# Motores de baja tensión
# Manual de instalación, funcionamiento, mantenimiento y seguridad

Manual de instalación, funcionamiento, mantenimiento y seguridad ..... ES 3

Para más idiomas, visite la página web www.abb.com/motors&generators > Motores > Biblioteca de documentos

Power and productivity
for a better world™

# Motores de baja tensión

## Manual de instalación, funcionamiento, mantenimiento y seguridad

### Contenido


**1. Introducción ..... 5**
1.1 Declaración de conformidad ..... 5
1.2 Validez ..... 5
**2. Consideraciones de seguridad ..... 5**
**3. Manipulación ..... 6**
3.1 Recepción ..... 6
3.2 Transporte y almacenaje ..... 6
3.3 Elevación ..... 6
3.4 Peso del motor ..... 6
**4. Instalación y puesta en servicio ..... 7**
4.1 Generalidades ..... 7
4.2 Motores con rodamientos distintos de los de bolas ..... 7
4.3 Comprobación de la resistencia de aislamiento ..... 7
4.4 Anclajes ..... 8
4.5 Equilibrado y montaje de acoplamientos y poleas ..... 8
4.6 Montaje y alineación del motor ..... 8
4.7 Fuerzas radiales y accionamientos por correas ..... 8
4.8 Motores con tapones de drenaje para condensación ..... 8
4.9 Cableado y conexiones eléctricas ..... 9
4.9.1 Conexiones para distintos métodos de arranque ..... 9
4.9.2 Conexión de elementos auxiliares ..... 10
4.10 Bornes y sentido de giro ..... 10
**5. Operación ..... 10**
5.1 General ..... 10

**6. Motores de baja tensión alimentados por variadores de velocidad ..... 11**
6.1 Introducción ..... 11
6.2 Aislamiento del devanado ..... 11
6.2.1 Selección del aislamiento de devanado para convertidores ABB ..... 11
6.2.2 Selección del aislamiento del devanado con todos los demás convertidores ..... 11
6.3 Protección por temperatura ..... 11
6.4 Corrientes a través de los rodamientos ..... 12
6.4.1 Eliminación de las corrientes en los rodamientos con convertidores ABB ..... 12
6.4.2 Eliminación de las corrientes en los rodamientos con todos los demás convertidores ..... 12
6.5 Cableado, conexión a tierra y compatibilidad electromagnética ..... 13
6.6 Velocidad de funcionamiento ..... 13
6.7 Motores en aplicaciones con variador de velocidad ..... 13
6.7.1 General ..... 13
6.7.2 Capacidad de carga del motor con la serie de convertidores AC_8_ _ con control de DTC ..... 13
6.7.3 Capacidad de carga del motor con la serie de convertidores AC_5_ _ ..... 13
6.7.4 Capacidad de carga del motor con otros convertidores de fuente de tensión de tipo PWM ..... 14
6.7.5 Sobrecargas breves ..... 14
6.8 Placas de características ..... 14
6.9 Puesta en funcionamiento de la aplicación de velocidad variable ..... 14
**7. Mantenimiento ..... 15**
7.1 Inspección general ..... 15
7.1.1 Motores en reposo ..... 15
7.2 Lubricación ..... 15
7.2.1 Motores con rodamientos lubricados de por vida ..... 16
7.2.2 Motores con rodamientos reengrasables ..... 16
7.2.3 Intervalos de lubricación y cantidades de grasa ..... 17
7.2.4 Lubricantes ..... 19
**8. Servicio postventa ..... 20**
8.1 Piezas de repuesto ..... 20
8.2 Desmontaje, ensamblaje y rebobinado ..... 20
8.3 Rodamientos ..... 20
**9. Requisitos medioambientales ..... 20**
**10. Resolución de problemas ..... 21**
**11. Figuras ..... 23**

# 1. Introducción

**¡ATENCIÓN!**
Debe seguir estas instrucciones para garantizar una instalación, un funcionamiento y un mantenimiento seguros y correctos del motor. Cualquiera que instale, maneje o realice el mantenimiento del motor o los equipos asociados debe tenerlas en cuenta. El motor debe ser instalado y utilizado por personal cualificado y familiarizado con los requisitos de salud y seguridad y la legislación nacional. No tener en cuenta estas instrucciones puede suponer la anulación de todas las garantías aplicables.

## 1.1 Declaración de conformidad

La conformidad del producto final con la Directiva 2006/42/CE (Máquinas) debe ser determinada por la parte encargada de la puesta en servicio en el momento del montaje del motor en la maquinaria.

## 1.2 Validez

Estas instrucciones son válidas para los siguientes tipos de máquinas eléctricas de ABB, funcionando tanto en el modo de motor como el de generador:

Serie MT*, MXMA,
Serie M1A*, M2A*/M3A*, M2B*/M3B*, M4B*, M2C*/M3C*, M2F*/M3F*, M2L*/M3L*, M2M*/M3M*, M2Q*, M2R*/M3R*, M2V*/M3V*
Con tamaños de carcasa 56 - 450.

Existe un manual separado para, por ejemplo, los motores Ex, Motores de baja tensión para áreas peligrosas: Manual de instalación, funcionamiento, mantenimiento y seguridad (3GZF500730-47)

En el caso de algunos tipos de máquinas, puede requerirse información adicional debido a sus aplicaciones y/o consideraciones de diseño especiales.

Existe un manual adicional para los siguientes motores:
- Motores para caminos de rodillos
- Motores refrigerados por agua
- Motores de extracción de humos
- Motores con freno
- Motores para temperaturas ambiente elevadas
- Motores de aplicaciones marinas para su montaje sobre cubierta abierta de buques o unidades de alta mar

# 2. Consideraciones de seguridad

El motor debe ser instalado y utilizado por personal cualificado y familiarizado con los requisitos de salud y seguridad y la legislación nacional.

Deben existir los equipos de seguridad necesarios para la prevención de accidentes en el lugar de la instalación, y el lugar de funcionamiento debe respetar la normativa local.

**¡ADVERTENCIA!**
Los controles de parada de emergencia deben estar dotados de elementos de bloqueo del rearranque. Tras una parada de emergencia, un comando de rearranque sólo puede funcionar tras el restablecimiento intencionado del bloqueo de rearranque.

**Puntos que deben respetarse:**

1. No pise el motor.
2. La temperatura de la cubierta externa del motor puede llegar a ser caliente al tacto durante su funcionamiento normal y, especialmente, tras una parada.
3. Algunas aplicaciones especiales del motor pueden requerir instrucciones adicionales (p. ej., cuando son alimentadas por un convertidor de frecuencia).
4. Tenga en cuenta las partes giratorias del motor.
5. No abra las cajas de bornes mientras haya tensión aplicada.

# 3. Manipulación

## 3.1 Recepción

A su recepción, verifique inmediatamente si el motor presenta daños externos (por ejemplo en las salidas de eje, las bridas y las superficies pintadas) y, en tal caso, informe inmediatamente al agente de ventas correspondiente.

Compruebe los datos de la placa de características, especialmente la tensión y las conexiones del devanado (estrella o triángulo). El tipo de rodamiento se especifica en la placa de características de todos los motores, excepto en los tamaños de carcasa más pequeños.

En el caso de las aplicaciones con convertidor de frecuencia, compruebe la capacidad máxima de carga permitida de acuerdo con la frecuencia marcada en la segunda placa de características del motor.

## 3.2 Transporte y almacenaje

El motor debe almacenarse siempre en interior (por encima de los –20 °C), en ambientes secos, sin vibraciones y sin polvo. Durante el transporte, deben evitarse los golpes, las caídas y la humedad. En presencia de cualquier otra situación, póngase en contacto con ABB.

Las superficies mecanizadas sin protección (salidas de eje y bridas) deben ser tratadas con un anticorrosivo.

Se recomienda hacer girar los ejes periódicamente (una vez cada trimestre) con la mano para evitar migraciones de grasa.

Se recomienda el uso de las resistencias anti condensación, si las tiene, para evitar la condensación de agua en el motor.

El motor no debe ser sometido a vibraciones externas en reposo, para evitar daños en los rodamientos.

Los motores equipados con rodamientos de rodillos cilíndricos y/o de bolas de contacto angular deben llevar dispositivos de bloqueo durante el transporte.

## 3.3 Elevación

Todos los motores ABB con peso superior a los 25 kg están equipados con cáncamos de elevación.

A la hora de elevar el motor sólo deben usarse los cáncamos de elevación principales del propio motor. No deben usarse para elevar el motor si éste está unido a otros equipos.

No deben usarse los cáncamos de elevación de los elementos auxiliares (por ejemplo frenos, ventiladores de refrigeración separados) ni de las cajas de bornes para elevar el motor. Debido a las distintas potencias, la disposición de montaje y los equipos auxiliares, motores de la misma carcasa pueden tener centros de gravedad diferentes.

No deben utilizarse cáncamos de elevación defectuosos. Antes de la elevación, compruebe que las argollas o los cáncamos de elevación integrados no presenten ningún daño.

Debe apretar las argollas antes de la elevación. Si es necesario, puede ajustar la posición de la argolla, usando arandelas adecuadas como espaciadores.

Asegúrese de que utiliza el equipo de elevación adecuado y de que los tamaños de los ganchos son los adecuados para los cáncamos de elevación.

Tenga cuidado para no dañar los equipos auxiliares ni los cables que estén conectados al motor.

Retire las posibles fijaciones de transporte que sujeten el motor al palé.

ABB puede proporcionarle instrucciones de elevación específicas.

**¡ADVERTENCIA!**
Durante los trabajos de elevación, montaje o mantenimiento, deben tenerse en cuenta todas las consideraciones de seguridad necesarias y prestarse especial atención a que nadie esté expuesto a una carga elevada.

## 3.4 Peso del motor

El peso total del motor puede variar dentro de un mismo tamaño de carcasa (altura de eje), en función de la potencia, la disposición de montaje y los elementos auxiliares.

La tabla siguiente muestra los pesos estimados para los motores en su versión básica, en función del material de la carcasa.

El peso real de todos los motores ABB, excepto el de los tamaños de carcasa más pequeños (56 y 63) se indica en la placa de características.

| Tamaño de carcasa | Aluminio<br>Peso kg | Hierro fundido<br>Peso kg | Además para el freno |
|---|---|---|---|
| 56 | 4,5 | - | - |
| 63 | 6 | - | - |
| 71 | 8 | 13 | 5 |
| 80 | 14 | 20 | 8 |
| 90 | 20 | 30 | 10 |
| 100 | 32 | 40 | 16 |
| 112 | 36 | 50 | 20 |
| 132 | 93 | 90 | 30 |
| 160 | 149 | 130 | 30 |
| 180 | 162 | 190 | 45 |
| 200 | 245 | 275 | 55 |
| 225 | 300 | 360 | 75 |
| 250 | 386 | 405 | 75 |
| 280 | 425 | 800 | - |
| 315 | - | 1700 | - |
| 355 | - | 2700 | - |
| 400 | - | 3500 | - |
| 450 | - | 4500 | - |

Si el motor está equipado con un motoventilador, póngase en contacto con ABB para conocer el peso.

# 4. Instalación y puesta en servicio

**¡ADVERTENCIA!**
Desconecte y bloquee el motor antes de hacer cualquier comprobación en él o en el equipo accionado.

## 4.1 Generalidades

Es necesario comprobar cuidadosamente todos los valores de la placa de características con el fin de ejecutar correctamente la protección y conexión del motor.

Al arrancar el motor por primera vez o si ha estado almacenado más de 6 meses, aplique la cantidad especificada de grasa.

