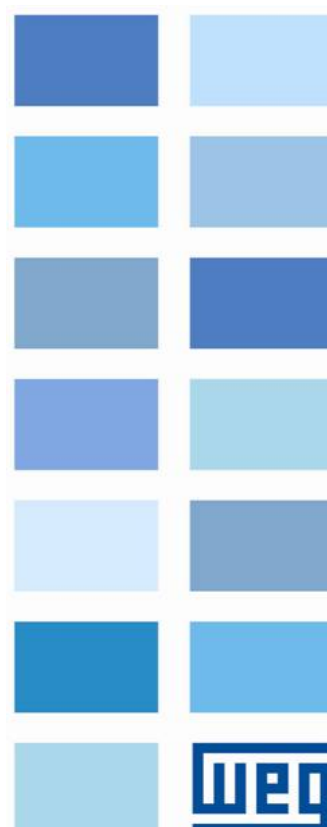


# Motores eléctricos de inducción trifásicos de alta y baja tensión

Línea M - Rotor de anillos - Horizontales

## Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento







# **Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento**

Nº del documento: 11171348

Modelos: MAA, MAP, MAD, MAT, MAV, MAF, MAR, MAI, MAW, MAL

Idioma: Español

Revisión: 7

Julio 2014



Estimado Cliente,

Gracias por adquirir el motor de WEG. Es un producto desarrollado con niveles de calidad y eficiencia que garantizan un excelente desempeño.

Como ejerce un papel de relevante importancia para el confort y bienestar de la humanidad, el motor eléctrico debe ser identificado y tratado como una máquina motriz, cuyas características exigen determinados cuidados, entre ellos de almacenamiento, instalación y mantenimiento.

Al confeccionar este manual se han tomado todas las precauciones para que las informaciones que en el constan fuesen fidedignas a las configuraciones y aplicaciones del motor.

Así, recomendamos leer atentamente este manual antes de proceder a la instalación, operación o mantenimiento del motor para asegurar una operación segura y continua del motor y garantizar su seguridad y la de sus instalaciones. En caso de dudas, por favor, consulte a WEG.

Mantenga este manual siempre próximo al motor para que pueda ser consultado siempre que sea necesario



#### ATENCIÓN

1. Es imprescindible seguir los procedimientos que constan en este manual para que la garantía tenga validez;
2. Los procedimientos de instalación, operación y mantenimiento del motor deberán ser hechos solo por personas capacitadas.



#### NOTAS

1. La reproducción total o parcial de las informaciones de este manual, es permitida siempre que sea citada la fuente;
2. En el caso de extravío de este manual, está disponible para download una copia en formato PDF en el sitio web [www.weg.net](http://www.weg.net), o también podrá ser solicitada una copia impresa a WEG.

**WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.**



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
1.1	NOMENCLATURA.....	11
1.2	AVISOS DE SEGURIDAD EN EL MANUAL.....	11
<b>2</b>	<b>INSTRUCCIONES GENERALES</b> .....	<b>12</b>
2.1	PERSONAS CAPACITADAS.....	12
2.2	INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.....	12
2.3	NORMAS.....	12
2.4	CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE.....	12
2.5	CONDICIÓN DE OPERACIÓN.....	13
2.6	TENSIÓN Y FRECUENCIA.....	13
<b>3</b>	<b>RECIBIMIENTO, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN</b> .....	<b>14</b>
3.1	RECIBIMIENTO.....	14
3.2	ALMACENAMIENTO.....	14
3.2.1	Almacenamiento interno.....	14
3.2.2	Almacenamiento externo.....	14
3.2.3	Demás cuidados durante el almacenamiento.....	14
3.2.4	Almacenamiento prolongado.....	14
3.2.4.1	Lugar de almacenamiento.....	15
3.2.4.1.1	Almacenamiento interno.....	15
3.2.4.1.2	Almacenamiento externo.....	15
3.2.4.2	Piezas separadas.....	15
3.2.4.3	Resistencia de calentamiento.....	15
3.2.4.4	Resistencia de aislamiento.....	15
3.2.4.5	Superficies maquinadas expuestas.....	15
3.2.4.6	Cojinetes.....	16
3.2.4.6.1	Cojinete de rodamiento lubricado con grasa.....	16
3.2.4.6.2	Cojinete de rodamiento lubricado con aceite.....	16
3.2.4.6.3	Cojinete de deslizamiento.....	16
3.2.4.7	Escobillas.....	16
3.2.4.8	Caja de conexiones.....	16
3.2.4.9	Preparación para el arranque.....	16
3.2.4.9.1	Limpieza.....	16
3.2.4.9.2	Lubricación de los cojinetes.....	17
3.2.4.9.3	Verificación de la resistencia de aislamiento.....	17
3.2.4.9.4	Otros.....	17
3.2.4.10	Inspecciones y registros durante el almacenamiento.....	17
3.2.4.11	Plan de mantenimiento durante el almacenamiento.....	18
3.3	MANIPULACIÓN.....	19
<b>4</b>	<b>INSTALACIÓN</b> .....	<b>20</b>
4.1	LUGAR DE INSTALACIÓN.....	20
4.2	SENTIDO DE ROTACIÓN.....	20
4.3	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.....	20
4.3.1	Instrucciones de seguridad.....	20
4.3.2	Consideraciones generales.....	20
4.3.3	Medición de bobinas del estator.....	20
4.3.4	Resistencia de aislamiento mínima.....	21
4.3.5	Índice de polarización.....	21
4.3.6	Conversión de los valores medidos.....	21
4.4	PROTECCIONES.....	21
4.4.1	Protecciones térmicas.....	22
4.4.1.1	Sensores de temperatura.....	22
4.4.1.2	Límites de temperatura para las bobinas.....	22
4.4.1.3	Temperaturas para alarma y desconexión.....	22
4.4.1.4	Temperatura y resistencia óhmica de las termoresistencias Pt100.....	23
4.4.1.5	Resistencia de calentamiento.....	23
4.4.2	Sensor de fuga de agua.....	23
4.5	REFRIGERACIÓN.....	24
4.5.1	Motores cerrados.....	24
4.5.2	Motores abiertos.....	24

