MU2	4	M5
MU3	4	M5

Tabla 6. Tornillos para montaje en pared.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

3.2 REFRIGERACIÓN

El convertidor de frecuencia produce calor durante su funcionamiento y se enfría mediante la circulación de aire generada por un ventilador. Deberá dejarse el espacio libre necesario en torno al convertidor para permitir la circulación del aire y garantizar la refrigeración. Asimismo, puede requerirse un determinado espacio disponible para algunas tareas de mantenimiento.

Deberán respetarse las distancias mínimas de separación indicadas en la Tabla 7. También es importante garantizar que la temperatura del aire de refrigeración no supere la temperatura ambiente máxima del convertidor.

Póngase en contacto con nuestra fábrica para obtener más información sobre las distancias mínimas necesarias para distintos tipos de instalaciones.

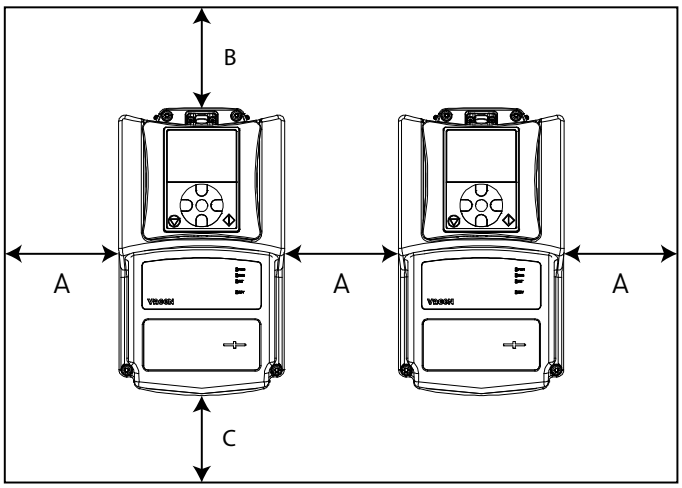


Figura 11. Espacio para la instalación.

Separación mínima [mm]			
Tipo	**A**	**B**	**C**
MU2	15	30	60
MU3	15	30	80

Tabla 7. Separación mín. alrededor del convertidor.

A = Espacio a izquierda y derecha del convertidor
B = Espacio sobre el convertidor
C = Espacio bajo el convertidor de frecuencia

Tabla 8. Aire de refrigeración necesario.

Tipo	Aire de refrigeración necesario [m^3/h]
MU2	50
MU3	110

TENGA EN CUENTA que si se montan varias unidades **superpuestas**, el espacio libre necesario será B+C (véase la Figura 12.). Además, el aire de salida que utiliza la unidad inferior para su refrigeración no deberá dirigirse hacia la entrada de aire de la unidad superior. Para este fin, hay que fijar una placa metálica a la pared del armario entre los convertidores, como se muestra en la Figura 12.

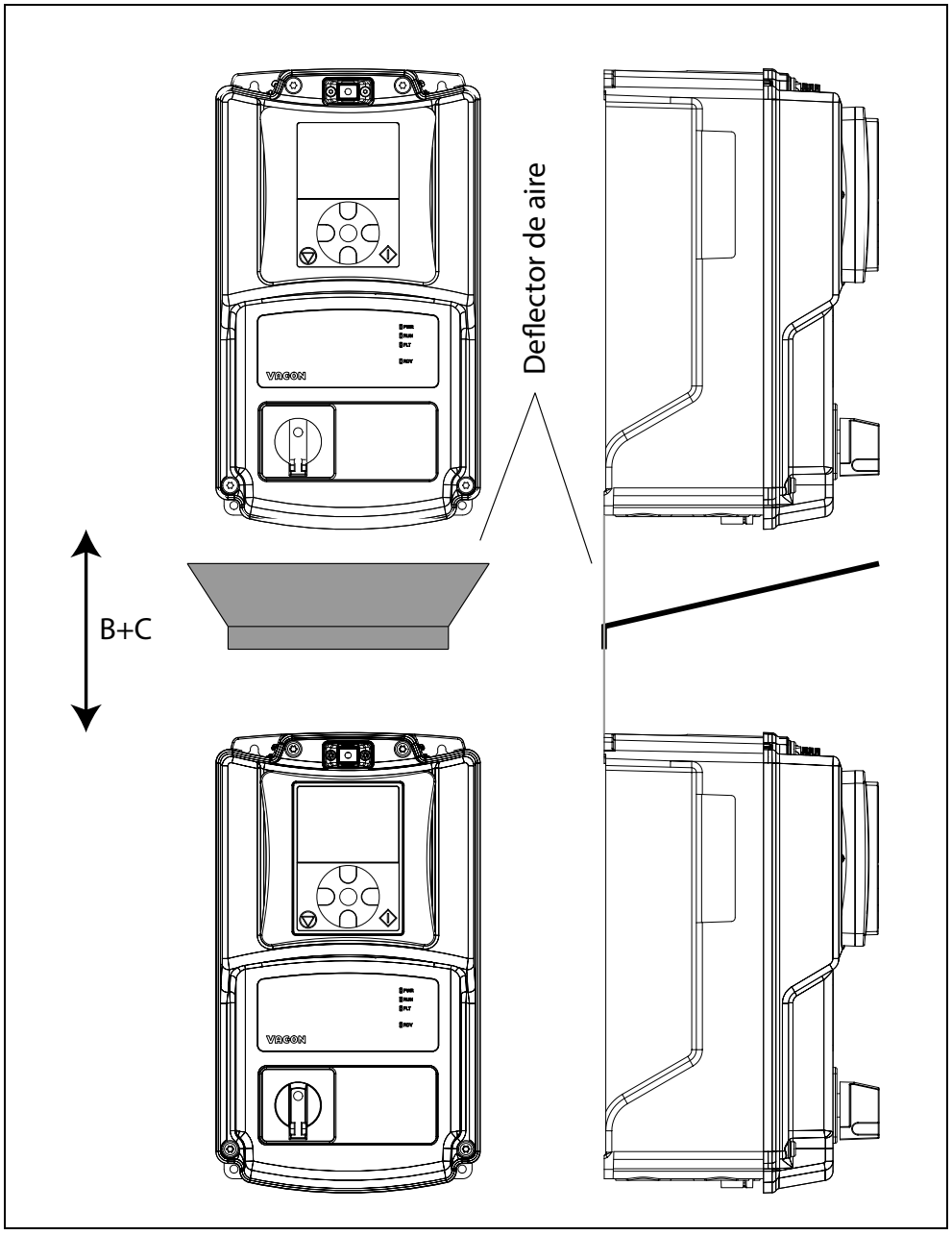


Figura 12. Espacio de instalación cuando los convertidores se instalan superpuestos.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

4. CABLEADO DE ALIMENTACIÓN

Los cables de entrada de la red están conectados a los terminales L1, L2 y L3 (o L y N), y los cables del motor, a los terminales identificados con U, V y W. Consulte los principales diagramas de conexión en la Figura 13 y la Figura 14.

Consulte, asimismo, la Tabla para obtener las recomendaciones de cable para los distintos niveles EMC.

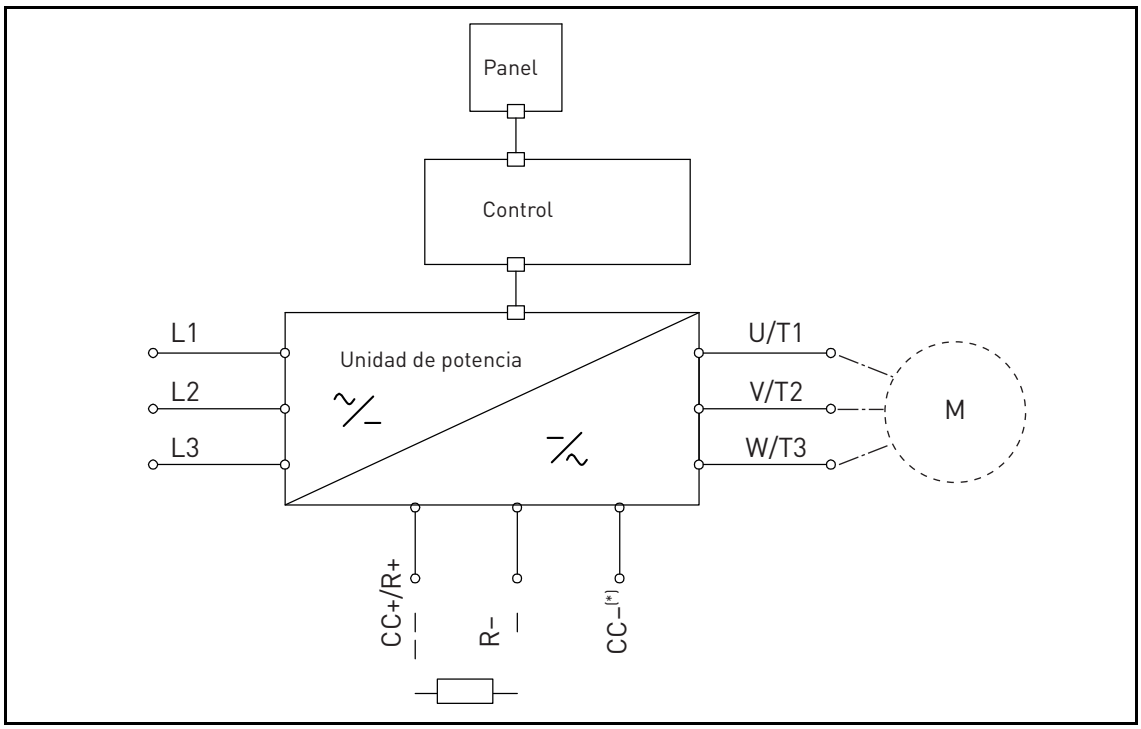


Figura 13. Diagrama de conexión principal (versión trifásica).

* Solo para el modelo MU3.

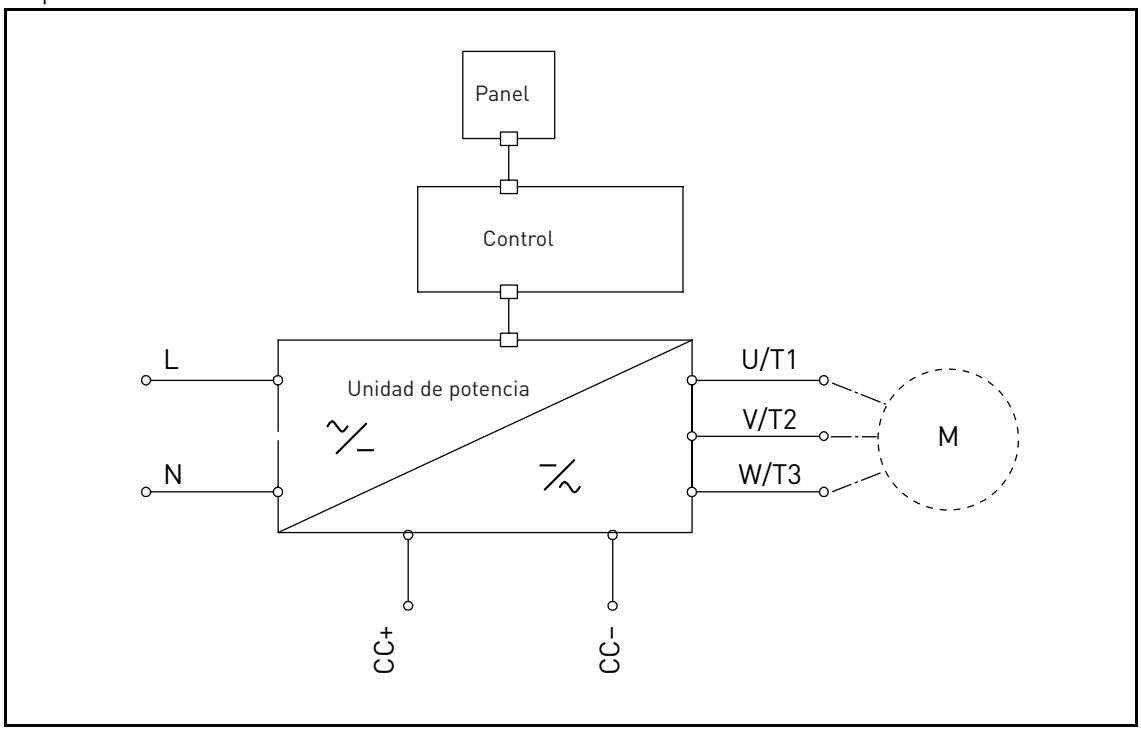


Figura 14. Diagrama de conexión principal (versión monofásica).

Utilice cables que tengan una resistencia térmica adaptada a los requisitos de las aplicaciones. Los cables y los fusibles deberán dimensionarse de acuerdo a la intensidad de SALIDA nominal del convertidor de frecuencia que encontrará en la placa de características.

Tabla 9: Tipos de cables necesarios para respetar las normativas.

Tipo de cable	Niveles EMC		
	1er entorno	2º entorno	
	Categoría C1 y C2	Categoría C3	Categoría C4
Cable de entrada de la red	1	1	1
Cable de motor	3*	2	2
Cable de control	4	4	4

1 = Cable de potencia diseñado para una instalación fija al voltaje específico de la red. No se precisa cable apantallado (se recomienda MCMK o similar).
2 = Cable de potencia simétrico provisto de hilo de protección concéntrico y diseñado para el voltaje de red específico (se recomienda MCMK o similar). Véase la Figura 15.
3 = Cable de potencia equipado con apantallamiento compacto de baja impedancia y diseñado para el voltaje de red específico (se recomienda MCCMK, EMCMK o similar; con una impedancia de transferencia [1-30 MHz] de 100 mΩ/m como máximo). Véase la Figura 15.
*Para el nivel EMC C2, es necesaria una conexión a tierra de 360º de la pantalla con prensaestopas para paso de cable en el extremo del motor.
4 = Cable apantallado equipado con pantalla compacta de baja impedancia (JAMAK, SAB/ÖZCuY-O o similar).

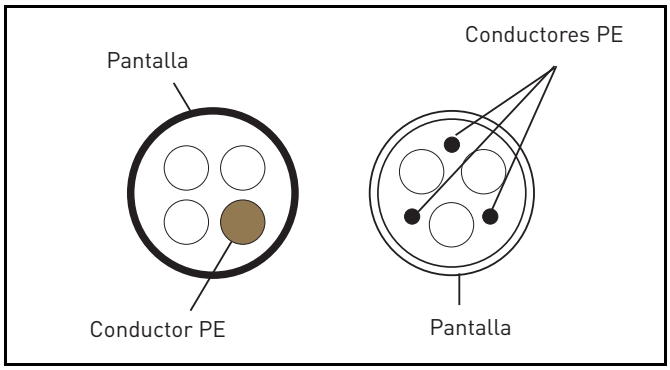


Figura 15.

NOTA: Los requisitos de EMC se cumplen con las frecuencias de conmutación predeterminadas de fábrica (para todas las carcasas).
NOTA: Si está conectado el interruptor de seguridad, la protección EMC deberá ser continua en toda la instalación de los cables.

4.1 DISYUNTOR

Desconecte el convertidor con ayuda de un disyuntor externo. Deberá suministrar un dispositivo de conmutación entre los terminales de alimentación y de conexión principal.

Al conectar los terminales de entrada a la fuente de alimentación con un disyuntor, tenga en cuenta que este sea **de tipo B o de tipo C** y asegúrese de que posea una **capacidad de entre 1,5 y 2 veces la intensidad nominal del inversor** (véase la Tabla 27 y la Tabla 29).

NOTA: No se permite el uso de disyuntor en aquellas instalaciones que requieran certificación C-UL. Solo se recomienda el uso de fusibles.

4.2 NORMAS UL DE CABLEADO

A fin de cumplir la normativa UL (Underwriters Laboratories), es preciso utilizar un cable de cobre aprobado por UL con una resistencia mínima al calor de 70/75 °C. Utilice únicamente cable de clase 1.

Las unidades son adecuadas para su uso en circuitos capaces de suministrar un máximo de 50 000 amperios simétricos rms y 500 V CA, cuando están protegidos con fusibles de clase T y J.

La protección frente a cortocircuitos de estado sólido integrada no ofrece protección de circuitos derivados. La protección de circuitos derivados deberá ofrecerse conforme al **Código Eléctrico Nacional** (NEC) de EE. UU. y a los demás códigos locales vigentes.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TERMINALES

En las siguientes imágenes se describen los terminales de potencia y las conexiones típicas de los convertidores VACON® 20X.

4.3.1 CONEXIONES DE POTENCIA DE LA VERSIÓN TRIFÁSICA DE LA CARCASA MU2

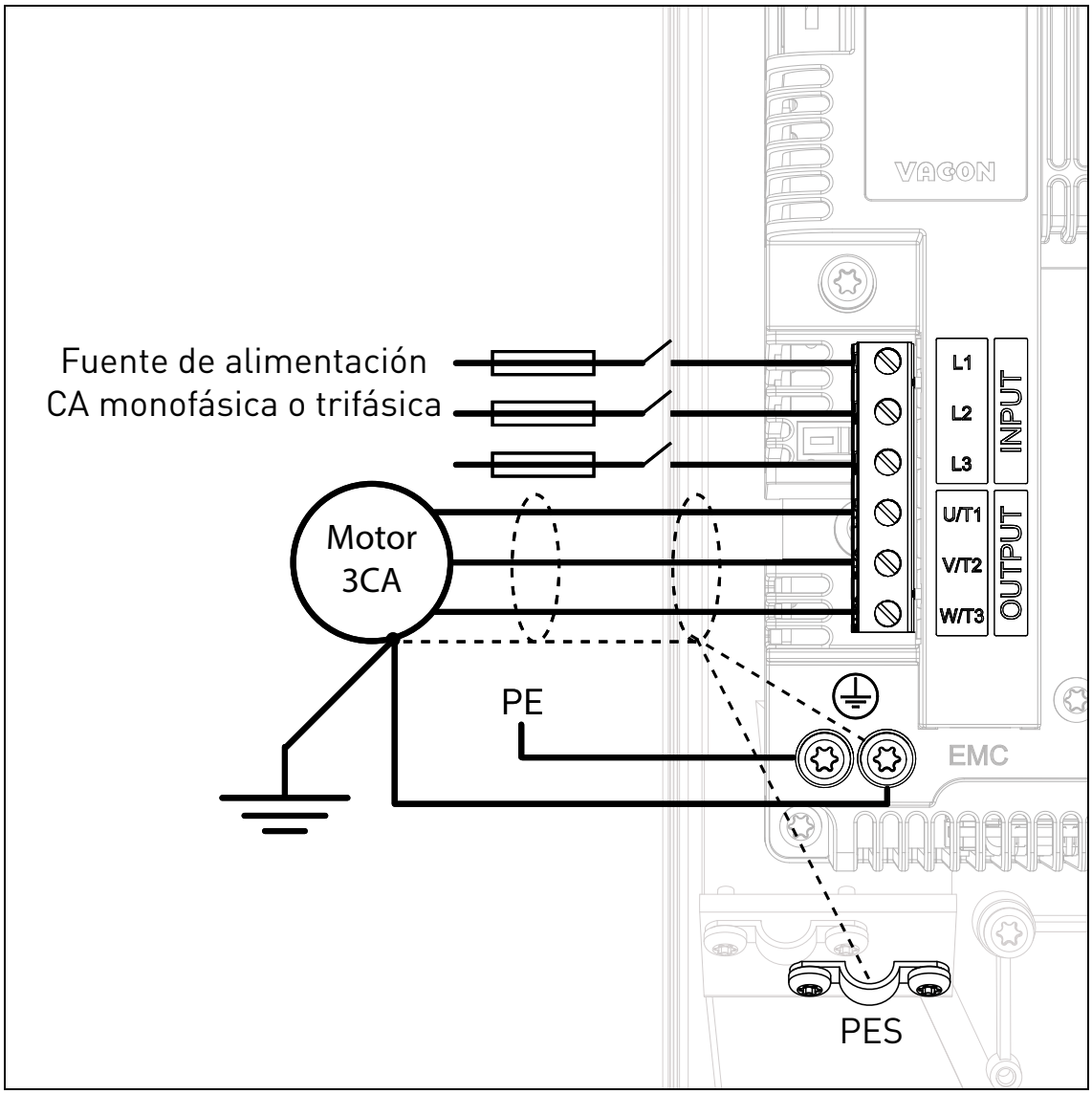


Figura 16. Conexiones de potencia, versión trifásica de la carcasa MU2.

Tabla 10. Descripción de los terminales de potencia del convertidor VACON® 20X MU2.

Terminal	Descripción
L1 L2 L3	Estos terminales son las conexiones de entrada de la fuente de alimentación. Los modelos de 230 V CA pueden alimentarse mediante tensión monofásica conectándolos a los terminales L1 y L2 (con una reducción de potencia del 50 %)
U/T1 V/T2 W/T3	Estos terminales son para las conexiones del motor.

4.3.2 CONEXIONES DE POTENCIA DE LA VERSIÓN MONOFÁSICA DE LA CARCASA MU2

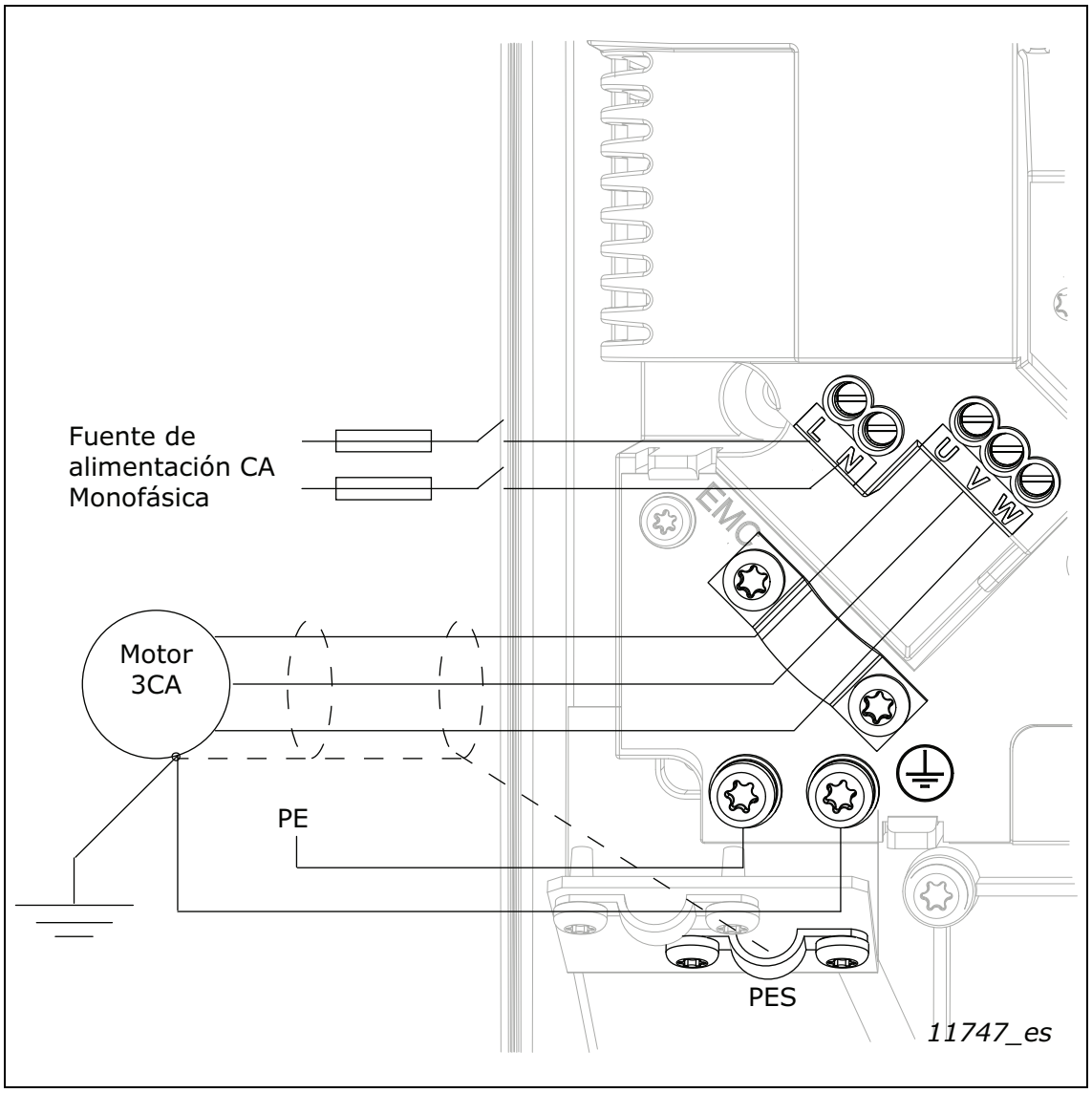


Figura 17. Conexiones de potencia, versión monofásica de la carcasa MU2.

Tabla 11. Descripción de los terminales de potencia del convertidor VACON® 20 X MU2 (versión monofásica).

Terminal	Descripción
L N	Estos terminales son las conexiones de entrada de la fuente de alimentación. La tensión monofásica de 230 V CA tiene que conectarse a los terminales L y N.
U V W	Estos terminales son para las conexiones del motor.

4.3.3 CONEXIONES DE POTENCIA DE LA CARCASA MU3

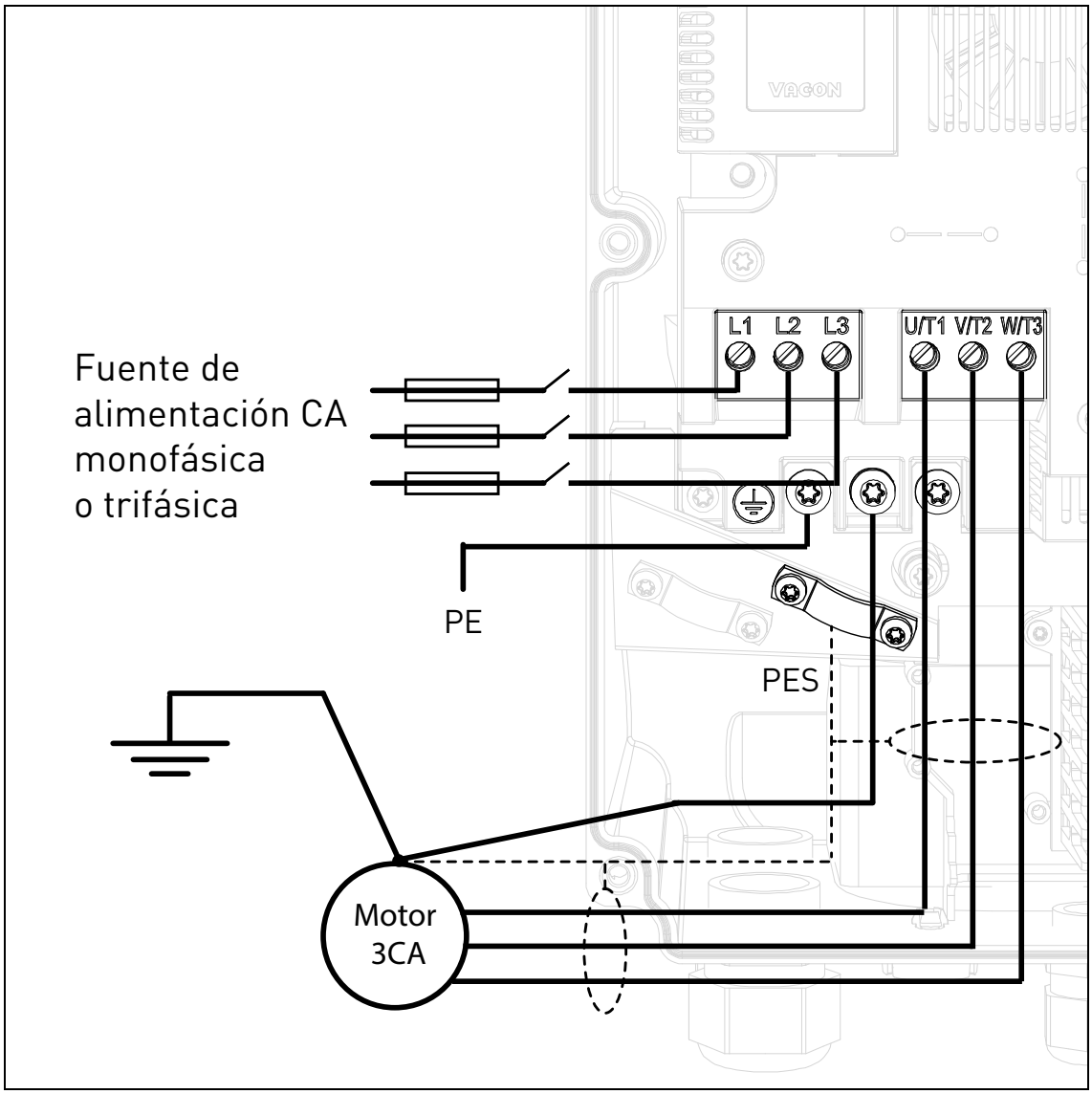


Figura 18. Conexiones de potencia, MU3.

Tabla 12. Descripción de los terminales de potencia del convertidor VACON® 20 X.

Terminal	Descripción
L1 L2 L3	Estos terminales son las conexiones de entrada de la fuente de alimentación. Los modelos de 230 V CA pueden alimentarse mediante tensión monofásica conectándolos a los terminales L1 y L2 (con una reducción de potencia del 50 %).
U/T1 V/T2 W/T3	Estos terminales son para las conexiones del motor.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

4.4 DIMENSIONES Y SELECCIÓN DE LOS CABLES

En la Tabla 13 se muestran las dimensiones mínimas de los cables de cobre y los tamaños de los fusibles correspondientes.

Estas instrucciones se aplican únicamente a las configuraciones con un motor y una conexión de cable desde el convertidor de frecuencia al motor. En cualquier otro caso, póngase en contacto con la fábrica para obtener más información.

4.4.1 TAMAÑOS DE LOS CABLES Y FUSIBLES, CARCASAS MU2 Y MU3

Se recomiendan los fusibles de tipo gG/gL (CEI 60269-1). El voltaje nominal de los fusibles deberá seleccionarse en función de la red de alimentación. Para efectuar la selección final, consulte la normativa local, las condiciones de instalación de los cables y sus especificaciones. No deberán utilizarse fusibles más potentes que los indicados.

Compruebe que el tiempo de funcionamiento del fusible sea inferior a 0,4 segundos. El tiempo de funcionamiento dependerá del tipo de fusible utilizado y de la impedancia del circuito de suministro. Consulte a la fábrica sobre la disponibilidad de fusibles más rápidos. El fabricante también recomienda las gamas de fusibles gS (CEI 60269-4) para alta velocidad.

Tabla 13. Tamaños de los cables y fusibles para el convertidor VACON® *20 X.*

Tamaño de la carcasa	Tipo	$I_{ENTRADA}$ [A]	Fusible (gG/gL) [A]	Cable de red y del motor Cu [mm^2]	Tamaño del cable del terminal	
					Terminal principal [mm^2]	Terminal de toma a tierra
MU2	0004 2 0003 4-0004 4	4,3 3,2-4,0	6	3*1,5+1,5	0,2-2,5	Terminal de anillo M4
	0005 2-0007 2 0005 4-0006 4	6,8-8,4 5,6-7,3	10	3*1,5+1,5	0,2-2,5	Terminal de anillo M4
	0008 4	9,6	16	3*2,5+2,5	0,2-2,5	Terminal de anillo M4
MU2 monofásico	0004 2	8,3	20	(Red) 2 × 1,5 + 1,5 (Motor) 3 × 1,5 + 1,5	0,2-2,5 trenzado	Terminal de anillo M4
	0005 2	11,2	20	(Red) 2 × 2,5 + 2,5 (Motor) 3 × 2,5 + 2,5	0,2-2,5 trenzado	Terminal de anillo M4
	0007 2	14,1	25	(Red) 2 × 2,5 + 2,5 (Motor) 3 × 2,5 + 2,5	0,2-2,5 trenzado	Terminal de anillo M4
MU3	0011 2 0009 4	13,4 11,5	16	3*2,5+2,5	0,5-16,0	Terminal de anillo M5
	0012 2 0012 4	14,2 14,9	20	3*2,5+2,5	0,5-16,0	Terminal de anillo M5
	0017 2 0016 4	20,6 20,0	25	3 × 6 + 6	0,5-16,0	Terminal de anillo M5

Las dimensiones de los cables se basan en los criterios de la norma internacional **CEI 60364-5-52**: los cables deben estar aislados con PVC. Utilice solo cables con pantalla de cobre concéntrica. El número máximo de cables paralelos es 9.

No obstante, cuando utilice cables en paralelo, **TENGA EN CUENTA** que deben respetarse tanto los requisitos del área de sección transversal como del número máximo de cables.
Para obtener información importante sobre los requisitos del conductor de tierra, consulte el capítulo Puesta a tierra y protección frente a fallo de puesta a tierra de la norma.

Para obtener información sobre los factores de corrección de cada temperatura, consulte la norma internacional **CEI 60364-5-52**.

4.4.2 TAMAÑOS DE LOS CABLES Y FUSIBLES, CARCASAS MU2 Y MU3, NORTEAMÉRICA

Se recomienda utilizar fusibles de clase T (UL y CSA). El voltaje nominal de los fusibles deberá seleccionarse en función de la red de alimentación. Para efectuar la selección final, consulte la normativa local, las condiciones de instalación de los cables y sus especificaciones. No deberán utilizarse fusibles más potentes que los indicados.

Compruebe que el tiempo de funcionamiento del fusible sea inferior a 0,4 segundos. El tiempo de funcionamiento dependerá del tipo de fusible utilizado y de la impedancia del circuito de suministro. Consulte a la fábrica sobre la disponibilidad de fusibles más rápidos. El fabricante también recomienda las gamas de fusibles J (UL y CSA) para alta velocidad.

Tabla 14. Tamaños de los cables y los fusibles para el convertidor VACON® *20 X, Norteamérica.*

Tamaño de la carcasa	Tipo	$I_{ENTRADA}$ [A]	Fusible (clase T) [A]	Cable de red y del motor Cu	Tamaño del cable del terminal	
					Terminal principal	Terminal de toma a tierra
MU2	0004 2 0003 4-0004 4	4,3 3,2-4,0	6	AWG14	AWG24-AWG12	AWG17-AWG10
	0005 2-0007 2 0005 4-0006 4	6,8-8,4 5,6-7,3	10	AWG14	AWG24-AWG12	AWG17-AWG10
	0008 4	9,6	15	AWG14	AWG24-AWG12	AWG17-AWG10
MU2 monofásico	0004 2	8,3	20	AWG14	AWG24-AWG12	AWG17-AWG10
	0005 2	11,2	20	AWG14	AWG24-AWG12	AWG17-AWG10
	0007 2	14,1	25	AWG14	AWG24-AWG12	AWG17-AWG10
MU3	0011 2 0009 4	13,4 11,5	15	AWG14	AWG20-AWG6	AWG17-AWG10
	0012 2 0012 4	14,2 14,9	20	AWG12	AWG20-AWG6	AWG17-AWG10
	0017 2 0016 4	20,6 20,0	25	AWG10	AWG20-AWG6	AWG17-AWG10

Las dimensiones de los cables se basan en los criterios de la norma **UL508C de Underwriters Laboratories**: los cables deberán estar aislados con PVC; temperatura ambiente máxima de 40 °C (104 °F), temperatura máxima de la superficie del cable de 70/75 °C (158/167 °F); uso exclusivo de cables con pantalla de cobre concéntrica; máximo de 9 cables en paralelo.

NO OBSTANTE, TENGA EN CUENTA que, al utilizar cables en paralelo, deberán respetarse tanto los requisitos del área de sección transversal como de número máximo de cables.
Consulte la norma UL508C de Underwriters Laboratories para obtener información importante sobre los requisitos del conductor de tierra.

Consulte las instrucciones de la norma **UL508C de Underwriters Laboratories** para obtener información sobre los factores de corrección de cada temperatura.

4.4.3 TAMAÑOS RECOMENDADOS DE LOS FUSIBLES PARA INSTALACIÓN EN GRUPO

La instalación en grupo es una configuración en la que un fusible debe suministrar protección a más de un convertidor. En estos casos, el fusible actúa como dispositivo BCP (protección de circuitos derivados) para varios convertidores. El convertidor VACON® 20 X es apto para instalación en grupo en un circuito capaz de suministrar un máximo de 50 000 amperios simétricos rms y 500 V, bajo la protección de fusibles de clase J o T.

El convertidor VACON® 20 X está homologado por UL para su instalación en grupo, siempre que el fusible del circuito derivado principal sea un fusible de clase T o J de 60 A (máximo de 300 V o 600 V CA, según la capacidad nominal del convertidor).

Puede elegirse cualquier combinación de convertidores de frecuencia, pero habrá que prestar atención a que la intensidad total no abra los fusibles durante el funcionamiento normal.

Ejemplo:
Ocho carcasas MU2 de tipo 0003 4 con intensidad de entrada de 3,2 A (3,2 × 8 = 25,6 A) y una carcasa MU3 de tipo 0016 4 con intensidad de entrada de 20 A, para una intensidad de entrada total de: 25,6 + 20 = 45,6 A.

4.5 CABLES DE RESISTENCIA DE FRENADO

Los convertidores de frecuencia VACON® 20 X (versión trifásica) están equipados con terminales para una resistencia de frenado externa opcional.

En el caso de las carcasas MU2, deben utilizarse cables de resistencia de frenado con conectores faston de 6,3 mm.

¡ATENCIÓN! Para acceder a los terminales, deberá retirarse la cubierta de protección contra contactos.

En el caso de la carcasa MU3, se suministra un bloque de terminales PCB con conector rápido de resorte. Deberán usarse cables trenzados (máx. 4 mm^2) con casquillos.

Consulte la Tabla 30 y la Tabla 31 para conocer las capacidades nominales de las resistencias.

Consulte la Figura 29 y la Figura 31 para conocer la ubicación de las conexiones.

4.6 CABLES DE CONTROL

Para obtener información sobre los cables de control, consulte el capítulo Cableado de la unidad de control.

4.7 INSTALACIÓN DE LOS CABLES

- Antes de comenzar, compruebe que ninguno de los componentes del convertidor de frecuencia esté activo. Lea atentamente las advertencias del capítulo 1.
- Coloque los cables del motor lo suficientemente alejados de los demás cables.
- Evite colocar los cables del motor en líneas paralelas prolongadas junto a otros cables.
- Si los cables de motor se tienden en paralelo a otros cables, respete las distancias mínimas especificadas en la siguiente tabla entre los cables del motor y los demás cables.

Distancias entre cables [m]	Cable apantallado [m]
0,3	≤ 50
1,0	≤ 200

- Las distancias especificadas deben aplicarse también entre los cables del motor y los cables de señal de otros sistemas.
- La **longitud máxima** de los cables del motor es de **30 m**.
- Los cables del motor deben cruzarse con otros cables en un ángulo de 90 grados.
- Si es necesario comprobar el aislamiento de los cables, consulte el capítulo Comprobaciones del aislamiento de los cables y el motor.

Inicie la instalación de los cables conforme a las siguientes instrucciones:

1	Pele los cables de alimentación y del motor tal y como se indica a continuación.

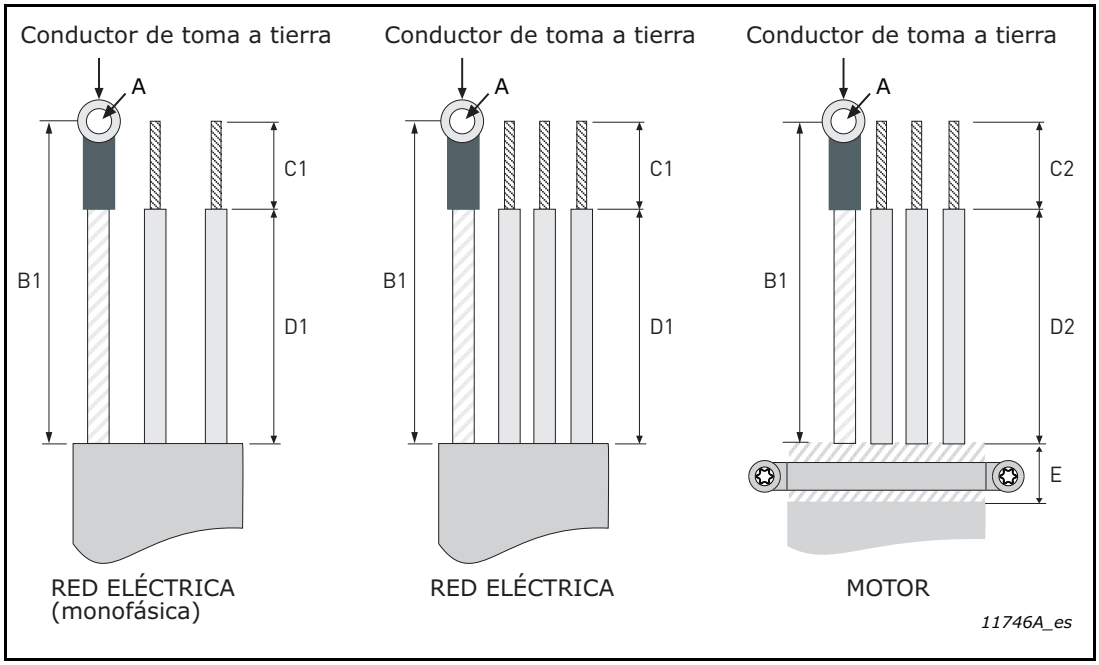


Figura 19. Pelado de los cables.