Para obtener más detalles, consulte la sección “7.2.2 Motores con rodamientos reengrasables”.

En el caso de montaje vertical con el eje hacia abajo, el motor debe contar con una cubierta protectora para impedir la caída de objetos extraños y fluidos en el interior de las aberturas de ventilación. Este objetivo también puede conseguirse con una cubierta separada no unida al motor. En este caso, el motor debe contar con una etiqueta de advertencia.

## 4.2 Motores con rodamientos distintos de los de bolas

Retire el bloqueo para transporte si está presente. Gire el eje del motor con la mano para comprobar que gira sin dificultad.

**Motores con rodamientos de rodillos:**

Arrancar el motor sin fuerza radial aplicada al eje puede dañar el rodamiento de rodillos debido al “deslizamiento”.

**Motores con rodamientos de bolas de contacto angular:**

Arrancar el motor sin fuerza axial aplicada en la dirección correcta respecto del eje puede dañar los rodamientos de contacto angular.

**¡ADVERTENCIA!**
En el caso de los motores dotados de rodamientos de contacto angular, la fuerza axial no debe cambiar de sentido bajo ningún concepto.

El tipo de rodamiento se especifica en la placa de características.

## 4.3 Comprobación de la resistencia de aislamiento

Mida la resistencia de aislamiento (RA) antes de la puesta en servicio, tras largos periodos de parada o de almacenamiento, o cuando se sospeche la existencia de humedad en el devanado. La RA debe medirse directamente en los bornes del motor, con los cables de alimentación desconectados para evitar que afecten al resultado.

La resistencia de aislamiento debe usarse como indicador de tendencia para detectar posibles cambios en el sistema de aislamiento. En las máquinas nuevas, la RA es normalmente de miles de Mohm y, por tanto, controlar la variación de la RA es importante para conocer el estado del sistema de aislamiento. Típicamente, la RA no debe ser inferior a 10 MΩ y en ningún caso menor de 1 MΩ (medida a 500 o 1000 V CC y corregida a 25 °C). El valor de la resistencia de aislamiento se reduce a la mitad por cada incremento de 20 °C en la temperatura ambiente.

La Figura 1 del Capítulo 11 puede utilizarse para la corrección del aislamiento a la temperatura deseada.

**¡ADVERTENCIA!**
Para evitar riesgos de descarga eléctrica, la carcasa del motor debe estar conectada a tierra y los devanados deben ser descargados a la carcasa inmediatamente después de cada medición.

Si no se alcanza el valor de resistencia indicado, el devanado está demasiado húmedo y debe secarse al horno. La temperatura del horno debe ser de 90 °C durante un periodo de 12-16 horas y, posteriormente, 105 °C durante un periodo de 6-8 horas.

Durante el calentamiento, los tapones de los orificios de drenaje, si los hay, deben ser retirados y las válvulas de cierre deben estar abiertas. Tras el calentamiento, asegúrese de volver a colocar los tapones. Incluso si existen tapones de drenaje, se recomienda desmontar los escudos y las tapas de las cajas de bornes para el proceso de secado.

Normalmente, si la humedad es causada por agua marina, debe bobinarse de nuevo el motor.

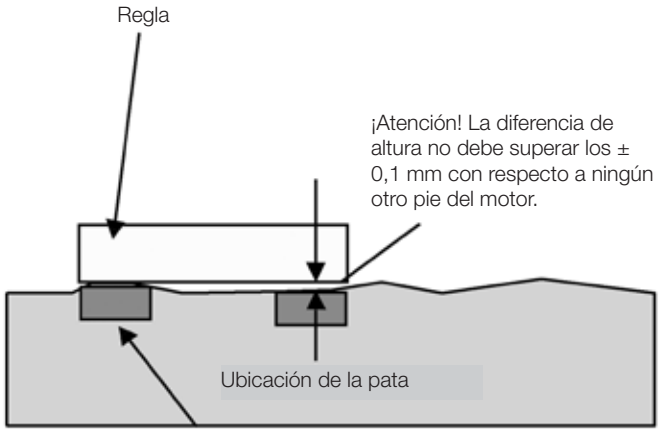
## 4.4 Anclajes

El usuario final es el único responsable de la preparación de los anclajes.

Los anclajes de metal deben pintarse para evitar la corrosión.

Los anclajes deben ser lisos y lo suficientemente firmes para resistir las posibles fuerzas causadas por cortocircuitos.

Deben diseñarse y dimensionarse adecuadamente para evitar la transferencia de vibraciones al motor y la aparición de vibraciones por resonancia. Consulte la figura que aparece a continuación.




## 4.5 Equilibrado y montaje de acoplamientos y poleas

De serie, el equilibrado del motor ha sido realizado con media chaveta.

Los acoplamientos o las poleas deben ser equilibradas tras mecanizar los chaveteros. El equilibrado debe ser realizado de acuerdo con el método de equilibrado especificado para el motor.

Los acoplamientos y las poleas deben fijarse al eje con ayuda de equipos y herramientas adecuados que no dañen ni los rodamientos, ni las juntas, ni los retenes.

No monte en ningún caso un acoplamiento o una polea con ayuda de un martillo ni los retire haciendo fuerza con una palanca contra el cuerpo del motor.

## 4.6 Montaje y alineación del motor

Asegúrese de que haya suficiente espacio para que el aire pueda circular libremente alrededor del motor. Se recomienda tener una separación entre la cubierta del ventilador y la pared, etc. de al menos ½ de la entrada de aire de la cubierta del ventilador. Encontrará información adicional en el catálogo de productos o en los planos de dimensiones disponibles en nuestras páginas web: www.abb.com/motors&generators.

Una alineación correcta resulta esencial para evitar vibraciones y averías en los rodamientos y los ejes.

Sujete el motor a los anclajes con los tornillos o pernos adecuados y utilice calces entre los anclajes y las patas.

Alinee el motor con los métodos adecuados.

Si corresponde, perfore orificios de posicionamiento y sujete los pasadores de posicionamiento en su lugar.

Exactitud de montaje del acoplamiento: compruebe que la separación b sea inferior a 0,05 mm y que la diferencia entre a1 y a2 sea también inferior a 0,05 mm. Consulte la Figura 2.

Vuelva a comprobar la alineación tras el apriete final de los tornillos o pernos.

No sobrepase los valores de carga permitidos para los rodamientos que se indican en los catálogos de productos.

Compruebe que el motor cuenta con un flujo de aire suficiente. Asegúrese de que ningún objeto cercano ni la luz solar directa radie calor adicional al motor.

En el caso de los motores montados en brida (por ejemplo B5, B35, V1), asegúrese de que la construcción permita un flujo de aire suficiente en la superficie exterior de la brida.

## 4.7 Fuerzas radiales y accionamientos por correas

Debe tensar las correas de acuerdo con las instrucciones del proveedor del equipo accionado. Sin embargo, no sobrepase las fuerzas máximas de la correa (es decir, la carga radial del rodamiento) indicadas en los catálogos de producto pertinentes.

**¡ADVERTENCIA!**
Una tensión excesiva de la correa dañará los rodamientos y puede provocar daños en el eje.

## 4.8 Motores con tapones de drenaje para condensación

Compruebe que los orificios y tapones de drenaje queden orientados hacia abajo. En los motores con montaje vertical, los tapones de drenaje estarán en posición horizontal.

Los motores con tapones de drenaje herméticos de plástico se suministran con los tapones en la posición abierta. En ambientes muy polvorientos, todos los orificios de drenaje deben permanecer cerrados.

# 4.9 Cableado y conexiones eléctricas

La caja de bornes de los motores estándar de una sola velocidad tiene normalmente seis bornes de conexión del devanado y como mínimo un borne de conexión a tierra.

Además del devanado principal y los bornes de conexión a tierra, la caja de bornes también puede contener conexiones para termistores, resistencias calefactoras u otros dispositivos auxiliares.

Para la conexión de todos los cables principales deben usarse terminales de cable adecuados. Los cables de los elementos auxiliares pueden conectarse tal cual a sus placas de bornes.

Estos motores son sólo para instalación fija. A no ser que se especifique lo contrario, las roscas de las entradas de cables son métricas. La clase IP del prensaestopas debe ser al menos la misma que la de las cajas de bornes.

En el momento de la instalación, debe usarse un buje de conducto o un conector de cables certificado.

**¡ATENCIÓN!**
Los cables deben estar protegidos mecánicamente y sujetos cerca de la caja de bornes, para cumplir los requisitos adecuados de la norma IEC/EN 60079-0 y las normas de instalación locales.

Las entradas de cable no utilizadas deben cerrarse con tapones de acuerdo con la clase IP de la caja de bornes.

El grado de protección y el diámetro se especifican en los documentos relativos al prensaestopas.

**¡ADVERTENCIA!**
Utilice prensaestopas y juntas adecuados en las entradas de cable, de acuerdo con el tipo y el diámetro del cable.

La conexión a tierra debe llevarse a cabo de acuerdo con los reglamentos locales antes de conectar el motor a la tensión de suministro.

El borne de conexión a tierra de la carcasa debe estar conectado a la
tierra de protección con un cable, de la forma indicada en la Tabla 5 de la norma IEC/EN 60034-1:

***Sección transversal mínima de los conductores de protección***

| Sección transversal de los conductores de fase de la instalación, S, [mm²] | Sección mínima del conductor de protección correspondiente, S, [mm²] |
|---|---|
| 4 | 4 |
| 6 | 6 |
| 10 | 10 |
| 16 | 16 |
| 25 | 25 |
| 35 | 25 |
| 50 | 25 |
| 70 | 35 |
| 95 | 50 |
| 120 | 70 |
| 150 | 70 |
| 185 | 95 |
| 240 | 120 |
| 300 | 150 |
| 400 | 185 |

Además, los medios de conexión a tierra o conexión equipotencial del exterior del aparato eléctrico deben permitir la conexión efectiva de un conductor con una sección transversal de al menos 4 mm$^2$.

La conexión de cable entre la red y los bornes del motor debe cumplir los requisitos establecidos en las normas nacionales sobre instalación, o cumplir con la norma IEC/EN 60204-1, según la intensidad nominal indicada en la placa de características.

**¡ATENCIÓN!**
Si la temperatura ambiente supera los +50 °C, deben utilizarse cables con una temperatura de funcionamiento permitida de +90 °C como mínimo. Al medir los cables, también deben tenerse en cuenta todos los demás factores de conversión en función de las condiciones de instalación.

Asegúrese de que la protección del motor se corresponde con las condiciones ambientales y climáticas. Por ejemplo, asegúrese de que no pueda penetrar agua en el motor ni en las cajas de bornes.

Las juntas de las cajas de bornes deben estar colocadas correctamente en las ranuras correspondientes, para garantizar una clase IP correcta. Un escape podría conducir a una penetración de polvo o de agua, creando un riesgo de descarga eléctrica entre las partes con tensión.

## *4.9.1 Conexiones para distintos métodos de arranque*

La caja de bornes de los motores estándar de una sola velocidad tiene normalmente seis bornes de conexión del devanado y como mínimo un borne de conexión a tierra. Con ello se permite el uso de los arranques directo e Y/D.

En el caso de los motores especiales de dos velocidades, para su conexión, se deben seguir las instrucciones indicadas dentro de la caja de bornes o en el manual del motor.

La tensión y la conexión están indicadas en la placa de características.

**Arranque directo (DOL):**

Pueden utilizarse conexiones al devanado en estrella o triángulo.

Por ejemplo, 690 VY, 400 VD indica una conexión en Y para 690 V y una conexión en D para 400 V.