4.5.3	Radiadores de agua.....	25
4.5.3.1	Radiadores para aplicación de agua de mar .....	25
4.5.4	Ventiladores independientes.....	25
4.6	<b>ASPECTOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>26</b>
4.6.1	Conexiones eléctricas .....	26
4.6.1.1	Conexión principal .....	26
4.6.1.2	Puesta a tierra .....	26
4.6.2	Esquema de conexión.....	27
4.6.2.1	Esquema de conexión IEC60034-8 .....	27
4.6.2.2	Esquema de conexión NEMA MG1.....	28
4.6.2.2.1	Sentido de rotación.....	28
4.6.2.3	Esquema de conexión de los accesorios .....	28
4.6.2.4	Esquema de conexión del portaescobillas motorizado .....	29
4.6.2.4.1	Condición para arranque con escobillas bajadas y anillos colectores no cortocircuitados.....	29
4.6.2.4.2	Condición para operación con escobillas izadas y anillos colectores cortocircuitados.....	30
4.6.2.4.3	Lógica de operación del portaescobillas motorizado .....	31
4.6.2.4.1	Operación manual.....	31
4.7	<b>ASPECTOS MECÁNICOS .....</b>	<b>31</b>
4.7.1	Bases .....	31
4.7.2	Esfuerzos en las fundaciones .....	32
4.7.3	Tipos de bases .....	32
4.7.3.1	Base de concreto .....	32
4.7.3.2	Base deslizante .....	32
4.7.3.3	Base metálica.....	32
4.7.3.4	Anclajes.....	32
4.7.4	Conjunto de la placa de anclaje.....	33
4.7.5	Frecuencia natural de la base.....	34
4.7.6	Alineación y nivelación.....	34
4.7.7	Acoplamientos .....	34
4.7.7.1	Acoplamiento directo.....	35
4.7.7.2	Acoplamiento por engranaje .....	35
4.7.7.3	Acoplamiento por medio de poleas y correas .....	35
4.7.7.4	Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento .....	36
<b>5</b>	<b>ARRANQUE .....</b>	<b>37</b>
5.1	ARRANQUE CON REÓSTATO .....	37
5.2	ARRANQUE DE MOTORES CON PORTAESCOBILLAS MOTORIZADO.....	37
5.2.1	Condiciones para arranque del motor.....	37
5.2.2	Después del arranque .....	37
5.2.3	Accionamiento manual.....	37
<b>6</b>	<b>COMISIONAMIENTO .....</b>	<b>39</b>
6.1	INSPECCIÓN PRELIMINAR.....	39
6.2	ARRANQUE INICIAL.....	39
6.3	OPERACIÓN .....	40
6.3.1	General .....	40
6.3.2	Temperaturas.....	40
6.3.3	Cojinetes.....	40
6.3.4	Radiadores .....	40
6.3.5	Vibración.....	40
6.3.6	Límites de vibración del eje.....	41
6.3.7	Desconexión.....	41
<b>7</b>	<b>MANTENIMIENTO .....</b>	<b>42</b>
7.1	GENERAL.....	42
7.2	LIMPIEZA GENERAL .....	42
7.3	INSPECCIONES EN LAS BOBINAS.....	42
7.4	LIMPIEZA DE LAS BOBINAS.....	42
7.5	LIMPIEZA DEL COMPARTIMIENTO DE LAS ESCOBILLAS .....	43
7.6	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN .....	43
7.6.1	Mantenimiento de los radiadores.....	43
7.7	ANILLOS COLECTORES .....	43
7.8	PORTAESCOBILLAS Y ESCOBILLAS .....	43
7.8.1	Adecuación de las escobillas a las condiciones de carga .....	44
<b>8</b>	<b>I 11171348 - Manual de instalación, operación y mantenimiento</b>	