Tabla 15. Longitudes de pelado de los cables [mm].

Tamaño de la carcasa	A	B1	C1	D1	C2	D2	E
MU2	4,3	60	8	40	8	120	Dejar lo más corto posible (para el apantallamiento del cable de motor se utilizan abrazaderas para cables)
MU2 monofásico	4,3	40	7	30	7	25	
MU3	5,3	40	8	50	10	50	

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

2	• Retire la cubierta de plástico del convertidor tal y como se muestra en la Figura 20.

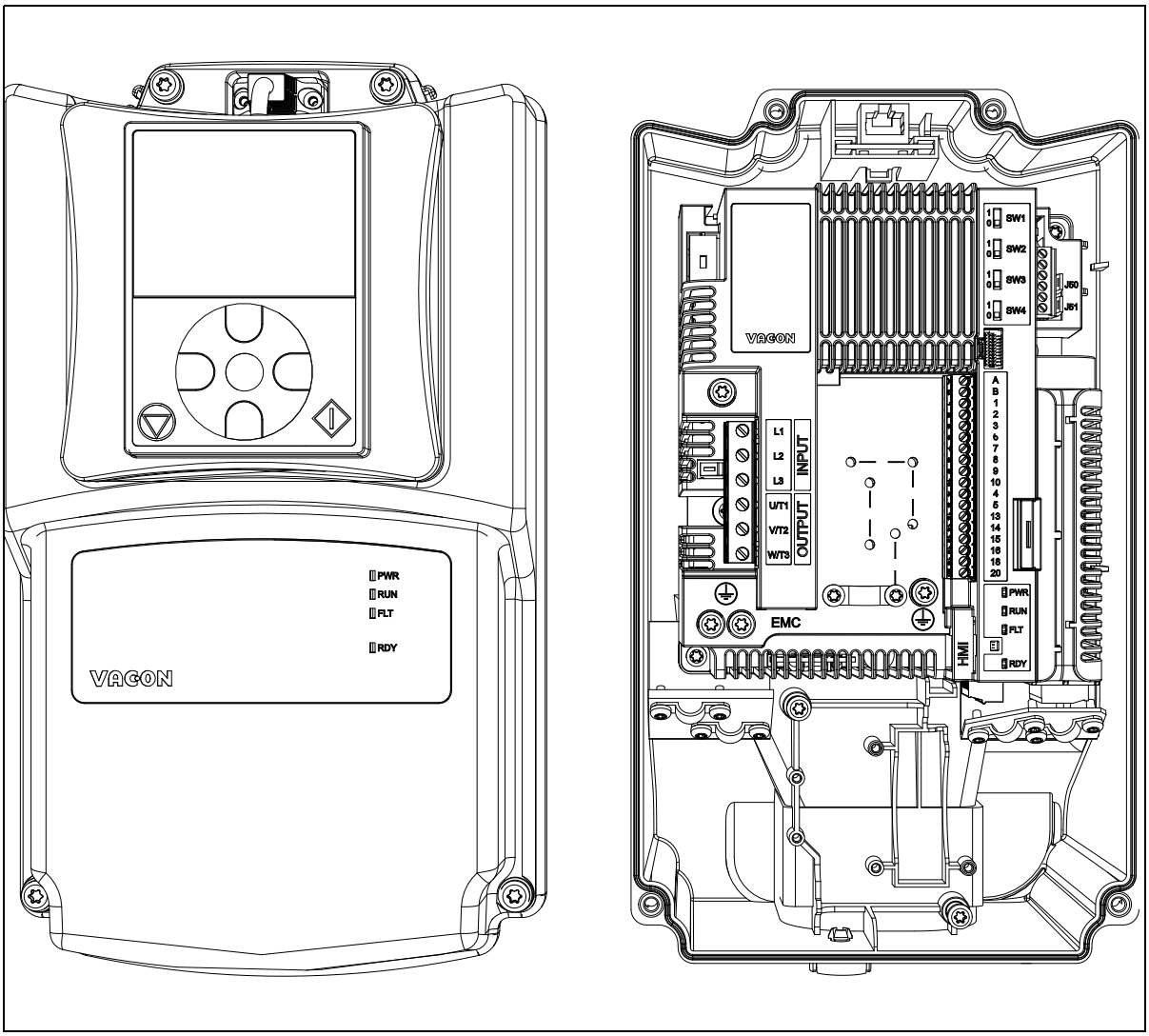


Figura 20. Ejemplo de carcasa MU2: cubierta abierta.

Instalaciones CEI:

3	• Las entradas de cables están compuestas por varias aperturas para cables con rosca métrica ISO. • Abra únicamente los orificios de entrada por donde tengan que pasar los cables.
4	• Elija los prensaestopas adecuados (de conformidad con la normativa CE) para el convertidor y el tamaño de cable, como se muestra en las siguientes imágenes.

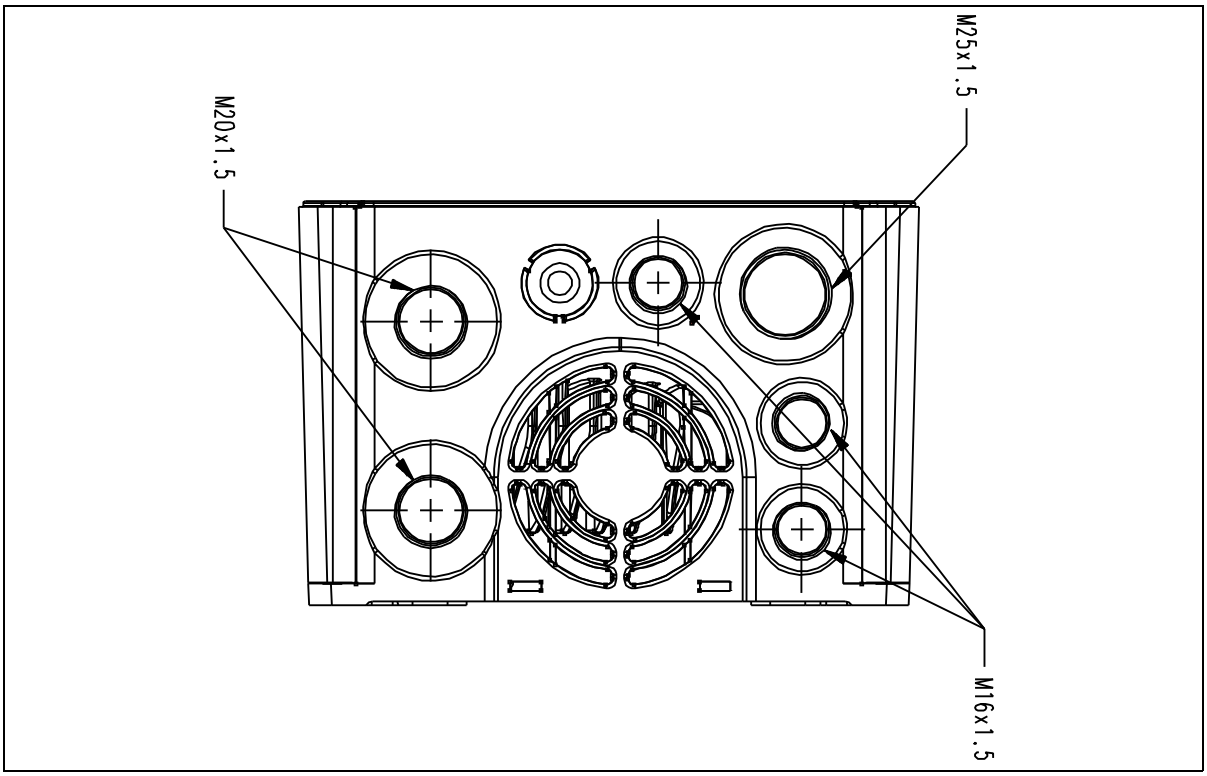


Figura 21. Entradas de cable, MU2.

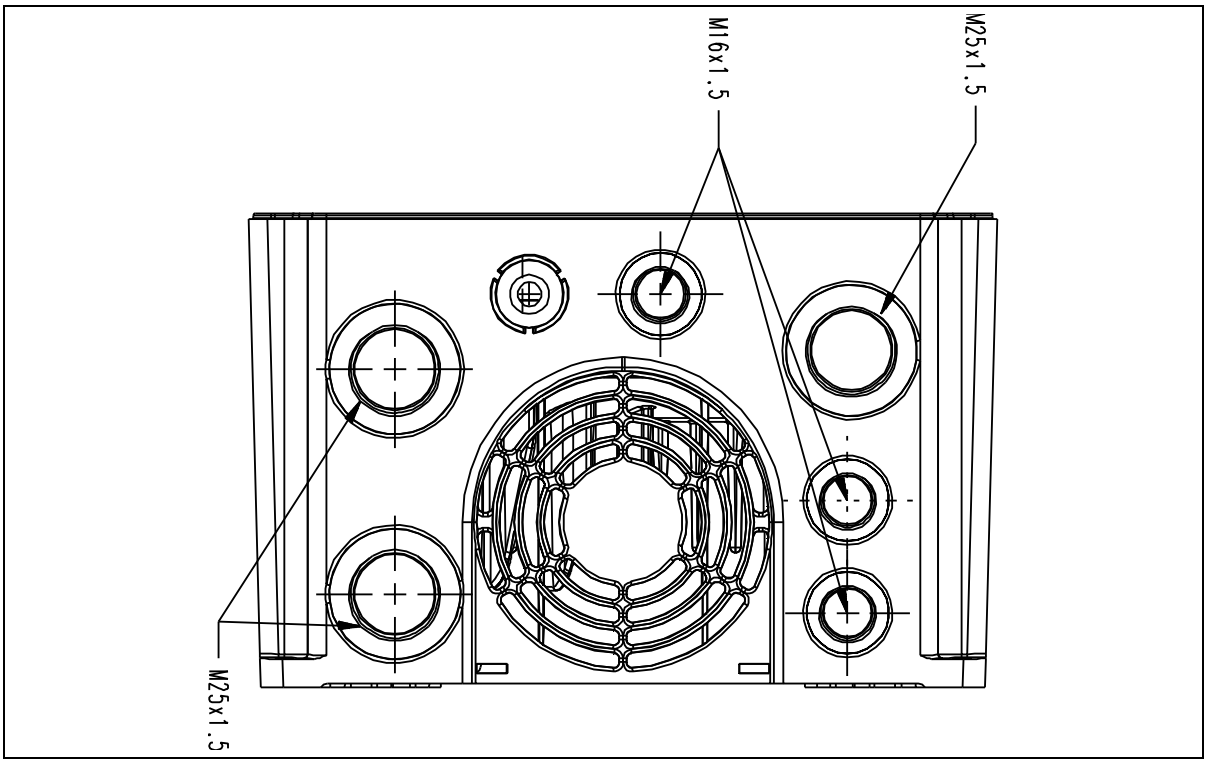


Figura 22. Entradas de cable, MU3.

5	• Los prensaestopas deben ser de material plástico. Se utilizan para el sellado de los cables que pasan por las entradas de cable, a fin de garantizar las características del alojamiento.

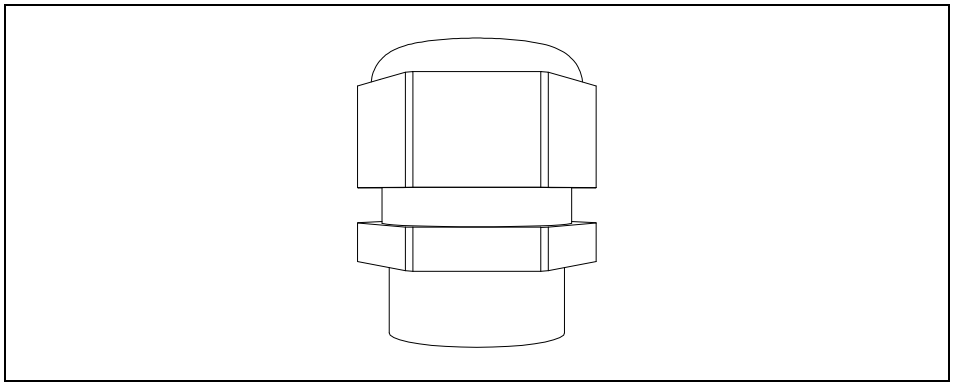


Figura 23. Prensaestopas para paso de cable.

Se recomienda el uso de prensaestopas de plástico. En caso de necesitarse prensaestopas metálicos, deberán cumplirse todos los requisitos de aislamiento del sistema y de toma de tierra de protección, de conformidad con las normativas eléctricas nacionales y la norma CEI 61800-5-1.

6	• Fije los prensaestopas (conforme a la normativa CE) en los orificios de entrada de cable con el par de apriete adecuado, según se indica en la Tabla 16.

Par de apriete y dimensiones de los prensaestopas para paso de cable:

Tabla 16. Par de apriete y dimensiones de los prensaestopas para paso de cable.

Tamaño de la carcasa	Tipo de rosca del prensaestopas [métrica]	Par de apriete	
		[Nm]	lbs-in.
MU2	M16	1,0	8,9
	M20	2,0	17,7
	M25	4,0	35,5
MU3	M16	1,0	8,9
	M25	4,0	35,5

Instalaciones UL:

7	• Se utilizan conductos flexibles (plásticos o metálicos) como pasacables para los hilos y cables, de conformidad con el Código Eléctrico Nacional (NEC) de EE. UU.
8	• Para conectar conductos NPT a las roscas métricas de las entradas de cable, deberán utilizarse adaptadores. Primero, deberán conectarse los adaptadores a la placa de entrada de cables, con el par de apriete adecuado según se indica en la Tabla 16, y, a continuación, a las tuberías, siguiendo las normas UL.
9	• Para las carcasas MU2, deben utilizarse tres adaptadores de NPT a métrica: dos adaptadores M20 de 1/2 in y un adaptador M25 de 3/4 in. Consulte la Tabla 17 para obtener más detalles.
10	• Para las carcasas MU3, deben utilizarse tres adaptadores de NPT a métrica: adaptadores M25 de 3/4 in. Consulte la Tabla 17 para obtener más detalles.

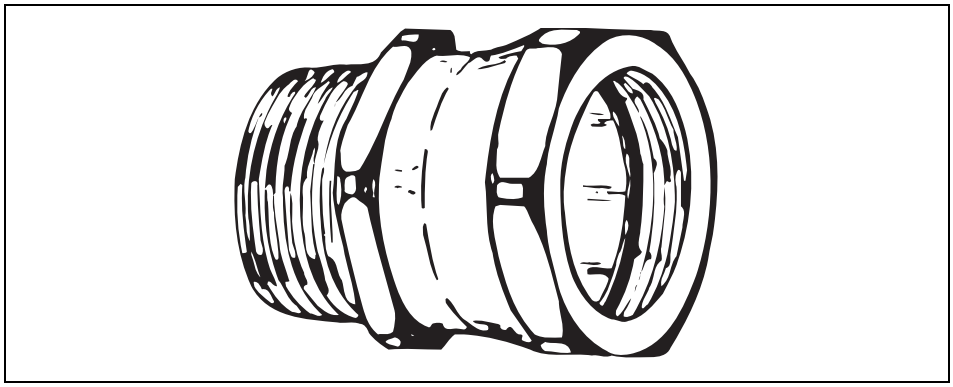


Figura 24. Adaptadores de rosca NPT a métrica.

11	• Deberá utilizarse cinta de teflón para garantizar un sellado impermeable en las juntas de las tuberías.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

12	• Empiece limpiando con un paño limpio las roscas macho ubicadas al final de la tubería. • Coloque el extremo de la cinta de teflón en la segunda rosca de entrada y sujétela con una mano. • Enrolle la cinta en la dirección de las roscas. • Mantenga la tensión sobre la cinta y enróllela varias veces manteniéndose alejado del extremo de la tubería NPT. • Cuando acabe de enrollar el teflón, fije el extremo suelto a las roscas. • Conecte en la entrada de cable el adaptador de NPT a métrica, utilizando el par de apriete adecuado. Véase la Tabla 17 para obtener más detalles. • Enrosque las tuberías NPT en los adaptadores.

Par de apriete de los adaptadores de NPT a entradas de cable con rosca métrica:

Tabla 17. Par de apriete de los adaptadores de NPT a entradas de cable con rosca métrica.

Tamaño de la carcasa	Rosca métrica macho	Rosca NPT hembra	Par de apriete	
			[Nm]	lbs-in.
MU2	M20	1/2 in	2,0	17,7
	M25	3/4 in	4,0	35,5
MU3	M25	3/4 in	4,0	35,5

El convertidor VACON® 20 X cuenta con la clasificación de protección IP66 / Tipo 4X. Para mantener dicha clasificación, se requiere el uso de un conducto sellado: en caso de no utilizarse el conducto aprobado, se perderán todos los derechos de garantía relativos al agua.

Información para el pedido de adaptadores NPT:
M20 -> ADEC M20-T12

M25 -> ADEC M25-T34

Instalación de cables:

13	• Pase los cables (cable de alimentación, cable de motor, cable de freno y cables de I/O) por las tuberías y los adaptadores (instalaciones UL) o a través de los prensaestopas (instalaciones IEC) y las entradas de cable.
14	• Retire las abrazaderas de los cables y de la toma de tierra.
15	Conecte los cables pelados: • Exponga la pantalla del cable del motor para realizar una conexión de 360 grados con la abrazadera (revierta la pantalla sobre la cubierta de plástico del cable y fije el conjunto). • Conecte los conductores de fase de los cables de alimentación y del motor en sus respectivos terminales. • Forme cables flexibles de conexión en espiral con el resto del apantallamiento de ambos cables y haga una conexión de toma de tierra con la abrazadera. Haga que los cables en espiral tengan la longitud suficiente (sin superarla) para poder fijarlos al terminal.

Pares de apriete de los terminales de cable:

Tabla 18. Pares de apriete de los terminales.

Tamaño de la carcasa	Tipo	Par de apriete Terminales de alimentación y del motor		Par de apriete Abrazaderas de conexión a tierra EMC		Par de apriete, Terminales de conexión a tierra	
		[Nm]	lbs-in.	[Nm]	lbs-in.	[Nm]	lbs-in.
MU2	0003 4-0008 4 0004 2-0007 2	0,5-0,6	4,5-5,3	1,5	13,3	2,0	17,7
MU3	0009 4-0016 4 0011 2-0017 2	1,2-1,5	10,6-13,3	1,5	13,3	2,0	17,7

16	• Compruebe la conexión del cable de tierra al motor y a los terminales del convertidor con la marca ⏚.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

4.8 TENDIDO DEL CABLEADO

En la siguiente imagen, se ofrece un ejemplo del tendido del cableado:

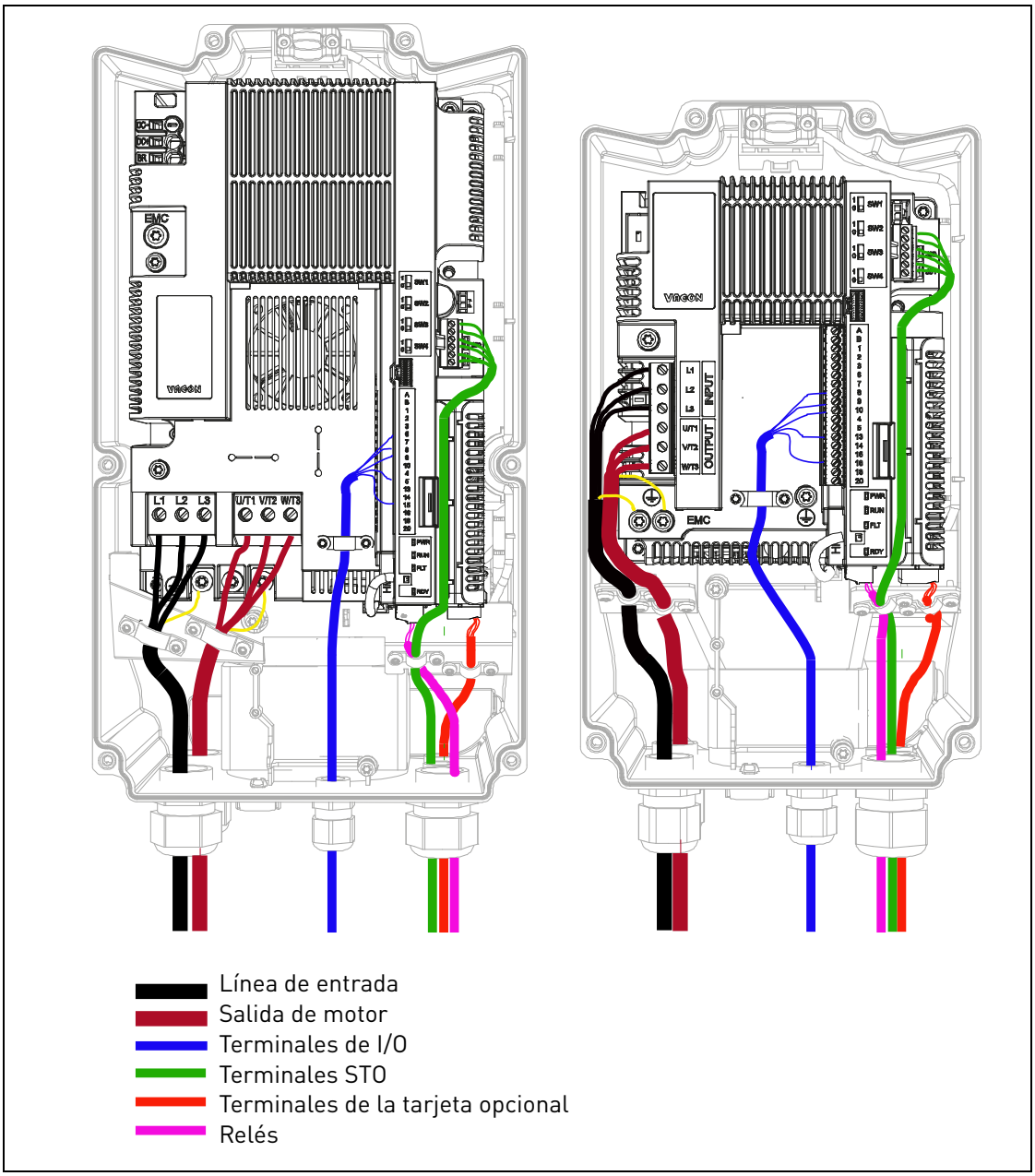


Figura 25. Ejemplo de cableado con modelos trifásicos.

5. UNIDAD DE CONTROL

5.1 APERTURA DE LOS CONVERTIDORES

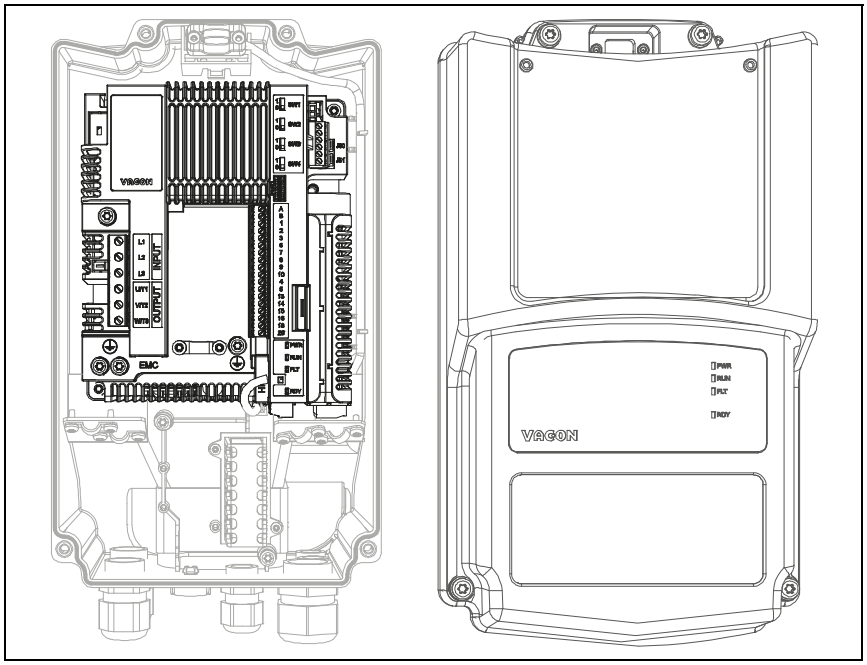


Figura 26. Cubierta frontal del convertidor abierta: unidad de control MU2 (modelo trifásico).

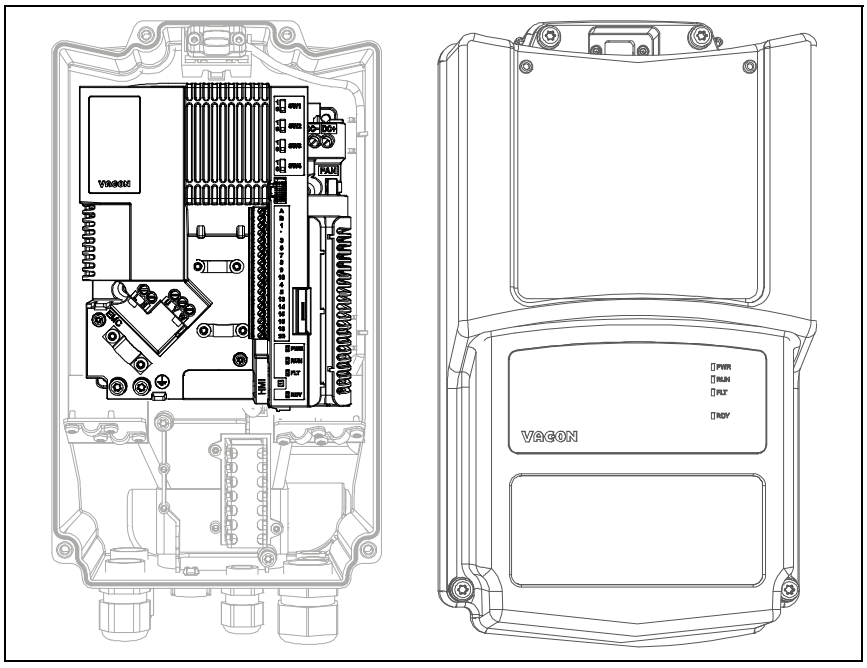


Figura 27. Cubierta frontal del convertidor abierta: unidad de control MU2 (modelo monofásico).

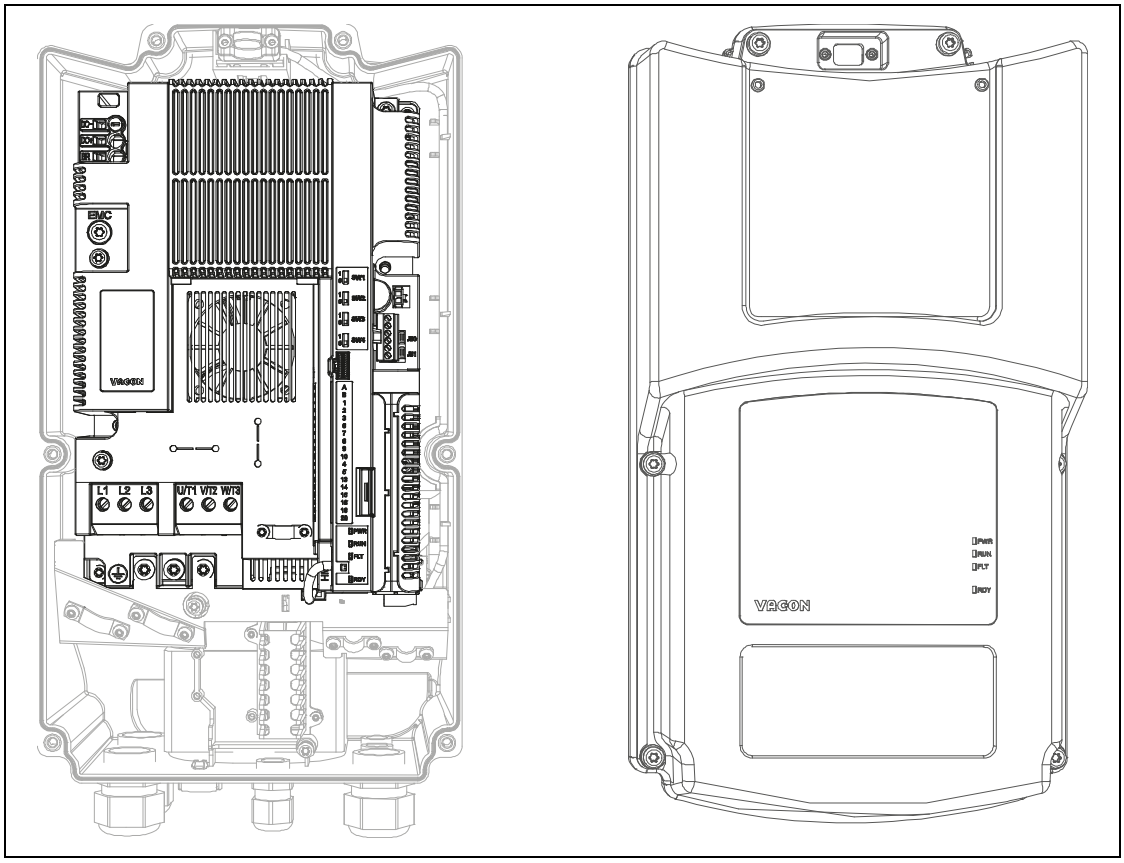


Figura 28. Cubierta frontal del convertidor abierta: unidad de control MU3.

5.2 UNIDADES DE CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS MU2 Y MU3

La unidad de control del convertidor de frecuencia consta de una tarjeta de control y tarjetas adicionales (opcionales) conectadas a los conectores de ranura de la tarjeta de control. Las ubicaciones de las tarjetas, los terminales y los interruptores se indican en la Figura 29, la Figura 30 y la Figura 31.

Tabla 19. Ubicaciones de los componentes en la unidad de control

Número	Significado
1	Terminales de control A-20
2	Terminales STO (solo en el modelo trifásico)
3	Terminales de relés
4	Terminales de la tarjeta opcional
5	Puentes STO (solo en el modelo trifásico)
6	Interruptores DIP
7	LED de estado
8	Conector HMI (conector de panel RJ45)*
9	Terminales de resistencia de frenado. Véase el capítulo 4.5 Cables de resistencia de frenado para obtener más información.
10	Conector de tensión de alimentación para el ventilador de refrigeración principal
11	Terminales de control del conector de repetición A-20
12	Conector de repetición HMI (conector del panel)
13	Terminales del bus de CC

* El conector HMI solo sirve para conectar el panel y no para comunicación Ethernet.

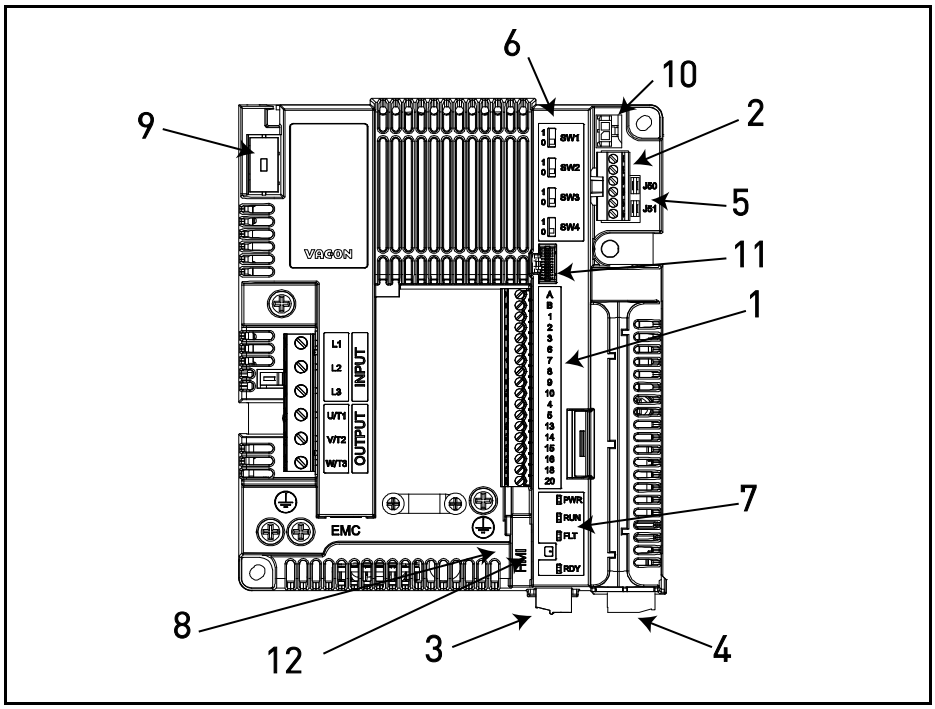


Figura 29. Ubicaciones de los componentes en la unidad de control del sistema MU2 (modelo trifásico).

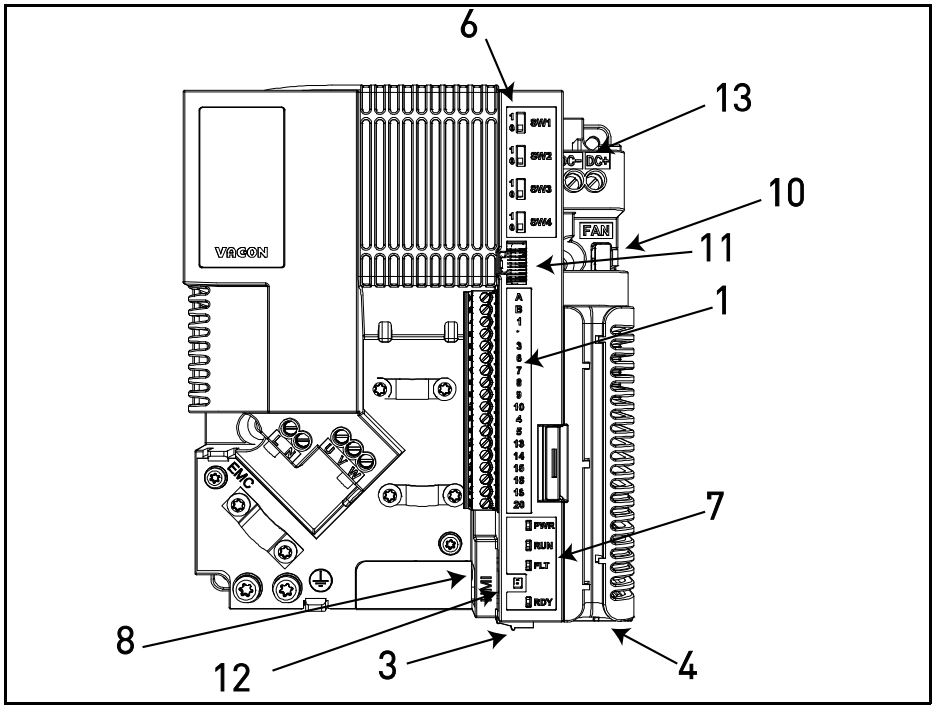


Figura 30. Ubicaciones de los componentes en la unidad de control del sistema MU2 (modelo monofásico).

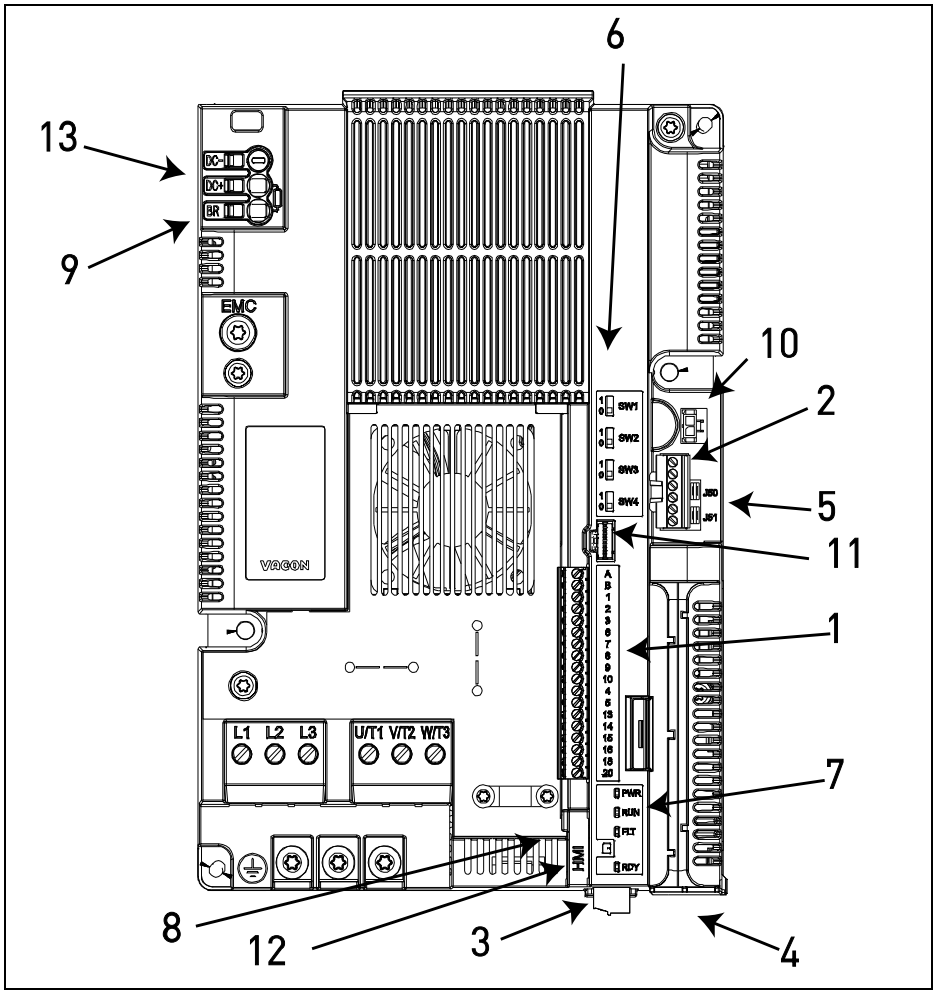


Figura 31. Ubicaciones de los componentes en la unidad de control del sistema MU3.

Cuando la fábrica suministra el equipo, la unidad de control del convertidor contiene la interfaz de control estándar (los terminales de control de la tarjeta de control y la tarjeta de relés), a menos que se solicite específicamente otra configuración. En las siguientes páginas, encontrará la disposición de la I/O de control y los terminales de relés, el diagrama general de cableado y las descripciones de la señal de control.

La tarjeta de control se puede alimentar externamente (24 V CC ±10 %, 1000 mA). Para ello, conecte la fuente de alimentación externa entre el terminal #6 y la toma de tierra, (véase el capítulo 5.3.2 Terminales de I/O estándar). Esta tensión será suficiente para configurar los parámetros y para mantener activa la unidad de control. No obstante, tenga en cuenta que los valores de las mediciones del circuito principal (p. ej., la tensión del bus de CC o la temperatura de la unidad) no estarán disponibles si la alimentación no está conectada.

5.3 CABLEADO DE LA UNIDAD DE CONTROL

La ubicación del principal bloque de terminales se indica a continuación en la Figura 32. La tarjeta de control cuenta con 18 terminales fijos de I/O de control y la tarjeta de relés, con 5. Por otro lado, pueden verse en la siguiente imagen los terminales de la función de Safe Torque Off (STO) (véase el capítulo 9). También se ofrecen las descripciones de todas las señales en la tabla 21.