**Arranque en estrella/triángulo (Y/D):**

La tensión de suministro debe ser igual a la tensión nominal del motor si se usa una conexión en D.

Retire todos los puentes de la placa de bornes.

**Otros métodos de arranque y condiciones de arranque difíciles:**

En los casos en los que se utilicen otros métodos de arranque, como un convertidor o un arrancador suave, en los tipos de carga de S1 y S2, se considera que el dispositivo está “aislado de la red eléctrica cuando la máquina eléctrica está en funcionamiento”, según la norma IEC 60079-0, y la protección por temperatura es opcional.

### *4.9.2 Conexión de elementos auxiliares*

Si un motor está equipado con termistores u otros RTD (Pt100, relés térmicos, etc.) y dispositivos auxiliares, se recomienda usarlos y conectarlos de la forma adecuada. En determinadas aplicaciones es obligatorio usar una protección por temperatura. Encontrará información más detallada en los documentos suministrados con el motor. Encontrará los diagramas de conexión para elementos auxiliares y piezas de conexión en el interior de la caja de bornes.

La tensión de medida máxima para los termistores es de 2,5 V. La intensidad de medida máxima para el Pt100 es de 5 mA. El uso de una tensión o una intensidad de medida superiores puede dar lugar a errores en las lecturas o daños en un detector de temperatura.

El aislamiento de los sensores térmicos satisface los requisitos de aislamiento básico.

## 4.10 Bornes y sentido de giro

El eje gira en el sentido de las agujas del reloj, visto desde el lado de acople del motor, si la secuencia de fases de línea a los bornes es L1, L2, L3, como se muestra en la figura 3.

Para modificar el sentido de giro, intercambie dos conexiones cualesquiera de los cables de suministro.

Si el motor tiene un ventilador unidireccional, asegúrese de que gire en el mismo sentido que el indicado por la flecha dibujada en el motor.

# 5. Operación

## 5.1 General

Estos motores han sido diseñados para las condiciones siguientes, a no ser que se indique lo contrario en la placa de características:

- Los motores deben instalarse únicamente en instalaciones fijas.
- El intervalo normal de temperaturas ambiente es de –20 a +40 °C.
- La altitud máxima es de 1000 m sobre el nivel del mar.
- La variación de la tensión de suministro y la frecuencia no debe exceder los límites mencionados en las normas correspondientes. La tolerancia de tensión de suministro es de ±5% y la de la frecuencia es de ±2% de acuerdo con la figura 4 (EN / IEC 60034-1, párrafo 7.3, Zona A). Se supone que ambos valores extremos no deben producirse al mismo tiempo.

El motor sólo puede ser usado en las aplicaciones a las que está destinado. Los valores nominales y las condiciones de funcionamiento se indican en las placas de características del motor. Además, se deben respetar todos los requisitos de este manual y demás instrucciones relacionadas, además de respetar las normas.

Si se sobrepasan estos límites, se deben comprobar lo datos del motor y los de su diseño. Póngase en contacto con ABB para más información.

**¡ADVERTENCIA!**
No tener en cuenta las instrucciones o el mantenimiento del aparato puede poner en peligro la seguridad y con ello impedir el uso del motor.

# 6. Motores de baja tensión alimentados por variadores de velocidad

## 6.1 Introducción

Esta parte del manual proporciona instrucciones adicionales para los motores utilizados con alimentación a través de un convertidor de frecuencia. El motor ha sido concebido para su alimentación con un solo convertidor de frecuencia y no para su uso con otros motores funcionando en paralelo desde un solo convertidor de frecuencia. Deben respetarse las instrucciones proporcionadas por el fabricante del convertidor.

ABB puede necesitar información adicional a la hora de decidir la idoneidad de algunos tipos de motores concretos utilizados en aplicaciones especiales o con modificaciones de diseño especiales.

## 6.2 Aislamiento del devanado

Los convertidores de frecuencia generan esfuerzos de tensión mayores en el devanado del motor que la alimentación sinusoidal. Por ello el aislamiento de devanado del motor, así como el filtro de la salida del convertidor, deben dimensionarse de acuerdo con las instrucciones que aparecen a continuación.

### *6.2.1 Selección del aislamiento de devanado para convertidores ABB*

En el caso de los convertidores de frecuencia de, por ejemplo, las series AC_8_ _ y AC_5_ _ de ABB con rectificador de diodos (tensión de CC no controlada), la selección del aislamiento de devanado y de los filtros puede hacerse de acuerdo con la tabla 6.1.

### *6.2.2 Selección del aislamiento del devanado con todos los demás convertidores*

Los esfuerzos de tensión deben estar limitados por debajo de los límites aceptados. Póngase en contacto con el suministrador del sistema para garantizar la seguridad de la aplicación. La influencia de los posibles filtros debe tenerse en cuenta a la hora de dimensionar el motor.

## 6.3 Protección por temperatura

La mayoría de los motores tratados en este manual están equipados con termistores PTC u otro tipo de detector de temperatura de resistencia en los devanados del estátor. Se recomienda conectarlos al convertidor de frecuencia. Para saber más, consulte el capítulo 4.9.2.

# 6.4 Corrientes a través de los rodamientos

Deben usarse rodamientos aislados o construcciones de rodamientos aisladas, filtros de modo común y cables y métodos de conexión a tierra adecuados, de acuerdo con las instrucciones que aparecen a continuación y con la tabla 6.1.

### *6.4.1 Eliminación de las corrientes en los rodamientos con convertidores ABB*

En el caso de un convertidor de frecuencia de, por ejemplo, las series AC_8_ _ y AC_5_ _ de ABB con rectificador de diodos, deben usarse los métodos de la tabla 6.1 para evitar la presencia de corrientes de rodamiento dañinas en los motores.

**¡ATENCIÓN!**
Se recomienda utilizar rodamientos aislados que cuenten con aros interiores y/o exteriores recubiertos con óxido de aluminio, o elementos rodantes cerámicos. Los recubrimientos de óxido de aluminio también deben estar tratados con un sellante para evitar la penetración de suciedad y humedad en el recubrimiento poroso. Para conocer el tipo exacto de aislamiento de los rodamientos, consulte la placa de características del motor. Se prohíbe cambiar el tipo de rodamiento o el método de aislamiento sin la autorización de ABB.

### *6.4.2 Eliminación de las corrientes en los rodamientos con todos los demás convertidores*

El usuario es responsable de la protección del motor y los equipos accionados frente a corrientes dañinas en los rodamientos. Puede seguir como directriz las instrucciones del capítulo 6.4.1, pero su eficacia no puede garantizarse en todos los casos.

| | **$P_N$ < 100 kW** | **$P_N \geq$ 100 kW o IEC315 ≤ Tamaño de carcasa ≤ IEC355** | **$P_N \geq$ 350 kW o IEC400 ≤ Tamaño de carcasa ≤ IEC450** |
|---|---|---|---|
| $U_N \leq$ 500 V | Motor estándar | Motor estándar<br>+ rodamiento de lado de acople aislado | Motor estándar<br>+ rodamiento de lado de acople aislado<br>+ filtro de modo común |
| 500 V >$U_N \leq$ 600 V | Motor estándar<br>+ filtro dU/dt (reactor)<br>O bien<br>Aislamiento reforzado | Motor estándar<br>+ filtro dU/dt (reactor)<br>+ rodamiento de lado de acople aislado<br>O bien<br>Aislamiento reforzado<br>+ rodamiento de lado de acople aislado | Motor estándar<br>+ rodamiento de lado de acople aislado<br>+ filtro dU/dt (reactor)<br>+ filtro de modo común<br>O bien<br>Aislamiento reforzado<br>+ rodamiento de lado de acople aislado<br>+ filtro de modo común |
| 500 V >$U_N \leq$ 600 V<br>(longitud de cable > 150 m) | Motor estándar | Motor estándar<br>+ rodamiento de lado de acople aislado | Motor estándar<br>+ rodamiento de lado de acople aislado<br>+ filtro de modo común |
| 600 V >$U_N \leq$ 690 V | Aislamiento reforzado<br>+ filtro dU/dt (reactor) | Aislamiento reforzado<br>+ filtro dU/dt (reactor)<br>+ rodamiento de lado de acople aislado | Aislamiento reforzado<br>+ rodamiento de lado de acople aislado<br>+ filtro dU/dt (reactor)<br>+ filtro de modo común |
| 600 V >$U_N \leq$ 690 V<br>(longitud de cable > 150 m) | Aislamiento reforzado | Aislamiento reforzado<br>+ rodamiento de lado de acople aislado | Aislamiento reforzado<br>+ rodamiento de lado de acople aislado<br>+ filtro de modo común |

*Tabla 6.1 Selección del aislamiento de devanado para convertidores ABB*

Para obtener más información sobre el frenado con resistencias y los convertidores con unidades de suministro controladas, póngase en contacto con ABB.

## 6.5 Cableado, conexión a tierra y compatibilidad electromagnética

Para ofrecer una conexión a tierra adecuada y garantizar el cumplimiento de los requisitos de compatibilidad electromagnética aplicables, los motores de más de 30 kW deben estar cableados con cables apantallados simétricos y prensaestopas EMC, es decir, que proporcionen una conexión equipotencial en los 360°.

Para motores más pequeños, también se recomienda encarecidamente el uso de cables simétricos y apantallados. Efectúe la conexión a tierra de 360° en todas las entradas de cables, de la forma descrita en las instrucciones relativas a los prensaestopas. Entrelace los apantallamientos de los cables en haces y conéctelos al borne o barra de bus de conexión a tierra del interior de la caja de bornes, el armario del convertidor, etc.

**¡ATENCIÓN!**
Deben usarse prensaestopas adecuados que proporcionen una conexión equipotencial de 360° en todos los puntos de terminación, es decir, en el motor, el convertidor, el posible interruptor de seguridad, etc.

En el caso de los motores con tamaño de carcasa IEC 280 y mayores, se requiere una conexión equipotencial adicional entre la carcasa del motor y el equipo accionado, a no ser que los dos estén montados sobre una base común de acero. En este caso, es necesario comprobar la conductividad de alta frecuencia de la conexión ofrecida por la base de acero, por ejemplo midiendo la diferencia de potencial existente entre los componentes.

Encontrará más información sobre la conexión a tierra y el cableado de los convertidores de frecuencia en el manual “Grounding and cabling of the drive system” (Conexión a tierra y cableado de un convertidor de frecuencia, código: 3AFY 61201998).

## 6.6 Velocidad de funcionamiento

En el caso de las velocidades superiores a la velocidad nominal indicada en la placa de características del motor o en el catálogo de productos correspondiente, asegúrese de que no se sobrepase la velocidad de rotación máxima permitida en el motor, ni la velocidad crítica de la aplicación en su conjunto.

## 6.7 Motores en aplicaciones con variador de velocidad

### *6.7.1 General*

En el caso de los convertidores de frecuencia de ABB, los motores pueden dimensionarse con ayuda del programa de dimensionamiento DriveSize de ABB. Puede descargar esta herramienta desde la página web de ABB (www.abb.com/motors&generators).

En el caso de las aplicaciones alimentadas por otros convertidores, los motores deben dimensionarse manualmente. Para más información, póngase en contacto con ABB.

Las curvas de cargabilidad (o curvas de capacidad de carga) se basan en la tensión de suministro nominal. El funcionamiento en condiciones de tensión insuficiente o sobretensión puede influir en el rendimiento de la aplicación.