7.9	MOTOR FUERA DE OPERACIÓN .....	44
7.10	DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE .....	44
7.11	MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES .....	45
7.11.1	Cojinetes de rodamiento a grasa.....	45
7.11.1.1	Instrucciones para lubricación .....	45
7.11.1.2	Procedimientos para la relubricación de los rodamientos.....	45
7.11.1.3	Lubricación de los rodamientos con dispositivo de gaveta para retirada de la grasa .....	45
7.11.1.4	Tipo y cantidad de grasa .....	46
7.11.1.5	Grasas alternativas.....	46
7.11.1.6	Procedimiento para sustitución de la grasa.....	47
7.11.1.7	Grasas para bajas temperaturas.....	48
7.11.1.8	Compatibilidad de grasas.....	48
7.11.1.9	Desmontaje / montaje del cojinete.....	49
7.11.2	Cojinetes de rodamiento a aceite .....	50
7.11.2.1	Instrucciones de lubricación .....	50
7.11.2.2	Tipo de aceite .....	50
7.11.2.3	Cambio de aceite.....	50
7.11.2.4	Operación de los cojinetes .....	50
7.11.2.5	Montaje y desmontaje de los cojinetes .....	51
7.11.3	Cojinetes de deslizamiento.....	51
7.11.3.1	Datos de los cojinetes .....	51
7.11.3.2	Instalación y operación de los cojinetes .....	51
7.11.3.3	Refrigeración con circulación de agua .....	51
7.11.3.4	Cambio de aceite.....	51
7.11.3.5	Sellados.....	52
7.11.3.6	Operación de los cojinetes de deslizamiento.....	52
7.11.3.7	Mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento.....	52
7.11.3.8	Montaje y desmontaje del cojinete.....	53
7.11.4	Protección de los cojinetes .....	54
7.11.4.1	Ajuste de las protecciones.....	54
7.11.4.2	Montaje/Desmontaje de los sensores de temperatura de los cojinetes.....	54
7.12	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN DE LAS ESCOBILLAS .....	56
7.12.1	Lista de piezas.....	57
7.12.2	Procedimientos de mantenimiento preventivo .....	57
7.12.3	Ajustes del actuador electromecánico.....	58
7.12.3.1	Ajuste mecánico.....	58
7.12.3.2	Ajuste eléctrico.....	58
<b>8</b>	<b>DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR.....</b>	<b>59</b>
8.1	DESMONTAJE .....	59
8.2	MONTAJE .....	59
8.3	PAR DE APRIETE.....	59
8.4	MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO.....	59
8.5	PIEZAS DE REPUESTO.....	59
<b>9</b>	<b>PLAN DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES .....</b>	<b>61</b>
10.1	MOTORES .....	61
10.2	BOBINAS .....	63
<b>11</b>	<b>TÉRMINO DE GARANTÍA .....</b>	<b>64</b>