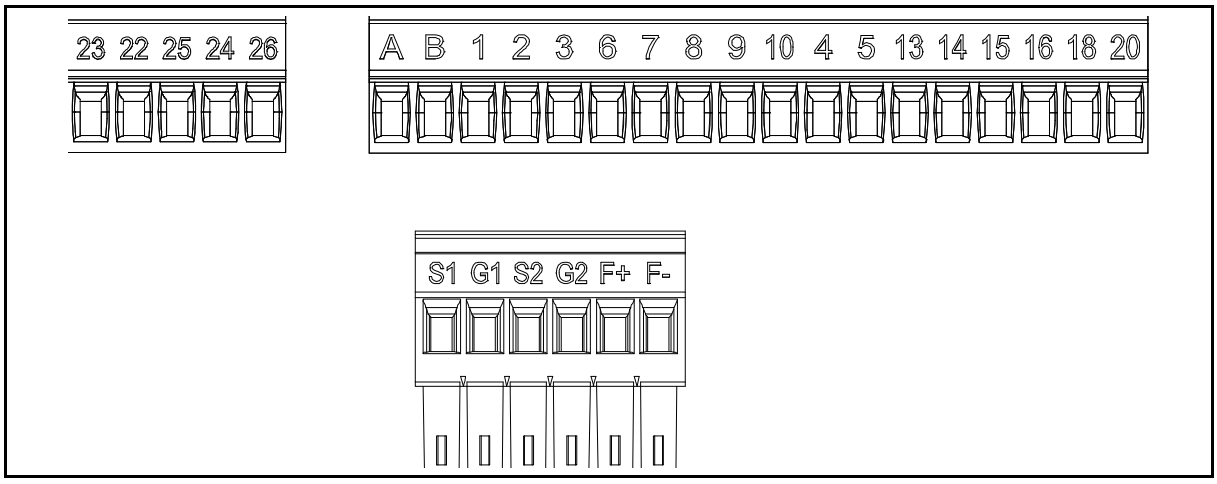


Figura 32. Terminales de control.

5.3.1 TAMAÑO DE LOS CABLES DE CONTROL

Los cables de I/O (control y relés) y de STO deben ser cables apantallados con varios núcleos y con los siguientes tamaños:

- 0,14-1,5 mm**2** sin casquillos
- 0,25-1,5 mm**2** con casquillos (sin portante de plástico)
- 0,25-1,5 mm**2** con casquillos (con portante de plástico).

Puede consultar los pares de apriete de los terminales de STO e I/O (control y relés) en la siguiente Tabla 20.

Tabla 20. Pares de apriete del cable de control.

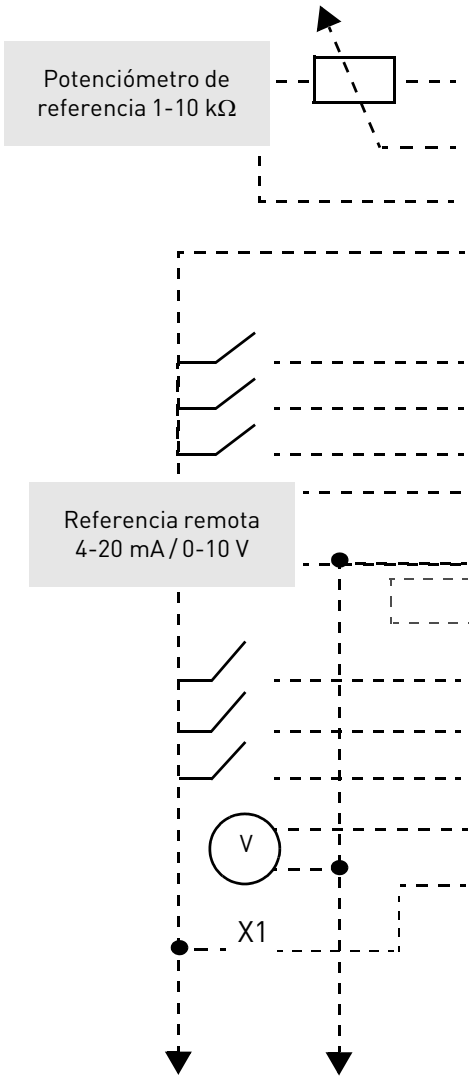
Tornillo de terminal	Par de apriete	
	Nm	lb-in.
Terminales de I/O y terminales de STO (tornillo M2)	0,22 min 0,25 máx	1,94 min 2,21 máx

5.3.2 TERMINALES DE I/O ESTÁNDAR

A continuación se describen los terminales de la *I/O estándar* y de los *Relés*. Para obtener más información sobre las conexiones, consulte el capítulo 7.3.1 Información técnica sobre las conexiones de control.

Los terminales que se muestran sobre fondo sombreado están asignados a señales con funciones opcionales seleccionables mediante interruptores DIP. Para obtener más información, consulte el capítulo 5.3.7 Selección de funciones del terminal con los interruptores DIP.

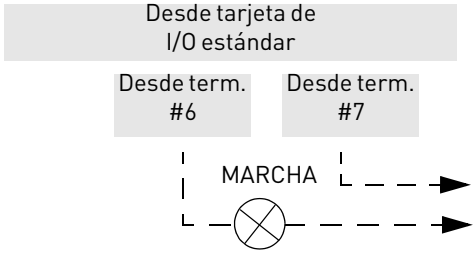
Tabla 21. Señales del terminal de I/O de control y ejemplo de conexión.



Terminales de I/O estándar		
Terminal		**Señal**
A	RS485_A	Bus serie, negativo
B	RS485_B	Bus serie, positivo
1	+10 Vref	Salida de referencia
2	AI1+	Entrada analógica, tensión o intensidad
3	TIERRA	Tierra de la señal de I/O
6	24 V salida	Tensión aux. de 24 V
7	DIN COM	Entradas digitales comunes
8	DI1	Entrada digital 1
9	DI2	Entrada digital 2
10	DI3	Entrada digital 3
4	AI2+	Entrada analógica, tensión o intensidad
5	TIERRA	Tierra de la señal de I/O
13	DO1–	Salida digital común 1
14	DI4	Entrada digital 4
15	DI5	Entrada digital 5
16	DI6	Entrada digital 6
18	AO1+	Salida analógica (+salida)
20	DO1+	Salida digital 1

5.3.3 TERMINALES DE RELÉS

Tabla 22. Señales del terminal de I/O para los relés y ejemplo de conexión.



Terminales de relés		
Terminal		**Señal**
22	RO1/2	Salida de relé 1
23	RO1/3	
24	RO2/1	Salida de relé 2
25	RO2/2	
26	RO2/3	

5.3.4 TERMINALES DE SAFE TORQUE OFF (STO)

Para obtener más información sobre las características de la función Safe Torque Off (STO), consulte el capítulo 9. Safe Torque Off. Esta función solo está disponible en el modelo trifásico.

Tabla 23. Señales del terminal de I/O para las funciones de STO.

Terminales de Safe Torque Off	
Terminal	**Señal**
S1	Entrada digital aislada 1 (polaridad intercambiable); 24 V ±20 % 10-15 mA
G1	
S2	Entrada digital aislada 2 (polaridad intercambiable); 24 V ±20 % 10-15 mA
G2	
F+	Valor actual aislado (¡PRECAUCIÓN! Debe respetarse la polaridad); 24 V ±20 %
F–	Valor actual aislado (¡PRECAUCIÓN! Debe respetarse la polaridad); TIERRA

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

5.3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS CONECTORES DE REPETICIÓN ADICIONALES

En este apartado, encontrará la descripción del conector de repetición adicional para los terminales de I/O.

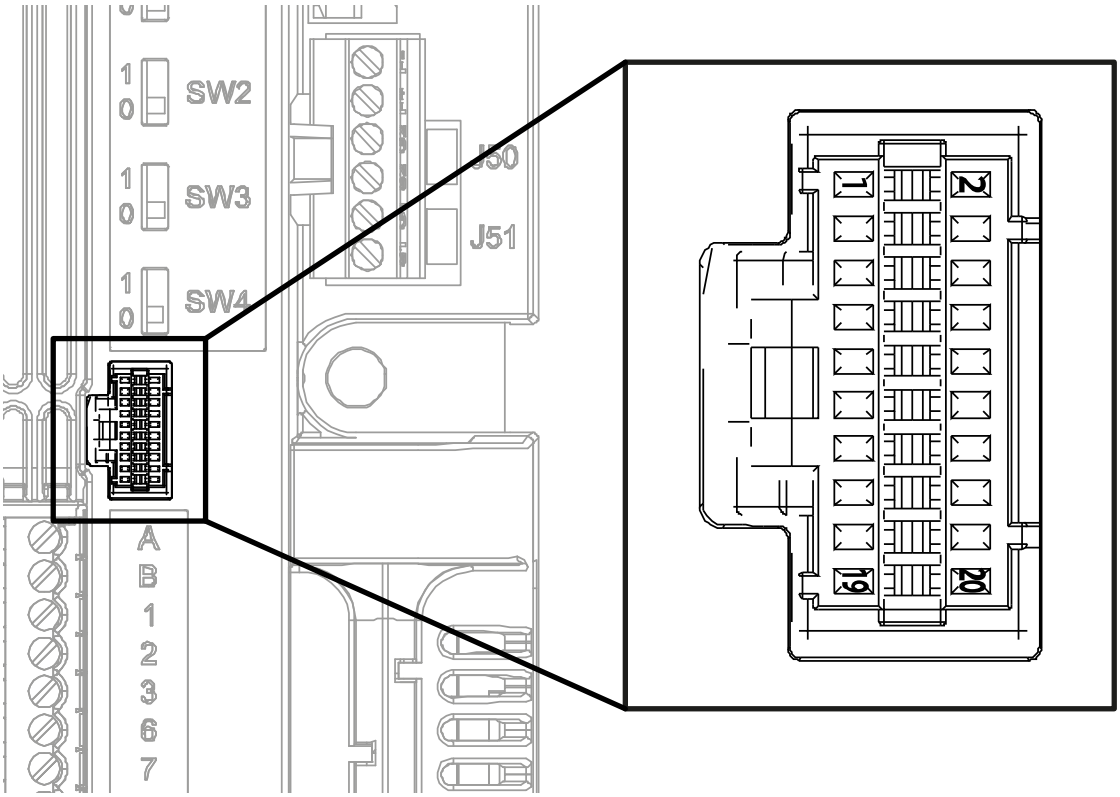


Figura 33. Conector de repetición a distancia de I/O montado en la tarjeta de control.

En la Figura 33, se muestra una vista del conector Molex® para los terminales de I/O. En la unidad de control, la posición de este conector se identifica con el número 11, tal y como se muestra en la Figura 29, la Figura 30 y la Figura 31. Este conector es de tipo cabezal de cable a placa Pico-Clasp™, de dos filas y ángulo derecho. El código de Molex® es: 501571-2007.

Combina con la carcasa de receptáculo de cable a placa Pico-Clasp™ (carcasa de engaste), de 2 filas y 20 circuitos. El código de Molex® es: 501189-2010. Véase la Figura 34.

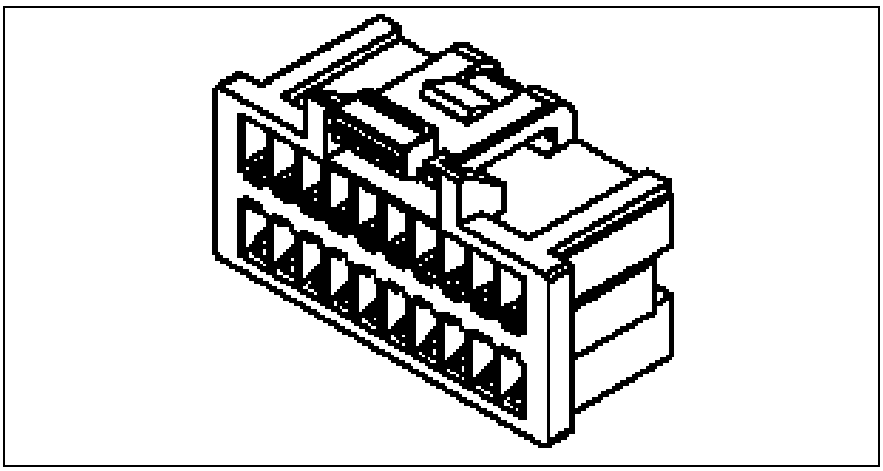


Figura 34. Carcasa de receptáculo para conector de repetición a distancia de I/O.

Para conectar las I/O a la unidad de control mediante los terminales de repetición, deberá utilizarse este conector. En la siguiente tabla, se muestra la correspondencia entre las patillas de este conector y los terminales del VACON® 20 X.

Tabla 24. Descripción de la conexión remota de I/O.

Código PIN	Señal	Descripción
1	RS485_B	Bus serie, positivo
2	DI2	Entrada digital 2
3	RS485_A	Bus serie, negativo
4	DI3	Entrada digital 3
5	NC	no conectado
6	AI2+	
7	NC	no conectado
8	TIERRA	
9	10 Vref	
10	DO1–	común para salida digital 1
11	AI1+	
12	DI4	Entrada digital 4
13	TIERRA	
14	DI5	Entrada digital 5
15	24 V salida	
16	DI6	Entrada digital 6
17	DIN COM	
18	AO1+	Salida analógica 1
19	DI1	Entrada digital 1
20	DO1+	Salida digital 1

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

5.3.6 MANEJO DE LAS LUCES LED

Dado que el convertidor VACON® 20 X suele presentarse sin el panel, la cubierta de plástico del convertidor incluye 4 LED de estado. Consulte la siguiente figura.

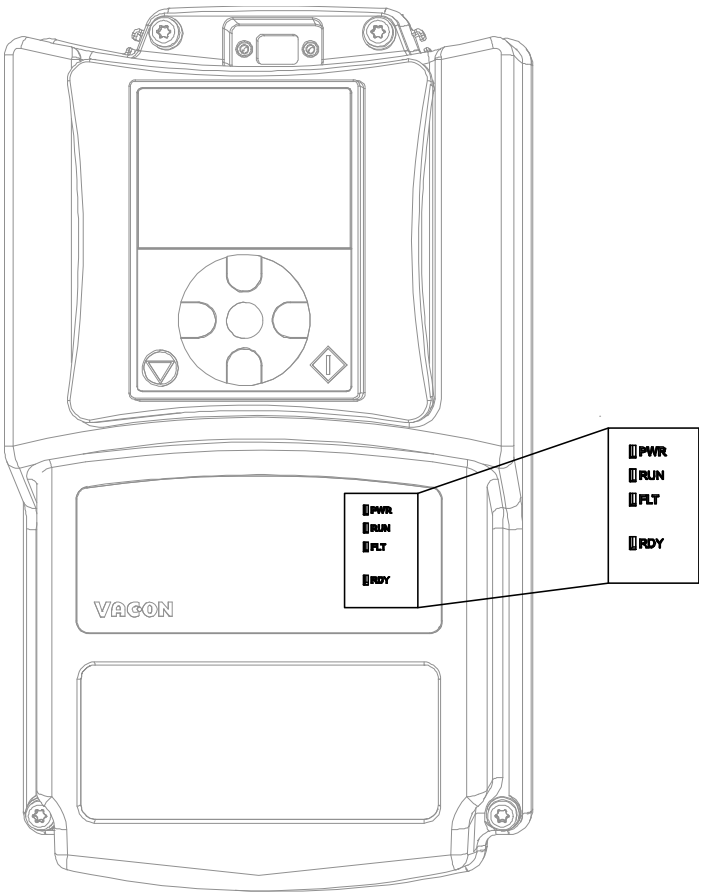


Figura 35. Posición de los LED en la cubierta de la carcasa MU2.

El led «PWR» (luz naranja) significa que el convertidor tiene alimentación de la red eléctrica.

El led «RUN» (luz verde) significa que el convertidor está en funcionamiento.

El led «FLT» (luz roja) significa que el convertidor está sufriendo un fallo.

El led «RDY» (luz naranja) significa que el convertidor está listo y no presenta ningún fallo. Cuando se active una advertencia, este LED empezará a parpadear.

5.3.7 SELECCIÓN DE FUNCIONES DEL TERMINAL CON LOS INTERRUPTORES DIP

El convertidor VACON® 20 X contiene cuatro de estos interruptores que permiten dos selecciones funcionales en cada caso. Pueden modificarse las funciones de los terminales sombreados de la Tabla 21 mediante los interruptores DIP.

Los interruptores tienen dos posiciones: 0 y 1. Consulte la Figura 36 para localizar los interruptores y realizar las selecciones adecuadas a sus necesidades.

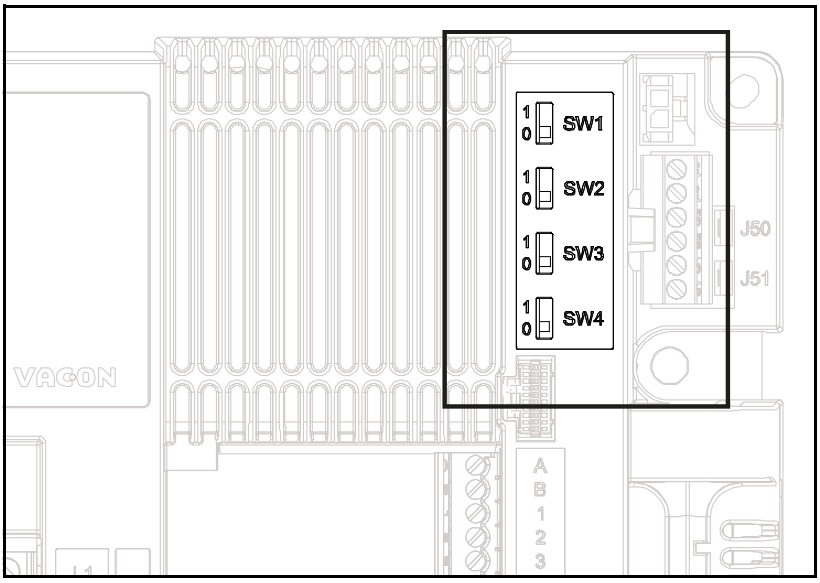


Figura 36. Interruptores DIP de la unidad de control.

5.3.7.1 Interruptor SW1

Las entradas digitales (terminales 8-10 y 14-16) de la tarjeta de I/O estándar pueden **aislarse** de la puesta a tierra ajustando el *interruptor DIP SW1* en la position «1». Véase la Figura 36. Localice el interruptor y ajústelo en la posición deseada. Si el interruptor está en la posición «0», significa que los comunes de la entrada digital se han conectado a tierra. La posición por defecto es «0».

5.3.7.2 Interruptores SW2 y SW3

Las entradas analógicas pueden usarse como entradas de intensidad o de tensión. El tipo de señal se selecciona mediante dos interruptores de la tarjeta de control.

El interruptor SW2 está vinculado a la entrada analógica AI1. En la posición «1», la entrada analógica AI1 funciona en modo de tensión. En la posición «0», la entrada analógica funciona en modo de intensidad. La posición por defecto del interruptor SW2 es «1».

El intervalo de tensión es 0-10 V y el de intensidad, 0/4-20 mA.

El interruptor SW3 está vinculado a la entrada analógica AI2. En la posición «1», la entrada analógica AI2 funciona en modo de tensión. En la posición «0», la entrada analógica funciona en modo de intensidad. La posición por defecto del interruptor SW3 es «0».

El intervalo de tensión es 0-10 V y el de intensidad, 0/4-20 mA.

5.3.7.3 Interruptor SW4

El interruptor SW4 está vinculado a la conexión RS485. Se utiliza para la terminación de bus. La terminación de bus debe ajustarse para el primer y el último dispositivo de la red. Si el interruptor SW4 está en la posición «0», significa que la resistencia de la terminación está conectada y que se ha ajustado la terminación del bus. Si el convertidor VACON® 20 X es el último dispositivo de la red, este interruptor deberá ajustarse en la posición «0». La posición por defecto del interruptor SW4 es «0».

5.4 CONEXIÓN DE FIELDBUS

Modbus es un protocolo de comunicación desarrollado por sistemas Modicon. En otras palabras, es una manera de enviar información entre dispositivos electrónicos. El dispositivo que solicita la información se denomina maestro Modbus y los dispositivos que suministran la información son los esclavos Modbus. En una red Modbus estándar, hay un maestro y hasta 247 esclavos, cada uno de ellos con una dirección única de esclavo, entre 1 y 247. El maestro también puede remitir información a los esclavos. El protocolo Modbus se suele utilizar para devolver señales desde instrumental y dispositivos de control a un controlador principal o sistema de recogida de datos.

La interfaz de comunicación Modbus se construye mediante mensajes. El formato de dichos mensajes de Modbus es independiente del tipo de interfaz física utilizada. Puede utilizarse el mismo protocolo con independencia del tipo de conexión. Gracias a esto, el protocolo Modbus permite una fácil actualización de la estructura de hardware de una red industrial, sin necesidad de realizar cambios significativos en el software. Asimismo, cada dispositivo puede comunicarse con varios nodos de Modbus al mismo tiempo, aunque estén conectados con distintos tipos de interfaces, sin necesidad de utilizar un protocolo diferente para cada conexión.

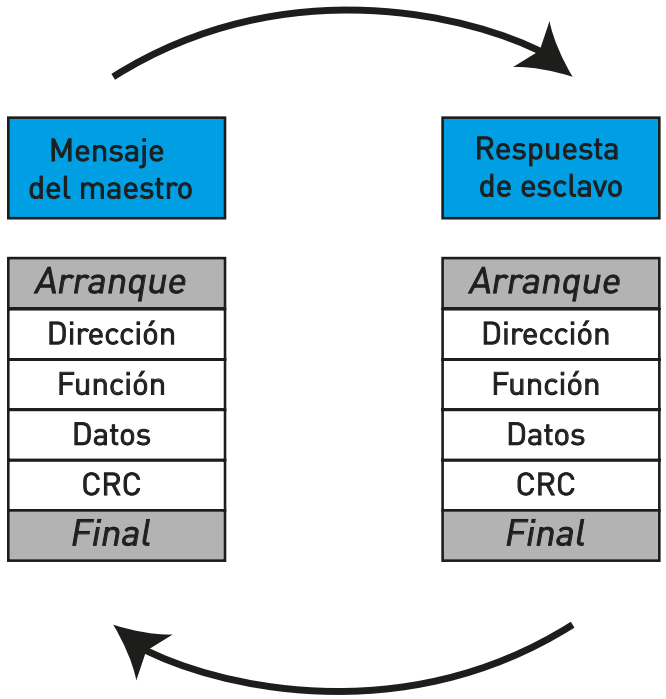


Figura 37. Estructura básica del protocolo Modbus.

En interfaces sencillas como la RS485, los mensajes de Modbus se envían por la red en formato simple. En este caso, la red es específica para Modbus.

Cada mensaje Modbus tiene la misma estructura e incluye cuatro elementos básicos. La secuencia de estos elementos es idéntica para todos los mensajes, de forma que sea sencillo analizar el contenido de cada mensaje Modbus. Siempre es un maestro el que inicia una conversación en la red Modbus. Un maestro Modbus envía un mensaje y —en función del contenido del mensaje— uno de los esclavos actúa en consecuencia. Puede haber más maestros en una red Modbus. La dirección del encabezado del mensaje se utiliza para definir qué dispositivo deberá responder a un mensaje. Todos los demás nodos de la red Modbus pasarán por alto el mensaje si el campo de dirección no corresponde a su propia dirección.

5.4.1 PROTOCOLO MODBUS RTU

Tabla 25.

Conexiones y comunicaciones	Interfaz	RS-485
	Método de transferencia de datos	RS-485 MS/TP, semidúplex
	Cable de transferencia	STP (par trenzado apantallado), tipo Belden 9841 o similar.
	Conector	2,5 mm^2
	Aislamiento eléctrico	Funcional
	Modbus RTU	Según se describe en la «Guía de referencia del protocolo Modbus Modicon»
	Velocidad de transmisión	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 y 57600 baudios
	Direcciones	De 1 a 247

El convertidor VACON® 20 X incluye compatibilidad con Modbus de serie. El convertidor puede conectarse al fieldbus mediante bus RS485. La conexión de bus RS485 está en la I/O estándar (terminales A y B). Véase la Figura 38.

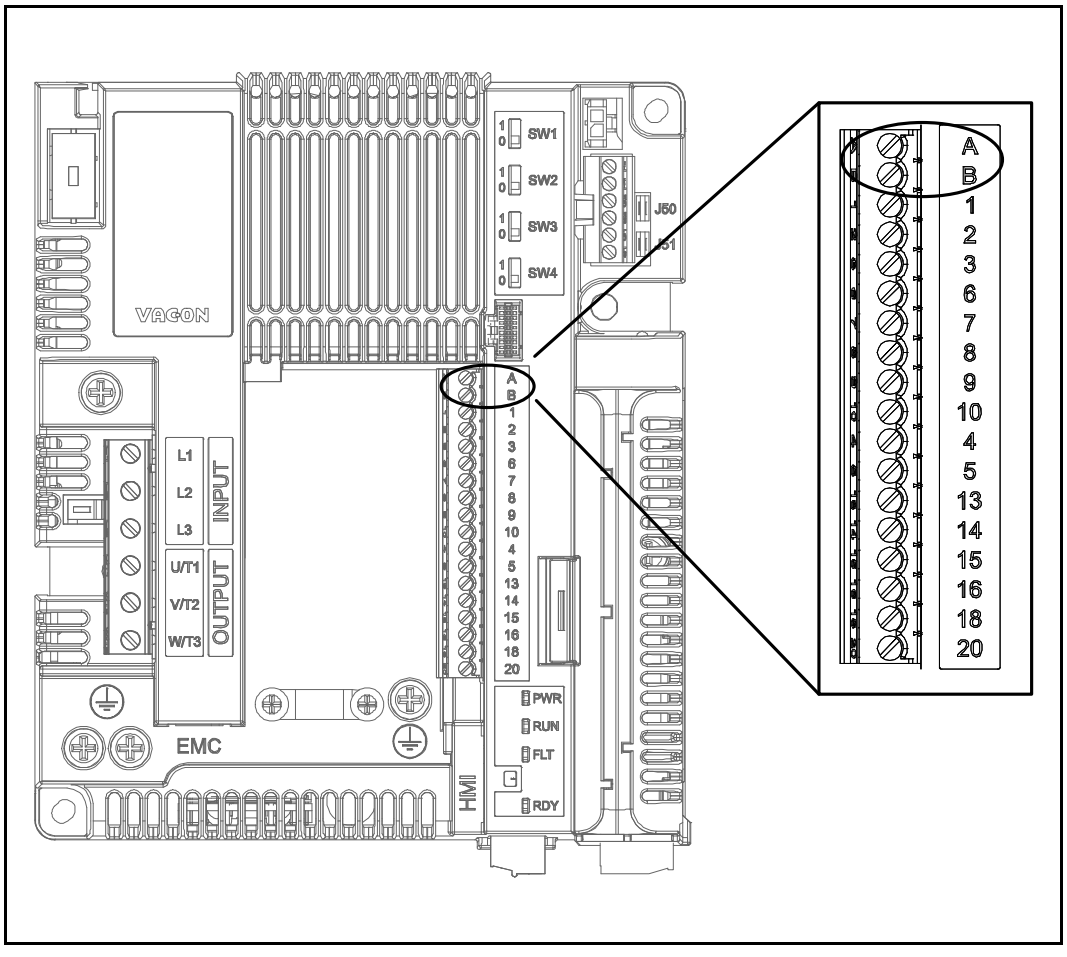
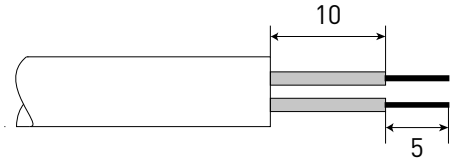
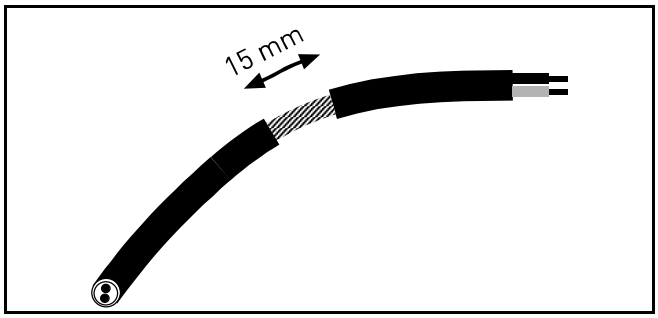
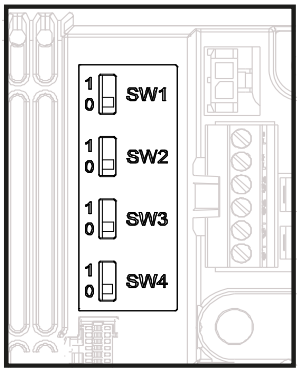


Figura 38. Posición de los terminales de RS485 en el conector de terminales de I/O estándar (ejemplo de unidad de control MU2).

5.4.2 PREPARATIVOS PARA EL USO CON RS485

1	Pele unos 15 mm de cable RS485 (consulte las especificaciones en la Tabla 25) y quite la pantalla de cable gris. Recuerde hacer esto con ambos cables de bus (excepto para el último dispositivo). Deje un máximo de 10 mm del cable fuera del bloque de terminales y pele los cables a unos 5 mm para introducirlos en los terminales. Consulte la figura.  A continuación, pele el cable a una distancia del terminal que le permita fijarlo a la carcasa con la abrazadera de toma a tierra. Pele el cable a una longitud máxima de 15 mm. **¡No retire la pantalla de aluminio!** 
2	Seguidamente, conecte el cable a los terminales correspondientes del bloque de terminales estándar del convertidor VACON® 20 X AC: los terminales **A y B** (A = negativo, B = positivo).
3	Mediante la abrazadera para cables que se incluye con la unidad, conecte a tierra el blindaje del cable RS485 a la carcasa del convertidor de frecuencia.
4	**Si el convertidor VACON® 20 X es el último dispositivo del bus**, deberá configurarse la terminación de bus. Localice los interruptores situados a la derecha de los terminales de control (consulte la Figura 36) y gire el interruptor SW4 hasta la posición «0». Se establece una corriente de polarización en la resistencia de la terminación. 
5	**NOTA:** Al planificar el tendido de los cables, recuerde mantener una distancia **mínima de 30 cm** entre el cable de fieldbus y el cable de motor.
6	Establezca la terminación de bus para el primer y el último dispositivo de la línea de fieldbus. Se recomienda que el primer dispositivo con terminación sea el maestro.

6. PUESTA EN MARCHA

Antes de la puesta en marcha, tenga en cuenta las siguientes instrucciones y advertencias:

Los componentes internos y los circuitos impresos del convertidor VACON® 20 X (excepto en el caso de los terminales de I/O aislados galvánicamente) estarán activos cuando el convertidor esté conectado a la red eléctrica. **Es extremadamente peligroso entrar en contacto con esta fuente de tensión y podría provocar la muerte o lesiones graves**.

Los terminales **U**, **V** y **W** del motor y los terminales de la resistencia de frenado **estarán activos** cuando el convertidor VACON® 20 X esté conectado a la red eléctrica, **incluso en caso de que el motor esté parado**.

Los terminales de I/O de la unidad de control están aislados de la red eléctrica. No obstante, las **salidas de relé pueden portar una tensión de control peligrosa** aunque el convertidor VACON® 20 X esté desconectado de la red eléctrica.

No realice ninguna conexión en el convertidor de frecuencia mientras esté conectado a la red eléctrica.

Tras desconectar el convertidor de la red eléctrica, **espere** a que se apaguen los indicadores de la cubierta. Espere otros 30 segundos antes de tocar las conexiones del convertidor VACON® 20 X. No abra la unidad hasta que haya transcurrido este tiempo. Una vez agotado el tiempo de espera, utilice un equipo de medición para asegurarse por completo de que no exista ninguna tensión. **¡Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico, asegúrese siempre de que no haya tensión!**

6.1 PUESTA EN MARCHA DEL CONVERTIDOR

Lea detenidamente y respete en su totalidad las anteriores instrucciones de seguridad y las del capítulo 1.

Después de la instalación:

☐	Compruebe que tanto el convertidor de frecuencia como el motor estén conectados a tierra.
☐	Compruebe que los cables de alimentación y del motor cumplan los requisitos indicados en el capítulo 4.1.1.
☐	Compruebe que los cables de control estén situados lo más lejos posible de los cables de potencia (véase el capítulo 4.4).
☐	Compruebe que las pantallas de los cables apantallados estén conectadas a los terminales de tierra de protección marcados con el símbolo ⏚.
☐	Compruebe los pares de apriete de todos los terminales.
☐	Asegúrese de que los cables no toquen los componentes eléctricos del convertidor.
☐	Compruebe que las entradas comunes de los grupos de entradas digitales estén conectadas a una entrada de 24 V o a la puesta a tierra del terminal de I/O.
☐	Compruebe la calidad y la cantidad de aire de refrigeración.
☐	Compruebe si hay condensación en el interior del convertidor de frecuencia.
☐	Compruebe que todos los interruptores de arranque y parada conectados a los terminales de I/O se encuentran en la posición de parada [*Stop*].
☐	Antes de conectar el convertidor a la red eléctrica: compruebe la colocación y el estado de todos los fusibles y de los demás dispositivos de protección.

6.2 CAMBIO DE LA CLASE DE PROTECCIÓN EMC

Si su red de alimentación es un sistema de impedancia de puesta a tierra (IT) pero su convertidor tiene protección EMC de clase C1 o C2, tendrá que modificar la protección EMC del convertidor al nivel EMC T (C4). Esto se hace de la forma descrita a continuación:

⚠	¡Advertencia! No realice ninguna modificación en el convertidor de frecuencia mientras esté conectado a la red eléctrica.
⚠	No retire los tornillos EMC de la aplicación de bomba solar. No se permite utilizar una red de alimentación de CA de impedancia de puesta a tierra (IT) en la aplicación de bomba solar.

6.2.1 CAMBIO DE LA CLASE DE PROTECCIÓN EMC (MODELO MU2 TRIFÁSICO)

1	Retire los tres tornillos de la placa EMC de la unidad.

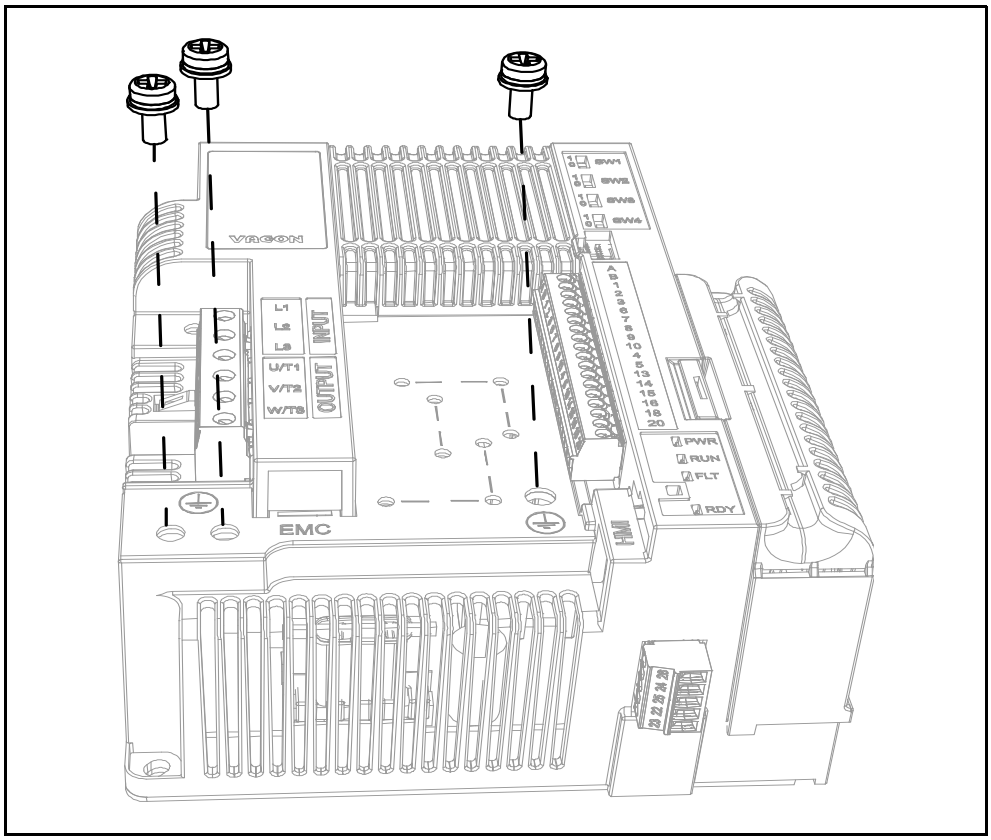


Figura 39. Cambio de la clase de protección EMC en la unidad de control de la carcasa MU2.

2	Retire la placa EMC de la unidad de control. A continuación, levante la placa con una pinzas para desconectarla de la toma de puesta a tierra. Véase la Figura 40. Después, vuelva a conectar la placa EMC a la unidad.

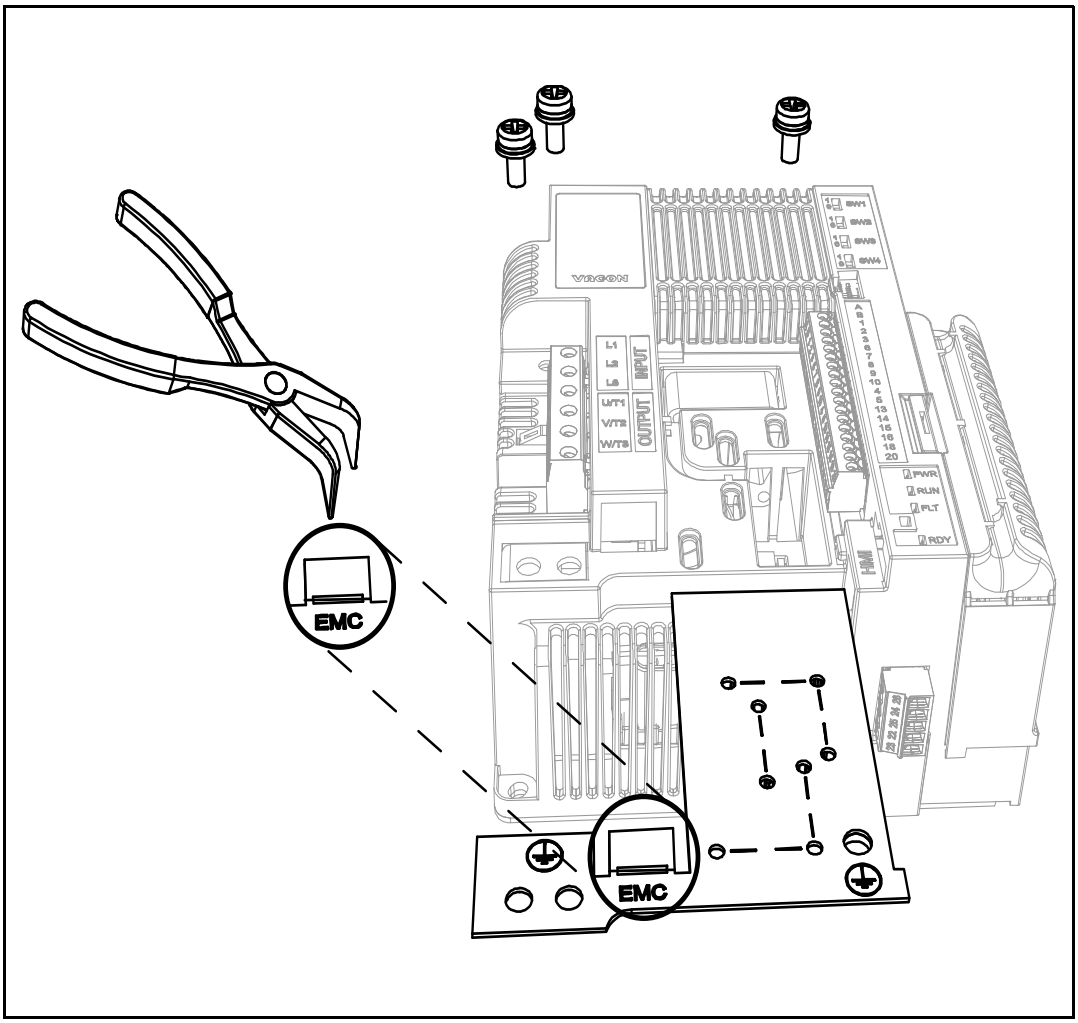


Figura 40. Cambio de la clase de protección EMC en la unidad de control de la carcasa MU2.