### *6.7.2 Capacidad de carga del motor con la serie de convertidores AC_8_ _ con control de DTC*

Las curvas de capacidad de carga mostradas en las Figuras 5a - 5d son válidas para los convertidores ABB de la serie AC_8_ _ con tensión de CC no controlada y control de DTC. Las figuras muestran el par máximo de salida continua de los motores en función de la frecuencia de alimentación. El par de salida se indica como un porcentaje del par nominal del motor. Los valores son indicativos. Los valores exactos pueden proporcionarse si así se solicita.

**¡ATENCIÓN!**
¡No se debe superar la velocidad máxima del motor y la aplicación!

### *6.7.3 Capacidad de carga del motor con la serie de convertidores AC_5_ _*

Las curvas de capacidad de carga mostradas en las Figuras 6a - 6d son válidas para los convertidores de la serie AC_5_ _. Las figuras muestran el par máximo de salida continua de los motores en función de la frecuencia de alimentación. El par de salida se indica como un porcentaje del par nominal del motor. Los valores son indicativos. Los valores exactos pueden proporcionarse si así se solicita.

**¡ATENCIÓN!**
¡No se debe superar la velocidad máxima del motor y la aplicación!

### *6.7.4 Capacidad de carga del motor con otros convertidores de fuente de tensión de tipo PWM*

En el caso de otros convertidores con tensión de CC no controlada y una frecuencia de conmutación mínima de 3 kHz (200…500 V), pueden usarse las instrucciones de dimensionamiento del capítulo 6.7.3 como directrices. Sin embargo, debe recordarse que la capacidad de carga térmica real puede ser también menor. Póngase en contacto con el fabricante del convertidor o el suministrador del sistema.

**¡ATENCIÓN!**
La capacidad de carga térmica real de un motor puede ser inferior a la mostrada por las curvas indicativas.

### *6.7.5 Sobrecargas breves*

Los motores ABB pueden ser sometidos normalmente a sobrecargas además de a un uso con carga intermitente. La forma más cómoda de dimensionar estas aplicaciones es usar la herramienta DriveSize.

## 6.8 Placas de características

El uso de motores ABB en aplicaciones con variador de velocidad no requiere normalmente placas de características adicionales. Los parámetros necesarios para la puesta en servicio del convertidor pueden encontrarse en la placa de características principal. Sin embargo, en algunas aplicaciones especiales los motores pueden contar con placas de características adicionales para las aplicaciones con variador de velocidad. En este caso, contienen la información siguiente:

- Rango de velocidades
- Rango de potencias
- Rango de tensiones e intensidades
- Tipo de par (constante o cuadrático)
- Tipo de convertidor y frecuencia de conmutación mínima necesaria

## 6.9 Puesta en funcionamiento de la aplicación de velocidad variable

La puesta en funcionamiento de la aplicación de velocidad variable debe realizarse de acuerdo con las instrucciones del convertidor de frecuencia y la normativa y regulaciones locales. También deben tenerse en cuenta los requisitos y las limitaciones establecidos por la aplicación.

Todos los parámetros necesarios para el ajuste del convertidor deben ser tomados de las placas de características del motor. Los parámetros necesitados con más frecuencia son:

- tensión nominal
- intensidad nominal
- frecuencia nominal
- velocidad nominal
- potencia nominal

**¡ATENCIÓN!**
¡Si falta información o es inexacta, no utilice el motor antes de garantizar que los valores sean los correctos!

ABB recomienda utilizar todas las características de protección adecuadas que ofrezca el convertidor para aumentar la seguridad de la aplicación. Los convertidores suelen contar con características como las siguientes (la disponibilidad de estas características y sus nombres varían según el fabricante y el modelo del convertidor):

- velocidad mínima
- velocidad máxima
- tiempos de aceleración y deceleración
- intensidad máxima
- par máximo
- protección contra pérdida de velocidad

# 7. Mantenimiento

**¡ADVERTENCIA!**
Con el motor parado, el interior de la caja de bornes puede haber tensión eléctrica usada para alimentar las resistencias calefactoras o para el calentamiento directo del devanado.

## 7.1 Inspección general

1. Inspeccione el motor a intervalos regulares y al menos una vez al año. La frecuencia de las comprobaciones depende, por ejemplo, del nivel de humedad del aire y de las condiciones climatológicas locales. Puede determinarse inicialmente de forma experimental y debe ser respetada estrictamente a partir de ese momento.
2. Mantenga el motor limpio y asegúrese de que el aire puede fluir libremente. Si se utiliza el motor en un ambiente polvoriento, es necesario verificar y limpiar periódicamente el sistema de ventilación.
3. Compruebe el estado de los retenes de eje (por ejemplo, anillo en V o retén radial) y reemplácelos si es necesario.
4. Compruebe el estado de las conexiones y de los tornillos de montaje y ensamblaje.
5. Compruebe el estado de los rodamientos. Para ello, escuche para detectar cualquier ruido inusual, mida las vibraciones, mida la temperatura del rodamiento, inspeccione la cantidad de grasa consumida o monitoree los rodamientos mediante un medidor SPM. Preste una atención especial a los rodamientos si están cerca del fin de su vida útil nominal calculada.

Cuando aparezcan señales de desgaste, desmonte el motor, compruebe las piezas y cambie las que sean necesarias. Al sustituir los rodamientos, los de repuesto deben ser del mismo tipo que los montados originalmente. Al sustituir los rodamientos, los retenes de eje deben ser sustituidos con retenes que presenten la misma calidad y las mismas características que los originales.

En el caso del motor IP 55 y si el motor ha sido suministrado con un tapón cerrado, es recomendable abrir periódicamente los tapones de drenaje para asegurarse de que la salida de condensación no está bloqueada y permitir así que la condensación escape del motor. Esta operación debe hacerse cuando el motor esté parado y se encuentre en un estado que permita trabajar en él con seguridad.

### *7.1.1 Motores en reposo*

Si el motor permanece en reposo durante periodos prolongados en un buque o en otro entorno con vibraciones, se deben tomar las siguientes medidas:

1. El eje debe ser girado regularmente cada 2 semanas (deberá documentarse) mediante una puesta en marcha del sistema. En el caso de que la puesta en marcha no sea posible por algún motivo, al menos es necesario girar el eje con la mano para conseguir una posición diferente una vez por semana. Las vibraciones causadas por los demás equipos del buque pueden provocar el picado de los rodamientos, que debe minimizarse con un funcionamiento regular o el giro manual.
2. El rodamiento debe engrasarse una vez al año mientras se hace girar el eje (deberá documentarse). Si el motor ha sido suministrado con rodamiento de rodillos en el lado de acople, el bloqueo para transporte debe retirarse antes de girar el eje. El bloqueo para transporte debe volver a montarse en caso de transporte.
3. Se deben evitar todas las vibraciones para evitar la avería del rodamiento. Deben seguirse todas las instrucciones del manual de instrucciones del motor en lo relativo a la puesta en servicio y el mantenimiento. La garantía no cubrirá los daños en devanados o rodamientos si no se siguen estas instrucciones.

## 7.2 Lubricación

**¡ADVERTENCIA!**
¡Tenga cuidado con todas las partes giratorias!

**¡ADVERTENCIA!**
La grasa puede causar irritación de la piel e inflamación de los ojos. Siga todas las precauciones de seguridad especificadas por el fabricante de la grasa.

Los tipos de rodamientos se especifican en los catálogos de producto correspondiente y en la placa de características de todos los motores, excepto los que tienen los tamaños de carcasa más pequeños.

La fiabilidad es un asunto vital en cuanto a los intervalos de lubricación de los rodamientos. ABB sigue fundamentalmente el principio $L_1$ (es decir, que el 99% de los motores alcanzarán con certeza su vida útil) para la lubricación.

### 7.2.1 Motores con rodamientos lubricados de por vida

Los rodamientos son normalmente rodamientos lubricados de por vida y son de los tipos 1Z, 2Z, 2RS o equivalentes.

Como guía, es posible conseguir una lubricación suficiente en los tamaños hasta 250 para la duración que se indica posteriormente, de acuerdo con el principio $L_1$. Para entornos con temperaturas ambiente mayores, póngase en contacto con ABB. La fórmula informativa para cambiar los valores $L_1$ aproximadamente a valores $L_{10}$ es: $L_{10} = 2{,}0 \times L_1$.

Las horas de funcionamiento para los rodamientos lubricados de por vida con temperaturas ambiente de 25 y 40 °C son:

| Tamaño de carcasa | Polos | Horas de funcionamiento a 25 °C | Horas de funcionamiento a 40 °C |
|---|---|---|---|
| 56 | 2 | 52 000 | 33 000 |
| 56 | 4-8 | 65 000 | 41 000 |
| 63 | 2 | 49 000 | 31 000 |
| 63 | 4-8 | 63 000 | 40 000 |
| 71 | 2 | 67 000 | 42 000 |
| 71 | 4-8 | 100 000 | 56 000 |
| 80-90 | 2 | 100 000 | 65 000 |
| 80-90 | 4-8 | 100 000 | 96 000 |
| 100-112 | 2 | 89 000 | 56 000 |
| 100-112 | 4-8 | 100 000 | 89 000 |
| 132 | 2 | 67 000 | 42 000 |
| 132 | 4-8 | 100 000 | 77 000 |
| 160 | 2 | 60 000 | 38 000 |
| 160 | 4-8 | 100 000 | 74 000 |
| 180 | 2 | 55 000 | 34 000 |
| 180 | 4-8 | 100 000 | 70 000 |
| 200 | 2 | 41 000 | 25 000 |
| 200 | 4-8 | 95 000 | 60 000 |
| 225 | 2 | 36 000 | 23 000 |
| 225 | 4-8 | 88 000 | 56 000 |
| 250 | 2 | 31 000 | 20 000 |
| 250 | 4-8 | 80 000 | 50 000 |

Estos datos son válidos hasta los 60 Hz.

### 7.2.2 Motores con rodamientos reengrasables

**Placa de información de lubricación e indicaciones generales de lubricación**

Si el motor cuenta con una placa de información de lubricación, siga los valores indicados.

En la placa de información de lubricación se indican los intervalos de reengrase en relación con el tipo de montaje, la temperatura ambiente y la velocidad de giro.

Durante la primera puesta en marcha o después de la lubricación de los rodamientos, puede producirse un incremento temporal de la temperatura durante un periodo de 10 a 20 horas aproximadamente.

Algunos motores pueden contar con un colector para la grasa utilizada. Siga las instrucciones especiales entregadas junto con el equipo.

**A. Lubricación manual**

**Reengrase mientras el motor está en funcionamiento**
- Retire el tapón de salida de grasa o abra la válvula de cierre si dispone de una.
- Asegúrese de que el canal de lubricación esté abierto.
- Inyecte la cantidad especificada de grasa hacia el interior del rodamiento.
- Haga funcionar el motor de 1 a 2 horas para garantizar que el exceso de grasa sea expulsado del rodamiento. Cierre el tapón de salida de grasa o la válvula de cierre, si dispone de una.

**Reengrase mientras el motor está en reposo**

Si no es posible engrasar los rodamientos con los motores en funcionamiento, la lubricación puede ser realizada mientras el motor está parado.
- En este caso, utilice sólo la mitad de la cantidad de grasa y haga funcionar el motor durante unos minutos a máxima velocidad.
- Cuando el motor se haya detenido, aplique el resto de la cantidad especificada de grasa al rodamiento.
- Tras 1 ó 2 horas de funcionamiento, cierre el tapón de salida de grasa o la válvula de cierre, si dispone de una.