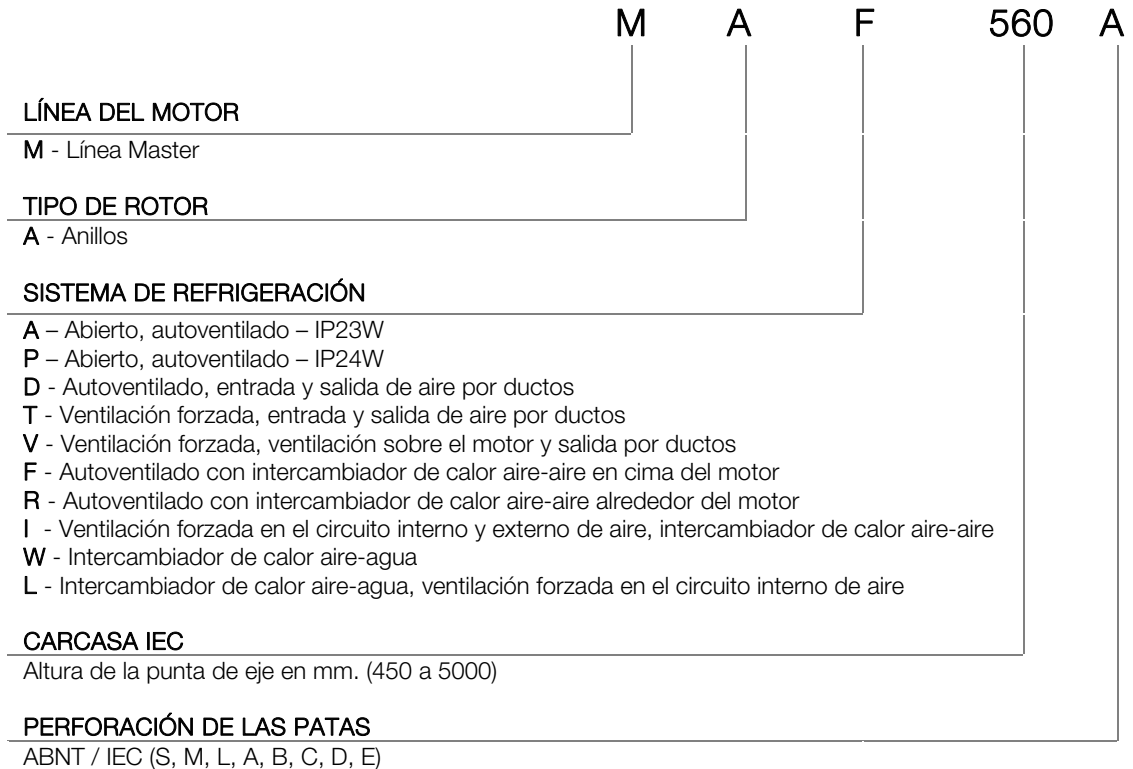
# 1 INTRODUCCIÓN

Este manual se destina a los motores estándar.

Para los motores con mayores especificidades se proporcionarán documentos especiales (gráficos, esquema de conexión, curvas características, etc.). Estos documentos juntamente con este manual deben ser evaluados cuidadosamente antes de proceder a la instalación, operación o mantenimiento del motor.

Consultar a WEG en caso de necesitar alguna aclaración adicional para los motores con grandes especificidades constructivas. Todos los procedimientos y normas que constan en este manual deberán ser seguidos para garantizar el buen funcionamiento del motor y la seguridad del personal involucrado en su operación. Observar estos procedimientos es igualmente importante para asegurar la validez de la garantía del motor. Así, recomendamos la lectura minuciosa de este manual antes de la instalación y operación del motor. Si persistieran dudas, consultar a WEG.

## 1.1 NOMENCLATURA



## 1.2 AVISOS DE SEGURIDAD EN EL MANUAL

En este manual son utilizados los siguientes avisos de seguridad:



### PELIGRO

La no consideración de los procedimientos recomendados en este aviso puede ocasionar muerte, heridas graves y daños materiales considerables.



### ATENCIÓN

La no consideración de los procedimientos recomendados en este aviso puede ocasionar daños materiales.



### NOTA

El texto se propone proporcionar informaciones importantes para la correcta atención y buen funcionamiento del producto.

## 2 INSTRUCCIONES GENERALES

Todos los que trabajan con instalaciones eléctricas, sea en el montaje, en la operación o en el mantenimiento, deberán ser permanentemente informados y estar actualizados sobre las normas y prescripciones de seguridad que rigen el servicio y es aconsejable observarlas rigurosamente. Antes del inicio de cualquier trabajo, le compete al responsable certificarse de que todo fue debidamente observado y alertar a su personal sobre los peligros inherentes a la tarea que será ejecutada. Los motores de este tipo, cuando son aplicados inadecuadamente o reciben mantenimiento deficiente, o todavía cuando reciben intervención de personas no capacitadas, pueden causar serios daños personales y/o materiales. Así, se recomienda que estos servicios sean ejecutados siempre por personal capacitado.

### 2.1 PERSONAS CAPACITADAS

Si entiende por personas capacitadas aquellas que, en función de su entrenamiento, experiencia, nivel de instrucción, conocimientos en normas relevantes, especificaciones, normas de seguridad, prevención de accidentes y conocimiento de las condiciones de operación, hayan sido autorizadas por los responsables para la realización de los trabajos necesarios y que puedan reconocer y evitar posibles peligros. Estas personas capacitadas también deben conocer los procedimientos de primeros auxilios y ser capaces de prestar estos servicios, en caso necesario. Se presupone que todo trabajo de arranque, mantenimiento y reparaciones es hecho únicamente por personas capacitadas.

### 2.2 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD



#### PELIGRO

Durante la operación, estos equipos poseen partes energizadas o giratorias expuestas, que pueden presentar alta tensión o altas temperaturas. Así, la operación con cajas de conexión abiertas, acoplamientos no protegidos, o manipulación errónea, sin considerar las normas de operación, puede causar graves accidentes personales y materiales.



#### ATENCIÓN

Cuando se pretende utilizar aparejos y equipos fuera del ambiente industrial, el cliente final tendrá que garantizar la seguridad del equipo a través de la adopción de las debidas medidas de protección y seguridad durante el montaje (por ejemplo, impedir la aproximación de personas, contacto de niños y otros).

Los responsables por la seguridad de la instalación deben garantizar que:

- Solamente personas capacitadas efectúen la instalación y operación del equipo;
  - Estas personas tengan en manos este manual y demás documentos suministrados con el motor, y que realicen los trabajos observando rigurosamente las instrucciones de servicio, las normas pertinentes y la documentación específica de los productos;
- El incumplimiento de las normas de instalación y de seguridad puede anular la garantía del producto. Los equipos para combate a incendios y avisos sobre primeros auxilios deberán estar en el lugar de trabajo en lugares bien visibles y de fácil acceso.