6.2.2 CAMBIO DE LA CLASE DE PROTECCIÓN EMC (MODELO MU2 MONOFÁSICO)

1	Retire el tornillo EMC como se muestra en la Figura 41.

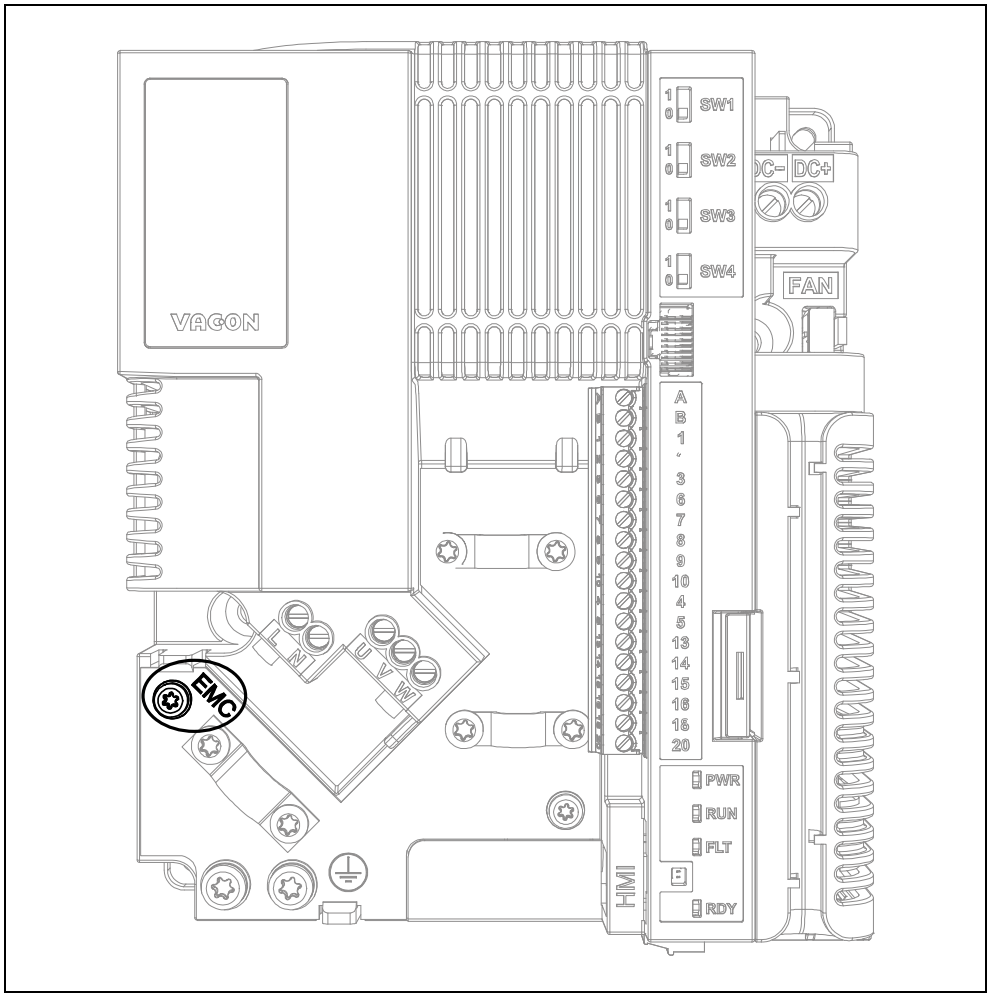


Figura 41. Cambio de la clase de protección EMC en la carcasa MU2 (modelo monofásico).

6.2.3 CAMBIO DE LA CLASE DE PROTECCIÓN EMC (MU3)

1	Retire el tornillo EMC como se muestra en la Figura 42.

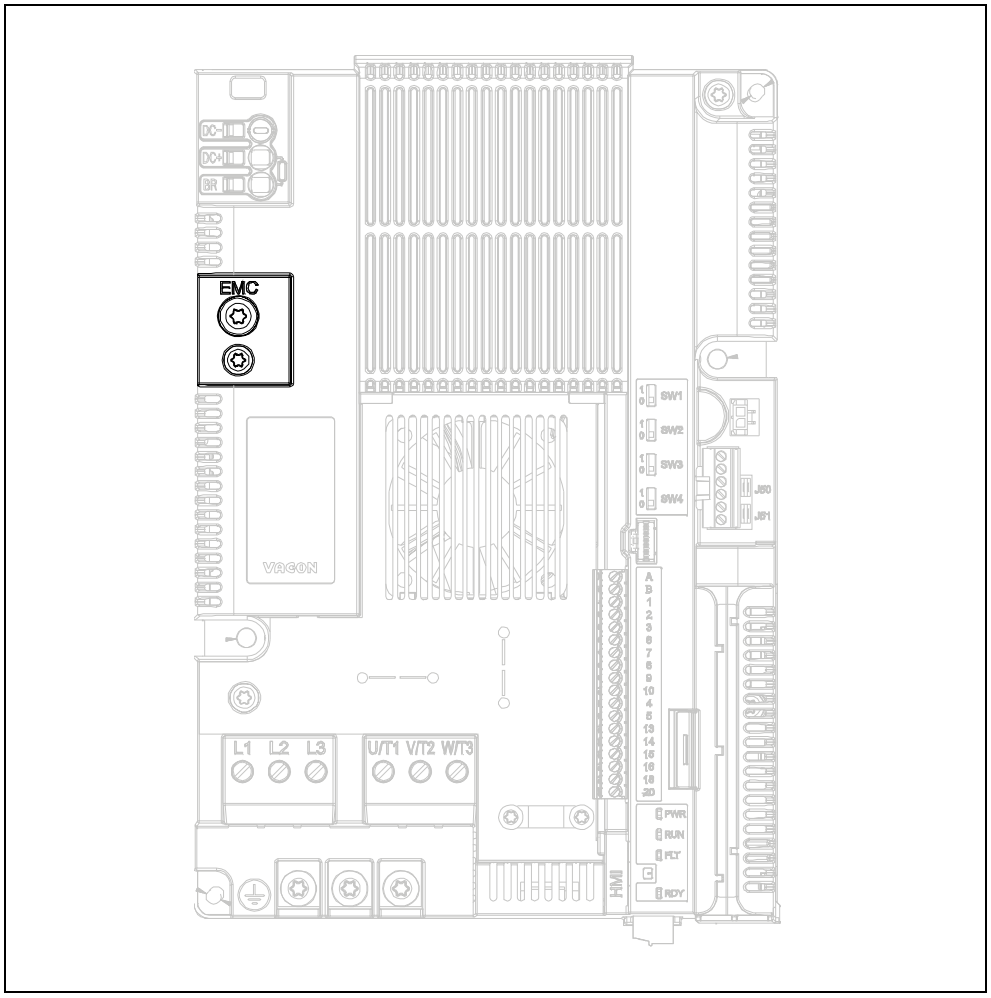


Figura 42. Cambio de la clase de protección EMC en la unidad de control de la carcasa MU3.

	PRECAUCIÓN: Antes de conectar el convertidor de frecuencia a la red eléctrica, asegúrese de que los ajustes de la clase de protección EMC del convertidor sean correctos.
	NOTA: Después de realizar el cambio, escriba *«Nivel EMC modificado»* en la pegatina entregada junto al convertidor VACON® 20 X (véase más abajo) y anote la fecha. A menos que ya se haya hecho antes, pegue la pegatina cerca de la placa de características del convertidor.

Product modified
Date: .....
Date: .....
EMC-level modified C1->C4 Date: DDMMYY

6.3 PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR

LISTA DE COMPROBACIÓN DE PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR

Antes de arrancar el motor, compruebe que se haya **instalado debidamente** y asegúrese de que el equipo conectado al motor permita su puesta en marcha.

Establezca la velocidad máxima del motor (frecuencia) según el motor y el equipo conectado al mismo.

Antes de invertir el sentido de giro del motor, asegúrese de que se pueda realizar dicha operación de forma segura.

Asegúrese de que no haya condensadores de corrección del factor de potencia conectados al cable del motor.

Asegúrese de que los terminales del motor no estén conectados a la red eléctrica.

6.3.1 COMPROBACIONES DEL AISLAMIENTO DE LOS CABLES Y EL MOTOR

1. Comprobaciones del aislamiento del cable de motor
   Desconecte el cable del motor de los terminales U, V y W del convertidor de frecuencia y del motor. Mida la resistencia de aislamiento del cable del motor entre cada conductor de fase, así como entre cada conductor de fase y el conductor de tierra de protección. La resistencia de aislamiento debe ser >1 MΩ a una temperatura ambiente de 20 °C.
2. Comprobaciones del aislamiento del cable de entrada de la red
   Desconecte el cable de entrada de la red de los terminales L1, L2 y L3 del convertidor de frecuencia y de la red eléctrica. Mida la resistencia de aislamiento del cable de entrada de la red entre cada conductor de fase, así como entre cada conductor de fase y el conductor de tierra de protección. La resistencia de aislamiento debe ser >1 MΩ a una temperatura ambiente de 20 °C.
3. Comprobaciones del aislamiento del motor
   Desconecte el cable de motor del motor y abra las conexiones de puente de la caja de conexiones del motor. Mida la resistencia de aislamiento de cada bobinado del motor. La tensión medida deberá ser al menos igual a la tensión nominal del motor, pero sin superar los 1000 V. La resistencia de aislamiento debe ser >1 MΩ a una temperatura ambiente de 20 °C.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

6.4 MANTENIMIENTO

En situaciones normales, el convertidor no precisa mantenimiento. Sin embargo, se recomienda efectuar un mantenimiento regular para asegurar un funcionamiento sin problemas y una larga duración del convertidor. Se recomienda seguir los intervalos de mantenimiento indicados en la siguiente tabla.

Tabla 26.

Intervalo del mantenimiento	Acción de mantenimiento
Con regularidad y conforme al intervalo de mantenimiento general	• Comprobar los pares de apriete de los terminales.
6-24 meses (en función del entorno)	• Comprobar los terminales de entrada y salida, y los terminales de I/O de control. • Comprobar la presencia de corrosión en los terminales y otras superficies. • Comprobar si el disipador de calor tiene polvo y limpiarlo en caso necesario.
6-10 años	• Cambiar el ventilador principal.
12-24 meses	• Cargar los condensadores, solo después de largos periodos de almacenamiento o sin alimentación eléctrica: póngase en contacto con su centro de atención al cliente más cercano de Danfoss.

6.4.1 RECARGA DE LOS CONDENSADORES DE UNIDADES ALMACENADAS

Cuando se almacenen unidades completas de convertidor sin aplicarles ninguna tensión, deberán recargarse los condensadores al menos una vez al año. Para este fin, debe conectarse la tensión a la unidad y mantenerla alimentada al menos durante una hora.

Si la unidad se va a almacenar durante mucho más de un año, los condensadores deberán recargarse de manera que se limite la posibilidad de una elevada corriente de fuga a tierra a través de los condensadores. La mejor opción es utilizar una fuente de alimentación de CC con límite de intensidad ajustable. El límite de intensidad debe ajustarse, por ejemplo, a 50-200 mA y la fuente de alimentación de CC tiene que estar conectada a los terminales CC+/CC– del bus de CC.

Instrucciones de encendido para unidad MU02 (trifásica) sin terminales CC+/CC–:

- La alimentación de CC se conecta entre las dos fases de entrada L1 y L2.
- La tensión de CC se debe ajustar hasta el nivel de tensión de CC nominal de la unidad (1,35 × Un CA) y debe alimentarse durante al menos una hora.

Si no se dispone de tensión de CC y la unidad ha estado almacenada sin energía durante mucho más de un año, póngase en contacto con el fabricante antes de conectar la alimentación.

7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

7.1 RANGO DE POTENCIAS DEL CONVERTIDOR

7.1.1 VOLTAJE DE RED 3 CA 208-240 V

Tabla 27. Tensiones nominales del VACON® *20 X, tensión de alimentación de 208-240 V.*

	Voltaje de red 3 CA 208-240 V, 50/60 Hz						
	Tipo de convertidor de frecuencia	Intensidad de entrada [A]	**Capacidad de carga**			**Potencia en el eje del motor**	
						230 V	**240 V**
			Intensidad continua nominal I_N [A]	50 % intensidad de sobrecarga [A]	Intensidad máx. I_S	[kW]	[CV]
MU2	0004	**4,3**	**3,7**	5,6	7,4	**0,75**	**1,0**
	0005	**6,8**	**4,8**	7,2	9,6	**1,1**	**1,5**
	0007	**8,4**	**7,0**	10,5	14,0	**1,5**	**2,0**
MU3	0011	**13,4**	**11,0**	16,5	22,0	**2,2**	**3,0**
	0012	**14,2**	**12,5**	18,8	25,0	**3,0**	**4,0**
	0017	**20,6**	**17,5**	26,3	35,0	**4,0**	**5,0**

NOTA: Las intensidades nominales a determinadas temperaturas ambiente (véase la Tabla 27) se consiguen únicamente cuando la frecuencia de conmutación sea igual o inferior a los ajustes por defecto de fábrica.

7.1.2 VOLTAJE DE RED 1 CA 208-240 V

Tabla 28. Tensiones nominales del VACON® *20 X; tensión de alimentación de 1 CA 208-240 V.*

	Voltaje de red 1 CA 208-240 V, 50/60 Hz						
	Tipo de convertidor de frecuencia	Intensidad de entrada [A]	**Capacidad de carga**			**Potencia en el eje del motor**	
						230 V	**230 V**
			Intensidad continua nominal I_N [A]	50 % intensidad de sobrecarga [A]	Intensidad máx. I_S	[kW]	[CV]
MU2	0004	**8,3**	**3,7**	5,6	7,4	**0,75**	**1,0**
	0005	**11,2**	**4,8**	7,2	9,6	**1,1**	**1,5**
	0007	**14,1**	**7,0**	10,5	14,0	**1,5**	**2,0**

NOTA: Las intensidades nominales a determinadas temperaturas ambiente (véase la Tabla 28) se consiguen únicamente cuando la frecuencia de conmutación sea igual o inferior a los ajustes por defecto de fábrica.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

7.1.3 VOLTAJE DE RED 3 CA 380-480 V

Tabla 29. Tensiones nominales del VACON® *20 X; tensión de alimentación de 380-480 V.*

	Voltaje de red 3 CA 380-480 V, 50/60 Hz						
	Tipo de convertidor de frecuencia	Intensidad de entrada [A]	Capacidad de carga			Potencia en el eje del motor	
						400 V	480 V
			Intensidad continua nominal I_N [A]	50 % intensidad de sobrecarga [A]	Intensidad máx. I_S	[kW]	[CV]
MU2	0003	3,2	**2,4**	3,6	4,8	**0,75**	**1,0**
	0004	4,0	**3,3**	5,0	6,6	**1,1**	**1,5**
	0005	5,6	**4,3**	6,5	8,6	**1,5**	**2,0**
	0006	7,3	**5,6**	8,4	11,2	**2,2**	**3,0**
	0008	9,6	7,6	11,4	15,2	**3,0**	**4,0**
MU3	0009	11,5	**9,0**	13,5	18,0	**4,0**	**5,0**
	0012	14,9	**12,0**	18,0	24,0	**5,5**	**7,5**
	0016	20	**16,0**	24,0	32,0	**7,5**	**10,0**

NOTA: Las intensidades nominales a determinadas temperaturas ambiente (véase la Tabla 29) se consiguen únicamente cuando la frecuencia de conmutación sea igual o inferior a los ajustes por defecto de fábrica.

7.1.4 DEFINICIONES DE LA CAPACIDAD DE SOBRECARGA

Capacidad de sobrecarga = Manteniendo un funcionamiento continuo a la intensidad nominal de salida I_N, el convertidor suministra
150 % * I_N durante 1 min, seguido de un periodo de al menos 9 min a I_N o menos.

Ejemplo: Si el ciclo de trabajo requiere el 150 % de la intensidad nominal durante 1 min cada 10 min, los 9 min restantes deberán mantenerse a la intensidad nominal I_N o menos.

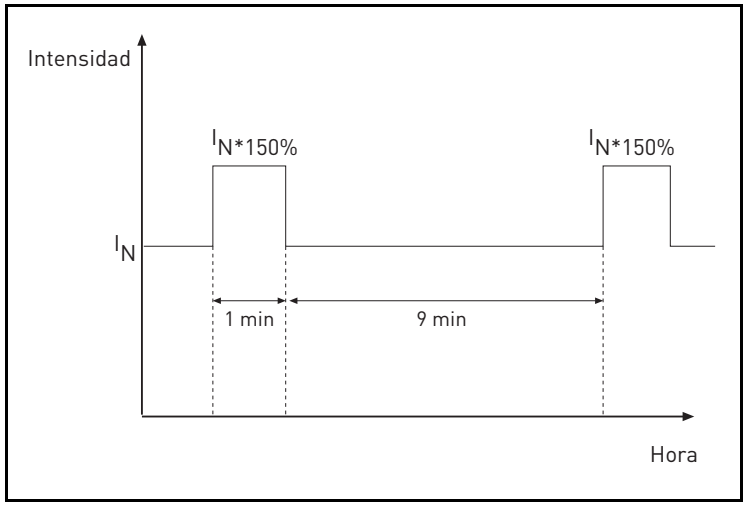


Figura 43. Alta sobrecarga.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RESISTENCIA DE FRENADO

Asegúrese de que la resistencia sea superior a la resistencia mínima definida. La capacidad de gestión de energía debe ser suficiente para la aplicación. El brake chopper está disponible solo en la versión trifásica.

Valores mínimos recomendados de resistencia de frenado para convertidores de frecuencia VACON® 20 X CA:

Tabla 30. Resistencias nominales de frenado, 208-240 V.

Voltaje de red 3 CA 208-240 V, 50/60 Hz		
Tamaño de la carcasa	**Tipo**	**Resistencia mínima recomendada [ohmios]**
MU2	0004	50
	0005	50
	0007	50
MU3	0011	25
	0012	25
	0017	25

Tabla 31. Resistencias nominales de frenado, 380-480 V.

Voltaje de red 3 CA 380-480 V, 50/60 Hz		
Tamaño de la carcasa	**Tipo**	**Resistencia mínima recomendada [ohmios]**
MU2	0003	100
	0004	100
	0005	100
	0006	100
	0008	100
MU3	0009	50
	0012	50
	0016	50

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

7.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL VACON® 20 X

Tabla 32. Características técnicas del VACON® 20 X.

Conexión a la red eléctrica	Tensión de entrada Uin	3 CA 208-240 V 1 CA 208-240 V 3 CA 380-480 V
	Tolerancia de la tensión de entrada	–15-+10 %
	Frecuencia de entrada	50/60 Hz
	Tolerancia de frecuencia de entrada	45-66 Hz
	Grado de protección	I
	Conexión a la red eléctrica	Una vez por minuto o menos
	Retraso de puesta en marcha	4 s
	Red de alimentación	Redes IT y TN (no puede utilizarse con redes de conexión a tierra en ángulo)
	Intensidad de cortocircuito	La intensidad máxima de cortocircuito deberá ser inferior a 50 kA
Conexión de CC	Tensión de entrada U_{CC}:	234-400 V CC 436-800 V CC El suministro de CC solo es posible con carcasas MU2 monofásicas y carcasas MU3
Conexión del motor	Tensión de salida	3 CA 0-Uin
	Intensidad nominal de salida	I_N: Temperatura ambiente máx. +40 °C Consulte la Tabla 27 y la Tabla 29
	Intensidad de salida de sobrecarga	1,5 × I_N (1 min / 10 min)
	Intensidad de arranque	I_S para 2 s cada 20 s (I_S = 2,0 * I_N)
	Frecuencia de salida	0-320 Hz
	Resolución de frecuencia	0,01 Hz
	Grado de protección	I
	Características del motor	Motores CA de jaula de ardilla Motores de magnetización permanente
	Tipo de cable	Cable de motor apantallado
	Longitud máxima del cable	30 m

Tabla 32. Características técnicas del VACON® 20 X.

Características de control	Frecuencia de conmutación	Programable 2-16 kHz; Por defecto 6 kHz. Reducción automática de la frecuencia de cambio en caso de sobrecalentamiento
	Referencia de frecuencia: Entrada analógica Referencia del panel	 Resolución ±0,05 % (11 bits), precisión ±1 % Resolución 0,01 Hz
	Punto de desexcitación del motor	8-320 Hz
	Tiempo de aceleración	0,1-3000 s
	Tiempo de deceleración	0,1-3000 s
	Frenado	Brake chopper estándar en todas las carcasas trifásicas. Resistencia de frenado externa opcional.
Conexiones de control	Véase la Capítulo 5.	
Comunicación Interfaz	Fieldbus	Estándar: Comunicación en serie (RS485/Modbus); Opcional: CANopen; Profibus DP, Lonworks, DeviceNet, Profinet IO, Ethernet IP, Modbus TCP, EtherCAT, AS-interface
	Indicadores de estado	Indicadores de estado del convertidor (LED) en la parte superior (POTENCIA, EN MARCHA, FALLO, LISTO)
Condiciones ambientales	Temperatura ambiente de trabajo	–10-40 °C
	Rango ampliado de temperaturas	hasta 50 °C con reducción de intensidad (véase el capítulo 1.8)
	Temperatura de almacenamiento	–40-70 °C
	Humedad relativa	De 0 a 100 % RH. Buena resistencia a la mayoría de ácidos, bases y aceites. Póngase en contacto con la fábrica para más información.
	Grado de contaminación	PD2 utilizado en el diseño de la placa de circuito impreso. No obstante, el convertidor es adecuado para un uso exterior, gracias a su carcasa resistente al polvo de nivel 6 [según al norma CEI 60529]
	Altitud	100 % de capacidad de carga (sin reducción de potencia) hasta 1000 mreducción de potencia del 1 % / 100 m a 1000-3000 m
	Grado de protección	IP66 / Tipo 4X (IP65 cuando se utilice panel de operador simple +QDSH)
	Vibración en reposo: sinusoidal	3 Hz ≤ f ≤ 8,43 Hz: 7,5 mm 8,43 Hz ≤ f ≤ 200 Hz: 2 g (3M6 según la norma CEI 60721-3-3)
	Impactos/choques:	25 g / 6 ms (3M6 según la norma CEI 60721-3-3)
Directivas	EMC	2014/30/UE
	Baja tensión	2014/35/UE
	RUSP	2011/65/UE
	RAEE	2012/19/UE

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

Tabla 32. Características técnicas del VACON® 20 X.

Normas	Inmunidad	EN61800-3: 2004 + A1: 2011, 1er y 2º entorno	
	Emisiones	EN61800-3: 2004 + A1: 2011,	
		versión trifásica	Categoría C2 como estándar de emisiones radiadas y conducidas
		versión monofásica	Categoría C1 como estándar de emisiones conducidas
			Categoría C2 como estándar de emisiones radiadas.
		El convertidor se puede modificar a la categoría C4.	
	Seguridad	EN 61800-5-1	
Calidad de la producción	ISO 9001		
Homologaciones	Seguridad funcional	Probado por TÜV	
	Seguridad eléctrica	Probado por TÜV	
	EMC	Probado por TÜV	
	EE. UU., Canadá	Número de expediente de aprobación de UL: E171278	
Declaración de conformidad	Corea	Marca KC	
	Australia	Declaración de conformidad RCM Número de registro E2204	
	Europa	Declaración de conformidad CE	
Protecciones	Límite de desconexión por baja tensión	Depende de la tensión de alimentación (0,8775 × tensión de alimentación): Tensión de alimentación de 240 V: Límite de disparo **211 V** Tensión de alimentación de 400 V: Límite de disparo de **351 V** Tensión de alimentación de 480 V: Límite de disparo de **421 V**	
	Protección frente a fallos de puesta a tierra	Sí	
	Supervisión de la red eléctrica	Sí	
	Supervisión de fase de motor	Sí (no disponible en la versión monofásica)	
	Protección frente a sobreintensidad	Sí	
	Protección de sobrecalentamiento de la unidad	Sí	
	Protección de sobrecarga del motor	Sí. Estos dispositivos suministran una protección de sobrecarga del motor al 105 % de amperios a plena carga	
	Protección contra bloqueo del motor	Sí	
	Protección de baja carga del motor	Sí	
	Protección de cortocircuito de las tensiones de referencia de 24 V y 10 V	Sí	
	Protección térmica del motor	Sí (por PTC con tarjeta opcional)	
	Tensión máxima absoluta del bus de CC	Tensión de alimentación de 240 V CA: máx. 400 V_{CC} Tensión de alimentación de 400 V CA: máx. 800 V_{CC}	

7.3.1 INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE LAS CONEXIONES DE CONTROL

Tabla 33. Información técnica sobre los terminales de I/O estándar.

A	RS485	Transmisor/receptor diferencial Establecer terminación de bus con interruptores DIP (véase el Capítulo 5)
B	RS485	
1	Salida de referencia	10 V, ±5 %; intensidad máxima de 10 mA
2	Entrada analógica, tensión o intensidad	Canal de entrada analógica 1 0-10 V (Ri = 200 kΩ) 0/4-20 mA (Ri =250 Ω) Resolución 0,05 %, precisión ±1 % Selección de V/mA con interruptores DIP (véase el Capítulo 5). Por defecto 0-10 V
3	Tierra de I/O	Tierra para referencias y controles (conectados internamente a la toma de tierra de la carcasa con 2 MΩ)
6	Tensión aux. de 24 V	24 V, ±10 %, rizado máx. de tensión <100 mV rms; máx. 100 mA Protección contra cortocircuitos Puede utilizarse con una fuente de alimentación externa (con limitador de intensidad o protegida por fusible) para suministrar alimentación de emergencia a la unidad de control y el fieldbus. Dimensiones: máx. 1000 mA / unidad de control.
7	DIN COM	Común para entradas digitales. Conectada a tierra con interruptor DIP SW1. Véase el Capítulo 5
8	Entrada digital 1	Lógica positiva o negativa Ri = mín. 4 kΩ 15-30 V = «1» 0-5 V = «0»
9	Entrada digital 2	
10	Entrada digital 3	
4	Entrada analógica, tensión o intensidad	Canal de entrada analógica 2 0-10 V (Ri = 200 kΩ) 0/4-20 mA (Ri =250 Ω) Resolución 0,05 %, precisión ±1 % Selección de V/mA con interruptores DIP (véase el Capítulo 5). Por defecto 0/4-20 mA
5	Tierra de I/O	Tierra para referencias y controles (conectados internamente a la toma de tierra de la carcasa con 2 MΩ)
13	Salida digital común	Común para salida digital 1 (DO1–)
14	Entrada digital 4	Lógica positiva o negativa Ri = mín. 4 kΩ 15-30 V = «1» 0-5 V = «0»
15	Entrada digital 5	
16	Entrada digital 6	
18	Salida analógica (+salida)	Canal de salida analógica 1, 0-10 V (30 mA máx.) Resolución 0,1 %, precisión ±2,5 % Protección contra cortocircuitos.
20	Salida digital 1	Colector abierto máx. 35 V / 50 mA (DO1+)

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

Tabla 34. Información técnica sobre los relés.

22	Salida de relé 1*	Capacidad de conmutación 250 V CA / 3 A (solo se permiten redes conectadas a tierra)
23		
24	Salida de relé 2*	Capacidad de conmutación NO 250 V CA / 5 A NC 250 V CA / 3 A (solo se permiten redes conectadas a tierra)
25		
26		

* Si se utilizan 230 V CA como tensión de control de los relés de salida, los circuitos de control deben alimentarse con un transformador de aislamiento separado para limitar la intensidad de los cortocircuitos y los picos de sobretensión. Esto se hace para evitar que los contactos de los relés queden soldados. Consulte la norma EN 60204-1, apartado 7.2.9.

8. OPCIONES

8.1 PANEL VACON® CON VISUALIZADOR DE SIETE SEGMENTOS

El panel de texto es una opción disponible para el VACON® 20 X. El panel de control es la interfaz entre el convertidor VACON® 20 X AC y el usuario.

Interruptor principal solo para la tensión de CA. No utilice tensión de CC.

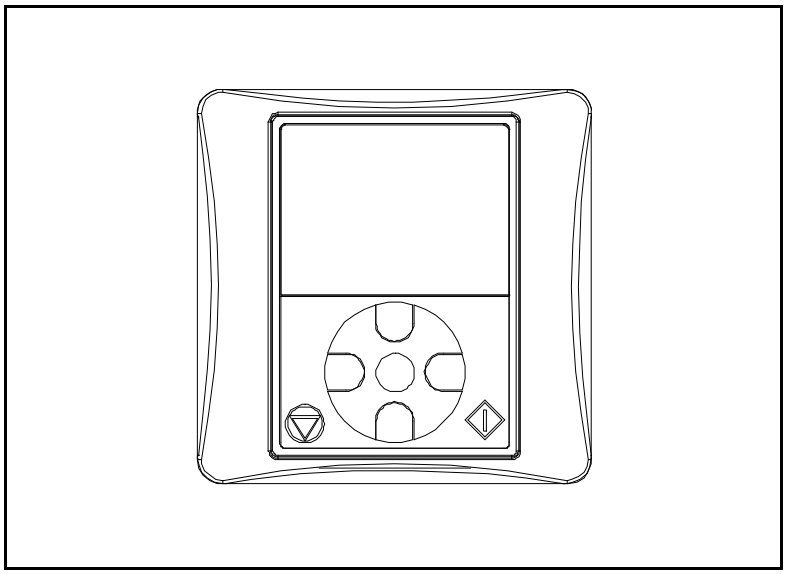


Figura 44. Panel de texto.

Tabla 35. Códigos de pedido de los paneles.

Código de pedido	Descripción	Tipo de opción
VACON-PAN-HMTX-MC06-X	Panel de texto portátil / de fijación magnética IP66 con cable; l=1 m (39,37 in)	Opción por separado
PAN-HMWM-MK02	Kit de montaje en pared para el panel	Opción por separado
CAB-HMI2M-MC05-X	Cable MC05 HMI; l=2 m para opción de paneles –X	Opción por separado
CAB-HMI5M-MC05-X	Cable MC05 HMI; l=5 m para opción de paneles –X	Opción por separado

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

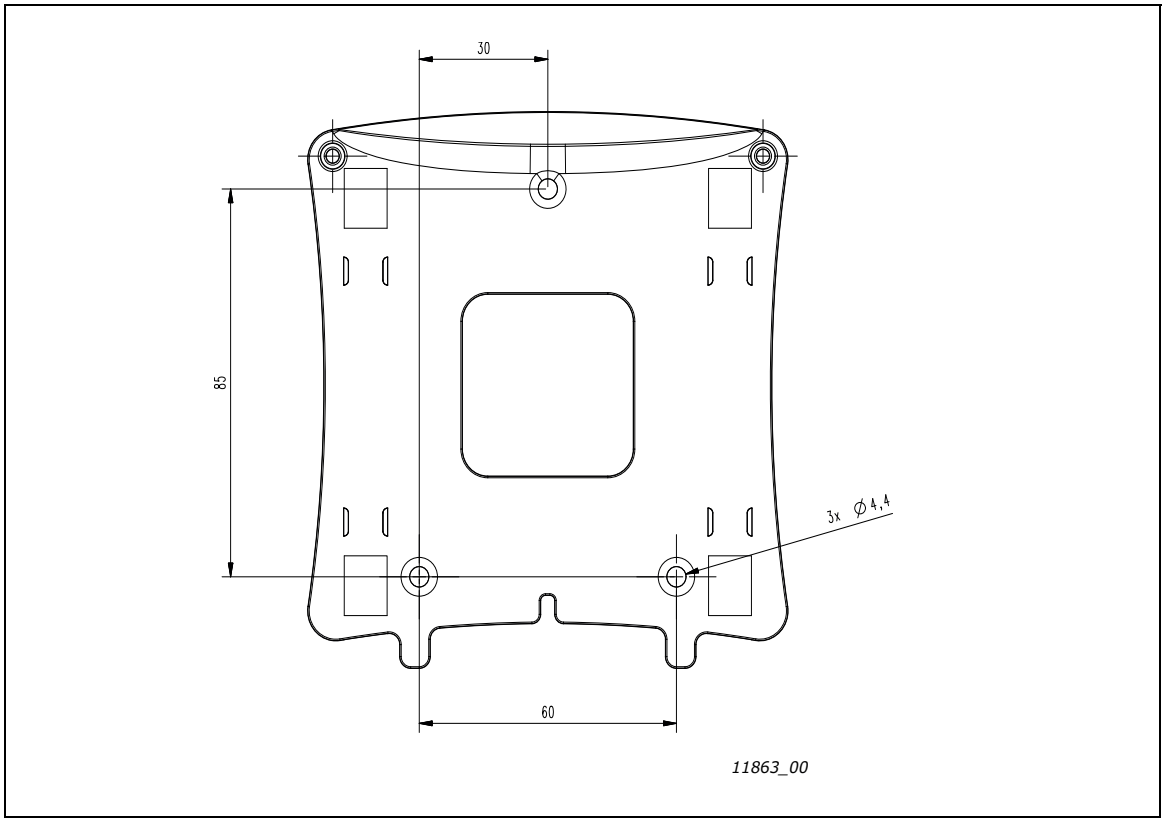


Figura 45. Dimensiones del soporte de pantalla para montaje en pared.

8.1.1 MONTAJE SOBRE EL CONVERTIDOR

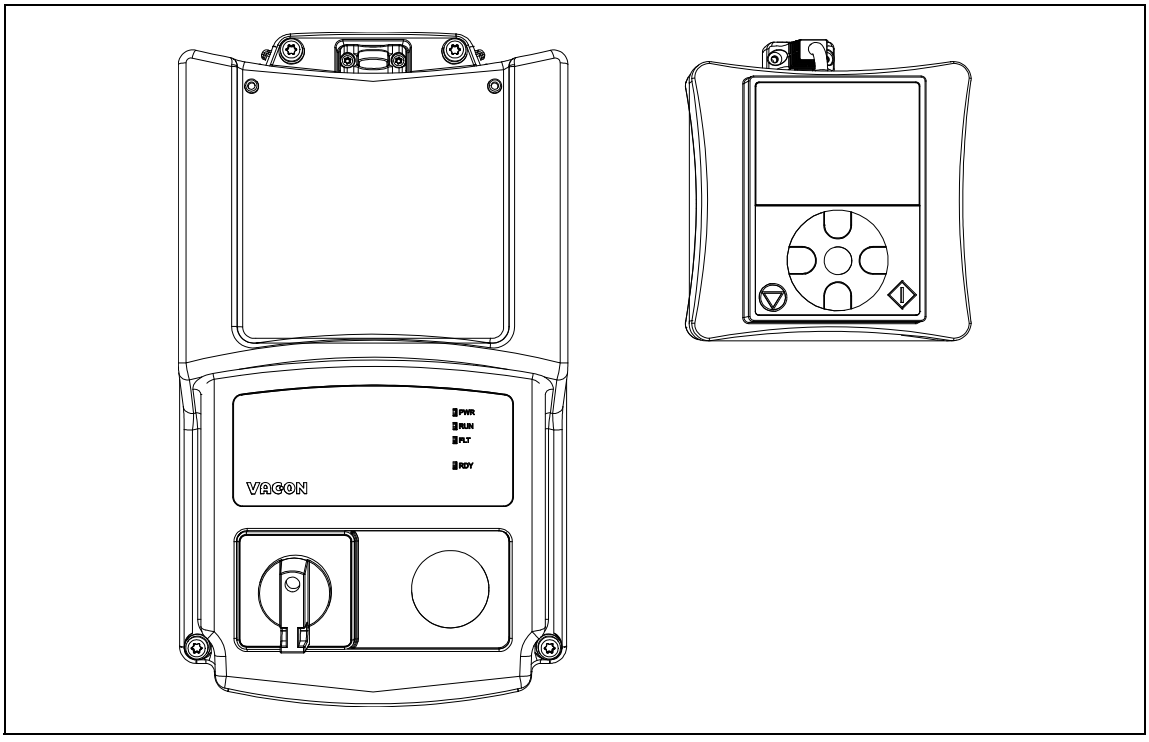


Figura 46. El convertidor y el kit de panel opcional, que incluye el panel y el cable.

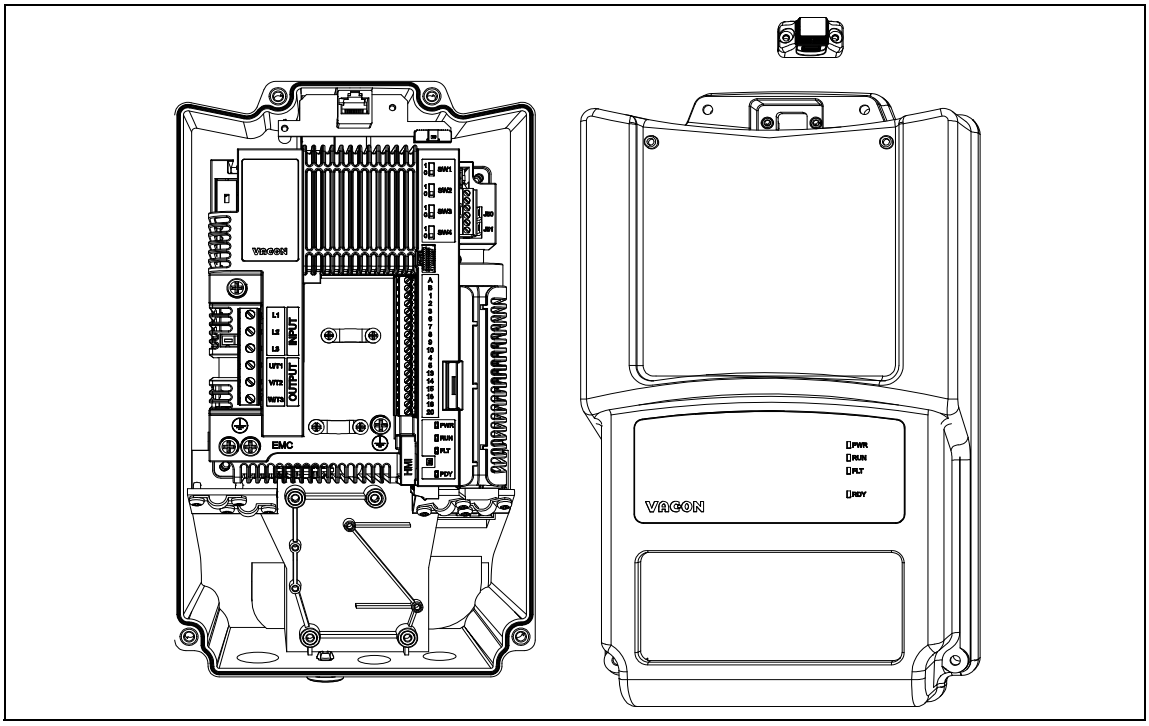


Figura 47. Desconexión de la cubierta de HMI del convertidor.

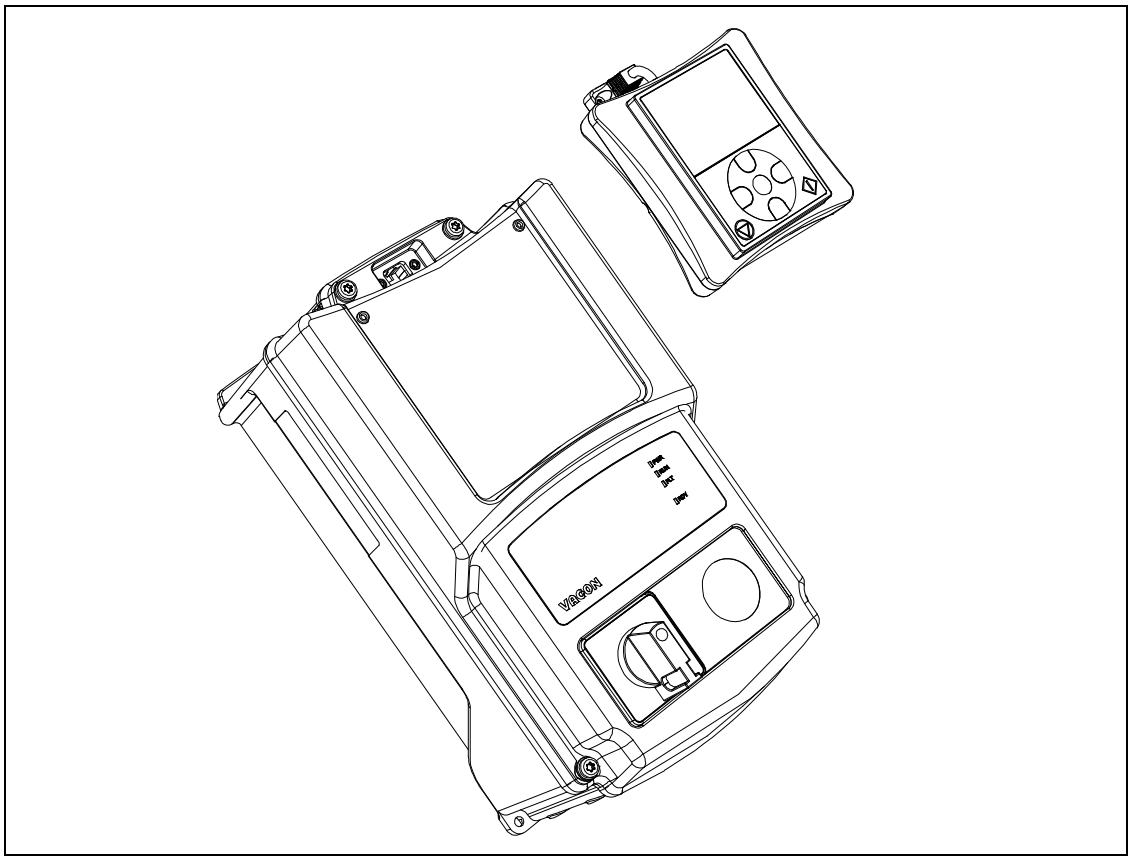


Figura 48. Montaje del panel.