**B. Lubricación automática**

El tapón de salida de grasa debe estar quitado de forma permanente si se utiliza la lubricación automática o si se deja abierta permanentemente la válvula de cierre, si cuenta con una.

ABB recomienda únicamente el uso de sistemas electromecánicos.

La cantidad de grasa por intervalo de lubricación indicada en la tabla debe multiplicarse por tres si se utiliza un sistema de lubricación central. Si se utiliza una unidad de reengrase automático más pequeña (uno o dos cartuchos en cada motor), puede usarse la cantidad normal de grasa.

Si un motor de 2 polos se reengrasa automáticamente, debe seguir la nota acerca de las recomendaciones de lubricantes indicadas para los motores de 2 polos en el capítulo Lubricantes.

La grasa utilizada debe ser adecuada para la lubricación automática. Deben comprobarse las recomendaciones del proveedor del sistema de lubricación automática y el fabricante de grasa.

**Ejemplo de cálculo para la cantidad de grasa del sistema de lubricación automática**

Sistema de lubricación central: Motor IEC M3_P 315_ 4 polos en una red a 50 Hz; el intervalo de re-lubricación según la Tabla es 7600 h/55 g (lado de acople) y 7600 h/40 g (lado N):

(LA) RLI = 55 g/7600h*3*24 = 0,52 g/día

(LOA) RLI = 40 g/7600*3*24 = 0,38 g/día

**Ejemplo de cálculo de cantidad de grasa de una unidad de lubricación automática individual (cartucho)**

(LA) RLI = 55 g/7600h*24 = 0,17 g/día

(LOA) RLI = 40 g/7600h*24 = 0,13 g/día

RLI = Intervalo de relubricación, LA = Lado de acople, LOA = Lado opuesto al acople

### *7.2.3 Intervalos de lubricación y cantidades de grasa*

En los motores verticales, los intervalos de lubricación deben reducirse a la mitad de los indicados en la tabla que aparece a continuación.

Como guía, es posible conseguir una lubricación suficiente para la duración que se indica posteriormente, de acuerdo con el principio $L_1$. Para entornos con temperaturas ambiente mayores, póngase en contacto con ABB. La fórmula informativa para cambiar los valores $L_1$ aproximadamente a valores $L_{10}$ es $L_{10} = 2,0 \times L_1$, con lubricación manual.

Los intervalos de lubricación se basan en una temperatura de funcionamiento de los rodamientos de 80 °C (temperatura ambiente de +25 °C).

**¡ATENCIÓN!**
Un aumento de la temperatura ambiente eleva correspondientemente la temperatura de los rodamientos. Los valores de los intervalos deben reducirse a la mitad en caso de un aumento de 15 °C en la temperatura de los rodamientos y pueden doblarse en caso de una reducción de 15 °C en la temperatura de los rodamientos.

En caso de funcionamiento a mayor velocidad, por ejemplo en las aplicaciones con convertidor de frecuencia, o velocidades más bajas debidas a la carga elevada, se necesitarán intervalos de lubricación más cortos.

**¡ADVERTENCIA!**
No debe sobrepasarse la temperatura máxima de funcionamiento de la grasa y de los rodamientos, que es de +110 °C.
No se debe superar la velocidad máxima de diseño del motor.

| Tamaño de carcasa | Cantidad de grasa g/rodam. | kW | 3600 rpm | 3000 rpm | kW | 1800 rpm | 1500 rpm | kW | 1000 rpm | kW | 500-900 rpm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Rodamientos de bolas, intervalos de lubricación por horas de funcionamiento** | | | | | | | | | | |
| 112 | 10 | Todos | 10 000 | 13 000 | Todos | 18 000 | 21 000 | Todos | 25 000 | Todos | 28 000 |
| 132 | 15 | Todos | 9 000 | 11 000 | Todos | 17 000 | 19 000 | Todos | 23 000 | Todos | 26 500 |
| 160 | 25 | ≤ 18,5 | 9 000 | 12 000 | ≤ 15 | 18 000 | 21 500 | ≤ 11 | 24 000 | Todos | 24 000 |
| 160 | 25 | > 18,5 | 7 500 | 10 000 | > 15 | 15 000 | 18 000 | > 11 | 22 500 | Todos | 24 000 |
| 180 | 30 | ≤ 22 | 7 000 | 9 000 | ≤ 22 | 15 500 | 18 500 | ≤ 15 | 24 000 | Todos | 24 000 |
| 180 | 30 | > 22 | 6 000 | 8 500 | > 22 | 14 000 | 17 000 | > 15 | 21 000 | Todos | 24 000 |
| 200 | 40 | ≤ 37 | 5 500 | 8 000 | ≤ 30 | 14 500 | 17 500 | ≤ 22 | 23 000 | Todos | 24 000 |
| 200 | 40 | > 37 | 3 000 | 5 500 | > 30 | 10 000 | 12 000 | > 22 | 16 000 | Todos | 20 000 |
| 225 | 50 | ≤ 45 | 4 000 | 6 500 | ≤ 45 | 13 000 | 16 500 | ≤ 30 | 22 000 | Todos | 24 000 |
| 225 | 50 | > 45 | 1 500 | 2 500 | > 45 | 5 000 | 6 000 | > 30 | 8 000 | Todos | 10 000 |
| 250 | 60 | ≤ 55 | 2 500 | 4 000 | ≤ 55 | 9 000 | 11 500 | ≤ 37 | 15 000 | Todos | 18 000 |
| 250 | 60 | > 55 | 1 000 | 1 500 | > 55 | 3 500 | 4 500 | > 37 | 6 000 | Todos | 7 000 |
| 280[1)] | 60 | Todos | 2 000 | 3 500 | - | - | - | - | - | - | - |
| 280[1)] | 60 | - | - | - | Todos | 8 000 | 10 500 | Todos | 14 000 | Todos | 17 000 |
| 280 | 35 | Todos | 1 900 | 3 200 | | - | - | | - | | - |
| 280 | 40 | | - | - | Todos | 7 800 | 9 600 | Todos | 13 900 | Todos | 15 000 |
| 315 | 35 | Todos | 1 900 | 3 200 | | - | - | | - | | - |
| 315 | 55 | | - | - | Todos | 5 900 | 7 600 | Todos | 11 800 | Todos | 12 900 |
| 355 | 35 | Todos | 1 900 | 3 200 | | - | - | | - | | - |
| 355 | 70 | | - | - | Todos | 4 000 | 5 600 | Todos | 9 600 | Todos | 10 700 |
| 400 | 40 | Todos | 1 500 | 2 700 | | - | - | | - | | - |
| 400 | 85 | | - | - | Todos | 3 200 | 4 700 | Todos | 8 600 | Todos | 9 700 |
| 450 | 40 | Todos | 1 500 | 2 700 | | - | - | | - | | - |
| 450 | 95 | | - | - | Todos | 2 500 | 3 900 | Todos | 7 700 | Todos | 8 700 |

| | **Rodamientos de rodillos, intervalos de lubricación por horas de funcionamiento** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 160 | 25 | ≤ 18,5 | 4 500 | 6 000 | ≤ 15 | 9 000 | 10 500 | ≤ 11 | 12 000 | Todos | 12 000 |
| 160 | 25 | > 18,5 | 3 500 | 5 000 | > 15 | 7 500 | 9 000 | > 11 | 11 000 | Todos | 12 000 |
| 180 | 30 | ≤ 22 | 3 500 | 4 500 | ≤ 22 | 7 500 | 9 000 | ≤ 15 | 12 000 | Todos | 12 000 |
| 180 | 30 | > 22 | 3 000 | 4 000 | > 22 | 7 000 | 8 500 | > 15 | 10 500 | Todos | 12 000 |
| 200 | 40 | ≤ 37 | 2 750 | 4 000 | ≤ 30 | 7 000 | 8 500 | ≤ 22 | 11 500 | Todos | 12 000 |
| 200 | 40 | > 37 | 1 500 | 2 500 | > 30 | 5 000 | 6 000 | > 22 | 8 000 | Todos | 10 000 |
| 225 | 50 | ≤ 45 | 2 000 | 3 000 | ≤ 45 | 6 500 | 8 000 | ≤ 30 | 11 000 | Todos | 12 000 |
| 225 | 50 | > 45 | 750 | 1 250 | > 45 | 2 500 | 3 000 | > 30 | 4 000 | Todos | 5 000 |
| 250 | 60 | ≤ 55 | 1 000 | 2 000 | ≤ 55 | 4 500 | 5 500 | ≤ 37 | 7 500 | Todos | 9 000 |
| 250 | 60 | > 55 | 500 | 750 | > 55 | 1 500 | 2 000 | > 37 | 3 000 | Todos | 3 500 |
| 280[1)] | 60 | Todos | 1 000 | 1 750 | - | - | - | - | - | - | - |
| 280[1)] | 70 | - | - | - | Todos | 4 000 | 5 250 | Todos | 7 000 | Todos | 8 500 |
| 280 | 35 | Todos | 900 | 1 600 | | - | - | | - | | - |
| 280 | 40 | | - | - | Todos | 4 000 | 5 300 | Todos | 7 000 | Todos | 8 500 |
| 315 | 35 | Todos | 900 | 1 600 | | - | - | | - | | - |
| 315 | 55 | | - | - | Todos | 2 900 | 3 800 | Todos | 5 900 | Todos | 6 500 |
| 355 | 35 | Todos | 900 | 1 600 | | - | - | | - | | - |
| 355 | 70 | | - | - | Todos | 2 000 | 2 800 | Todos | 4 800 | Todos | 5 400 |
| 400 | 40 | Todos | - | 1 300 | | - | - | | - | | - |
| 400 | 85 | | - | - | Todos | 1 600 | 2 400 | Todos | 4 300 | Todos | 4 800 |
| 450 | 40 | Todos | - | 1 300 | | - | - | | - | | - |
| 450 | 95 | | - | - | Todos | 1 300 | 2 000 | Todos | 3 800 | Todos | 4 400 |

[1)] M3AA

### *7.2.4 Lubricantes*

**¡ADVERTENCIA!**
**No mezcle diferentes tipos de grasa.**
El uso de lubricantes incompatibles puede dar lugar a daños en los rodamientos.

Al re-engrasar, utilice únicamente grasa especial para rodamientos de bolas y con las propiedades siguientes:

– Grasa de buena calidad de espesante de complejo de litio y aceite mineral o PAO
– Viscosidad del aceite base de 100 a 160 cST a 40 °C
– Grado de consistencia NLGI de 1,5 a 3 *)
– Rango de temperaturas de -30 °C a +120 °C, servicio continuo

*) En los motores con montaje vertical o en condiciones con temperaturas elevadas, se recomienda utilizar el extremo más alto de la escala.

Las especificaciones mencionadas arriba para la grasa son válidas si la temperatura ambiente está por encima de los -30 °C o por debajo de los +55 °C, y la temperatura del rodamiento está por debajo de los 110 °C. De lo contrario, consulte a ABB acerca de la grasa adecuada.

Los principales fabricantes de lubricantes ofrecen grasas con las propiedades adecuadas.

Los aditivos están recomendados, pero debe obtenerse una garantía por escrito del fabricante de lubricantes, especialmente en el caso de los aditivos EP, de que éstos no dañarán los rodamientos ni afectarán a las propiedades de los lubricantes dentro del rango de temperaturas de funcionamiento.

**¡ADVERTENCIA!**
En general, no se recomienda el uso de lubricantes que contengan combinaciones de aditivos EP.
En algunos casos, puede causar daños en el rodamiento, por lo que su uso debe evaluarse caso por caso junto con los proveedores de lubricantes.