#### Deben observar también:

- Todos los datos técnicos respecto a las aplicaciones permitidas (condiciones de funcionamiento, conexiones y ambiente de instalación), contenidos en el catálogo, en la documentación del pedido, en las instrucciones de operación, en los manuales y demás documentaciones;
- Las determinaciones y condiciones específicas para la instalación lugar;
- El empleo de herramientas y equipos adecuados para la manipulación y transporte;
- Que los dispositivos de protección de los componentes individuales sean removidos poco antes de la instalación.

Las piezas individuales deben ser almacenadas en ambientes libres de vibraciones, y se deben evitar caídas y asegurar que estén protegidas contra agentes agresivos y/o que coloquen en riesgo la seguridad de las personas.

### 2.3 NORMAS

Los motores son especificados, proyectados, fabricados y probados de acuerdo con las siguientes normas:

*Tabla 2.1: Normas aplicables a motores de inducción trifásicos*

	IEC	NBR	NEMA
<b>Especificación</b>	60034-1	7094	MG1-1,10,20
<b>Dimensiones</b>	60072	5432	MG1-4,11
<b>Ensayos</b>	60034-2	5383	MG1-12
<b>Grados de protección</b>	60034-5	9884	MG1-5
<b>Refrigeración</b>	60034-6	5110	MG1-6
<b>Formas Constructivas</b>	60034-7	5031	MG1-4
<b>Ruido</b>	60034-9	7565	MG1-9
<b>Vibración mecánica</b>	60034-14	7094	MG1-7

### 2.4 CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE

Los motores fueron proyectados para las siguientes condiciones de operación:

- Temperatura ambiente: -15°C a +40°C;
- Altitud hasta 1.000 m;
- Ambiente de acuerdo con el grado de protección del motor.



#### ATENCIÓN

Para motores con refrigeración a agua, la temperatura ambiente no debe ser inferior a +5°C. Para temperaturas inferiores a +5°C, deben ser adicionados aditivos anticongelantes en el agua.

Condiciones especiales de operación pueden ser atendidas a pedido, y deben estar especificadas en la orden de compra y descritas en la placa de identificación y hoja de datos específica para cada motor.

## 2.5 CONDICIÓN DE OPERACIÓN

Para que el término de garantía del producto tenga validez, el motor debe ser operado de acuerdo con los datos nominales indicados en su placa de identificación, seguir las normas y códigos aplicables y las informaciones contenidas en este manual.

## 2.6 TENSIÓN Y FRECUENCIA

Es muy importante asegurar una correcta alimentación de energía eléctrica para el motor. Los conductores y todo el sistema de protección deben garantizar una calidad de energía eléctrica en los bornes del motor dentro de los parámetros, conforme norma IEC60034-1:

- Tensión: podrá variar dentro de un rango de  $\pm 10\%$  del valor nominal;
- Frecuencia: podrá variar dentro de un rango entre  $-5$  y  $+3\%$  del valor nominal.

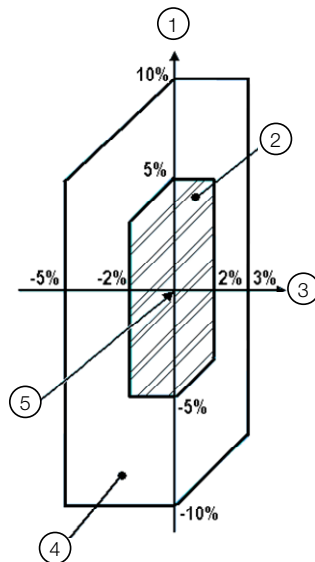


Figura 2.1: Límites de las variaciones de la tensión y frecuencia

### Leyenda de la Figura 2.1:

1. Tensión
2. Zona A
3. Frecuencia
4. Zona B (exterior a zona A)
5. Tensión de características nominales

El motor debe ser capaz de desempeñar continuamente su función principal en la Zona A, pero puede ser que no atienda completamente a sus características de desempeño en la tensión y frecuencia nominales (ver punto de las características nominales en la Figura 2.1), cuando puede presentar algunos desvíos. Las elevaciones de temperatura pueden ser superiores a aquellas de la tensión y frecuencia nominales.

El motor debe ser capaz de desempeñar su función principal en la Zona B, pero en lo que se refiere a las características de desempeño en la tensión y frecuencia nominales, puede presentar desvíos superiores a aquellos de la Zona A. Las elevaciones de temperatura pueden ser

superiores a las verificadas en la tensión y frecuencia nominales y, muy probablemente, superiores a aquellas de la Zona A. La operación prolongada en la periferia de la Zona B no es recomendada.