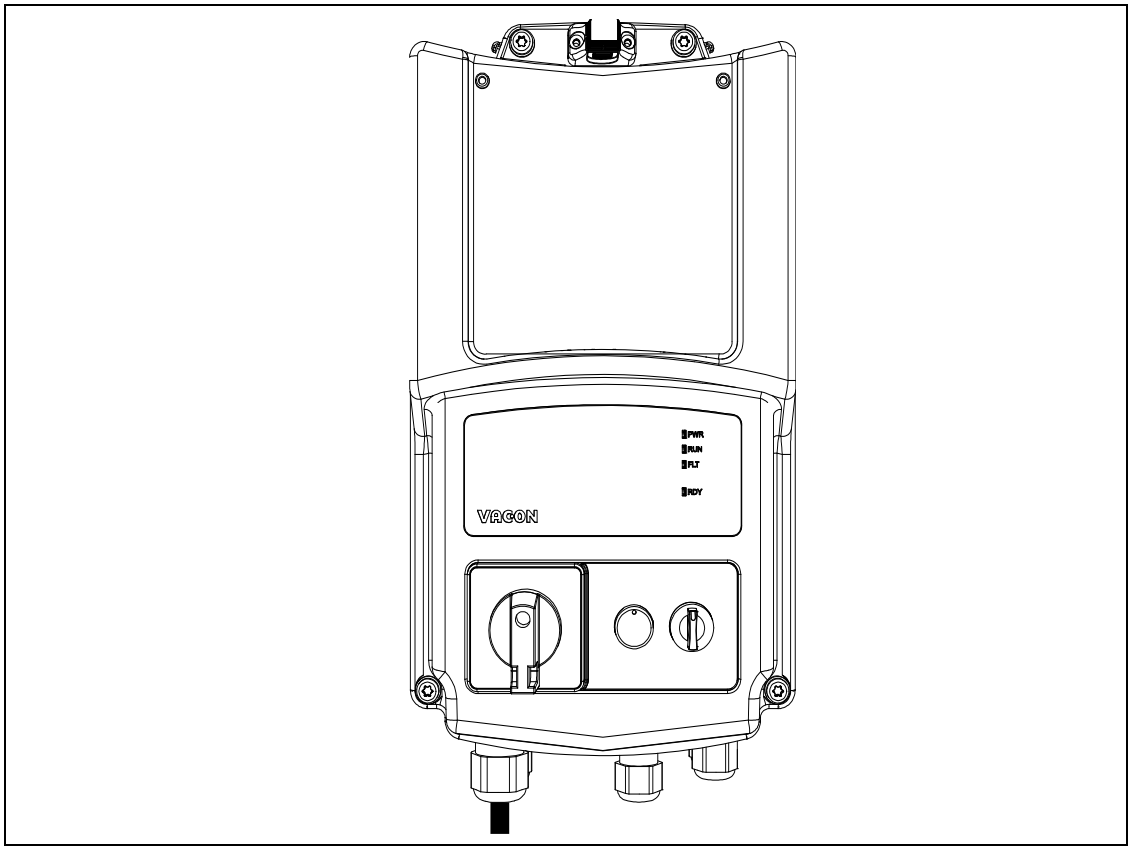


Figura 49. Apriete los dos tornillos (par de apriete máximo de 0,5 Nm) del cable del panel a la carcasa del convertidor. Panel montado sobre el convertidor.

8.1.2 PANEL DE TEXTO: BOTONES

Con el panel, se puede controlar la velocidad del motor, supervisar el estado del convertidor y configurar los parámetros de este.

En la siguiente imagen, se muestra la sección de botones del panel de texto.

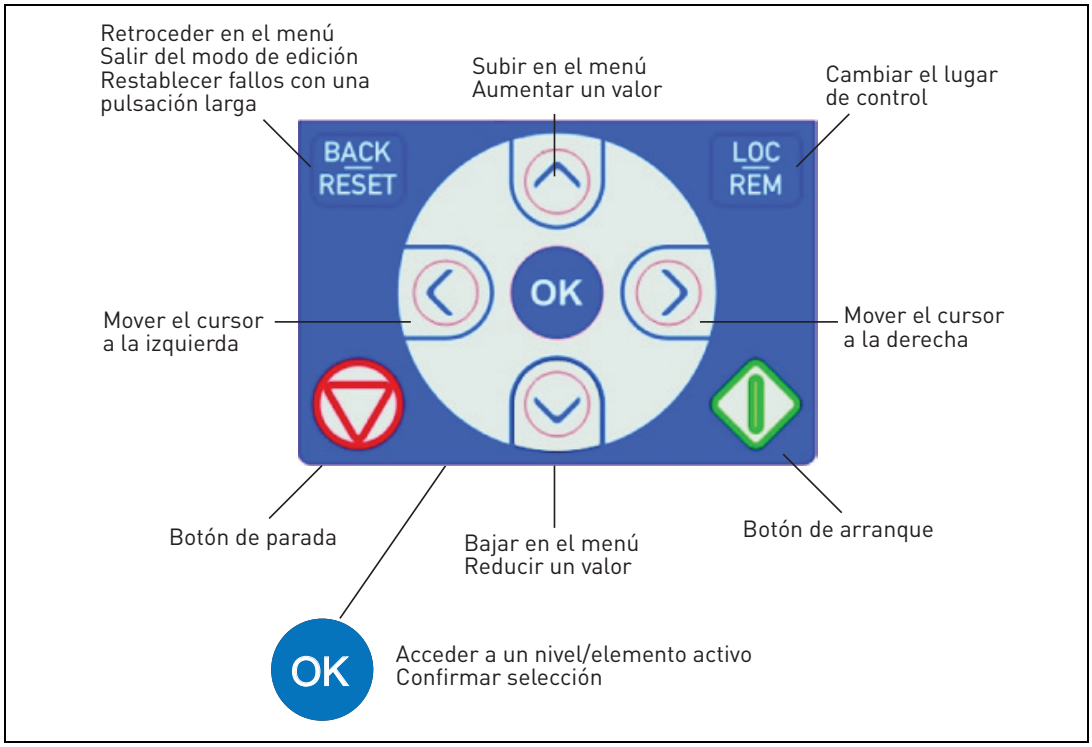


Figura 50. Botones del panel.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

8.2 PANEL DE TEXTO

La pantalla del panel indica el estado del motor y el convertidor, así como cualquier irregularidad en las funciones de uno y otro. En la pantalla, el usuario puede ver información sobre su ubicación actual en la estructura de menús y el elemento mostrado.

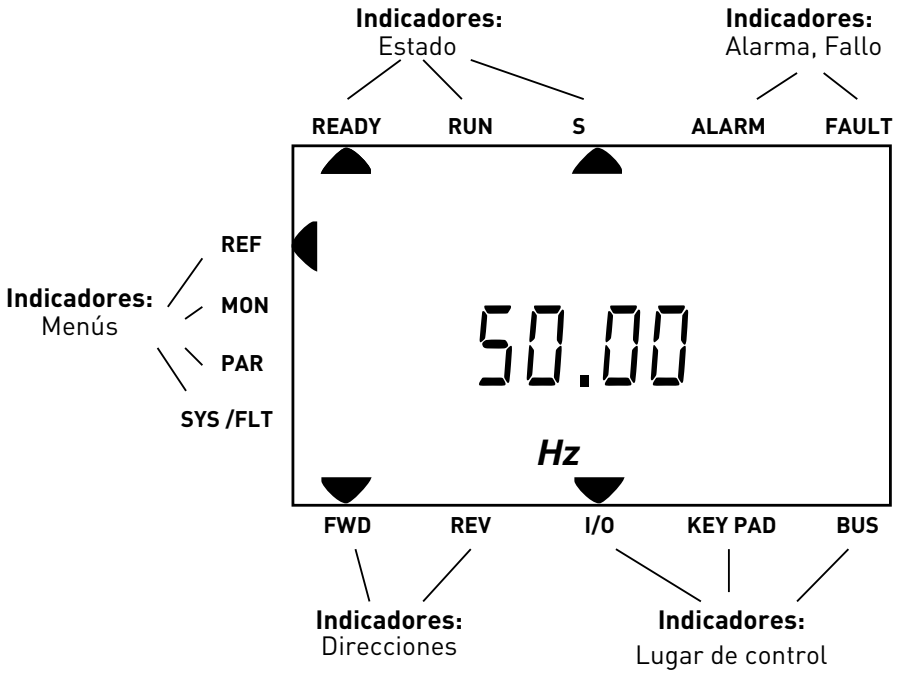


Figura 51. Pantalla del panel.

8.3 ESTRUCTURA DE MENÚS

Los datos del panel de control están organizados en menús. Utilice las flechas Arriba y Abajo para desplazarse por los menús. Acceda al grupo o elemento pulsando el botón OK y vuelva al nivel anterior pulsando el botón «Back/Reset» [Atrás/Reiniciar]. Las flechas situadas a la izquierda de la pantalla indican el menú activo. En la Figura 51, está activado el menú REF. En la siguiente tabla se muestra la estructura del menú principal:

Tabla 36. Menús del panel.

Referencia (REF)	Referencia del panel
Monitor (MON)	Valores de monitorización
Parámetros (PAR)	Parámetros de la aplicación
Sistema/Fallos (SYS/FLT)	Menú del sistema
	Fallo activo
	Historial de fallos

8.4 USO DEL PANEL

En este capítulo, se facilita información sobre la navegación por los menús del VACON® 20 X y la edición de los valores de los parámetros.

8.4.1 MENÚ PRINCIPAL

La estructura de menús del software de control del convertidor VACON® 20 X se compone de un menú principal y de varios submenús. A continuación, se muestra la navegación por el menú principal:

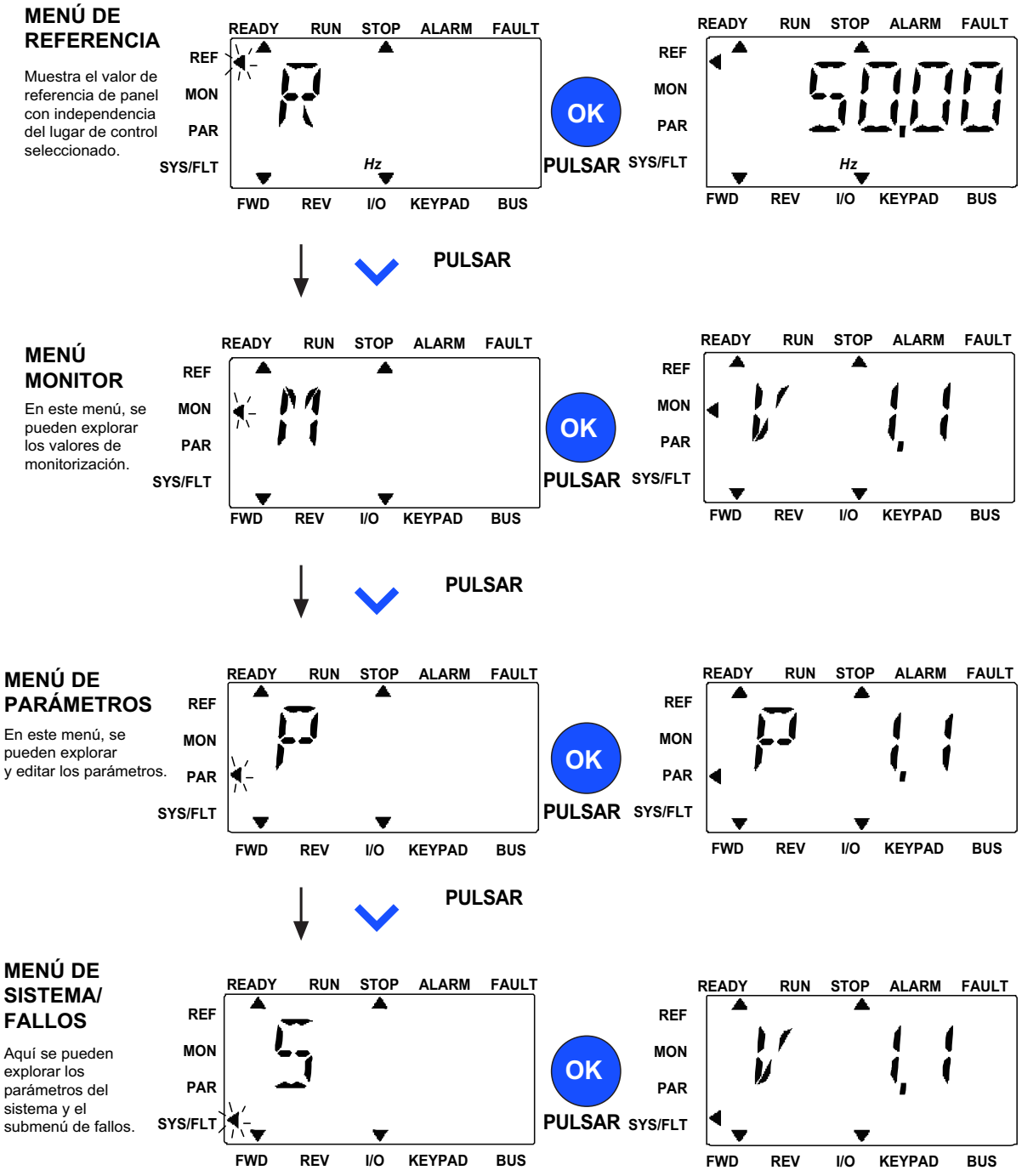


Figura 52. Menú principal del convertidor VACON® 20 X.

8.4.2 REINICIO DE FALLOS

Cuando se produzca un fallo y se detenga el convertidor, examine la causa del fallo, aplique las medidas que se aconsejan en el apartado Fault Tracing (Localización de fallos) y reinicie el fallo pulsando el botón RESET [Reiniciar].

8.4.3 BOTÓN DE CONTROL LOCAL/REMOTO

El botón LOC/REM se utiliza para dos funciones: acceder rápidamente a la página de control y cambiar con facilidad entre los lugares de control Local (Panel) y Remoto.

Lugares de control

El lugar de control es la fuente de control desde donde se puede poner en marcha y detener el convertidor. Cada lugar de control cuenta con su propio parámetro para seleccionar la referencia de frecuencia. En el convertidor VACON® 20 X, el lugar de control local siempre es el panel. El Lugar de control remoto está determinado por el parámetro (I/O o Fieldbus). El lugar de control seleccionado se puede ver en la barra de estado del panel.

Lugar de control remoto

La I/O y el fieldbus se pueden utilizar como lugares de control remotos.

Control panel

El panel se utiliza siempre como lugar de control en el modo de control panel. El control panel tiene una prioridad más alta que el control remoto. Puede alternarse entre el control panel y el control remoto pulsando el botón LOC/REM del panel.

8.4.4 MENÚ DE REFERENCIA

Figura 53. Menú de referencia.

El valor de referencia se puede cambiar con el botón ARRIBA/ABAJO, como se muestra en la Figura 53.

También es posible modificar el valor dígito a dígito. Pulse primero los botones Izquierda y Derecha para seleccionar el dígito que tiene que cambiarse; posteriormente pulse el botón Arriba para aumentar y el botón Abajo para disminuir el valor en el dígito seleccionado. El cambio de frecuencia de referencia se aplicará inmediatamente, sin necesidad de pulsar OK.

NOTA: Pueden utilizarse los botones IZQUIERDA y DERECHA para cambiar de dirección en el menú Ref en el modo de control local.

8.4.5 MENÚ DE MONITORIZACIÓN

Los valores de monitorización son valores reales de las señales medidas, así como los estados de algunos de los ajustes de control. Son visibles en la pantalla del VACON® 20 X, pero no pueden editarse. Los valores de monitorización se enumeran en el manual de aplicación.

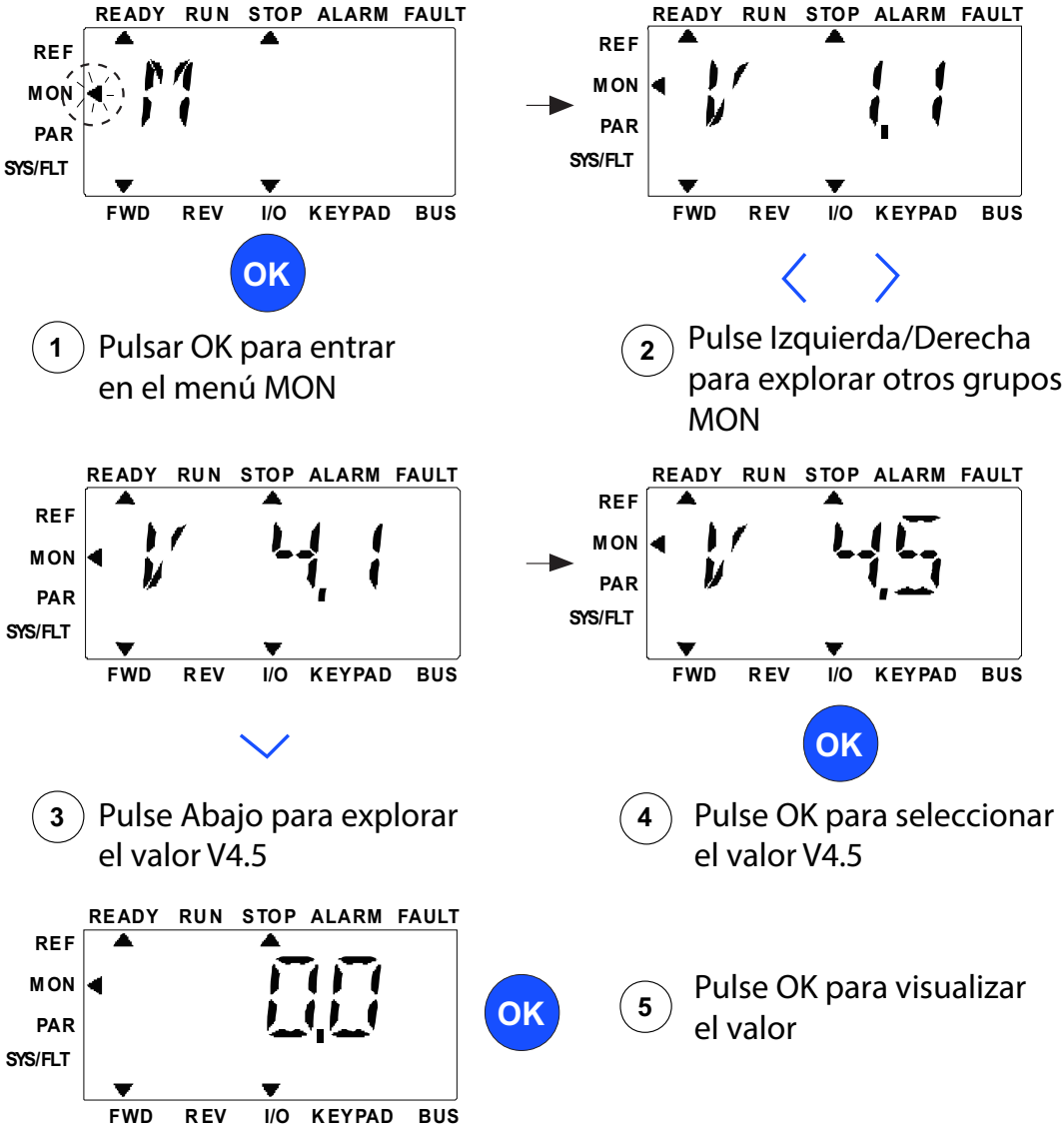


Figura 54. Menú de supervisión.

Pulse el botón Izquierda/Derecha para cambiar el parámetro real al primer parámetro del siguiente grupo, para navegar por el menú de monitorización de V1.x a V2.1 a V3.1 a V4.1. Tras acceder al grupo deseado, puede navegarse por los valores de monitorización pulsando el botón ARRIBA/ABAJO, como se muestra en la Figura 54. En el menú MON, la señal seleccionada y su valor se alternan en la pantalla pulsando el botón OK.

NOTA: Al conectar la alimentación de la unidad, el puntero del menú principal está en MON, V x.x o el valor del parámetro de supervisión Vx.x se muestra en el panel. La visualización de Vx.x o el valor del parámetro de supervisión de Vx.x vienen determinados por el último estado de visualización previo a la desconexión de la alimentación.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

8.4.6 MENÚ DE PARÁMETROS

En el menú de parámetros, solo se muestra por defecto la lista de parámetros de la Guía rápida. Para ver los otros grupos de parámetros avanzados, consulte el manual de aplicación. En la siguiente figura, se muestra la vista del menú de parámetros:

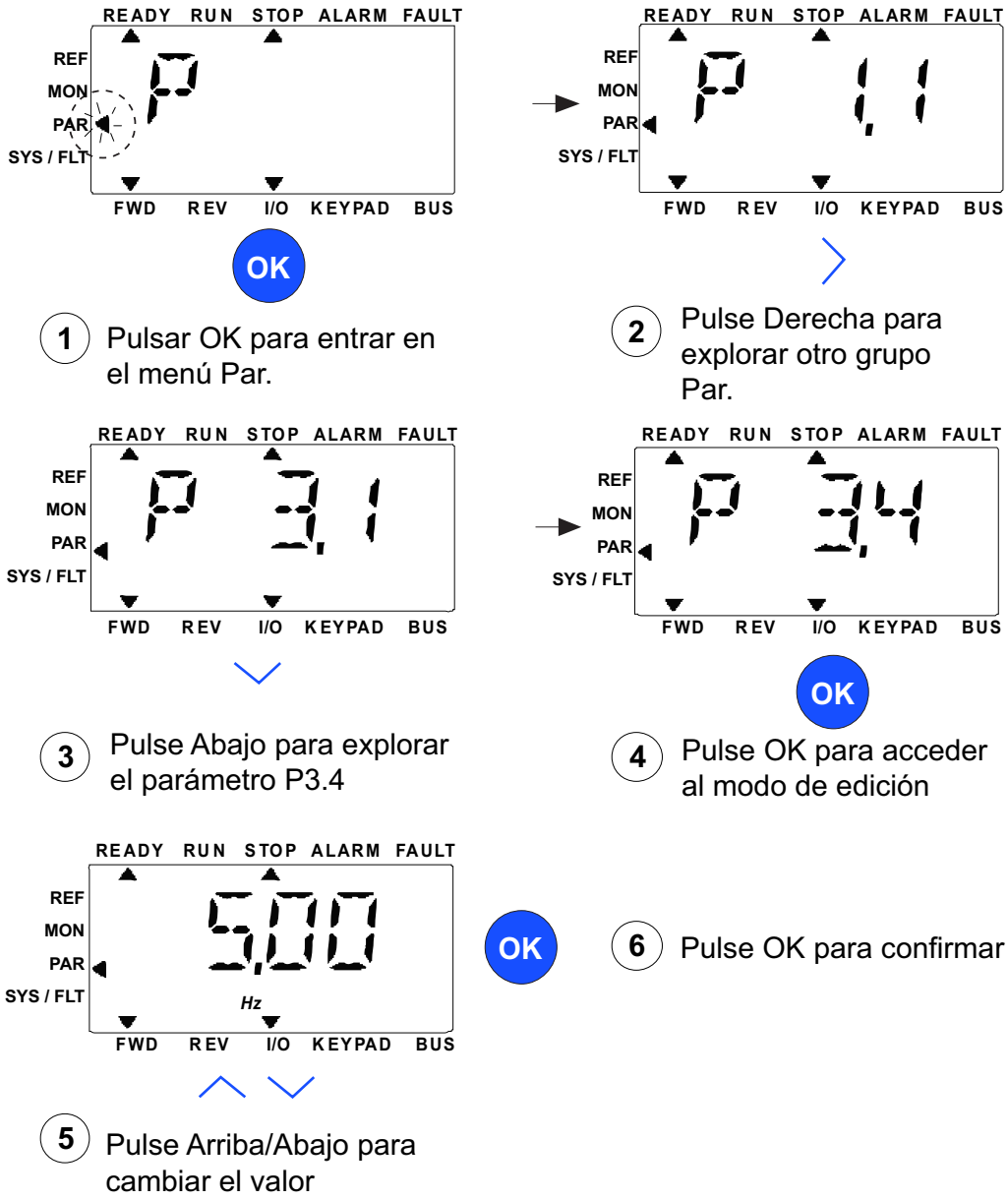


Figura 55. Menú de parámetros.

Para cambiar el valor de los parámetros, aplique el siguiente procedimiento:

1. Busque el parámetro.
2. Acceda al modo de edición pulsando OK.
3. Establezca el nuevo valor con los botones de flecha arriba/abajo. Si el valor es numérico, también puede desplazarse dígito a dígito con los botones de flecha derecha/izquierda y, a continuación, cambiar el valor con los botones de flecha arriba/abajo.
4. Confirme el cambio con el botón OK u omítalo y regrese al nivel anterior con el botón «Back/Reset» [Atrás/Reiniciar].

8.4.7 MENÚ DEL SISTEMA/FALLO

El menú SYS/FLT [Sistema/Fallos] incluye un submenú de fallos, un submenú de fieldbus y un submenú de parámetros del sistema. El submenú de parámetros del sistema incluye algunos parámetros editables (P) y otros no editables (V). El submenú de fallos del menú SYS/FLT incluye un submenú de fallo activo y un submenú de historial de fallos.

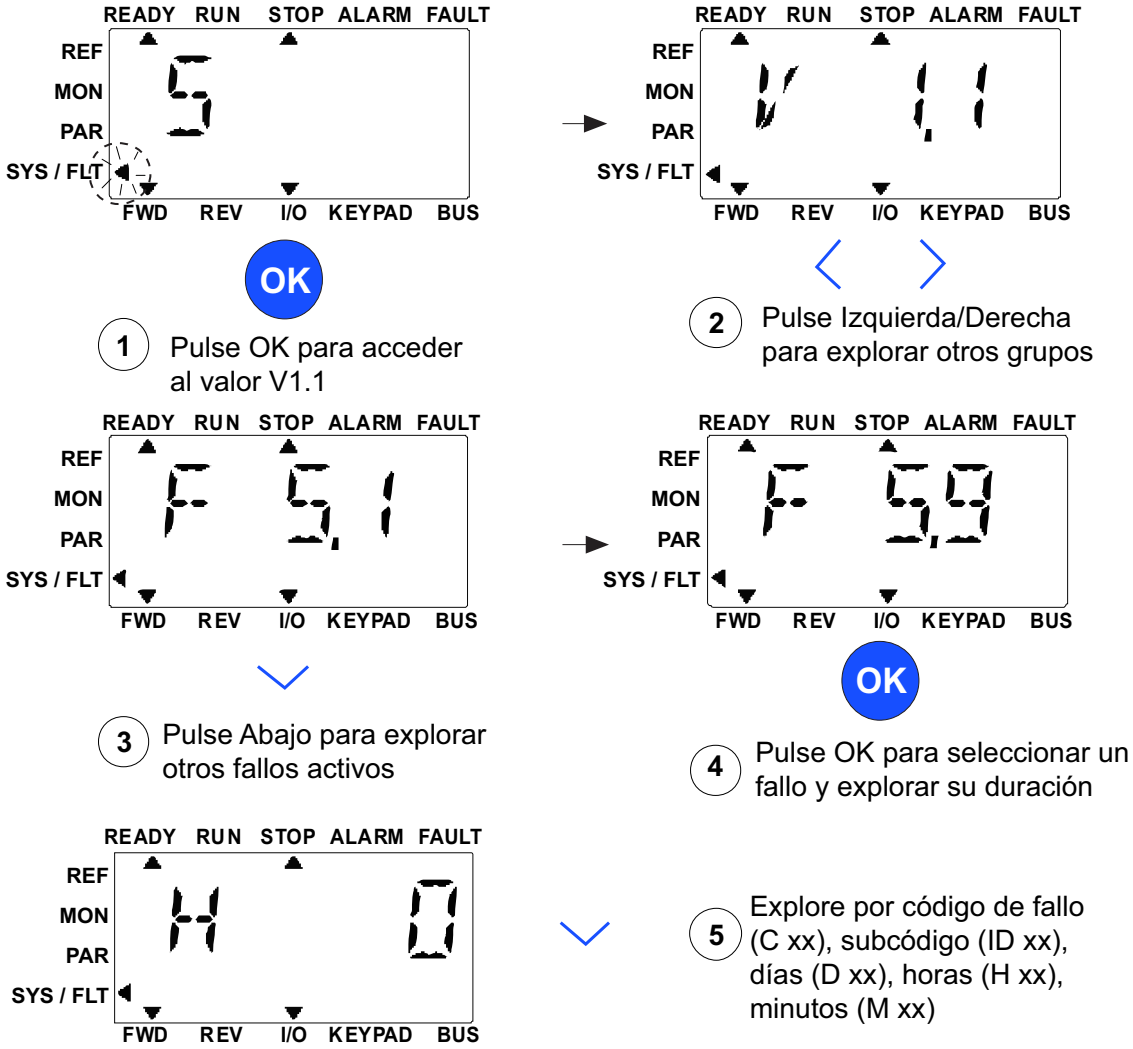


Figura 56. Menú de sistema y fallos.

8.4.7.1 Fallos

En este menú, encontrará *Active faults* (Fallos activos), *Reset faults* (Reset fallos), *Fault history* (Historial de fallos), *Counters* (Contadores) e *Software info* (Info Software).

En una situación de fallo activo, parpadeará el puntero FAULT (FALLO) y en la pantalla también parpadeará el elemento Fallo activo del menú, indicando el código de fallo. Si hay varios fallos activos, puede comprobarlo accediendo al submenú de fallos activos F5.x. F5.1 es siempre el código de fallo activo más reciente. Los fallos activos pueden restablecerse pulsando de forma prolongada el botón BACK/RESET [Atrás/Reiniciar] (2 s), cuando la API está en el nivel de submenú de fallo activo (F5.x). Si no se puede restablecer el fallo, el parpadeo continuará. Es posible seleccionar otros menús en pantalla durante un fallo activo, pero en este caso la pantalla vuelve de forma automática al menú de fallos si no se pulsa ningún botón durante 10 segundos. Los valores de código de fallo y subcódigo, así como el día, la hora y el minuto de funcionamiento en el momento del fallo se muestran en el menú de valores (horas de funcionamiento = lectura que se muestra).

Fallos activos

Menú	Función	Nota
Active faults (Fallos activos)	Si aparece un fallo o fallos, la pantalla con el nombre del fallo comienza a parpadear. Pulse OK para volver al menú Diagnostics (Diagnóstico). En el submenú *Active faults* (Fallos activos) se muestra el número de fallos. Seleccione el fallo y pulse OK para ver los datos de fecha y hora del mismo.	El fallo permanecerá activo hasta que se borre con el botón RESET o con una señal de reset del terminal de I/O o del fieldbus seleccionando *Reset faults* (Reset fallos) (ver más abajo). La memoria de fallos activos puede almacenar un máximo de 10 fallos en orden de aparición.

Historial de fallos

Menú	Función	Nota
Fault history (Historial de fallos)	Los 10 fallos más recientes se almacenan en Fault history (Historial de fallos).	Cuando se entra en Fault history (Historial de fallos) y se hace clic en OK en el fallo seleccionado, se muestran los datos temporales del fallo (detalles).

8.4.8 LOCALIZACIÓN DE FALLOS

Tabla 37. Códigos y descripciones de los fallos.

Código de fallo	Nombre del fallo	Subcódigo	Causa posible	Solución
1	Overcurrent (Sobreintensidad)		El convertidor ha detectado una intensidad demasiado alta (>4*I_H) en el cable de motor: • aumento repentino y considerable de la carga • cortocircuito en los cables del motor • motor inadecuado	Compruebe la carga. Compruebe el motor. Compruebe los cables y conexiones. Realice una identificación en marcha. Compruebe los tiempos de rampa.
2	Overvoltage (Sobretensión)		La tensión del bus de CC ha superado los límites definidos. • tiempo de deceleración demasiado corto • el brake chopper está deshabilitado • altos picos de tensión en la red de alimentación • Secuencia de Marcha/ Paro demasiado rápida	Alargue el tiempo de deceleración. Utilice el chopper de frenado o la resistencia de frenado (disponibles como opciones). Active el controlador de sobretensión. Compruebe la tensión de entrada.
3	Earth fault (Fallo de puesta a tierra)		El circuito de medida de intensidad ha detectado que la suma de las intensidades de las fases del motor no es cero. • fallo de aislamiento en el motor o en su cableado	Compruebe el cableado del motor y el motor.
8	System Fault (Fallo del sistema)	84	Error CRC de comunicación MPI	Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		89	El HMI recibe desbordamiento de buffer	Compruebe el cable entre el PC y el convertidor Intente reducir el ruido ambiental
		90	El Modbus recibe desbordamiento de buffer	Compruebe el tiempo de espera en las especificaciones de Modbus Compruebe la longitud del cable. Reduzca el ruido ambiental. Compruebe la velocidad de transmisión.
		93	Error de identificación de potencia	Intente reducir el ruido ambiental. Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		97	Error MPI fuera de línea	Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		98	Error del controlador MPI	Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		99	Error de controlador de la tarjeta opcional	Compruebe los contactos de la ranura de tarjeta opcional Intente reducir el ruido ambiental; Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

Tabla 37. Códigos y descripciones de los fallos.

Código de fallo	Nombre del fallo	Subcódigo	Causa posible	Solución
8	System Fault (Fallo del sistema)	100	Error de configuración de la tarjeta opcional	Compruebe los contactos de la ranura de tarjeta opcional Intente reducir el ruido ambiental; Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		101	Desbordamiento de buffer de Modbus	Compruebe el tiempo de espera en las especificaciones de Modbus Compruebe la longitud del cable. Reduzca el ruido ambiental. Compruebe la velocidad de transmisión.
		104	El canal de la tarjeta opcional está lleno	Compruebe los contactos de la ranura de tarjeta opcional. Intente reducir el ruido ambiental. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		105	Fallo de atribución de memoria de la tarjeta opcional	Compruebe los contactos de la ranura de tarjeta opcional. Intente reducir el ruido ambiental. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		106	La cola de objetos de la tarjeta opcional está llena	Compruebe los contactos de la ranura de tarjeta opcional. Intente reducir el ruido ambiental. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		107	La cola HMI de la tarjeta opcional está llena	Compruebe los contactos de la ranura de tarjeta opcional. Intente reducir el ruido ambiental. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		108	La cola SPI de la tarjeta opcional está llena	Compruebe los contactos de la ranura de tarjeta opcional. Intente reducir el ruido ambiental. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		111	Error de copia de parámetros	Compruebe si el ajuste de los parámetros es compatible con el convertidor. No retire el panel hasta que no haya finalizado la cola.
		113	Desbordamiento de frecuencia por fallo del temporizador	Compruebe los contactos del panel. Intente reducir el ruido ambiental. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		114	Fallo de tiempo de espera de control del PC	No cierre la herramienta VACON® Live cuando esté activo el control de PC. Compruebe el cable entre el PC y el convertidor. Intente reducir el ruido ambiental.
		115	Formato de datos de propiedad del dispositivo	Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
		120	Desbordamiento por acumulación de tareas	Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.

Tabla 37. Códigos y descripciones de los fallos.

Código de fallo	Nombre del fallo	Subcódigo	Causa posible	Solución
9	Undervoltage (Baja tensión)		La tensión del bus de CC está por debajo de los límites de tensión definidos. • causa más probable: tensión de alimentación demasiado baja • Fallo interno del convertidor de frecuencia • fusible de entrada defectuoso • el interruptor de carga exterior no está cerrado **NOTA:** Este fallo solo se activa si el convertidor está en funcionamiento.	En caso de que se produzca un corte de tensión de alimentación temporal, restablezca el fallo y reinicie el convertidor. Compruebe la tensión de alimentación. Si es correcta, se ha producido un fallo interno. Consulte al distribuidor más cercano.
10	Input phase (Fase de entrada)		Falta la fase de la línea de entrada	Compruebe la tensión de alimentación, los fusibles y el cable.
11	Output phase (Fase de salida)		El sistema de medida de intensidad ha detectado que no circula intensidad por una de la fases del motor	Compruebe el cableado del motor y el motor.
13	AC drive undertemperature (Baja temperatura de convertidor de frecuencia)		La temperatura medida en la tarjeta o en el radiador de la unidad de potencia es demasiado baja. La temperatura del radiador es inferior a –10 °C	Compruebe la temperatura ambiente.
14	AC drive overtemperature (Sobretemperatura de convertidor de frecuencia)		La temperatura medida en la tarjeta o en el radiador de la unidad de potencia es demasiado alta. La temperatura del radiador es superior a 100 °C	Compruebe la cantidad y el flujo correctos de aire de refrigeración. Compruebe si el disipador de calor tiene polvo. Compruebe la temperatura ambiente. Compruebe que la frecuencia de conmutación no sea demasiado alta en relación con la temperatura ambiente y la carga del motor.
15	Motor stalled (Motor calado)		El motor está bloqueado	Compruebe el motor y la carga. Potencia de motor insuficiente; compruebe los parámetros de protección del bloqueo del motor
16	Motor overtemperature (Sobretemperatura de motor)		El motor está sobrecargado	Reduzca la carga del motor. Si no existe sobrecarga del motor, compruebe los parámetros del modelo térmico del motor.
17	Motor underload (Protección frente a baja carga del motor)		El motor tiene baja carga	Compruebe la carga. Compruebe los parámetros de protección frente a baja carga.
19	Power overload (Sobrecarga de potencia)		Supervisión de la potencia del convertidor	La potencia del convertidor es demasiado alta: reduzca la carga.
25	Watchdog (Perro guardián)		Error de monitorización del microprocesador Avería Fallo de componentes	Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, póngase en contacto con su representante de Danfoss más próximo.
27	Back EMF (Fuerza contraelectromotriz)		Protección de la unidad al arrancar con motor en rotación	Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

Tabla 37. Códigos y descripciones de los fallos.