Pueden usarse las siguientes grasas de alto rendimiento:
– Mobil Unirex N2 o N3 (base con complejo de litio)
– Mobil Mobilith SHC 100 (base con complejo de litio)
– Shell Gadus S5 V 100 2 (base con complejo de litio)
– Klüber Klüberplex BEM 41-132 (base especial de litio)
– FAG Arcanol TEMP110 (base con complejo de litio)
– Lubcon Turmogrease L 802 EP PLUS (base especial de litio)
– Total Multis Complex S2 A (base con complejo de litio)

**¡ATENCIÓN!**
Utilice siempre grasa de alta velocidad para los motores de 2 polos a alta velocidad cuyo factor de velocidad sea superior a 480 000 (calculado como Dm x n, donde Dm = diámetro del rodamiento en mm; n = velocidad de giro en rpm).

Puede usar las grasas siguientes en los motores de hierro fundido a alta velocidad, pero no puede mezclarlas con grasas con complejo de litio:

- Klüber Klüber Quiet BQH 72-102 (base de poliurea)
- Lubcon Turmogrease PU703 (base de poliurea)

Si se utilizan otros lubricantes, confirme con el fabricante que las calidades se corresponden con las de los lubricantes mencionados arriba. Los intervalos de lubricación se basan en los de las grasas de alto rendimiento mencionadas arriba. El uso de otras grasas puede reducir el intervalo.

# 8. Servicio postventa

## 8.1 Piezas de repuesto

A no ser que se indique lo contrario, las piezas de repuesto deben ser piezas originales o deben ser autorizadas por ABB.

A la hora de pedir piezas de repuesto, es necesario indicar el número de serie del motor, la designación de tipo completa y el código de producto, indicados en la placa de características.

## 8.2 Desmontaje, ensamblaje y rebobinado

El rebobinado debe ser realizado siempre por centros de reparación cualificados.

Ni los motores smoke venting ni otros motores especiales deben ser rebobinados sin antes ponerse en contacto con ABB.

## 8.3 Rodamientos

Se debe prestar una atención especial a los rodamientos.

Deben ser retirados con ayuda de extractores y montarse con calentamiento o con herramientas especiales.

La sustitución de los rodamientos se describe en detalle en un folleto de instrucciones separado disponible a través de las oficinas comerciales de ABB.

Debe seguir todas las indicaciones presentes en el motor, por ejemplo en las etiquetas. Los tipos de rodamientos indicados en la placa de características no deben ser cambiados.

**¡ATENCIÓN!**
Cualquier reparación realizada por el usuario, a no ser que sea autorizada por el fabricante, exonera al fabricante de su responsabilidad sobre la conformidad.

# 9. Requisitos medioambientales

La mayoría de los motores ABB presentan un nivel de presión sonora que no sobrepasa los 82 dB(A) (± 3 dB) a 50 Hz.

Los valores de los distintos motores aparecen en los catálogos de producto pertinentes. Con un suministro sinusoidal a 60 Hz, los valores son aproximadamente 4 dB(A) superiores respecto de los valores de los catálogos de producto, que corresponden a 50 Hz.

En cuanto a los niveles de presión sonora con alimentaciones con convertidor de frecuencia, póngase en contacto con ABB.

Si es necesario desechar o reciclar los motores, debe hacerse de la forma adecuada y según los reglamentos y legislación locales.

# 10. Resolución de problemas

Estas instrucciones no cubren todos los detalles o variaciones del equipo ni proporcionan información acerca de todas y cada una de las condiciones posibles que pueden darse en relación con la instalación, el manejo o el mantenimiento. Si fuera necesaria información adicional, póngase en contacto con la oficina comercial de ABB más cercana.

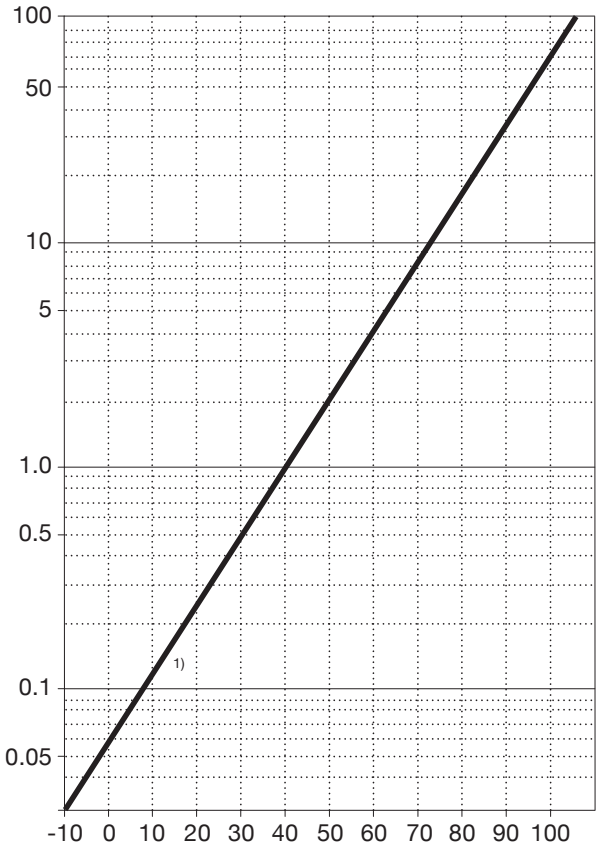
## Tabla de solución de problemas del motor

El servicio técnico y cualquier actividad de solución de problemas del motor deben ser realizados por personas cualificadas y dotadas de los equipos y herramientas adecuados.

| PROBLEMA | CAUSA | ACCIONES |
|---|---|---|
| El motor no arranca | Fusibles fundidos | Sustituya los fusibles con otros del tipo y los valores nominales adecuados. |
| | La protección de sobrecarga se dispara | Compruebe y rearme la protección de sobrecarga en el arrancador. |
| | Alimentación de suministro inadecuada | Compruebe si la alimentación de suministro concuerda con la placa de características y el factor de carga del motor. |
| | Conexiones de línea incorrectas | Contraste las conexiones con el diagrama suministrado con el motor. |
| | Circuito abierto en el devanado o el interruptor de control | Se detecta por un zumbido cuando el interruptor está cerrado. Compruebe si hay cables mal conectados y asegúrese de que todos los contactos de control se cierran. |
| | Avería mecánica | Compruebe si el motor y el accionamiento giran libremente. Compruebe los rodamientos y la lubricación. |
| | Cortocircuito en el estátor | Contacte con ABB<br>O bien<br>Asegúrese de que la alimentación esté desconectada y exista conexión a tierra durante el trabajo; desconecte los cables y mida la resistencia de aislamiento. |
| | Mala conexión de las bobinas del estátor | Se detecta porque se funden los fusibles. Se debe rebobinar el motor. Retire los escudos y localice el fallo. |
| | Posible sobrecarga del motor | Reduzca la carga. |
| El motor pierde velocidad | Una fase puede estar abierta | Compruebe las líneas para detectar la fase abierta. |
| | Aplicación incorrecta | Cambie el tipo o el tamaño de motor. Pregunte al proveedor del equipo. |
| | Sobrecarga | Reduzca la carga. |
| | Baja tensión | Compruebe que se mantenga la tensión indicada en la placa de características. Compruebe las conexiones. |
| | Circuito abierto | Fusibles fundidos. Compruebe el relé de sobrecarga, el estátor y los pulsadores. |
| El motor arranca pero pierde velocidad hasta pararse | Interrupción del servicio eléctrico | Busque conexiones defectuosas a la línea, los fusibles y el control. |
| El motor no acelera hasta la velocidad nominal | Aplicación incorrecta | Consulte el tipo adecuado al proveedor del equipo. |
| | Tensión insuficiente en los bornes del motor a causa de una caída de la línea | Utilice una tensión mayor o un transformador o reduzca la carga. Compruebe las conexiones. Compruebe que los conductores sean del tamaño correcto. |
| | Carga de arranque excesiva | Compruebe los arranques de los motores frente a “sin carga”. |
| | Barras de rotor rotas o rotor suelto | Busque fisuras cerca de los anillos. Es posible que requiera un nuevo rotor, dado que las reparaciones sólo duran un tiempo. |
| | Circuito primario abierto | Busque la avería con un tester y repárela. |

| PROBLEMA | CAUSA | ACCIONES |
|---|---|---|
| El motor tarda demasiado en acelerar y/o requiere una intensidad excesiva | Carga excesiva | Reduzca la carga. |
| | Tensión insuficiente durante el arranque | Compruebe si la resistencia es excesiva. Asegúrese de utilizar un cable de una sección suficiente. |
| | Rotor de jaula de ardilla defectuoso | Reemplace el rotor por uno nuevo. |
| | Tensión aplicada insuficiente | Corrija la alimentación de suministro. |
| Sentido de rotación incorrecto | Secuencia de fases incorrecta | Invierta las conexiones en el motor o en el panel de interruptores. |
| El motor se sobrecalienta mientras funciona | Sobrecarga | Reduzca la carga. |
| | La carcasa o las aberturas de ventilación pueden estar obstruidas con suciedad e impedir una ventilación correcta del motor. | Abra los orificios de ventilación y compruebe que se produzca un flujo de aire continuo desde el motor. |
| | El motor puede tener abierta una fase | Compruebe si todos los conductores y cables están bien conectados. |
| | Bobina conectada a masa | Se debe rebobinar el motor. |
| | Tensión desequilibrada en los bornes | Busque cables, conexiones y transformadores defectuosos. |
| El motor vibra | Motor mal alineado | Corrija la alineación. |
| | Apoyo poco resistente | Refuerce la base. |
| | Desequilibrio en el acoplamiento | Equilibre el acoplamiento. |
| | Desequilibrio en el equipo accionado | Corrija el equilibrio del equipo accionado. |
| | Rodamientos en mal estado | Sustituya los rodamientos. |
| | Rodamientos mal alineados | Repare el motor. |
| | Pesos de equilibrado desplazados | Corrija el equilibrio del rotor. |
| | Contradicción entre el equilibrado del rotor y el del acoplamiento (media chaveta - chaveta entera) | Reequilibre el acoplamiento o el rotor. |
| | Motor polifásico funcionando como monofásico | Compruebe si existe algún circuito abierto. |
| | Juego axial excesivo | Ajuste el rodamiento o añada suplementos. |
| Ruido de rozaduras | Rozamiento del ventilador contra el escudo o la cubierta de ventilador | Corrija el montaje del ventilador. |
| | Sujeción incorrecta a la placa de base | Apriete los pernos de anclaje. |
| Funcionamiento ruidoso | Entrehierro no uniforme | Compruebe y corrija el ajuste de los escudos o del rodamiento. |
| | Desequilibrio del rotor | Corrija el equilibrio del rotor. |
| Rodamientos a alta temperatura | Eje doblado o deformado | Enderece o sustituya el eje. |
| | Tensión excesiva de la correa | Reduzca la tensión de la correa. |
| | Poleas demasiado alejadas del apoyo del eje | Sitúe la polea más cerca del rodamiento del motor. |
| | Diámetro de polea demasiado reducido | Utilice poleas más grandes. |
| | Mala alineación | Corrija el problema realineando el accionamiento. |
| | Lubricación inadecuada | Utilice siempre grasa de la calidad y en la cantidad adecuadas en el rodamiento. |
| | Deterioro de la grasa o lubricante contaminado | Elimine la grasa antigua, lave meticulosamente los rodamientos con queroseno y rellene con grasa nueva. |
| | Exceso de lubricante | Reduzca la cantidad de grasa. El rodamiento no debe llenarse por encima de la mitad de su capacidad. |
| | Rodamiento sobrecargado | Compruebe la alineación y el empuje lateral y axial. |
| | Bola rota o caminos de rodadura rugosos | Sustituya el rodamiento pero limpie primero el alojamiento meticulosamente. |

# 11. Figuras




**Clave**

Eje X: Temperatura de devanado, grados centígrados

Eje Y: Coeficiente de temperatura de resistencia de aislamiento, ktc

1) Para corregir una resistencia de aislamiento observada, $R_i$, a 40 °C, multiplíquela por el coeficiente de temperatura $k_{tc}$. $R_{i\ 40\ °C} = R_i$ x

Figura 1. Diagrama que ilustra la dependencia de la resistencia de aislamiento respecto a la temperatura y cómo corregir la resistencia de aislamiento medida a la temperatura de 40 °C.