## 3 RECIBIMIENTO, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

### 3.1 RECIBIMIENTO

Todos los motores suministrados son probados y están en perfectas condiciones de operación. Las superficies maquinadas son protegidas contra corrosión. El embalaje deberá ser revisado inmediatamente después de su recepción para verificar si no sufrió eventuales daños durante el transporte.



#### ATENCIÓN

Toda y cualquier avería deberá ser fotografiada, documentada y comunicada inmediatamente a la empresa transportadora, a la aseguradora y a WEG. La no comunicación acarreará la pérdida de la garantía.



#### ATENCIÓN

Las piezas suministradas en embalajes adicionales deben ser conferidas en el recibimiento.

- Al izar el embalaje (o el container), deben ser observados los lugares correctos para izamiento, el peso indicado en el embalaje o en la placa de identificación, así como la capacidad y el funcionamiento de los dispositivos de izamiento;
- Los motores acondicionados en cajones esqueleto de madera deben ser izados siempre por sus propios cáncamos o por apiladora adecuada. Nunca deben ser izados por su esqueleto;
- El embalaje nunca podrá ser volcado. Colóquelo en el piso con cuidado (sin causar impactos) para evitar daños a los cojinetes;
- No remueva la grasa de protección contra corrosión de la punta del eje ni las gomas o tapones de cierre de los agujeros de las cajas de conexiones;
- Estas protecciones deberán permanecer en el lugar hasta la hora del montaje final. Después de retirar el embalaje, se debe hacer una completa inspección visual del motor;
- El sistema de trabamiento de eje debe ser removido solamente poco antes de la instalación y almacenado en lugar seguro para futuro transporte del motor.

### 3.2 ALMACENAMIENTO

Cualquier daño en la pintura o en las protecciones contra oxidación de las partes maquinadas deberá ser retocado.



#### ATENCIÓN

Las resistencias de calentamiento deben permanecer conectadas durante el almacenamiento para evitar la condensación de agua en el interior del motor.

#### 3.2.1 Almacenamiento interno

En el caso de que el motor no sea instalado inmediatamente después del recibimiento, deberá permanecer dentro del embalaje y almacenado en lugar protegido contra humedad, vapores, cambios de calor repentinos, roedores e insectos. Para que los cojinetes no sean damnificados, el motor debe ser almacenado en lugares exentos de vibraciones.

#### 3.2.2 Almacenamiento externo

El motor debe ser almacenado en lugar seco, libre de inundaciones y de vibraciones. Repare todos los daños en el embalaje antes de almacenar el motor, lo que es necesario para asegurar condiciones apropiadas de almacenamiento. Posicione el motor sobre tarimas o bases que garanticen protección contra la humedad de la tierra y que impidan que el mismo se entierre en el suelo. Debe ser asegurada una libre circulación de aire por debajo del motor. La cobertura o lona usada para proteger el motor contra la intemperie no debe estar en contacto con las superficies del mismo. Para asegurar la libre circulación de aire entre el motor y la cobertura, coloque bloques de madera como espaciadores.

#### 3.2.3 Demás cuidados durante el almacenamiento

Cuando el motor fuera almacenado por más de 2 meses, las escobillas deben ser izadas y retiradas de su compartimento para evitar la oxidación causada por el contacto con los anillos colectores.



#### ATENCIÓN

Antes de colocar el motor en operación, las escobillas deben ser recolocadas en su compartimento y su fijación debe ser verificada.

#### 3.2.4 Almacenamiento prolongado

Cuando el motor queda almacenado por un largo período antes de la colocación en operación, queda expuesto a influencias externas, como fluctuaciones de temperatura, humedad, agentes agresivos, etc. Los espacios vacíos en el interior del motor, como de los rodamientos, caja de conexiones y bobinas, quedan expuestos a la humedad del aire, que se puede condensar y, dependiendo del tipo y del grado de contaminación del aire, también sustancias agresivas pueden penetrar en estos espacios vacíos. Como consecuencia, después de períodos prolongados de almacenamiento, la resistencia de aislamiento de la bobina puede caer a valores inferiores a lo admisible, componentes internos como rodamientos se pueden oxidar y el poder de lubricación del agente lubricante en los cojinetes puede ser afectado. Todas estas influencias aumentan el riesgo de daño antes del arranque del motor.



### ATENCIÓN

Para no perder la garantía del motor, se debe asegurar que todas las medidas preventivas descritas en este manual, como aspectos constructivos, mantenimiento, embalaje, almacenamiento e inspecciones periódicas, sean seguidas y registradas.

Las instrucciones descritas a seguir son válidas para motores que son almacenados por largos períodos y/o quedan parados por dos meses o más antes de ser colocados en operación.

#### 3.2.4.1 Lugar de almacenamiento

Para asegurar las mejores condiciones de almacenamiento del motor durante largos períodos, el lugar escogido debe obedecer rigurosamente a los criterios descritos a seguir.