Código de fallo	Nombre del fallo	Subcódigo	Causa posible	Solución
30	STO fault (Fallo de STO)		La señal de Safe Torque Off no permite configurar el convertidor como listo	Restablezca el fallo y reinicie el sistema. Si se vuelve a producir el fallo, consulte al distribuidor más cercano.
35	Application error (Error de aplicación)	0	La versión de la interfaz de firmware entre la aplicación y el control no coincide	Cargue una aplicación compatible. Póngase en contacto con su representante de Danfoss más próximo.
		1	Error de la versión flash del software de la aplicación	Vuelva a cargar la aplicación
		2	Error del encabezado de la aplicación	Cargue una aplicación compatible. Póngase en contacto con su representante de Danfoss más próximo.
41	IGBT temp (Temperatura IGBT)		Temperatura IGBT (temperatura de la unidad + I2T) demasiado alta	Compruebe la carga. Compruebe el tamaño del motor. Realice una identificación en marcha.
50	4 mA fault (Fallo de 4 mA) (entrada analógica)		Rango de señal seleccionado: 4-20 mA (véase el manual de la aplicación) Intensidad inferior a 4 mA Línea de la señal entrecortada Fallos en el origen de la señal	Compruebe el circuito y la fuente de intensidad de la entrada analógica.
51	External fault (Fallo externo)		Mensaje de error en la entrada digital. La entrada digital se programó como entrada de mensajes de error externos. La entrada está activa	Compruebe la programación y el dispositivo indicado en el mensaje de error. Compruebe, asimismo, el cableado del dispositivo correspondiente.
52	Keypad Communication fault (Fallo de comunicación del panel)		Se ha interrumpido la conexión entre el panel de control y el convertidor de frecuencia.	Compruebe la conexión y el cable del panel.
53	Fieldbus communication fault (Fallo de comunicación de fieldbus)		Se ha interrumpido la conexión de datos entre el maestro del fieldbus y la tarjeta de fieldbus	Compruebe la instalación y el maestro del fieldbus.
54	Fieldbus Interface error (Error de interfaz de fieldbus)		Placa de opciones o ranura defectuosas.	Compruebe la tarjeta opcional y la ranura.
55	Wrong run command (Orden de funcionamiento errónea)		Alarma de funcionamiento y orden de paro erróneas	El funcionamiento directo e inverso se activan simultáneamente.
56	Temperature (Temperatura)		Fallo de temperatura	Está instalada la tarjeta OPTBH y la temperatura medida se encuentra por encima (o por debajo) del límite.
57	Identification (Identificación)		Alarma de identificación	La identificación del motor no se ha completado con éxito.
63	Quick Stop (Paro rápido)		El paro rápido está activado	El convertidor se ha detenido con la entrada digital de Paro rápido o con la orden de Paro rápido del fieldbus.

8.5 TARJETAS OPCIONALES

La gama de convertidores VACON® 20 X comprende una amplia selección de tarjetas de expansión, con las que se puede aumentar la I/O disponible del convertidor de frecuencia VACON® 20 X AC y mejorar su versatilidad.

Hay una ranura de tarjeta (con la etiqueta D) en la tarjeta de control del convertidor VACON® 20 X. Para localizar la ranura, consulte el Capítulo 5. Habitualmente, cuando se entrega el convertidor de fábrica, la unidad de control no incluye ninguna tarjeta opcional en la ranura de tarjeta.

Hay compatibilidad con las siguientes tarjetas opcionales:

Tabla 38. Tarjetas opcionales permitidas en el VACON® *20 X*

Código de pedido	Descripción	Nota
OPT-B1-V	Tarjeta de expansión con seis terminales bidireccionales.	Con los bloques de puentes, puede usarse cada terminal como entrada o salida digital
OPT-B2-V	Tarjeta de expansión I/O con una entrada de termistor y dos salidas de relé.	
OPT-B4-V	Tarjeta de expansión I/O con una entrada analógica aislada galvánicamente y dos salidas analógicas aisladas galvánicamente (señales estándar 0(4)-20 mA).	
OPT-B5-V	Tarjeta de expansión I/O con tres salidas de relé	
OPT-B9-V	Tarjeta de expansión I/O con cinco entradas digitales 42-240 V CA y una salida de relé.	
OPT-BF-V	Tarjeta de expansión I/O con salida analógica, salida digital y salida de relé.	En la tarjeta OPTBF, hay un bloque de puentes para seleccionar el modo de salida analógica (mA/V).
OPT-BH-V	Tarjeta de medición de temperatura con tres canales individuales.	Sensores admitidos: PT100, PT1000, NI1000, KTY84-130, KTY84-150, KTY84-131
OPT-BK-V	Tarjeta opcional ASi	Tarjeta opcional de interfaz AS
OPT-C4-V	Tarjeta opcional LonWorks	Conector enchufable con terminales de tornillo
OPT-E2-V	Modbus RTU y N2	terminales de tornillo
OPT-E3-V	Tarjeta opcional Profibus DP	Conector enchufable con terminales de tornillo
OPT-E5-V	Tarjeta opcional Profibus DP	Terminal Sub-D de 9 contactos
OPT-E6-V	Tarjeta opcional CANopen	
OPT-E7-V	Tarjeta opcional DeviceNet	
OPT-E8-V	Modbus RTU y N2	Conector Sub-D9
OPT-E9-V	Tarjeta opcional Dualport Ethernet	
OPT-EC-V	Tarjeta opcional EtherCAT	

Consulte el manual del usuario de las tarjetas opcionales para la instalación y el uso de dicha tarjetas.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

8.5.1 INSTALACIÓN DE TARJETAS OPCIONALES

¡ATENCIÓN! No añada o reemplace tarjetas opcionales ni tarjetas de fieldbus en un convertidor de frecuencia mientras está encendido. Esto podría dañar las tarjetas.

1	• Retire la tapa del conector HMI y abra la cubierta del convertidor.

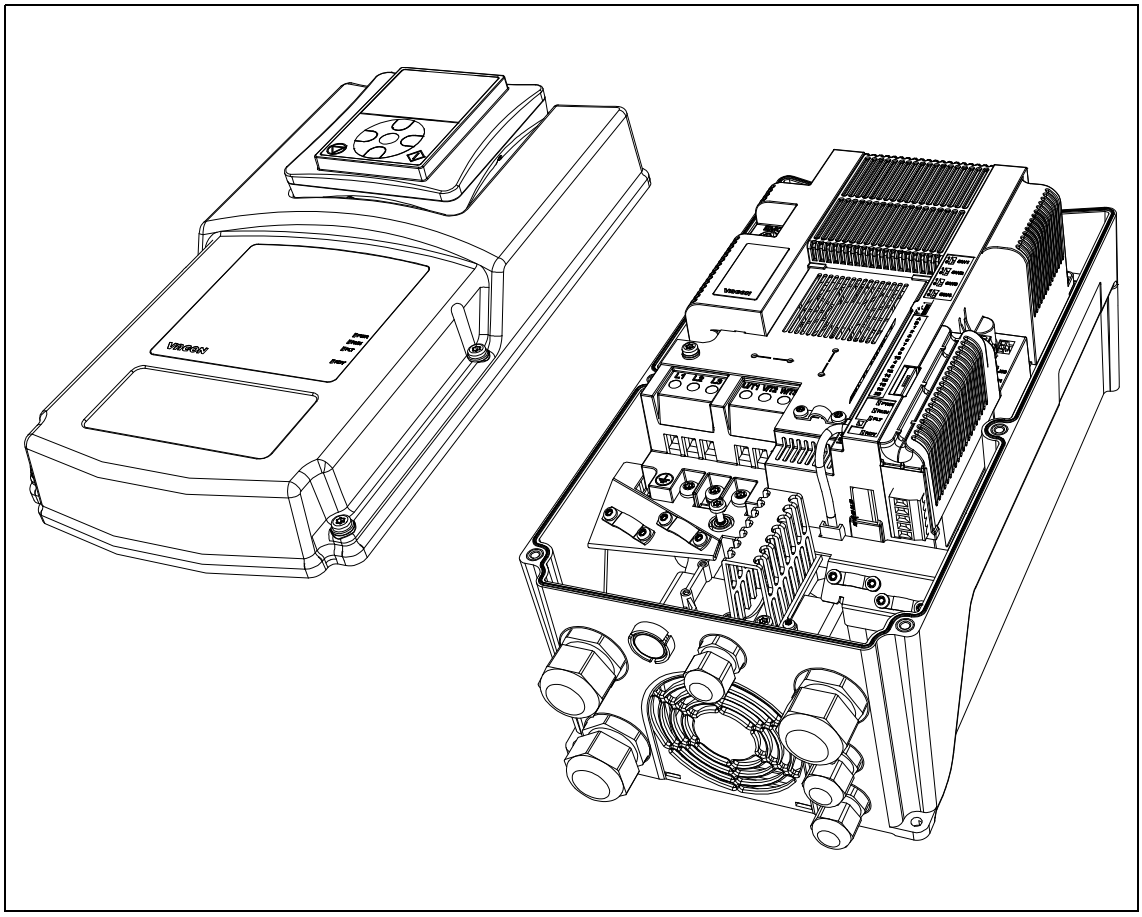


Figura 57. Apertura de la cubierta principal; ejemplo de carcasa MU3.

Sin embargo, las salidas de relé y otros terminales de I/O pueden contener tensión de control peligrosa, incluso aunque la unidad esté desconectada de la red de alimentación principal.

2	• Extraiga la cubierta de la ranura de opciones.

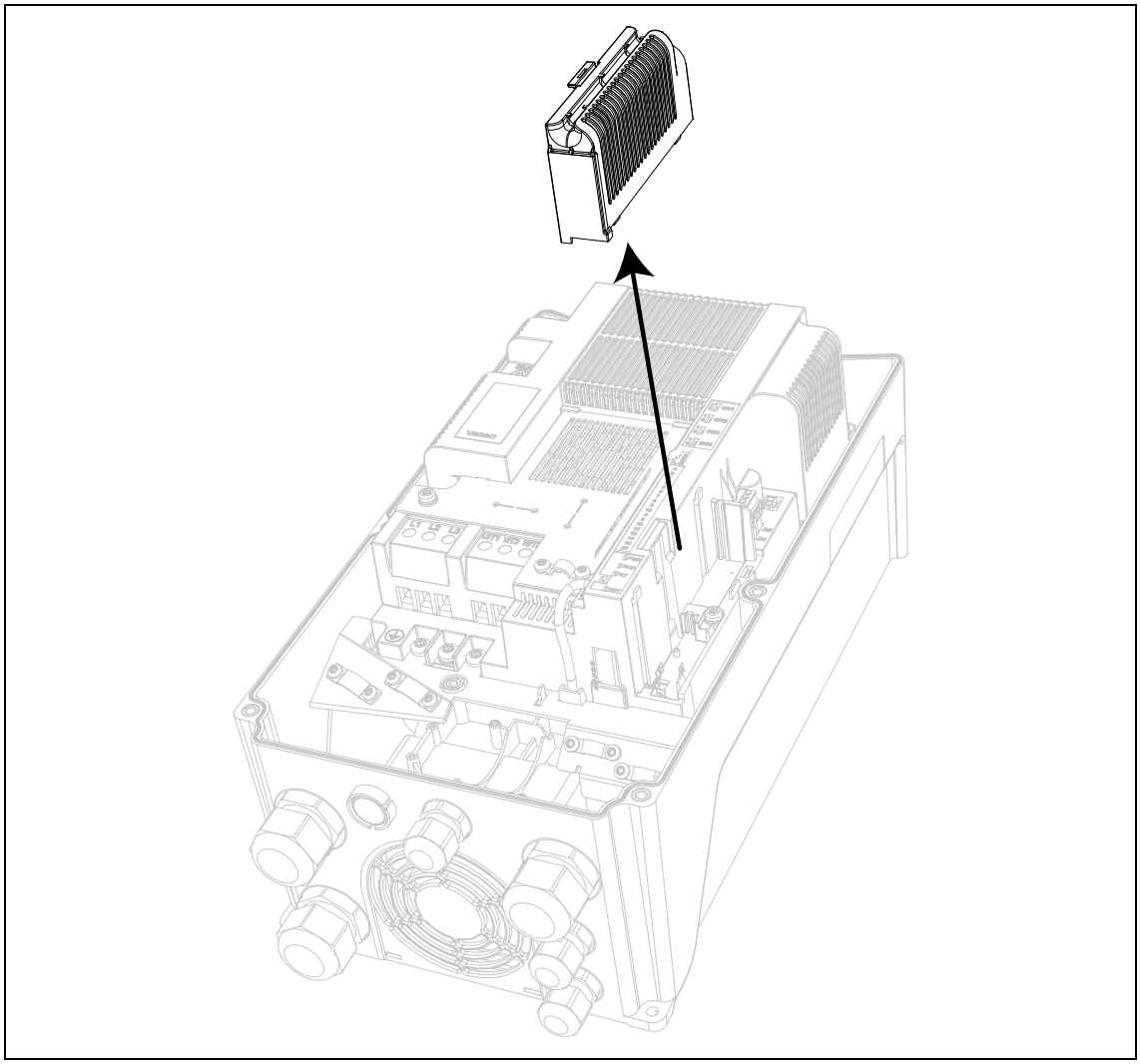
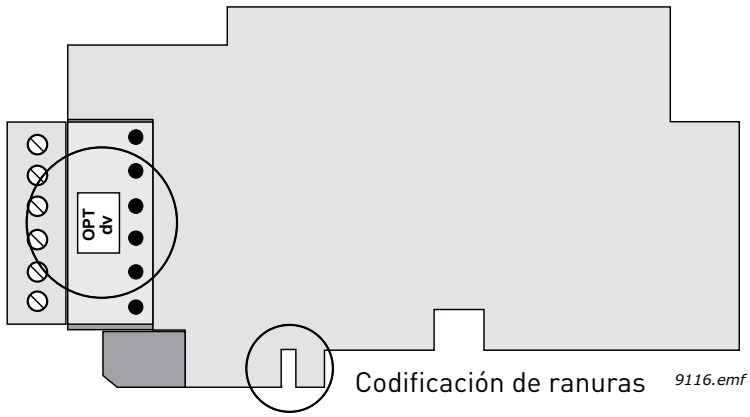


Figura 58. Extracción de la cubierta de la ranura de opciones.

3	• Asegúrese de que la etiqueta del conector de la tarjeta indique «dv» (tensión dual). Esto significa que la tarjeta es compatible con el convertidor VACON® 20 X. Véase en la figura:  Codificación de ranuras 9116.emf • **NOTA:** No se pueden instalar tarjetas incompatibles en el convertidor VACON® 20 X. Las tarjetas compatibles tiene una codificación de ranuras que permite la colocación de la tarjeta (véase arriba).

4	• Instale la tarjeta opcional en la ranura como se indica en la siguiente figura.

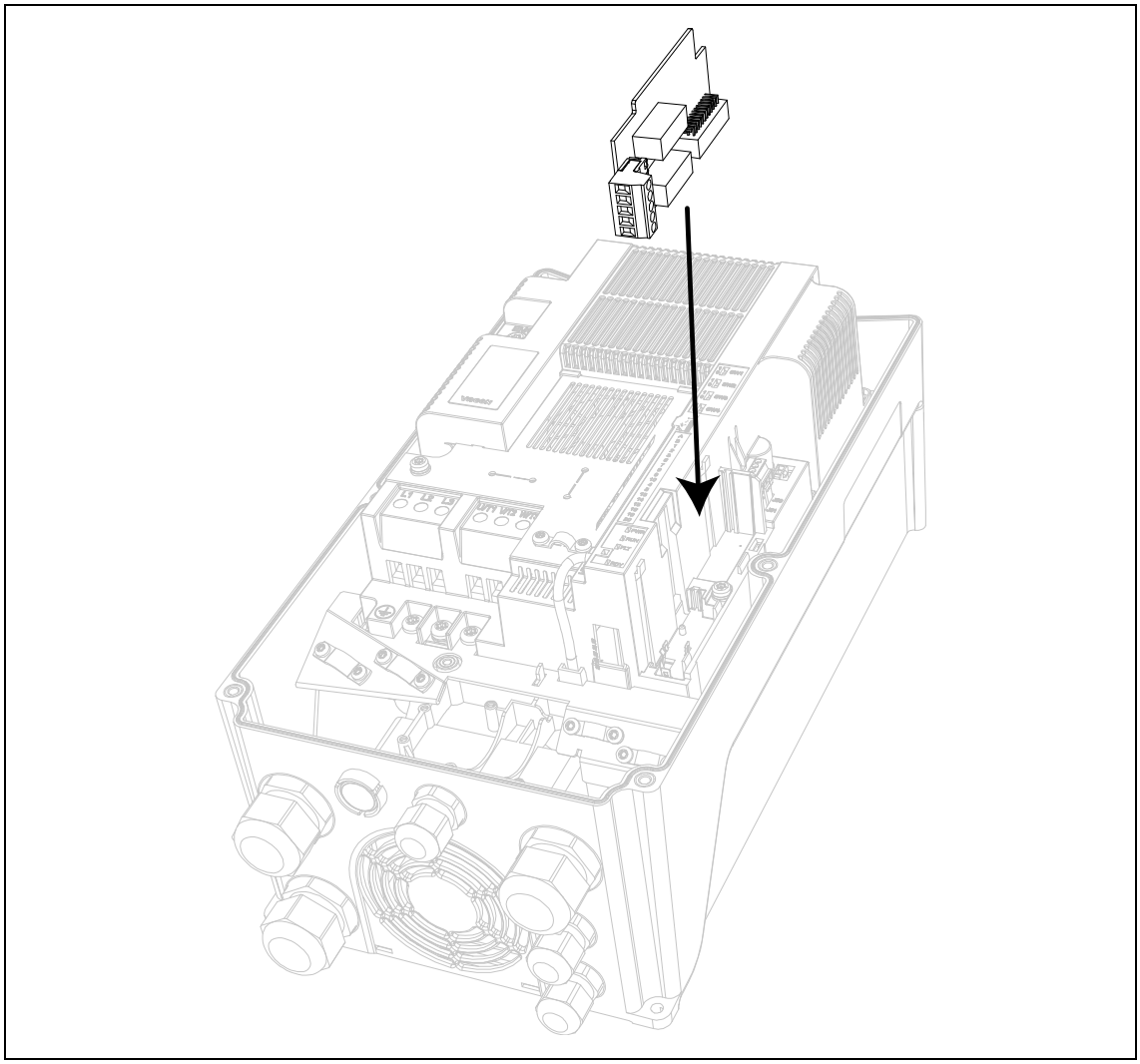


Figura 59. Instalación de tarjetas opcionales.

5	• Monte la cubierta de la ranura de opciones.

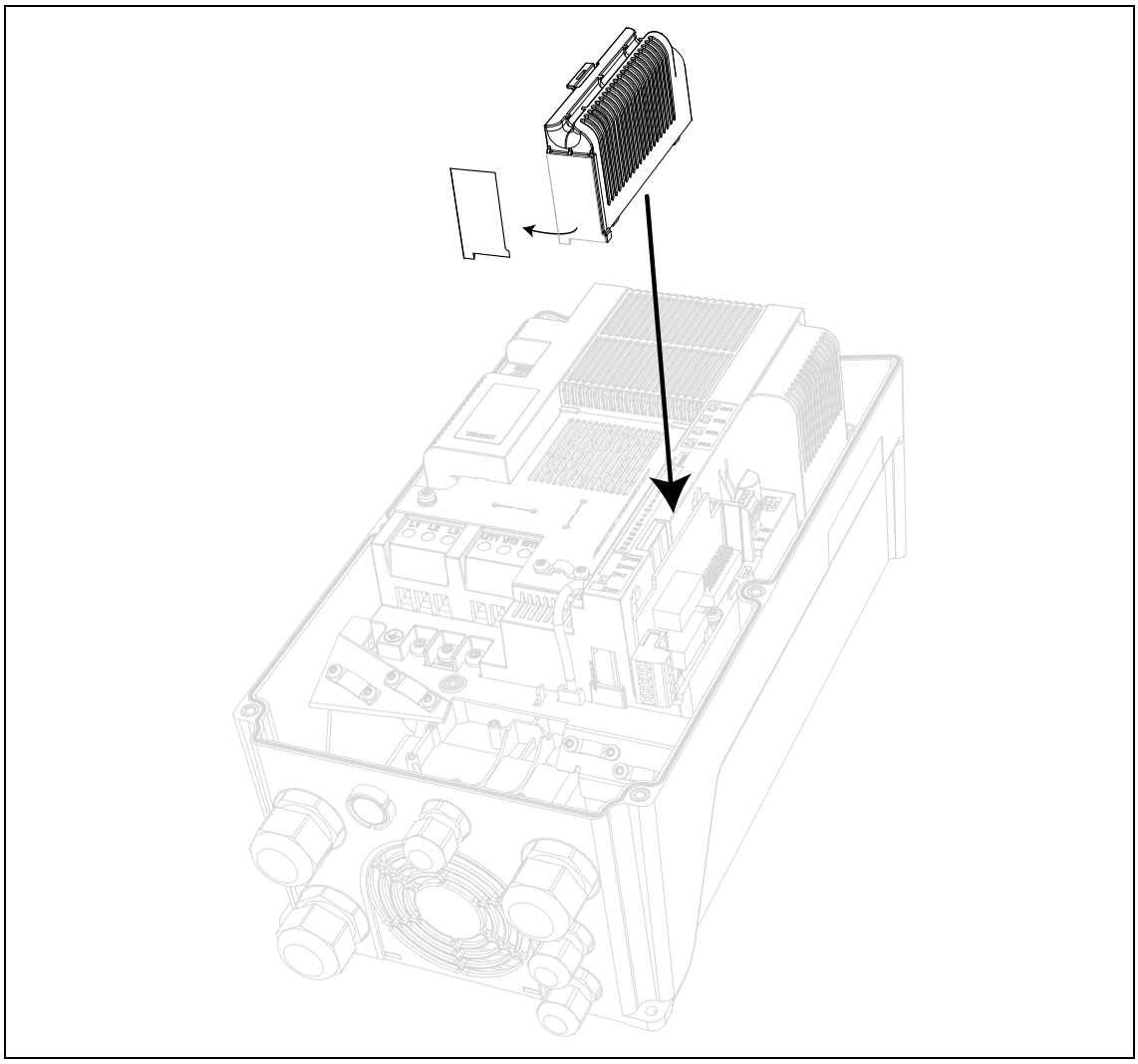


Figura 60. Montaje de la cubierta de la ranura de opciones: retire la abertura de plástico para los terminales de la tarjeta opcional.

8.6 TARJETA OPCIONAL DE BUCLE DE SEÑALES

La tarjeta opcional de bucle de señales facilita la conexión encadenada / en bucles de señales de 24 V y STO (a otro convertidor VACON® 20 X), así como la conexión de cuatro entradas digitales. En la Figura 62 se describen los terminales de bucle de señales y las conexiones típicas. Las ubicaciones de la tarjeta y los terminales se indican en la Figura 61.

¡ATENCIÓN! La tarjeta opcional de bucle de señales está disponible únicamente como opción integrada con código plus +TQGL. El convertidor debe encargarse a la fábrica con dicho código plus.

Cuando se entrega de fábrica, la tarjeta opcional de bucle de señales ya viene conectada a las entradas de Safe Torque Off (STO) e I/O de control del convertidor. El cableado se hace de tal manera que las entradas de STO se conectan en paralelo y no se emplea el valor actual de STO. Conforme a la Tabla 45, el único nivel de seguridad que el cliente podrá alcanzar con el uso de la tarjeta opcional de bucle de señales es SIL 1, PL c, cat. 1.

La tarjeta opcional de bucle de señales se puede utilizar para alimentar externamente el lado de control (24 V CC ±10 %, 1000 mA). Para ello, conecte la fuente de alimentación externa como se indica en la Figura 62.

En la configuración de una tarjeta opcional de bucle de señales y una tarjeta opcional de bus ASi, la tarjeta opcional de bucle de señales se conecta al bus ASi. Esto permite alimentar externamente el lado de control con la potencia del bus ASi. En dicho caso, no habrá necesidad de alimentar externamente la tarjeta opcional de bucle de señales, ya que esta convertirá los 30 V del bus ASi en 24 V para alimentar el lado de control.

¡ATENCIÓN! No puede utilizarse la tarjeta opcional de bucle de señales (+TQGL) con la opción de interruptor de red eléctrica (+QDSS) o con el panel de operador simple (+QDSH).

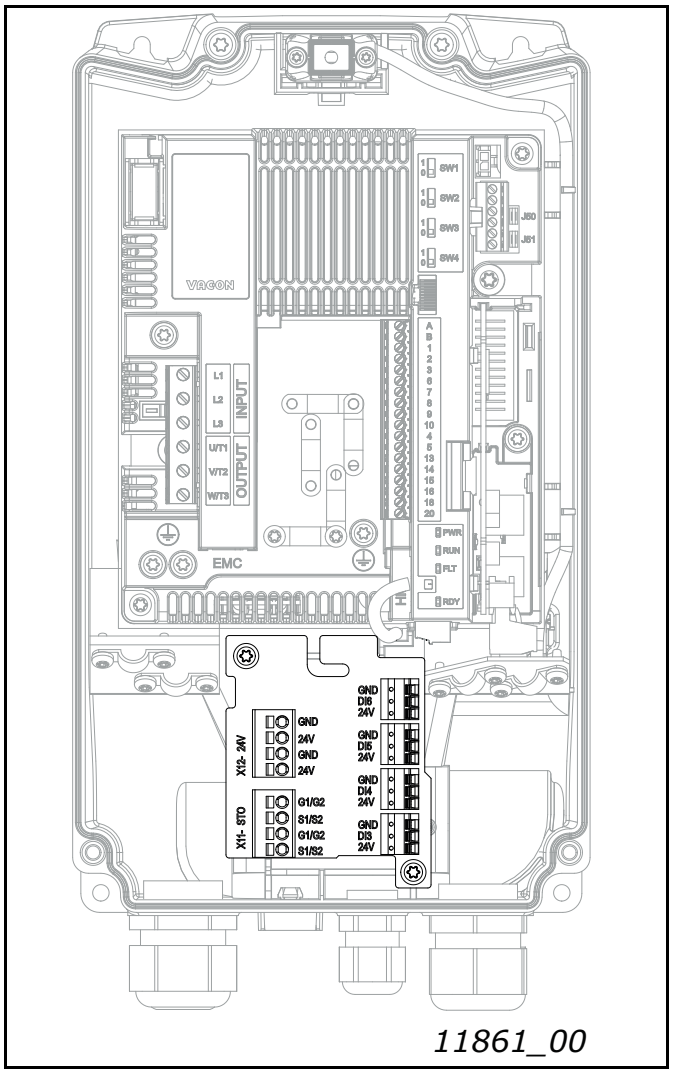


Figura 61. Instalación de la tarjeta opcional de bucle de señales.

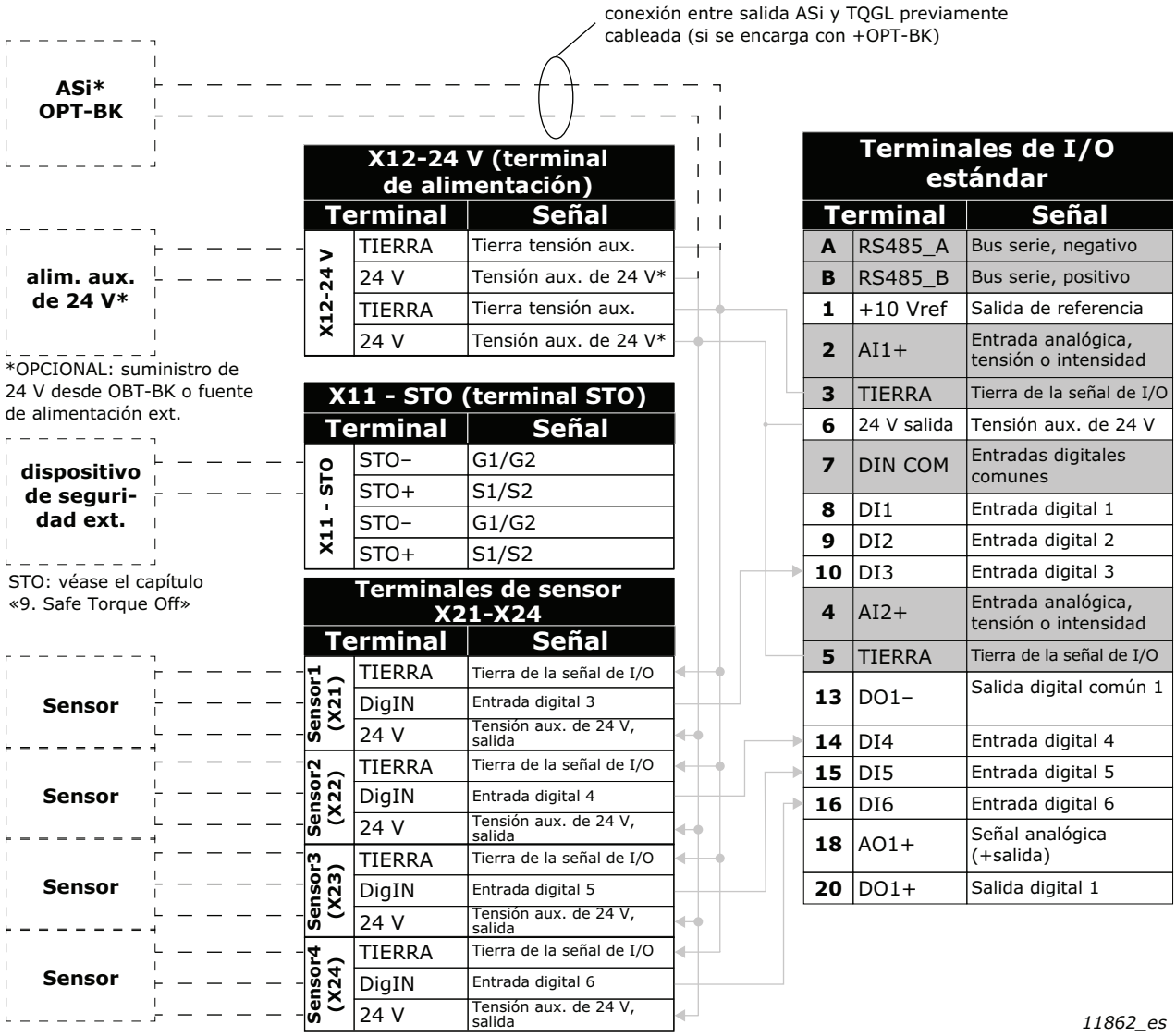


Figura 62. Terminales de STO, sensor y control de la tarjeta de bucle de señales (opción +TQGL).

* La conexión del suministro auxiliar de 24 V es opcional. La finalidad es mantener el suministro de la parte de baja tensión del V20CP aunque esté desconectada la alimentación de la red eléctrica. Si el V20X se encarga con las opciones BK y TQGL, el cableado entre ambas opciones vendrá hecho de fábrica y, en este caso, no podrá utilizarse el bloque de terminales X12.

Terminal	Señal	Descripción	Información técnica	Sección transversal
X12	Tensión aux. de 24 V	Entrada auxiliar de 24 V	Véase el capítulo: Capítulo 5	2,5 mm²
X11	STO: S1/S2 y G1/G2	Entradas STO	Véase el capítulo: Capítulo 9	2,5 mm²
X21-X24	Tensión aux. de 24 V, salida	Suministra 24 V a los sensores	24 V, ±10 %, máx. 20 mA, protección ante cortocircuitos;	1,5 mm²
	Entrada digital 3-6	Entrada de sensor	Véase el capítulo: Capítulo 7.3.1	

Tabla 39. Tamaño de los cables

Conectores de 24 V / STO	1,5-2,5 mm², trenzado	AWG 12-24
Conector de señales	1,5 mm², trenzado (AWG 16-24)	AWG 16-24

Consumo de potencia
Tarjeta de control: aprox. 100 mA a 24 V CC, sin extras (sin utilizar panel, DIN, DOUT ni tarjeta de opción) máx. 20 mA por sensor (en función del suministro, 20 mA en caso de suministro por Asi OPT-BK).

8.7 INTERRUPTOR DE RED ELÉCTRICA

La finalidad del interruptor de red eléctrica es desconectar el VACON® 20 X de la red eléctrica cuando, por ejemplo, deban realizarse tareas de mantenimiento. El interruptor de red eléctrica está disponible como opción y puede incorporarse al convertidor. El interruptor puede montarse en la parte delantera del convertidor. Véase la Figura 63.

¡ATENCIÓN! La opción de interruptor de red eléctrica está disponible como opción integrada con el código plus +QDSS, y como kit de repuesto (véase la Tabla 40).

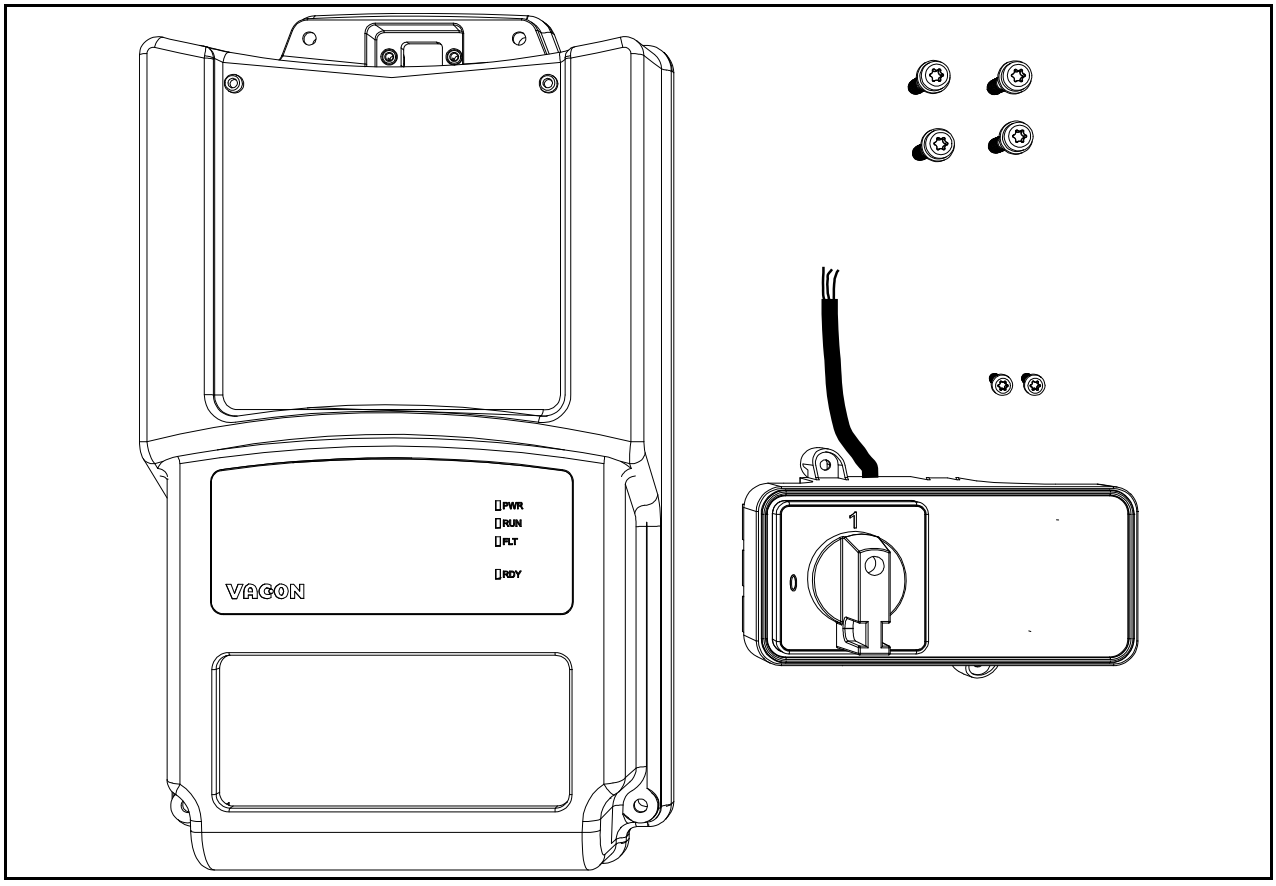


Figura 63. Kit de repuesto de la opción de interruptor de red eléctrica (ejemplo para carcasa MU2).

Tabla 40. Contenido del kit de interruptor de red eléctrica.

Tamaño de la carcasa	Descripción y código de referencia	Elemento	Cantidad
MU2 (versión trifásica)	Kit de repuesto de la opción MU2 QDSS 60S01128	Montaje del interruptor principal 40A NLT40	1
		Cubierta MU2 para interruptor principal	1
		Tornillos M4×14	2
		Tornillos M5×23	4
MU2 (versión monofásica)	Kit de repuesto de la opción MU2 QDSS 60S01234	Montaje del interruptor principal 40A NLT40	1
		Cubierta MU2 para interruptor principal	1
		Tornillos M4×14	2
		Tornillos M5×23	4
MU3	Kit de repuesto de la opción MU3 QDSS 60S01129	Montaje del interruptor principal 40A NLT40	1
		Cubierta MU3 para interruptor principal	1
		Tornillos M4×14	2
		Tornillos M5×23	6

8.7.1 INSTALACIÓN

1	• Extraiga la tapa del conector HMI y abra la cubierta del convertidor. Véase la Figura 64.

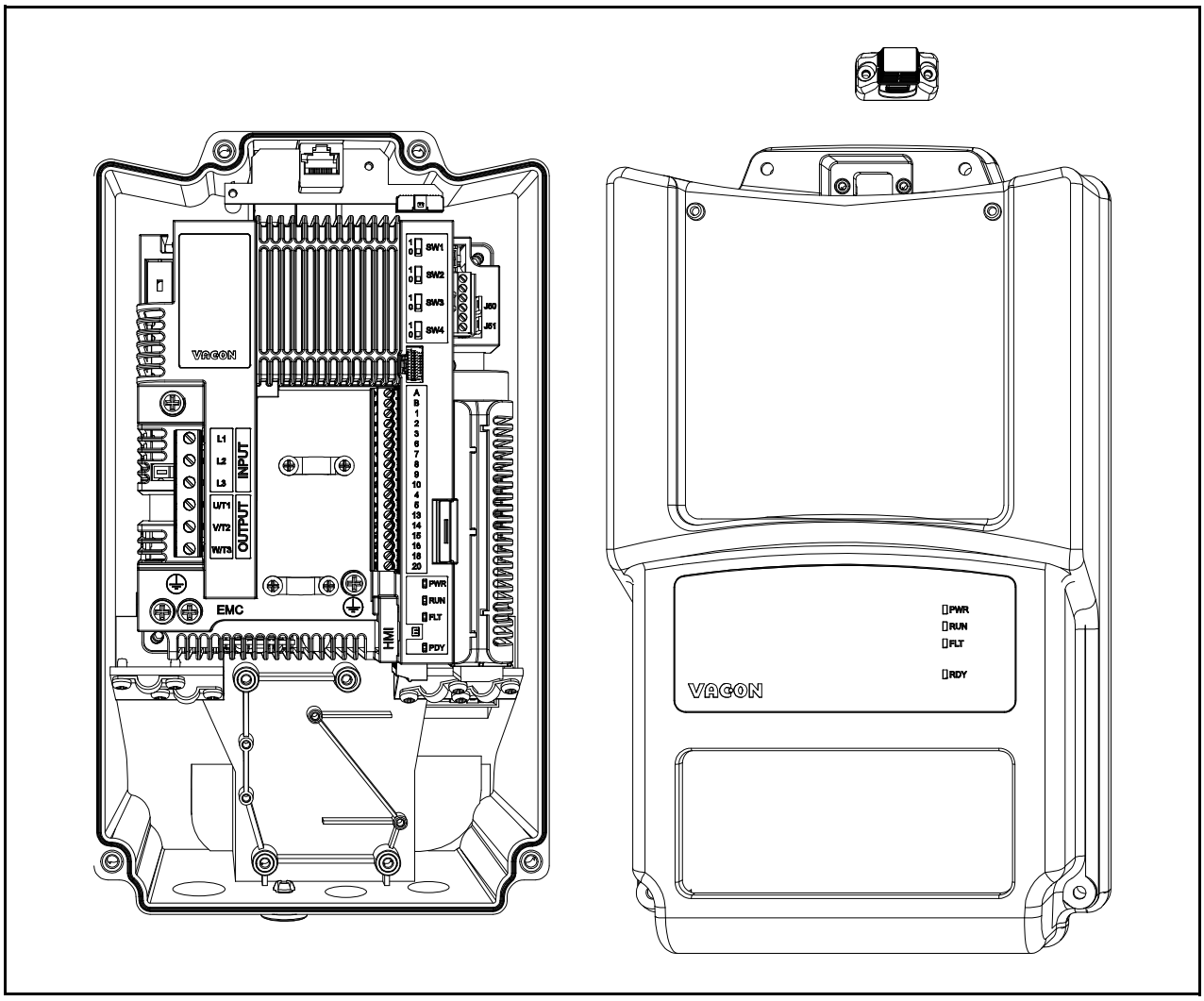


Figura 64. Cubierta abierta (ejemplo para unidad MU2 trifásica).

2	• Abra únicamente los orificios de entrada por donde tengan que pasar los cables. Los cables pasarán a través de estos orificios de entrada.
3	• Conecte el cable de alimentación al interruptor de red eléctrica pasándolo a través del prensaestopas desde el lado inferior (utilice el prensaestopas para fijar el cable al convertidor) y, a continuación, por la caja de terminales, como se muestra en la siguiente figura.
4	• Coloque el interruptor de red eléctrica con los cables dentro del convertidor y fíjelo con los tornillos correspondientes.
5	• Conecte los cables desde el interruptor de red eléctrica hasta el terminal de línea. Los cables deberán conectarse a los terminales L1, L2 y L3. **NOTA:** • En la versión monofásica, conecte el cable azul al terminal N y el cable marrón al terminal L.
6	• Fije los cables con una abrazadera para cables.