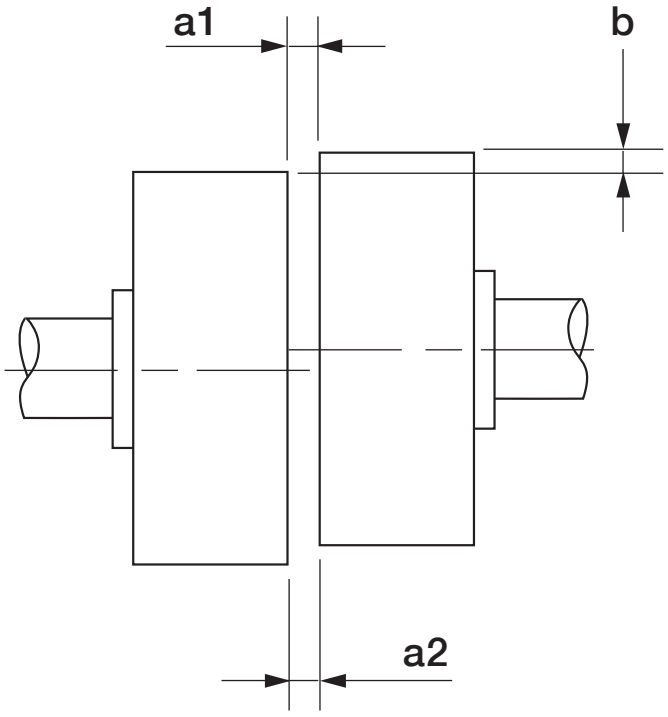



Figura 2. Montaje de acoplamiento o polea

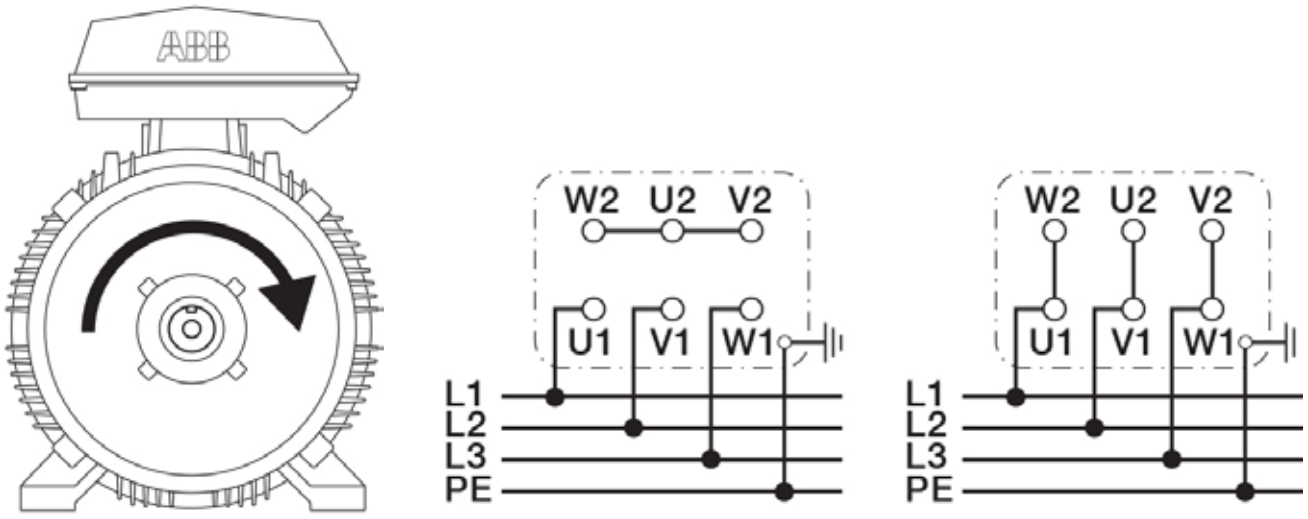
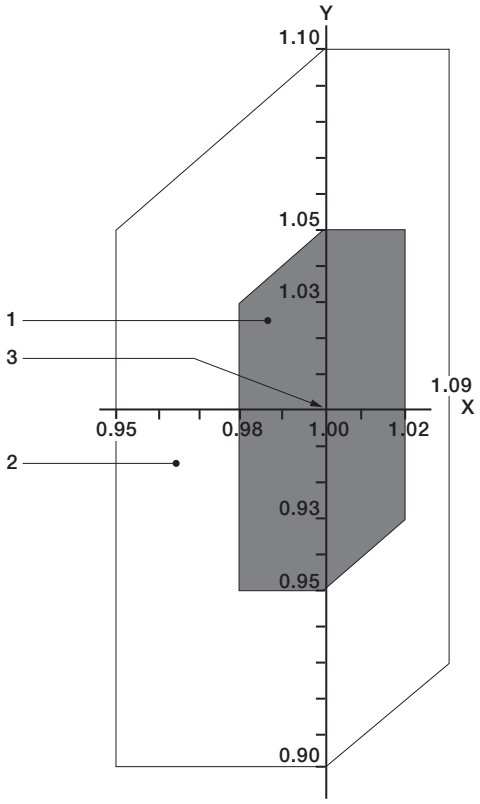



Figura 3. Conexión de terminales de la alimentación principal

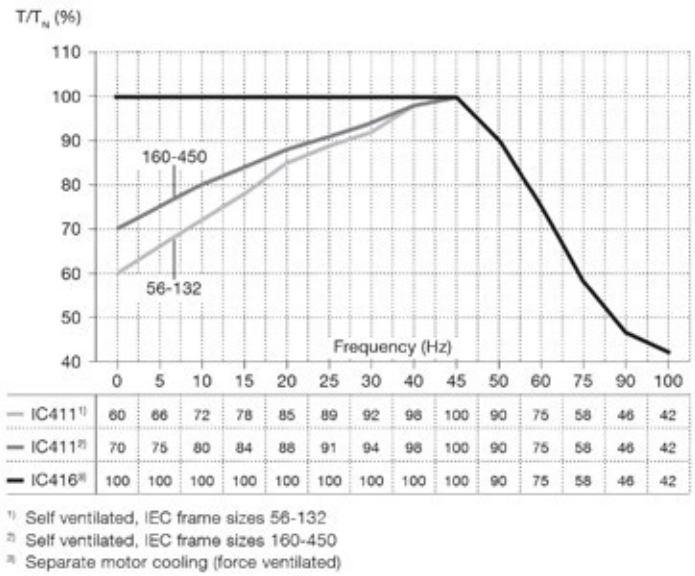



**Clave**

| | |
|---|---|
| Eje X | frecuencia p.u. |
| Eje Y | tensión p.u. |
| 1 | zona A |
| 2 | zona B (fuera de la zona A) |
| 3 | punto nominal |

Figura 4. Desviación de tensión y frecuencia en zonas A y B

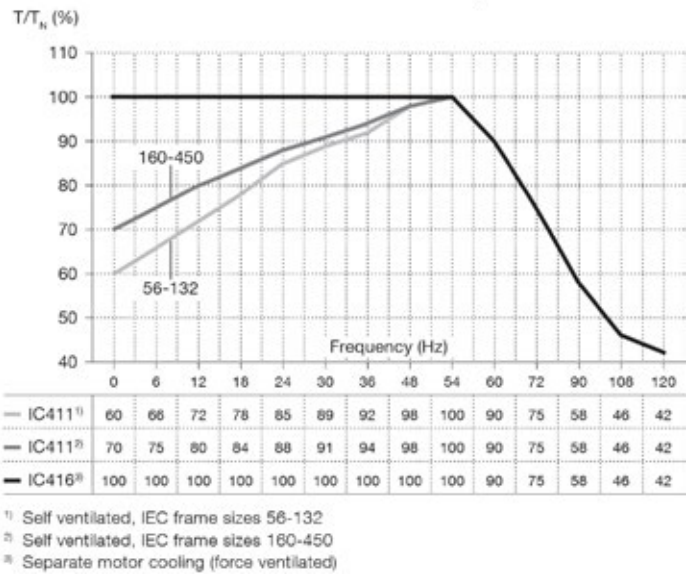
## Curvas indicativas de capacidad de carga con convertidores dotados de control de DTC




| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 45 | 50 | 60 | 75 | 90 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IC411[1] | 60 | 66 | 72 | 78 | 85 | 89 | 92 | 98 | 100 | 90 | 75 | 58 | 46 | 42 |
| IC411[2] | 70 | 75 | 80 | 84 | 88 | 91 | 94 | 98 | 100 | 90 | 75 | 58 | 46 | 42 |
| IC416[3] | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 75 | 58 | 46 | 42 |

[1] Self ventilated, IEC frame sizes 56-132
[2] Self ventilated, IEC frame sizes 160-450
[3] Separate motor cooling (force ventilated)

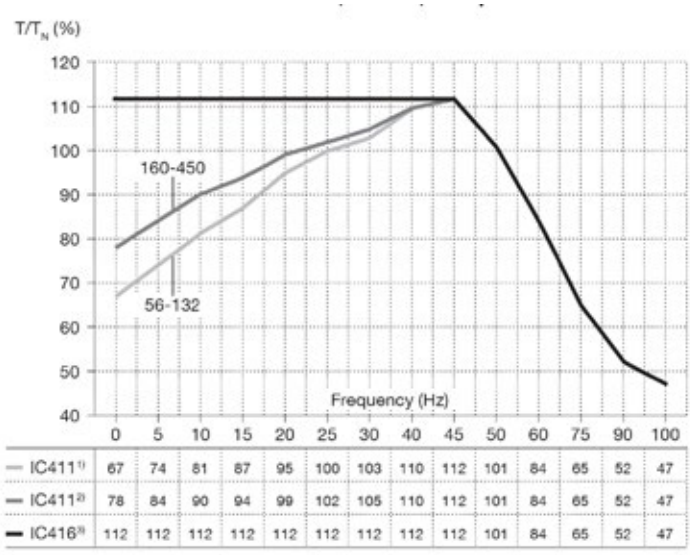
Figura 5a. Convertidor con control de DTC, 50 Hz, aumento de temperatura B




| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 48 | 54 | 60 | 72 | 90 | 108 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IC411[1] | 60 | 66 | 72 | 78 | 85 | 89 | 92 | 98 | 100 | 90 | 75 | 58 | 46 | 42 |
| IC411[2] | 70 | 75 | 80 | 84 | 88 | 91 | 94 | 98 | 100 | 90 | 75 | 58 | 46 | 42 |
| IC416[3] | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 75 | 58 | 46 | 42 |

[1] Self ventilated, IEC frame sizes 56-132
[2] Self ventilated, IEC frame sizes 160-450
[3] Separate motor cooling (force ventilated)