##### 3.2.4.1.1 Almacenamiento interno

- El ambiente debe ser cerrado y cubierto;
- El lugar debe estar protegido contra humedad, vapores, agentes agresivos, roedores e insectos;
- No puede haber presencia de gases corrosivos, como cloro, dióxido de azufre o ácidos;
- El ambiente debe estar libre de vibraciones continuas o intermitentes;
- El ambiente debe poseer sistema de ventilación con filtro de aire;
- Temperatura ambiente entre 5°C y 60°C, sin fluctuación de temperatura súbita;
- Humedad relativa del aire <50%;
- Poseer prevención contra suciedad y depósitos de polvo;
- Poseer sistema de detección de incendio;
- Debe estar provisto de electricidad para alimentación de las resistencias de calentamiento.

En el caso de que alguno de estos requisitos no sea atendido en el lugar del almacenamiento, WEG sugiere que sean incorporadas protecciones adicionales al embalaje del motor durante el período de almacenamiento, según lo siguiente:

- Caja de madera cerrada o similar con instalación eléctrica que permita que las resistencias de calentamiento puedan ser energizadas;
- En el caso de que exista riesgo de infestación y formación de hongos, el embalaje debe ser protegido en el lugar de almacenamiento, rociándolo o pintándolo con agentes químicos apropiados;
- La preparación del embalaje debe ser hecha con cuidado por una persona experimentada.

##### 3.2.4.1.2 Almacenamiento externo

#### No se recomienda el almacenamiento externo del motor (a la intemperie).

En el caso de que el almacenamiento externo no pudiera ser evitado, el motor debe estar acondicionado en embalaje específico para esta condición, según lo siguiente:

- Para almacenamiento externo (a la intemperie), además del embalaje recomendado para almacenamiento interno, el embalaje debe ser cubierto con una protección contra polvo, humedad y otros materiales extraños, utilizando para esta finalidad una lona o plástico resistente;



### ATENCIÓN

En el caso de que el motor permanezca almacenado por largos períodos, se recomienda inspeccionar regularmente conforme se especifica en el párrafo **Plan de mantenimiento durante el almacenamiento** de este manual.

#### 3.2.4.2 Piezas separadas

- En el caso de que hayan sido suministradas piezas separadas (cajas de conexión, tapas, etc.), estas piezas deberán ser embaladas conforme se especifica en los párrafos **Almacenamiento interno** y **Almacenamiento externo** de este manual;
- La humedad relativa del aire dentro del embalaje no deberá exceder 50%.

#### 3.2.4.3 Resistencia de calentamiento

Las resistencias de calentamiento del motor deben permanecer energizadas durante el período de almacenamiento para evitar la condensación de la humedad en el interior del motor y así asegurar que la resistencia del aislamiento de las bobinas permanezca en niveles aceptables.



### ATENCIÓN

La resistencia de calentamiento del motor debe ser conectada obligatoriamente cuando este se encuentra almacenado en lugar con temperatura < 5°C y humedad relativa del aire > 50%.

#### 3.2.4.4 Resistencia de aislamiento

Durante el período de almacenamiento, la resistencia de aislamiento de las bobinas del motor debe ser medida y registrada cada tres meses y antes de la instalación del motor.

Las caídas eventuales del valor de la resistencia de aislamiento deben ser investigadas.

#### 3.2.4.5 Superficies maquinadas expuestas

Todas las superficies maquinadas expuestas (por ejemplo, punta de eje y bridas) son protegidas en la fábrica con un agente protector temporario (inhibidor de oxidación). Esta película protectora debe ser reaplicada por lo menos cada seis meses o cuando fuera removida y/o dañificada.

#### **Producto Recomendado:**

Nome: Aceite protectoro Anticorit BW, Proveedor: Fuchs.



### 3.2.4.6 Cojinetes

#### 3.2.4.6.1 Cojinete de rodamiento lubricado con grasa

Los rodamientos son lubricados en la fábrica para realización de los ensayos en el motor. Durante el período de almacenamiento, cada dos meses, se debe retirar el dispositivo de traba del eje y girar el eje manualmente para distribuir la grasa dentro del rodamiento y conservar el cojinete en buenas condiciones. Después de 6 meses de almacenamiento y antes de colocar el motor en operación, los rodamientos deben ser relubricados. En el caso de que el motor permanezca almacenado por un período superior a 2 años, los rodamientos deberán ser desmontados, lavados, inspeccionados y relubricados.