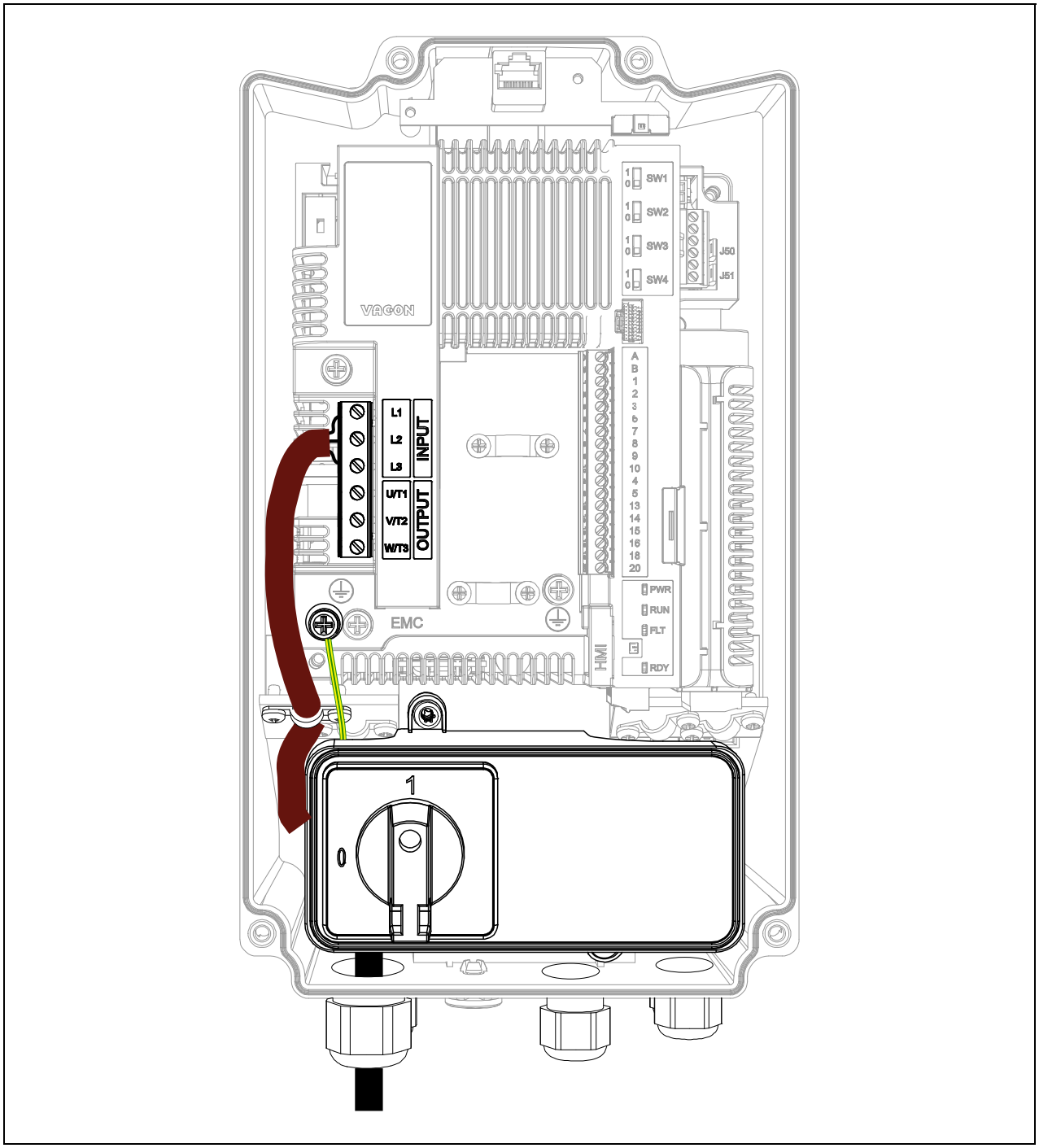


Figura 65. Interruptor de red eléctrica con los cables conectados (ejemplo con unidad MU2 trifásica).

7	• Conecte el cable de puesta a tierra al terminal adecuado (véase el cable amarillo-verde de la Figura 65).

8	• Monte la cubierta de plástico en el convertidor con sus tornillos correspondientes y la tapa HMI: se ha completado el proceso de instalación. Véase la Figura 66.

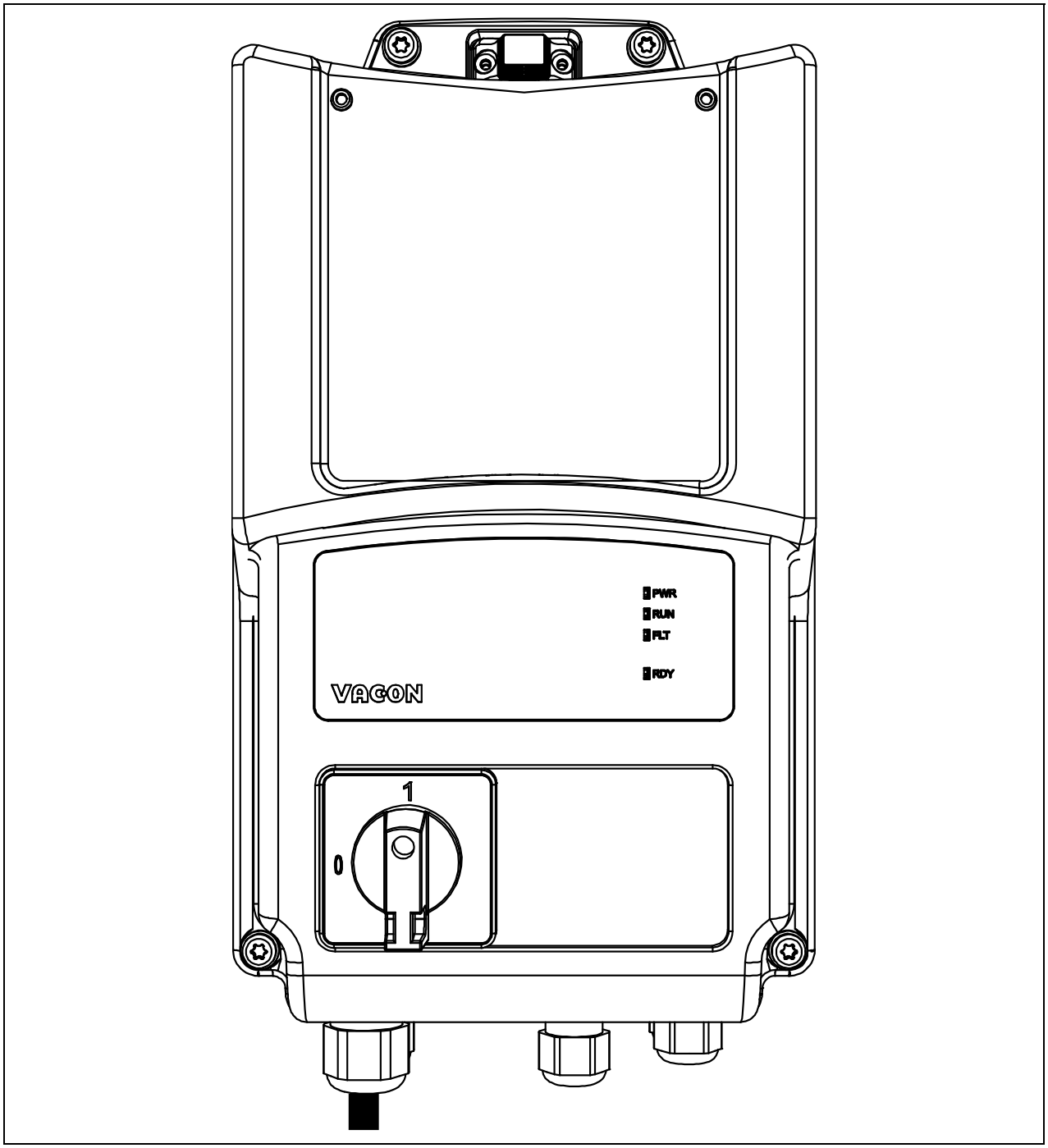


Figura 66. Monte la cubierta de plástico.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

8.8 PANEL DE OPERADOR SIMPLE

La finalidad del panel de operador simple es suministrar un control panel con selector de arranque/parada y potenciómetro para el convertidor de frecuencia junto a un interruptor de red eléctrica para desconectar el VACON® 20 X de la red cuando, por ejemplo, deban realizarse tareas de mantenimiento. Esta opción puede montarse en la parte delantera del convertidor. Véase la Figura 67.

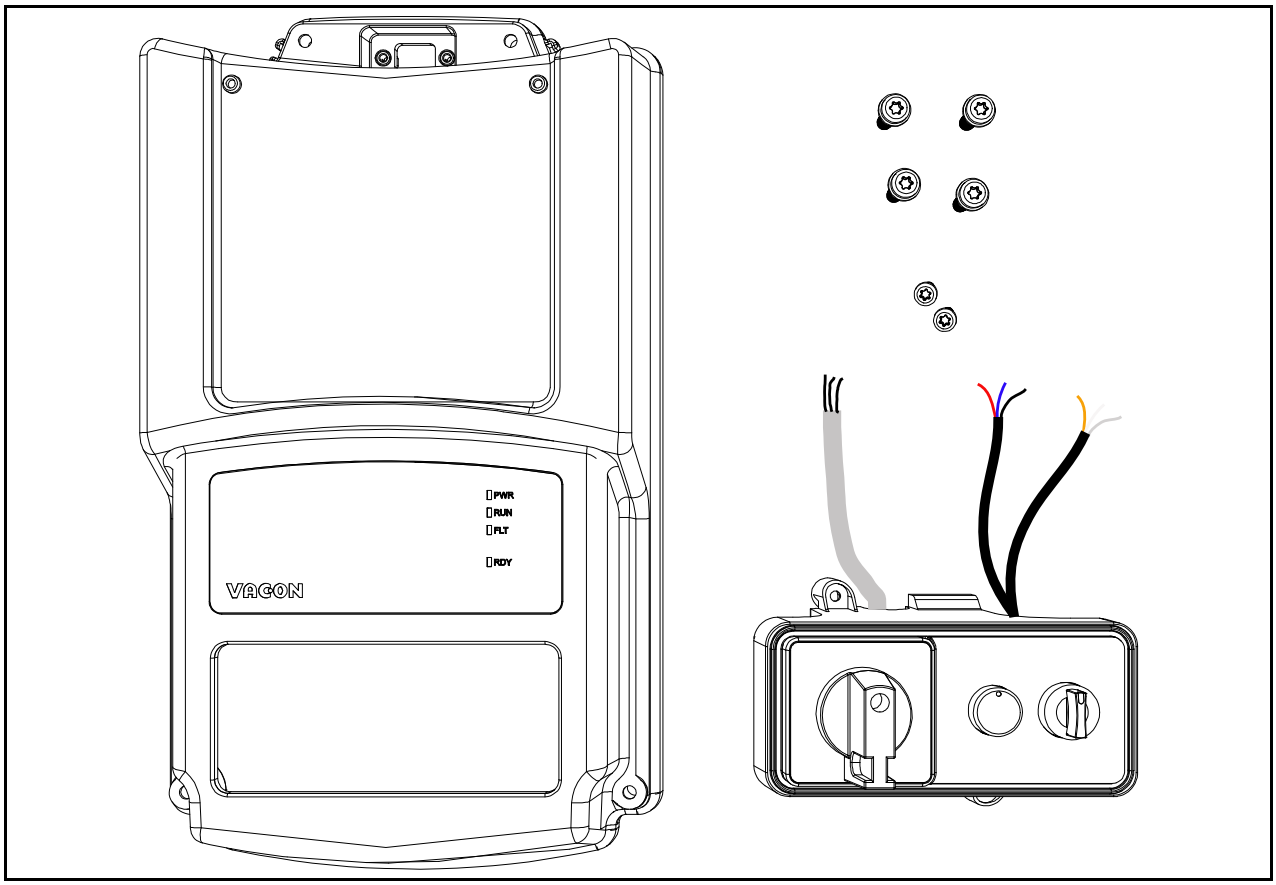


Figura 67. Kit de repuesto de la opción de panel de operador simple (ejemplo para unidad MU2).

Tabla 41. Contenido del kit de panel de operador simple.

Tamaño de la carcasa	Descripción y código de referencia	Elemento	Cantidad
MU2 (versión trifásica)	Kit de repuesto de la opción MU2 QDSH 60S01208	Interruptor principal 40A NLT40 y conjunto del panel de operador	1
		Cubierta MU2 para interruptor principal	1
		Tornillos M4×14	2
		Tornillos M5×23	4
MU2 (versión monofásica)	Kit de repuesto de la opción MU2 QDSH 60S01235	Interruptor principal 40A NLT40 y conjunto del panel de operador	1
		Cubierta MU2 para interruptor principal	1
		Tornillos M4×14	2
		Tornillos M5×23	4

Tabla 41. Contenido del kit de panel de operador simple.

Tamaño de la carcasa	Descripción y código de referencia	Elemento	Cantidad
MU3	Kit de repuesto de la opción MU3 QDSH 60S01209	Interruptor principal 40A NLT40 y conjunto del panel de operador	1
		Cubierta MU3 para interruptor principal	1
		Tornillos M4×14	2
		Tornillos M5×23	6

8.8.1 INSTALACIÓN

1	• Extraiga la tapa del conector HMI y abra la cubierta del convertidor. Véase la Figura 68.

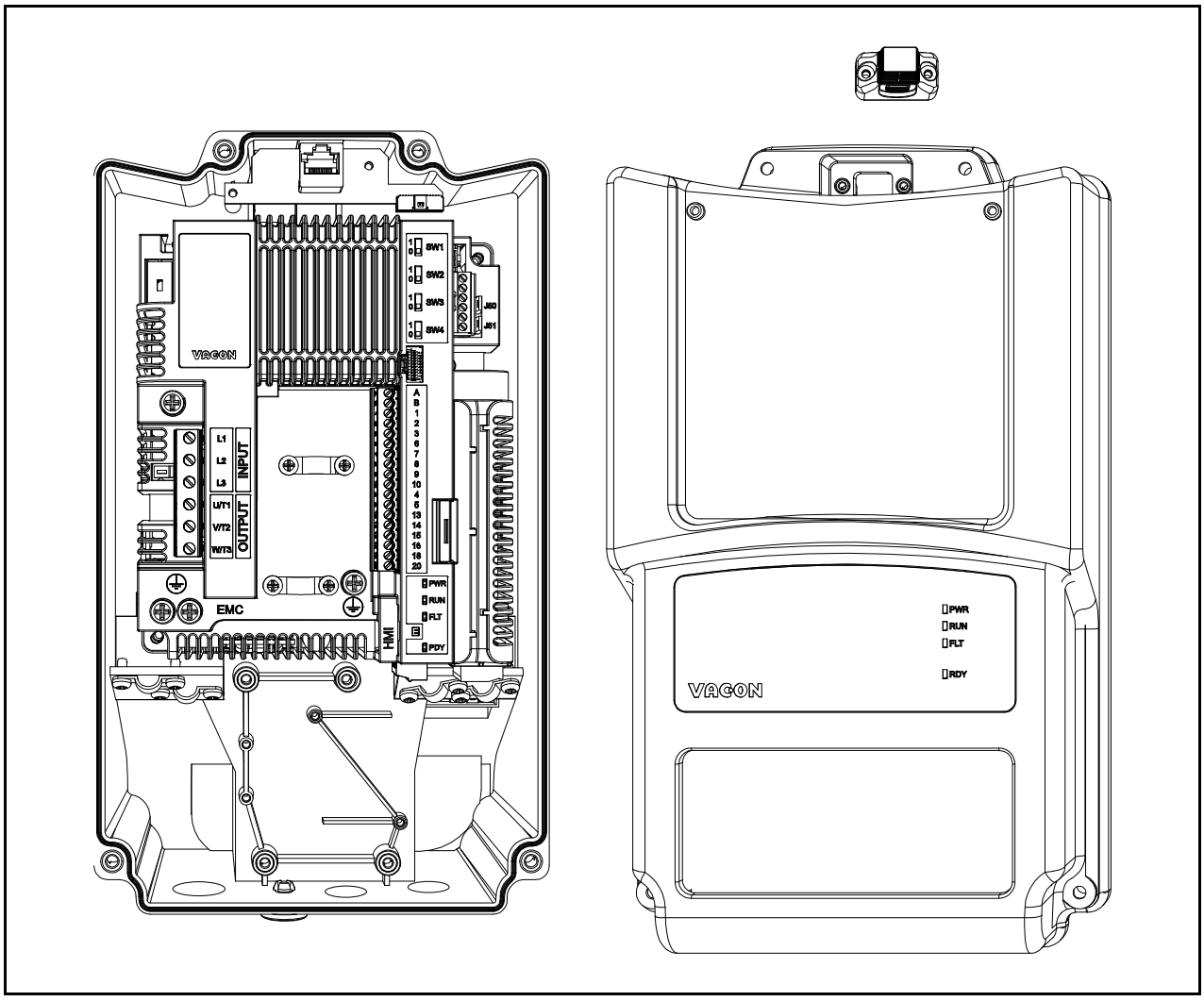


Figura 68. Cubierta abierta (ejemplo para unidad MU2 trifásica).

2	• Abra únicamente los orificios de entrada por donde tengan que pasar los cables. Los cables pasarán a través de estos orificios de entrada.

3	• Conecte el cable de alimentación al interruptor de red eléctrica pasándolo a través del prensaestopas desde el lado inferior (utilice el prensaestopas para fijar el cable al convertidor) y, a continuación, por la caja de terminales, como se muestra en la siguiente figura.
4	• Coloque el panel de operador simple con los cables dentro del convertidor y fíjelo con los tornillos correspondientes.
5	• Conecte los cables desde el interruptor de red eléctrica hasta los terminales de línea. Los cables deberán conectarse a los terminales L1, L2 y L3. **NOTA:** • En la versión monofásica, conecte el cable azul al terminal N y el cable marrón al terminal L.
6	• Fije los cables con la abrazadera.

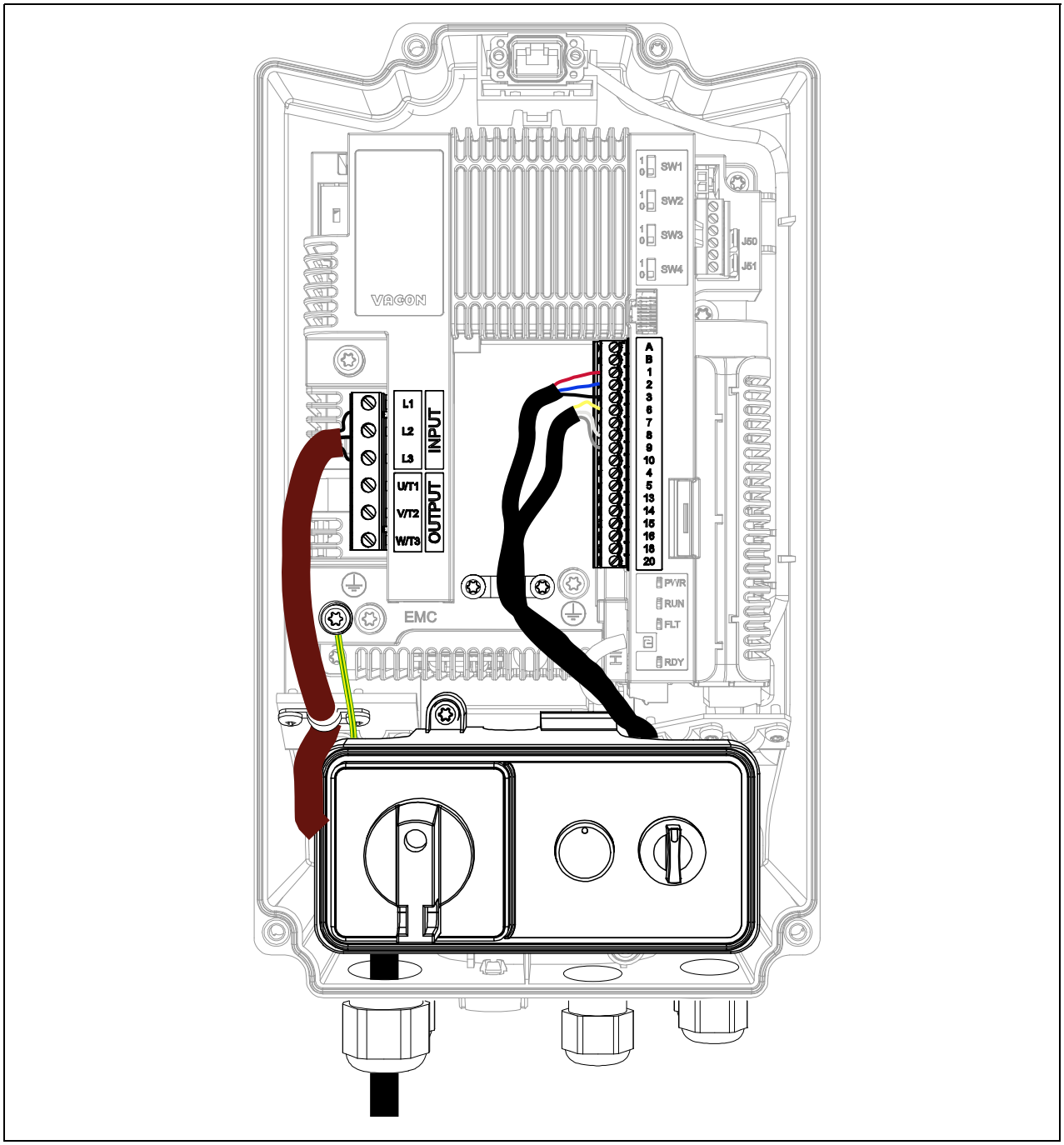
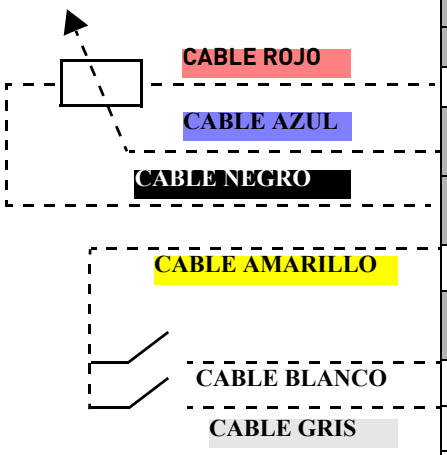


Figura 69. Panel de operador simple conectado (ejemplo para unidad MU2 trifásica).

7	• Conecte el cable de puesta a tierra al terminal adecuado (véase el cable amarillo-verde de la Figura 69).
8	• Conecte los cables desde el potenciómetro y desde el selector hasta los terminales de control de I/O. Los cables deberán conectarse a los terminales de I/O como se muestra en la Figura 69 y en la Tabla 42.
9	• Los cables ROJO, AZUL y NEGRO son señales del potenciómetro.
10	• Los cables AMARILLO, BLANCO y GRIS son señales del interruptor de selección.

Tabla 42. Conexiones de la señal del terminal de control I/O al panel de operador simple.



Terminales de I/O estándar		
Terminal		**Señal**
A	RS485_A	Bus serie, negativo
B	RS485_B	Bus serie, positivo
1	+10 Vref	Salida de referencia
2	AI1+	Entrada analógica, tensión o intensidad
3	TIERRA	Tierra de la señal de I/O
6	24 V salida	Tensión aux. de 24 V
7	DIN COM	Entradas digitales comunes
8	DI1	Entrada digital 1
9	DI2	Entrada digital 2
10	DI3	Entrada digital 3
4	AI2+	Entrada analógica, tensión o intensidad
5	TIERRA	Tierra de la señal de I/O
13	DO1–	Salida digital común 1
14	DI4	Entrada digital 4
15	DI5	Entrada digital 5
16	DI6	Entrada digital 6
18	AO1+	Salida analógica (+salida)
20	DO1+	Salida digital 1

Función	Descripción	Colores de los cables	Terminal
Potenciómetro	Salida de referencia de 10 V	Cable ROJO	1
	AI1+	Cable AZUL	2
	AI1–	Cable NEGRO	3

Tabla 43. Descripción de la conexión del panel de operador simple.

Función	Descripción	Colores de los cables	Terminal
Selector de interruptor	Tensión auxiliar de 24 V	Cable AMARILLO	6
	Entrada digital DI1	Cable BLANCO	8
	Entrada digital DI2	Cable GRIS	9

Tabla 43. Descripción de la conexión del panel de operador simple.

11	• Monte la cubierta de plástico en el convertidor con sus tornillos correspondientes (aplique 2 Nm de par) y ponga la tapa HMI: se ha completado el proceso de instalación. Véase la Figura 70.

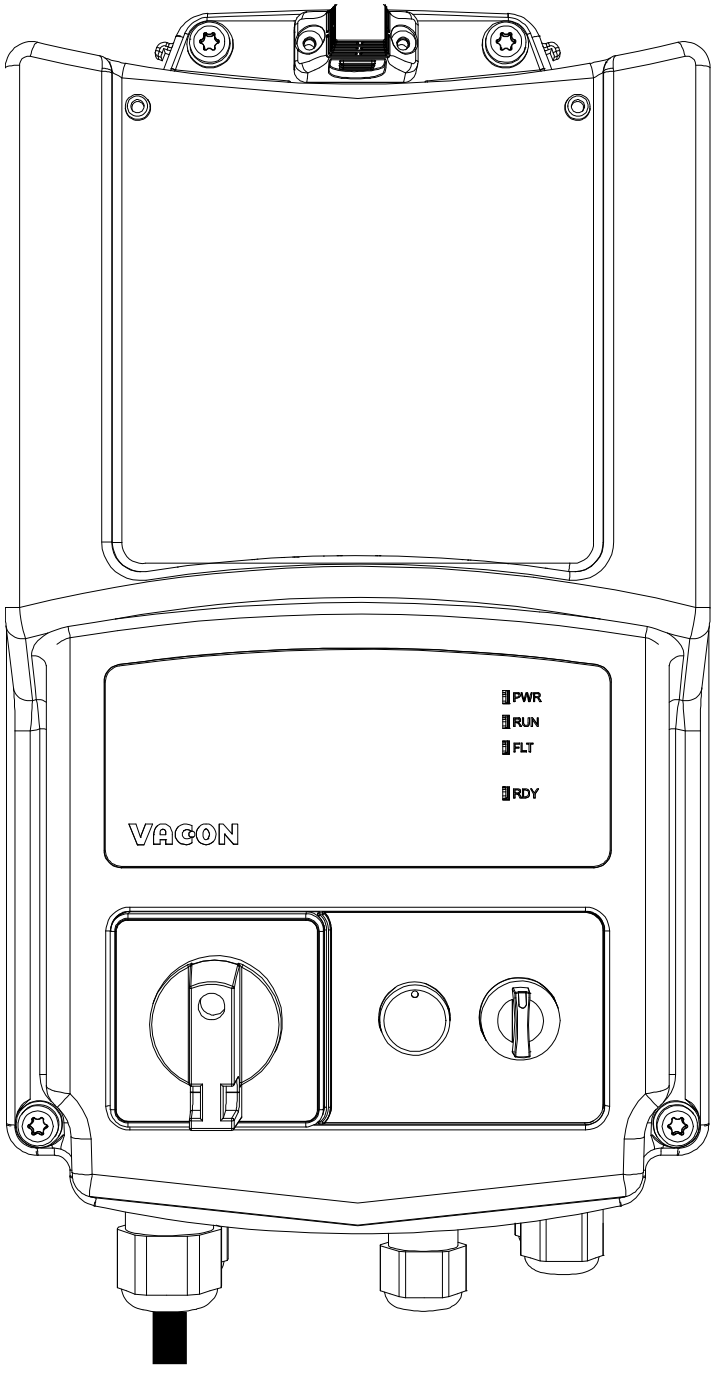


Figura 70. Monte la cubierta de plástico.

9. SAFE TORQUE OFF

En este capítulo, se describe la función de Safe Torque Off (STO), que es una función de seguridad funcional incluida de fábrica en los convertidores VACON® 20 X. Esta función está disponible únicamente en las versiones trifásicas.

9.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La función de STO pone el motor en estado de ausencia de par, tal y como se define en el apartado 4.2.2.2 de la norma CEI 61800-5-2: *«No se aplica al motor ninguna potencia que pueda generar rotación (o movimiento en el caso de motores lineales). El sistema de accionamiento de potencia (con relación a la seguridad) no suministrará ninguna energía al motor que pueda generar par (o fuerza en el caso de motores lineales)».*

Por lo tanto, la función de STO es apta para aplicaciones que dependan de la retirada inmediata de potencia al actuador, de manera que se produzca una parada incontrolada por inercia (activada por una solicitud de STO). **Deberán aplicarse medidas de protección adicionales cuando una aplicación requiera un método de parada diferente**.

9.2 ADVERTENCIAS

	El diseño de sistemas relacionados con la seguridad requiere unos conocimientos y habilidades especializados. Solo se permite a personas cualificadas instalar y configurar la función de STO. El uso de la función de STO no garantiza por sí mismo la seguridad. **Se requiere una evaluación de riesgos global para garantizar la seguridad del sistema puesto en servicio.** Los dispositivos de seguridad tienen que incorporarse correctamente a todo el sistema, que debe estar diseñado de acuerdo con todos los estándares relevantes del sector.
	La información de este manual aporta directrices sobre el uso de la función de STO. Esta información respeta las prácticas y normativas habituales en el momento de su redacción. No obstante, el diseñador del producto/sistema final es el responsable de garantizar que el **sistema final** sea seguro y de que cumpla las normativas pertinentes.
	Cuando se utilice un motor de magnetización permanente y en caso de fallo múltiple de los semiconductores de potencia IGBT, cuando la opción STO ponga las salidas del convertidor en estado de desconexión, el sistema aún podrá generar par de alineación para rotar el eje del motor un máximo de 180°/p (donde «p» corresponde al número de polos del motor) antes de que cese la producción de par.
	Los recursos electrónicos y los contactores no son adecuados para la protección contra descargas eléctricas. La función de Safe Torque Off no desconecta la tensión ni la red eléctrica del convertidor. Por lo tanto, puede que siga habiendo tensiones peligrosas en el motor. Si hay que realizar alguna tarea eléctrica o de mantenimiento en los componentes eléctricos de la unidad o del motor, el convertidor deberá aislarse totalmente de la alimentación eléctrica, p. ej., mediante un interruptor de desconexión de desconexión del suministro externo (consulte la sección 5.3 de la norma EN60204-1).
	Esta función de seguridad se corresponde con una parada incontrolada de acuerdo con la categoría de parada 0 de la norma CEI 60204-1. La función de STO no cumple con la desconexión de emergencia estipulada en la norma CEI 60204-1 (sin aislamiento galvánico de la red eléctrica en caso de parada del motor).
	La función STO no constituye una prevención de arranque inesperado. Para cubrir esos requisitos, se requieren componentes externos adicionales conforme a estándares y requisitos de aplicación adecuados.
	En aquellas circunstancias en las que concurran influencias externas (p. ej., la caída de cargas suspendidas), pueden ser necesarias medidas adicionales (p. ej., frenos mecánicos) para evitar cualquier riesgo.
	La función de STO no debe utilizarse como medio de control para arrancar o detener el convertidor.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

9.3 NORMAS

La función de STO se ha diseñado para su uso conforme a las siguientes normas:

Tabla 44. Normas de seguridad.

Normas
CEI 61508, partes 1-7
CEI 61800-5-2
CEI 62061
ISO 13849-1
CEI 60204-1

La función de STO debe aplicarse correctamente para alcanzar el nivel deseado de seguridad operativa. Se permiten cuatro niveles diferentes, en función del uso de las señales de STO (véase la siguiente tabla).

Tabla 45. Cuatro niveles distintos de STO. (*) Consultar el apartado 9.5.1.

Entradas STO	Valor actual de STO	Cat.	PL	SIL
Ambas usadas dinámicamente (*)	Utilizado	4	e	3
Ambas usadas estáticamente	Utilizado	3	e	3
Conectadas en paralelo	Utilizado	2	d	2
Conectadas en paralelo	No usado	1	c	1

Se calculan los mismos valores para SIL y SIL CL. Conforme a la norma EN 60204-1, la categoría de paro de emergencia es 0.

El valor SIL para el sistema relacionado con la seguridad (funcionando en modo continuo o de alta demanda) se vincula a la probabilidad de fallos peligrosos por hora (PFH), que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 46. Valores SIL. (*) Consultar el apartado 9.5.1.

Entradas STO	Valor actual de STO	PFH	PFDav	MTTFd (años)	DCavg
Ambas usadas dinámicamente (*)	Utilizado	8,0 E-10 1/h	7,0 E-05	8314 a	ALTA
Ambas usadas estáticamente	Utilizado	8,1 E-10 1/h	7,1 E-05	8314 a	MEDIA
Conectadas en paralelo	Utilizado	8,1 E-10 1/h	7,1 E-05	8314 a	MEDIA
Conectadas en paralelo	No usado	9,2 E-10 1/h	8,0 E-05	8314 a	NULA

Las entradas de STO siempre deben alimentarse con un dispositivo de seguridad. La fuente de alimentación del dispositivo de seguridad puede ser externa o proceder del convertidor (siempre que cumpla con los valores nominales especificados para el terminal 6). Consulte la descripción de los terminales de I/O estándar en el capítulo 5.3.2.

9.4 EL PRINCIPIO DE STO

Las funciones de STO, al igual que los principios y datos técnicos (ejemplos de cableado y puesta en marcha), se describirán en este capítulo.

En los convertidores VACON® 20 X, la función de STO se aplica evitando la propagación de las señales de control al circuito del inversor.

La etapa de potencia del inversor se deshabilita mediante vías de desactivación redundantes que comienzan a partir de las dos entradas de STO separadas y aisladas galvánicamente (S1-G1, S2-G2 en la Figura 71). Asimismo, se genera un valor actual de salida para mejorar el diagnóstico de la función de STO y obtener un mayor nivel de seguridad (terminales F+, F–). En la siguiente tabla, se indican los valores asumidos según el valor actual de salida de STO:

Tabla 47. Valores de la respuesta de salida de STO (y del par del motor).
(*) Un único canal impide el movimiento del convertidor.

Entradas STO	Condiciones de funcionamiento	Valor actual de salida de STO	Par en el eje del motor
Ambas entradas están cargadas con 24 V CC	Funcionamiento normal	El valor actual debe ser 0 V	presente (motor encendido)
Potencia eliminada de ambas entradas	Demanda de STO	El valor actual debe ser 24 V	deshabilitado (motor descargado)
Las entradas de STO tienen distintos valores	Fallo de la demanda o a causa de un error interno	El valor actual debe ser 0 V	deshabilitado (motor descargado)(*)

El siguiente diagrama es un esquema conceptual presentado para ilustrar la función de seguridad mostrando únicamente los componentes de seguridad pertinentes.

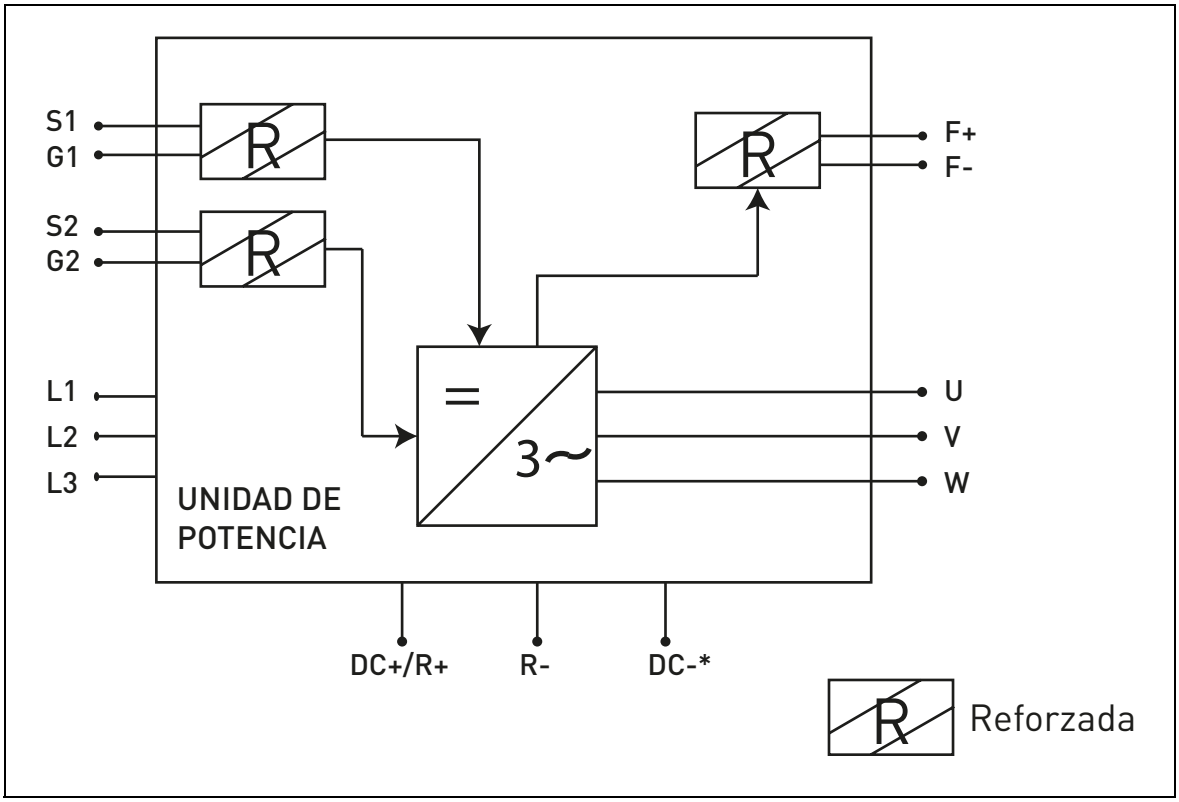


Figura 71. Principio de la función de STO. (*) Solo para unidades MU3.

9.4.1 DETALLES TÉCNICOS

Las entradas de STO son entradas digitales concebidas para la entrada nominal de 24 V CC, con lógica positiva (p. ej., activada cuando está alta).

Tabla 48. Datos eléctricos.

Información técnica:	Valores técnicos
Tensión máxima	30 V
Intensidad de entrada típica a 24 V	10-15 mA
Umbral lógico	conforme a la norma CEI 61131-2 15-30 V = «1» 0-5 V = «0»
Tiempo de respuesta a tensión nominal:	
Tiempo de reacción	<20 ms

El tiempo de reacción de la función de STO es el tiempo transcurrido desde el momento en que se solicita la STO hasta que el sistema se encuentra en estado seguro. En los convertidores VACON® 20 X, el tiempo máximo de reacción es de 20 ms.

9.5 CONEXIONES

Para que la función de STO esté disponible y lista para su uso, deberán retirarse los dos puentes de STO. Están ubicados frente al terminal de STO para evitar mecánicamente la inserción de las entradas de STO. Para su correcta configuración, consulte la siguiente tabla y la Figura 72.

Tabla 49. Conector de STO y señales de datos.

Señal	Terminal	Información técnica	Datos
STO1	S1	Entrada digital aislada 1 (polaridad intercambiable)	24 V ±20% 10-15 mA
	G1		
STO 2	S2	Entrada digital aislada 2 (polaridad intercambiable)	24 V ±20% 10-15 mA
	G2		
STO valor actual	F+	Salida digital aislada para valor actual de STO (¡ATENCIÓN! Debe respetarse la polaridad)	24 V ±20% 15 mA máx.
	F–		TIERRA

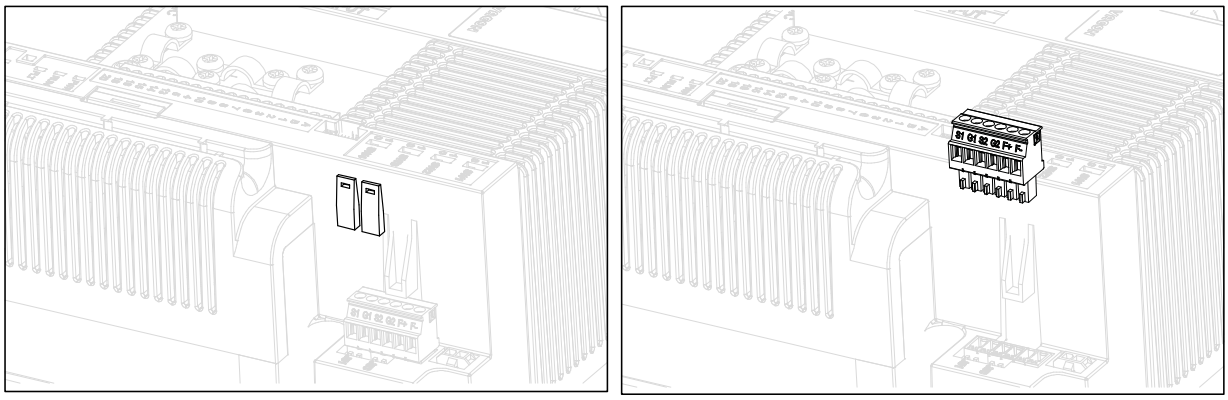


Figura 72. Extracción de los puentes de STO de la unidad de control.