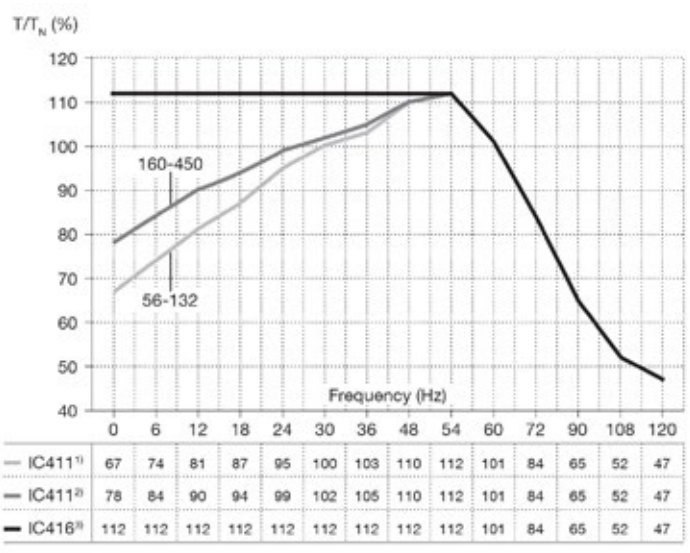
Figura 5b. Convertidor con control de DTC, 60 Hz, aumento de temperatura B




| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 45 | 50 | 60 | 75 | 90 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IC411[1] | 67 | 74 | 81 | 87 | 95 | 100 | 103 | 110 | 112 | 101 | 84 | 65 | 52 | 47 |
| IC411[2] | 78 | 84 | 90 | 94 | 99 | 102 | 105 | 110 | 112 | 101 | 84 | 65 | 52 | 47 |
| IC416[3] | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 101 | 84 | 65 | 52 | 47 |

[1] Self ventilated, IEC frame sizes 56-132
[2] Self ventilated, IEC frame sizes 160-450
[3] Separate motor cooling (force ventilated)

Figura 5c. Convertidor con control de DTC, 50 Hz, aumento de temperatura F

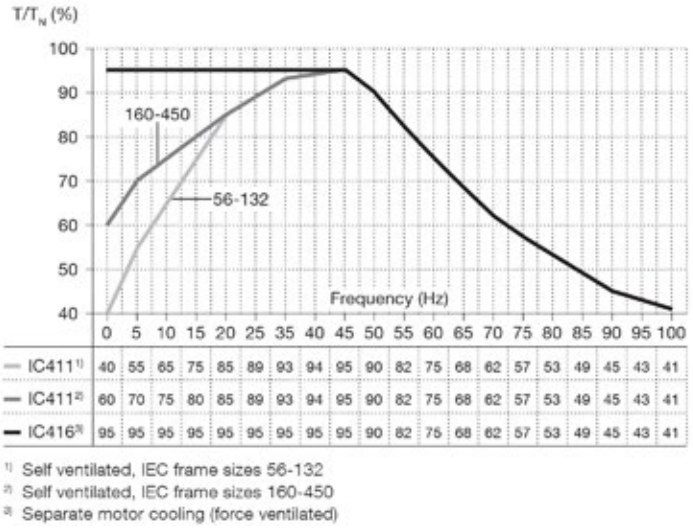



| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 48 | 54 | 60 | 72 | 90 | 108 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IC411[1] | 67 | 74 | 81 | 87 | 95 | 100 | 103 | 110 | 112 | 101 | 84 | 65 | 52 | 47 |
| IC411[2] | 78 | 84 | 90 | 94 | 99 | 102 | 105 | 110 | 112 | 101 | 84 | 65 | 52 | 47 |
| IC416[3] | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 101 | 84 | 65 | 52 | 47 |

[1] Self ventilated, IEC frame sizes 56-132
[2] Self ventilated, IEC frame sizes 160-450
[3] Separate motor cooling (force ventilated)

Figura 5d. Convertidor con control de DTC, 60 Hz, aumento de temperatura F

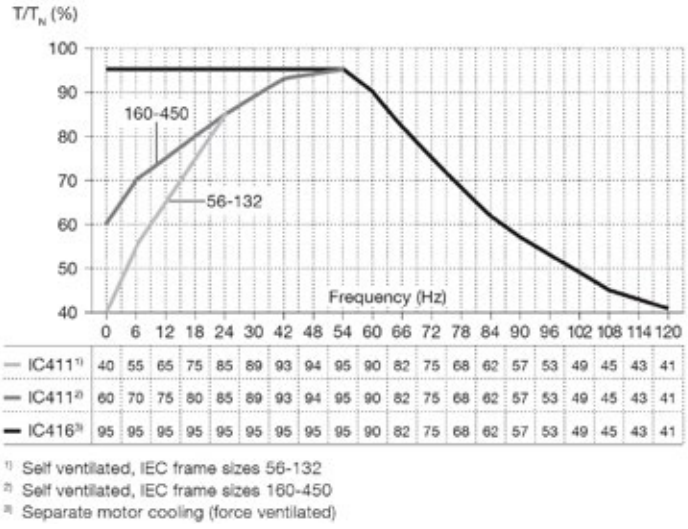
## Curvas indicativas de capacidad de carga con otros convertidores de fuente de tensión de tipo PWM




| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IC411[1] | 40 | 55 | 65 | 75 | 85 | 89 | 93 | 94 | 95 | 90 | 82 | 75 | 68 | 62 | 57 | 53 | 49 | 45 | 43 | 41 |
| IC411[2] | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 89 | 93 | 94 | 95 | 90 | 82 | 75 | 68 | 62 | 57 | 53 | 49 | 45 | 43 | 41 |
| IC416[3] | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 90 | 82 | 75 | 68 | 62 | 57 | 53 | 49 | 45 | 43 | 41 |

[1] Self ventilated, IEC frame sizes 56-132
[2] Self ventilated, IEC frame sizes 160-450
[3] Separate motor cooling (force ventilated)

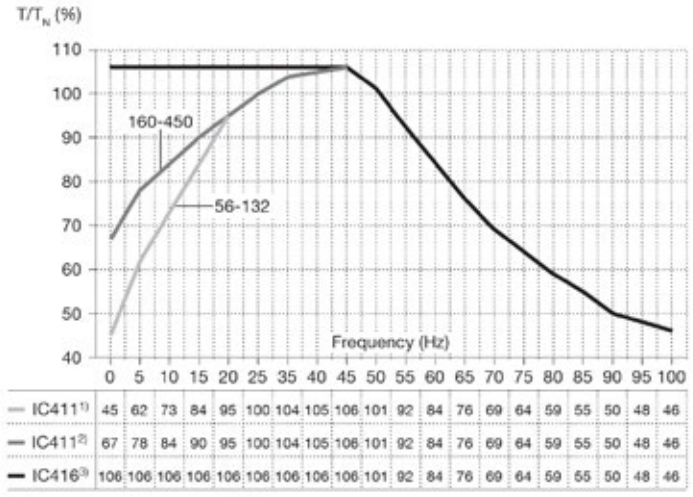
Figura 6a. Otro convertidor de fuente de tensión de tipo PWM, 50 Hz, aumento de temperatura B




| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72 | 78 | 84 | 90 | 96 | 102 | 108 | 114 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IC411[1] | 40 | 55 | 65 | 75 | 85 | 89 | 93 | 94 | 95 | 90 | 82 | 75 | 68 | 62 | 57 | 53 | 49 | 45 | 43 | 41 |
| IC411[2] | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 89 | 93 | 94 | 95 | 90 | 82 | 75 | 68 | 62 | 57 | 53 | 49 | 45 | 43 | 41 |
| IC416[3] | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 90 | 82 | 75 | 68 | 62 | 57 | 53 | 49 | 45 | 43 | 41 |

[1] Self ventilated, IEC frame sizes 56-132
[2] Self ventilated, IEC frame sizes 160-450
[3] Separate motor cooling (force ventilated)

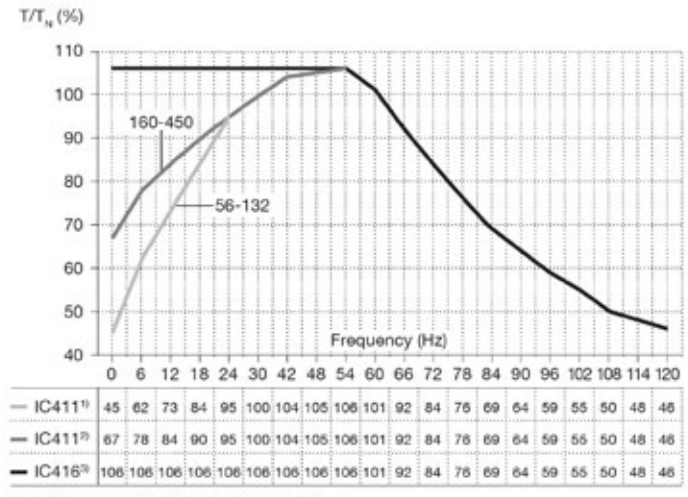
Figura 6b. Otro convertidor de fuente de tensión de tipo PWM, 60 Hz, aumento de temperatura B




| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IC411[1] | 45 | 62 | 73 | 84 | 95 | 100 | 104 | 105 | 106 | 101 | 92 | 84 | 76 | 69 | 64 | 59 | 55 | 50 | 48 | 46 |
| IC411[2] | 67 | 78 | 84 | 90 | 95 | 100 | 104 | 105 | 106 | 101 | 92 | 84 | 76 | 69 | 64 | 59 | 55 | 50 | 48 | 46 |
| IC416[3] | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 101 | 92 | 84 | 76 | 69 | 64 | 59 | 55 | 50 | 48 | 46 |

[1] Self ventilated, IEC frame sizes 56-132
[2] Self ventilated, IEC frame sizes 160-450
[3] Separate cooling (force ventilated)

Figura 6c. Otro convertidor de fuente de tensión de tipo PWM, 50 Hz, aumento de temperatura F




| | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72 | 78 | 84 | 90 | 96 | 102 | 108 | 114 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IC411[1] | 45 | 62 | 73 | 84 | 95 | 100 | 104 | 105 | 106 | 101 | 92 | 84 | 76 | 69 | 64 | 59 | 55 | 50 | 48 | 46 |
| IC411[2] | 67 | 78 | 84 | 90 | 95 | 100 | 104 | 105 | 106 | 101 | 92 | 84 | 76 | 69 | 64 | 59 | 55 | 50 | 48 | 46 |
| IC416[3] | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | 101 | 92 | 84 | 76 | 69 | 64 | 59 | 55 | 50 | 48 | 46 |

[1] Self ventilated, IEC frame sizes 56-132
[2] Self ventilated, IEC frame sizes 160-450
[3] Separate motor cooling (force ventilated)

Figura 6d. Otro convertidor de fuente de tensión de tipo PWM, 60 Hz, aumento de temperatura F

# Contacto

**www.abb.com/motors&generators**

Queda reservado el derecho a hacer cambios técnicos o modificar el contenido del presente documento sin previo aviso. En lo tocante a órdenes de compra, tendrán prioridad los detalles acordados.

ABB rechaza toda responsabilidad por los errores potenciales o las posibles omisiones de información de este documento.

Quedan reservados todos los derechos sobre el presente documento y los asuntos e ilustraciones contenidos en él. Se prohíben la reproducción, la revelación a terceros o el uso de su contenido – en su totalidad o en parte – sin el consentimiento previo por escrito de ABB.

**© Copyright 2016 ABB.**
Reservados todos los derechos.

3GZF500730-85 Rev G ES 07-2016

Power and productivity
for a better world™