⚠	Asegúrese de que el convertidor esté desconectado antes de tender los cables.
⚠	Al utilizar la función de STO, **puede que la clase IP del convertidor no baje de IP54**. La clase IP del convertidor es IP66. Puede reducirse debido a un uso erróneo de las placas de entrada de cables o de los prensaestopas.
⚠	Desconecte ambos puentes de STO para permitir el cableado de los terminales.

En los siguientes ejemplos se muestran los principios básicos para cablear las entradas de STO y el valor actual de salida de STO. Se deben seguir siempre los estándares y las normativas locales para el diseño final.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

9.5.1 NIVEL DE SEGURIDAD DE CAT.4 / PL e / SIL 3

Para obtener este nivel de seguridad, deberá instalarse un dispositivo externo de seguridad. Este dispositivo se utilizará para la activación dinámica de las entradas de STO y para monitorizar el valor actual de salida de STO.

Las entradas de STO se utilizan dinámicamente cuando no se desplazan juntas (uso estático), pero conforme a la siguiente imagen (donde las entradas se liberan con un retardo por turnos). El uso dinámico de las entradas de STO permite detectar fallos que, de otro modo, podrían acumularse.

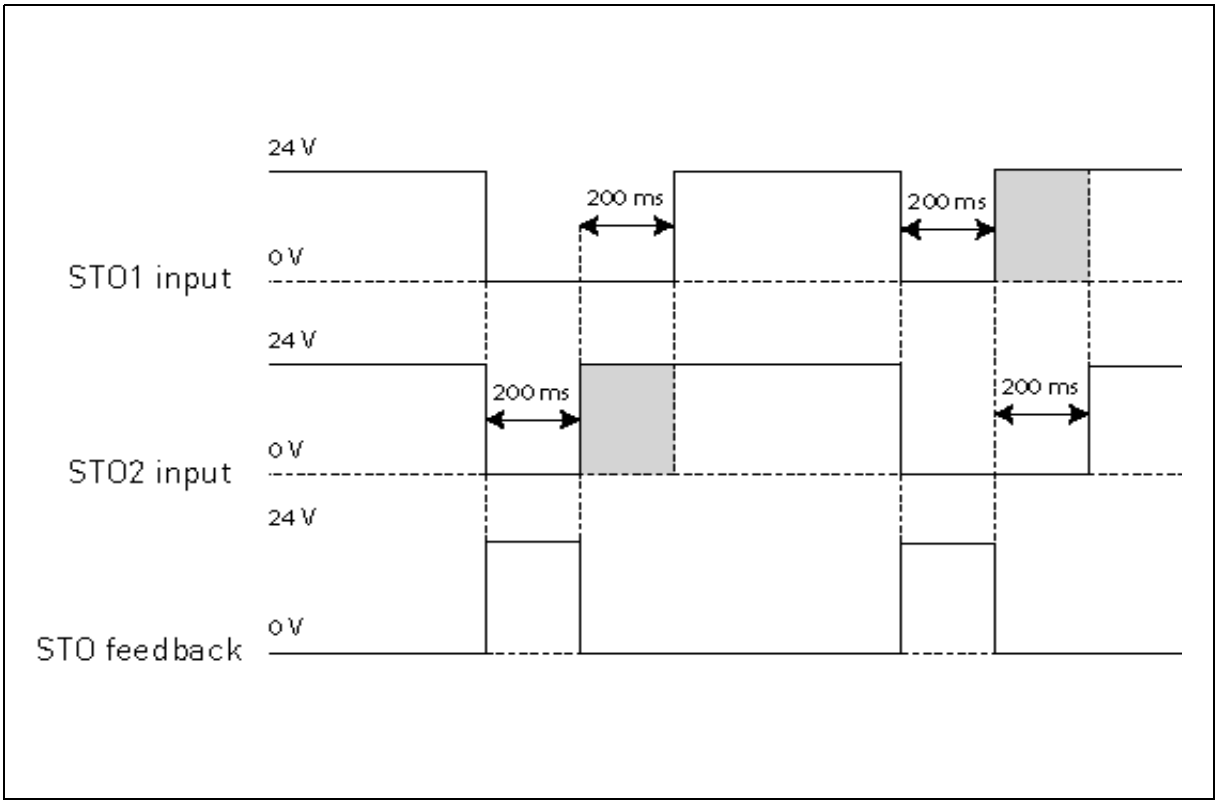


Figura 73.

⚠	Un pulsador de emergencia conectado a las entradas de STO no garantizará la misma calidad, ya que no se efectúa la detección de fallos con suficiente frecuencia **(se recomienda una al día)**.
⚠	El dispositivo externo de seguridad, que fuerza las entradas de STO y evalúa el valor actual de salida de STO, deberá ser un **dispositivo de seguridad** que cumpla los requisitos de la aplicación específica.
⚠	¡En este caso, no podrá utilizarse un simple interruptor!

La siguiente imagen muestra un ejemplo de conexión de la función de STO. El dispositivo externo debe conectarse al convertidor mediante 6 cables.

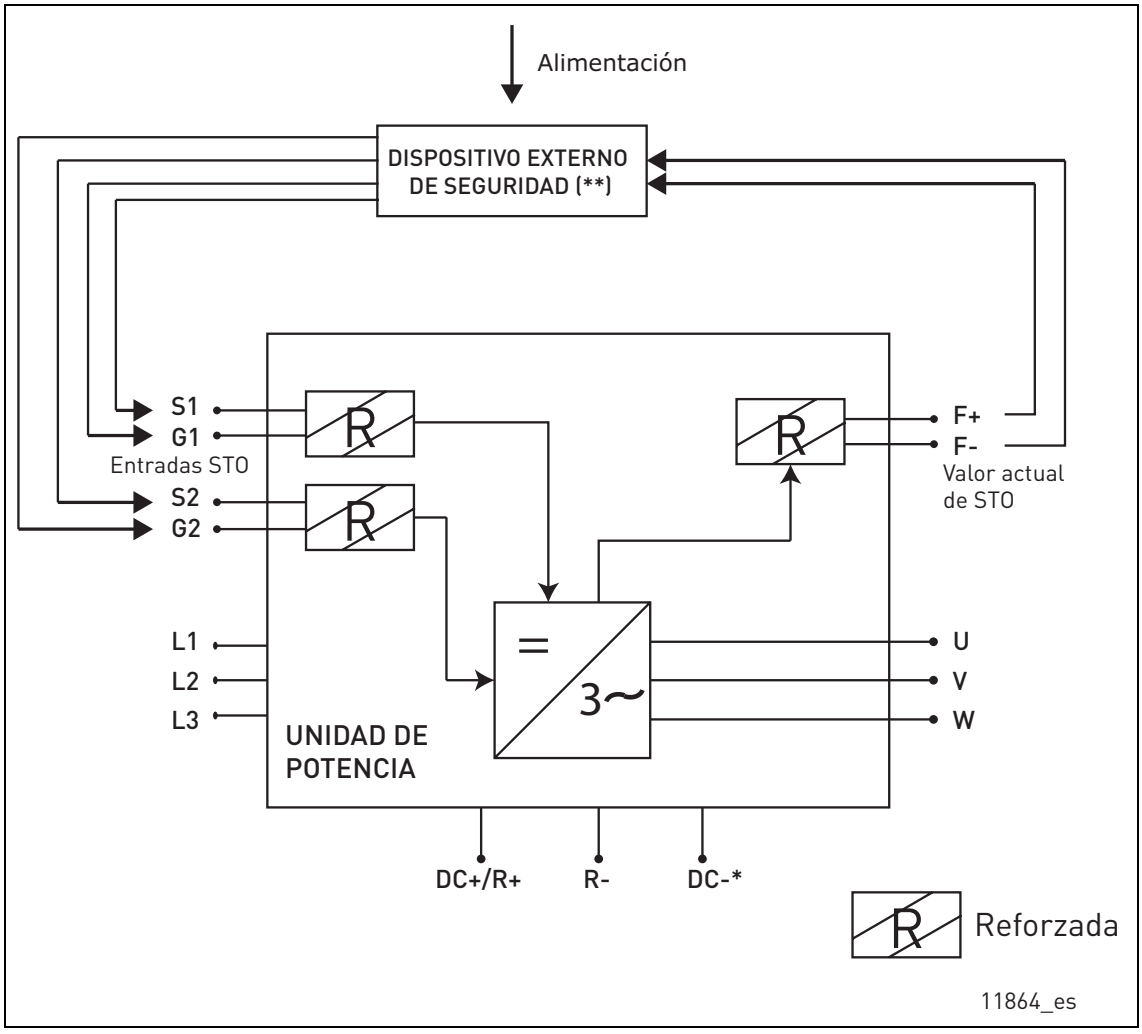


Figura 74. Ejemplo de STO con monitorización automática del valor actual y uso de ambas entradas de STO. (*) Solo para unidades MU3. (**) El dispositivo externo de seguridad debe suministrar tensión activa a las entradas de STO.

El dispositivo externo tiene que monitorizar la función de STO de conformidad con la Tabla 47. Este dispositivo tiene que desconectar periódicamente las entradas de STO y comprobar que el valor actual de salida de STO toma el valor esperado.

Cualquier diferencia entre el valor esperado y el valor real tendrá que tratarse como un fallo y deberá conducir el sistema a un estado seguro. En caso de fallo, compruebe el cableado. Si persiste el fallo identificado por el dispositivo de seguridad, **el convertidor tendrá que sustituirse o repararse**.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

9.5.2 NIVEL DE SEGURIDAD DE CAT. 3 / PL e / SIL 3

El nivel de seguridad se reduce a la cat. 3 / PL e / SIL 3 si las entradas de STO se utilizan estáticamente (lo que significa que están forzadas a desplazarse juntas).

Deben utilizarse ambas entradas de STO y el valor actual de STO. Deberán tenerse en cuenta las mismas advertencias e instrucciones de cableado del apartado 9.5.1, excepto en lo que respecta al intervalo de ensayo, que deberá efectuarse al menos una vez cada tres meses.

9.5.3 NIVEL DE SEGURIDAD DE CAT. 2 / PL d / SIL 2

El nivel de seguridad se reduce a la cat. 2 / PL d / SIL 2 si las entradas de STO están conectadas en paralelo (sin redundancia de las entradas de STO).

Tiene que utilizarse el valor actual de STO. Deberán tenerse en cuenta las mismas advertencias del apartado 9.5.1, excepto en lo que respecta al intervalo de ensayo, que deberá efectuarse al menos una vez al año. La siguiente imagen muestra un ejemplo de conexión de la función de STO. El dispositivo externo debe conectarse al convertidor mediante 4 cables.

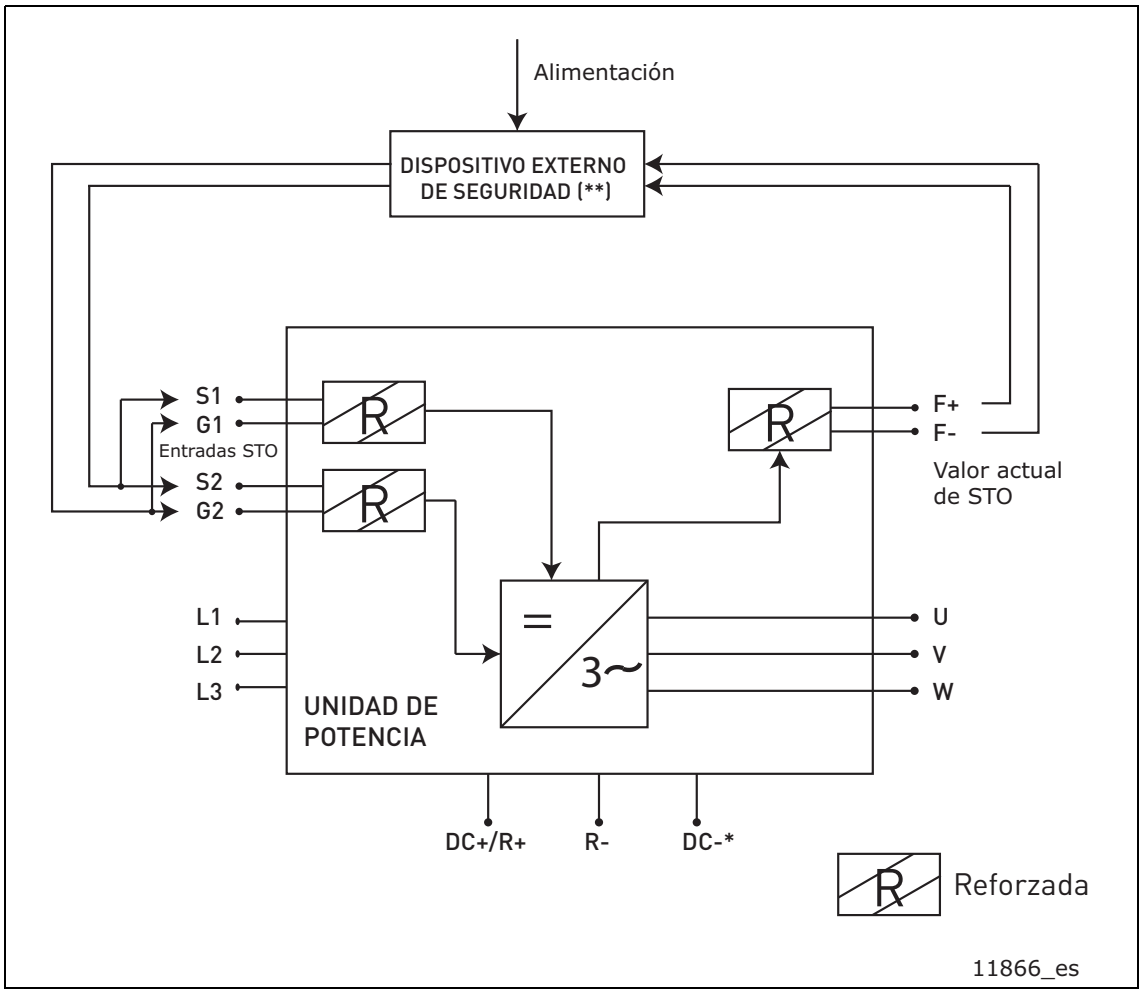


Figura 75. Ejemplo de STO con monitorización automática del valor actual y entradas de STO conectadas en paralelo. (*) Solo para unidades MU3. (**) El dispositivo externo de seguridad debe suministrar tensión activa a las entradas de STO.

9.5.4 NIVEL DE SEGURIDAD DE CAT.1 / PL C / SIL 1

Sin ninguna monitorización automática del valor actual de salida de STO, el nivel de seguridad se reduce a la cat. 1 / PL c / SIL 1. Las entradas de STO (que pueden conectarse en paralelo) deben alimentarse con un pulsador o un relé de seguridad.

⚠	La elección del uso de las entradas de STO (sin la monitorización automática del valor actual de salida) no permite **alcanzar los otros niveles de seguridad**.
⚠	Las normas de seguridad funcional exigen la aplicación de ensayos funcionales en el equipo a intervalos definidos por el usuario. Por lo tanto, podrá alcanzarse **este nivel de seguridad** siempre que la función de STO se monitorice manualmente con la frecuencia determinada por la aplicación específica **(una vez al año puede resultar aceptable)**.
⚠	Podrá alcanzarse este **nivel de seguridad** conectando externamente en paralelo las entradas de STO y omitiendo el uso del valor actual de salida de STO.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de conexión de la función de STO. Puede conectarse al convertidor un interruptor con dos cables (un pulsador o un relé de seguridad).

Al abrir los contactos del interruptor, se solicita la STO, el convertidor indica F30 (=«Safe Torque Off») y el motor efectúa un paro libre.

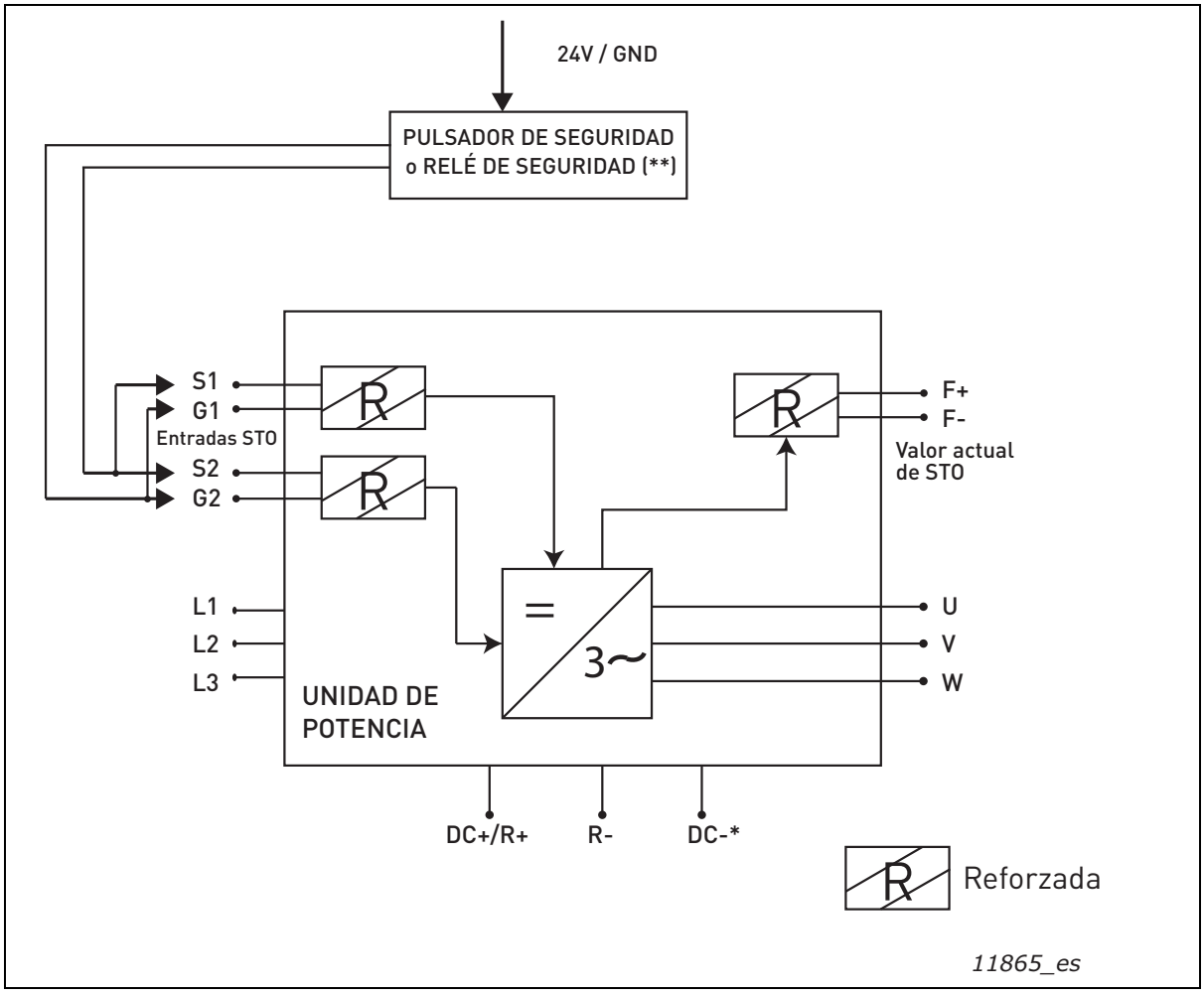


Figura 76. Ejemplo de STO sin monitorización automática del valor actual y entradas de STO conectadas en paralelo. (*) Solo para unidades MU3. (**) El pulsador o el relé de seguridad deben suministrar tensión activa a las entradas de STO.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

9.6 PUESTA EN MARCHA

9.6.1 INSTRUCCIONES GENERALES DE CABLEADO

	Proteja el cableado de STO con un apantallamiento o una carcasa para evitar daños externos.
	Se recomienda encarecidamente el uso de casquillos en los cables para todas las señales de STO (entradas y valor actual).

El cableado debe realizarse de acuerdo con las instrucciones generales de cableado para el producto específico. Se requiere un cable apantallado. Asimismo, la caída de tensión desde el punto de suministro a la carga no deberá superar el 5 % [EN 60204-1, parte 12.5].

En la siguiente tabla se dan ejemplos de los cables que deberán utilizarse.

Tabla 50. Tipos de cables necesarios para respetar las normas. (*) Pueden ser necesarios cables adicionales para reiniciar el convertidor tras cada solicitud de STO.

Valor actual de STO	Tamaño del cable
Valor actual de STO monitorizado automáticamente por un dispositivo externo de seguridad	3 × (2 + 1) × 0,5 mm^2(*)
Valor actual de STO ignorado; utilizado únicamente un dispositivo de seguridad (interruptor)	2 × (2 + 1) × 0,5 mm^2

9.6.2 LISTA DE COMPROBACIÓN PARA LA PUESTA EN MARCHA

Siga la lista de verificación que se muestra en la siguiente tabla para aplicar los pasos necesarios para utilizar la función de STO.

Tabla 51. Lista de verificación para poner en marcha la función de STO.

☐	Efectúe una evaluación de riesgo del sistema para garantizar que el uso de la función de STO es seguro y conforme a las normativas locales.
☐	Incluya en la evaluación un examen sobre la necesidad de utilizar dispositivos externos como un freno mecánico.
☐	Compruebe si se ha elegido el interruptor (en su caso) de acuerdo con el objetivo de rendimiento de seguridad necesario (SIL/PL/categoría) establecido durante la evaluación de riesgos.
☐	Compruebe que se haya elegido el dispositivo externo para la monitorización automática del valor actual de salida de STO (en su caso) de conformidad con la aplicación específica.
☐	Compruebe que la función de reset utilizada con la función de STO (en su caso) sea sensible a flanco.
☐	En una situación de fallo de IGBT, el eje de un motor de magnetización permanente podría continuar suministrando energía hasta el cese de la producción de par. Esto puede dar lugar a una sacudida eléctrica de un máx. de 180°. Asegúrese de que el sistema esté diseñado de forma que esto pueda tolerarse.
☐	Compruebe que el grado de protección de la **carcasa sea al menos IP54.** Consulte el apartado 9.5.
☐	Compruebe que se hayan respetado las recomendaciones sobre EMC para los cables.
☐	Compruebe que el sistema se haya diseñado de forma que la habilitación de la unidad a través de las entradas de STO no cause un arranque inesperado del convertidor.
☐	Compruebe que se hayan utilizado exclusivamente unidades y piezas homologadas.
☐	Establezca una rutina para garantizar que se compruebe a intervalos regulares el funcionamiento de la STO.

9.7 PARÁMETROS Y BÚSQUEDA DE FALLOS

No existe ningún parámetro para la propia función STO.

	Antes de probar la función de STO, asegúrese de que se haya revisado y rellenado la lista de verificación (Tabla 51).
	Al solicitar la función de STO, el convertidor siempre genera un fallo («F30») y el motor efectúa un paro libre.
	En la aplicación, puede indicarse el estado de STO mediante una salida digital.

Tras el estado de STO, para volver a habilitar el funcionamiento del motor deberán aplicarse los siguientes pasos:

- Suelte el interruptor o el dispositivo externo (se indicará «F30» incluso después de haberlo liberado).
- Restablezca el fallo (mediante una entrada digital o desde el panel).
- Puede ser necesaria una nueva orden de marcha para el restablecimiento (en función de la aplicación y de sus ajustes de parámetros).

9.8 MANTENIMIENTO Y DIAGNÓSTICO

	En caso de que sea necesario realizar tareas de mantenimiento o alguna reparación en la unidad instalada, revise la lista de verificación de la Tabla 51.
	Durante las interrupciones de mantenimiento o en caso de reparación, pruebe **SIEMPRE** la función de STO para asegurarse de que esté disponible y plenamente operativa.

La función de STO y los terminales de entrada/salida de STO no necesitan ningún tipo de mantenimiento.

La siguiente tabla muestra fallos que puede generar el software que supervisa el hardware relacionado con la función de seguridad STO. Si detecta cualquier fallo en las funciones de seguridad, incluida la función de STO, póngase en contacto con su distribuidor local de VACON®.

Tabla 52. Fallos relacionados con la función de STO.

Código de fallo	Fallo	Causa	Solución
30	Safe Torque Off	Entradas de STO en distinto estado o ambas desactivadas	Compruebe el cableado

¡ATENCIÓN! Consulte la Tabla 37 para obtener las descripciones detalladas de los fallos según su código.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

10. APLICACIÓN DE BOMBEO SOLAR

Las instrucciones de instalación de este capítulo se aplican únicamente a los convertidores VACON® 20 X con una aplicación de bombeo solar adicional.

¡ATENCIÓN! La aplicación de bombeo solar está disponible para convertidores MU2 1 CA y MU3 3 CA. Solo se activa con un código plus: +A1163. El convertidor debe encargarse a la fábrica con dicho código plus.

10.1 PELIGRO

	Los terminales estarán energizados cuando el convertidor VACON® 20 X Drive esté conectado a un sistema fotovoltaico. **Las células fotovoltaicas generan tensión de CC incluso con luz solar de baja intensidad**.
	Espere 60 segundos hasta que el convertidor se descargue **antes de alternar entre el suministro de CA y de CC** (sistema fotovoltaico) y viceversa.

10.2 ALARMA

	No retire los tornillos EMC de la aplicación de bombeo solar. No se permite utilizar una red de alimentación de CA de impedancia de puesta a tierra (IT) en la aplicación de bombeo solar.

10.3 SELECCIÓN DE FUSIBLES DE CC

Los fusibles de la entrada de CC del inversor deberán tener las siguientes características:

Tabla 53. Características de los fusibles.

Tipo de fusible	Tensión nominal mín.
Intensidad de CC	1000 V

Se recomienda utilizar fusibles gPV, que están desarrollados para aplicaciones solares, a fin de proteger los cables y paneles de la sobreintensidad inversa, cuando se conecten varias cadenas en paralelo. En el capítulo 10.4 encontrará una recomendación de fabricante de fusibles gPV.

Los fusibles fotovoltaicos deben cumplir las normas CEI 60269-6 o UL 2579.

Consulte la siguiente tabla para conocer los tamaños de fusibles recomendados:

Tabla 54. Tamaños de fusibles recomendados, voltaje de red 3 CA 208-240 V, 50/60 Hz, hasta 400 V en V CC.

Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	Intensidad continua nominal [A]	Tamaño de fusible CEI60269-6 [A]	Tamaño de fusible UL-2579 [A]
MU3	0011	11,0	20	20
	0012	12,5	25	25
	0017	17,5	30	32

Tabla 55. Tamaños de fusibles recomendados, voltaje de red 1 CA 208-240 V, 50/60 Hz, hasta 400 V en V CC.

Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	Intensidad continua nominal [A]	Tamaño de fusible CEI60269-6 [A]	Tamaño de fusible UL-2579 [A]
MU2	0004	3,7	6	8
	0005	4,8	8	10
	0007	7	12	15

Tabla 56. Tamaños de fusibles recomendados, voltaje de red 3 CA 380-480 V, 50/60 Hz, hasta 800 V en V CC.

Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	Intensidad continua nominal [A]	Tamaño de fusible CEI60269-6 [A]	Tamaño de fusible UL-2579 [A]
MU3	0009	9,0	16	16
	0012	12,0	20	25
	0016	16,0	30	30

10.4 FABRICANTES DE FUSIBLES GPV

Fabricantes recomendados de fusibles de tipo gPV:

- Littelfuse
- Siba
- Bussmann
- Mersen
- ETI
- DF Electric

10.5 SELECCIÓN DE DIODOS PARALELOS

Cuando el convertidor VACON® 20 X se utiliza en la aplicación de bombeo solar, debe haber un diodo conectado entre la CC+ y la CC– para proteger el inversor de la tensión inversa. Consulte las siguientes tablas para conocer las especificaciones de los diodos.

Tabla 57. Especificaciones de los diodos, voltaje de red 3 CA 208-240 V, 50/60 Hz, hasta 400 V en V CC.

Convertidor de frecuencia		Especificaciones de los diodos	
Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	IFav mín [A]	Tensión nominal mín.
MU3	0011	25	1200 V
	0012	28	
	0017	40	

Tabla 58. Especificaciones de los diodos, voltaje de red 1 CA 208-240 V, 50/60 Hz, hasta 400 V en V CC.

Convertidor de frecuencia		Especificaciones de los diodos	
Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	IFav mín [A]	Tensión nominal mín.
MU2	0004	9	1200 V
	0005	12	
	0007	16	

Tabla 59. Especificaciones de los diodos, voltaje de red 3 CA 380-480 V, 50/60 Hz, hasta 800 V en V CC.

Convertidor de frecuencia		Especificaciones de los diodos	
Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	IFav mín [A]	Tensión nominal mín.
MU3	0009	20	1200 V
	0012	28	
	0016	36	

10.6 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El sistema fotovoltaico deberá estar dimensionado para no superar los valores especificados en las siguientes tablas.

Tabla 60. Valores nominales de entrada de bus de CC del convertidor VACON® 20 X (208-240 V 3 CA 50/60 Hz).

Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	Alimentación de CC [V]	Potencia máx. recomendada de la matriz fotovoltaica [kW]
MU3	0011	234-400 V_{CC} No se permite ninguna tolerancia, 0 %	4,4
	0012		6,0
	0017		8,0

Tabla 61. Valores nominales de entrada de bus de CC del convertidor VACON® 20 X (208-240 V 1 CA 50/60 Hz).

Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	Alimentación de CC [V]	Potencia máx. recomendada de la matriz fotovoltaica [kW]
MU2	0004	234-400 V_{CC} No se permite ninguna tolerancia, 0 %	1,5
	0005		2,2
	0007		3,0

Tabla 62. Valores nominales de entrada de bus de CC del convertidor VACON® 20 X (380-480 V 3 CA 50/60 Hz).

Tamaño de la carcasa	Tipo de convertidor de frecuencia	Alimentación de CC [V]	Potencia máx. recomendada de la matriz fotovoltaica [kW]
MU3	0009	436-800 V_{CC} No se permite ninguna tolerancia, 0 %	8,0
	0012		11,0
	0016		14,0

10.7 CONEXIÓN A TIERRA

10.7.1 CONEXIÓN A TIERRA DE LOS POLOS

Se prohíbe conectar cualquiera de los polos del sistema fotovoltaico, CC+ o CC–, directamente a la conexión a tierra de protección.

10.7.2 CONEXIÓN A TIERRA DEL CONVERTIDOR

Deberán estar conectadas a la toma de tierra de protección del convertidor todas las piezas metálicas que no conduzcan corriente (módulos y carcasas), así como el punto medio de los conductores de corriente del sistema fotovoltaico.

10.8 CONEXIÓN A LA RED DE CA

10.8.1 MÁS DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

No se permite alimentar el convertidor simultáneamente desde la célula fotovoltaica y desde la red.

10.8.2 ALTERNE ENTRE CA Y CC

Si se están utilizando tanto la entrada de CC como la entrada de CA (p. ej., en caso de suministro insuficiente de energía desde el sistema fotovoltaico), no se permitirá alternar directamente entre el suministro de CA y el de CC. Al pasar de un suministro al otro, habrá que esperar obligatoriamente a que el convertidor se descargue. El tiempo de descarga y, por consiguiente, el tiempo mínimo de retardo para cambiar entre los modos de suministro es de 60 segundos.

Tiempo de retardo mínimo de conmutación CA-CC = 60 s.

	Danfoss recomienda utilizar un interruptor de desconexión de dos polos, tanto para la entrada fotovoltaica (válida para CC) como para la entrada de red (interruptor de CA), para aislar por completo el equipo. Solo se permite que uno de estos interruptores esté activado en cada momento y deberá respetarse el tiempo de retraso a la hora de pasar de un interruptor al otro.

10.9 ALIMENTACIÓN EXTERNA DE 24 V

No es compatible y no se permitirá la alimentación de la tarjeta de control con un suministro externo de 24 V cuando el convertidor esté conectado a una fuente fotovoltaica (convertidor con alimentación de CC).

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

10.10 CONEXIÓN DE POTENCIA DE CC

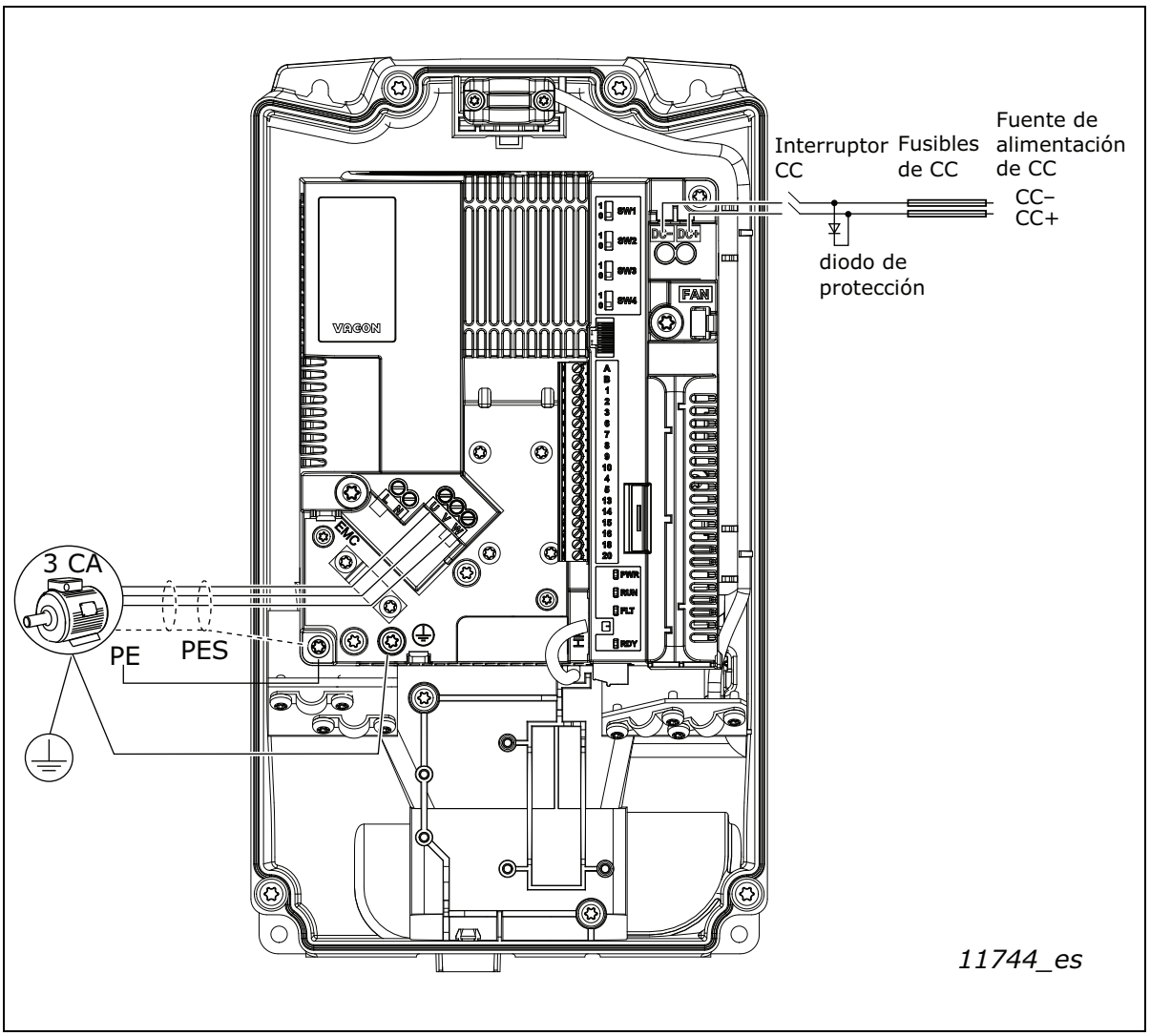


Figura 77. Ejemplo de conexiones de potencia: MU2 1 CA.

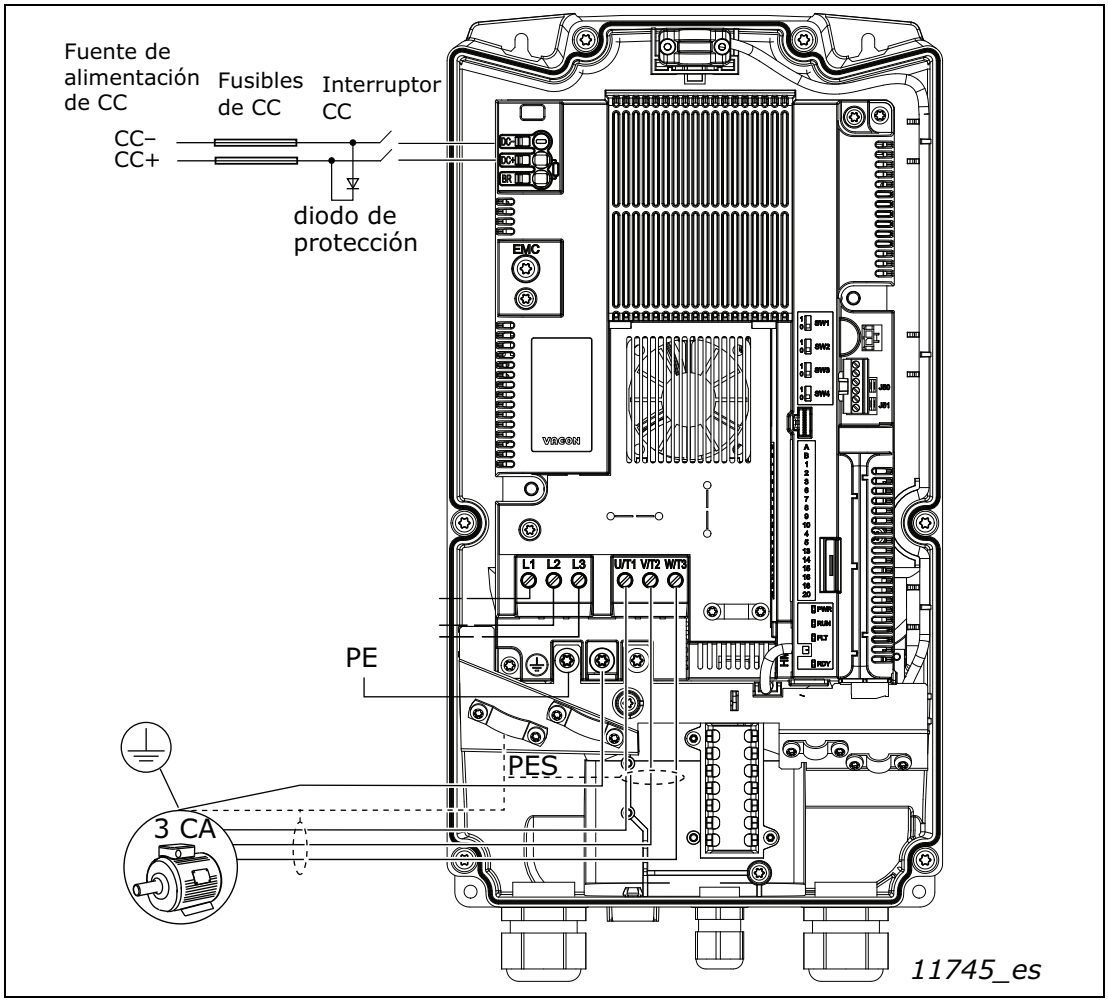


Figura 78. Ejemplo de conexiones de potencia: MU3.

VACON®

www.danfoss.com

Document ID:
DPD00996K
Rev. K

Vacon Ltd
Member of the Danfoss Group
Runsorintie 7
65380 Vaasa
Finland