#### 3.2.4.6.2 Cojinete de rodamiento lubricado con aceite

- Dependiendo de la posición de montaje, el motor puede ser transportado con o sin aceite en los cojinetes;
- El motor debe ser almacenado en su posición original de funcionamiento y con aceite en los cojinetes;
- El nivel del aceite debe ser respetado, permaneciendo en la mitad del visor de nivel;
- Durante el período de almacenamiento, cada 2 meses, se debe retirar el dispositivo de traba del eje y girar el eje manualmente para distribuir el aceite uniformemente en el interior del rodamiento y conservar el cojinete en buenas condiciones.
- Después de 6 meses de almacenamiento y antes de colocar el motor en operación, los rodamientos deben ser relubricados;
- En el caso de que el motor permanezca almacenado por un período superior a 2 años, los rodamientos deberán ser desmontados, lavados, inspeccionados y relubricados;

#### 3.2.4.6.3 Cojinete de deslizamiento

- Dependiendo de la posición de montaje, el motor puede ser transportado con o sin aceite en los cojinetes y debe ser almacenado en su posición original de funcionamiento con aceite en los cojinetes;
- El nivel del aceite debe ser respetado, permaneciendo en la mitad del visor de nivel.



#### ATENCIÓN

Durante el período de almacenamiento, cada dos meses, se debe remover el dispositivo de trabamiento del eje y girar el eje a una rotación de **30 rpm** para hacer recircular el aceite y conservar el cojinete en buenas condiciones de operación.

En caso de que no sea posible girar el eje del motor, se debe ejecutar el siguiente procedimiento para proteger el cojinete internamente y las superficies de contacto contra corrosión:

- Drenar todo el aceite del cojinete;
- Desmontar el cojinete;
- Limpiar el cojinete;
- Aplicar el anticorrosivo (ej.: TECTIL 511, Valvoline o Dasco Guard 400TXAZ) en las mitades superiores e

inferiores del casquillo del cojinete y en la superficie de contacto en el eje del motor;

- Montar el cojinete;
- Cerrar todos los agujeros roscados con tapones;
- Sellar los intersticios entre el eje y el sello del cojinete en el eje con cinta adhesiva a prueba de agua;
- Todas las bridas (ej.: entrada y salida de aceite) deben estar cerradas con tapas ciegas;
- Retirar el visor superior del cojinete y aplicar el spray anticorrosivo en el interior del cojinete;
- Cerrar el cojinete con el visor superior.

Si el período de almacenamiento fuera **superior a 6 meses:**

- Repita el procedimiento descrito anteriormente;
- Coloque nuevas bolsas de deshumidificador (gel de sílice) dentro del cojinete.

Si el período de almacenamiento fuera **superior a 2 años:**

- Desmonte el cojinete;
- Preserve y almacene las piezas del cojinete.

#### 3.2.4.7 Escobillas

Las escobillas deben ser izadas en el portaescobillas, pues su contacto con los anillos colectores durante el período de almacenamiento puede causar la oxidación de los anillos colectores.

Antes de instalar y colocar el motor en operación, las escobillas deben ser nuevamente bajadas para su posición original.

#### 3.2.4.8 Caja de conexiones

Cuando la resistencia de aislamiento de las bobinas del motor sea medida, se debe inspeccionar también la caja de conexiones principal y las demás cajas de conexiones, considerando especialmente los siguientes aspectos:

- El interior debe estar seco, limpio y libre de cualquier deposición de polvo;
- Los elementos de contacto no pueden presentar corrosión;
- Los sellados deben estar en condiciones apropiadas;
- Las entradas de los cables deben estar correctamente selladas.

**Si alguno de estos ítems no está correcto, se debe hacer una limpieza o reposición de piezas.**

#### 3.2.4.9 Preparación para el arranque

##### 3.2.4.9.1 Limpieza

- El interior y el exterior del motor deben estar libres de aceite, agua, polvo y suciedad. El interior del motor debe ser limpiado con aire comprimido con presión reducida;
- Remover el inhibidor de oxidación de las superficies expuestas con un paño embebido en solvente a base de petróleo;
- Certificarse de que los cojinetes y cavidades utilizadas para lubricación estén libres de suciedad y que los tapones de las cavidades estén correctamente sellados y apretados. Las oxidaciones y marcas en los asientos de los cojinetes y eje deben ser cuidadosamente removidas.



### 3.2.4.9.2 Lubricación de los cojinetes

Utilizar solamente el lubricante especificado para lubricación de los cojinetes. Las informaciones de los cojinetes y lubricantes están en la placa de identificación de los cojinetes y la lubricación debe ser hecha conforme se describe en el párrafo **Mantenimiento de los cojinetes** de este manual, considerando siempre el tipo de cojinete en cuestión.



#### NOTA

Los cojinetes de deslizamiento, a los que les fue aplicado anticorrosivo y deshumidificadores, deben ser desmontados, lavados y los deshumidificadores removidos. Montar nuevamente los cojinetes y hacer la lubricación.

### 3.2.4.9.3 Verificación de la resistencia de aislamiento

Antes de colocar el motor en operación, se debe medir la resistencia de aislamiento, conforme el párrafo **Resistencia de aislamiento** de este manual.

### 3.2.4.9.4 Otros

Siga los demás procedimientos descritos en el párrafo **Comisionamiento** de este manual antes de colocar el motor en operación.

### 3.2.4.10 Inspecciones y registros durante el almacenamiento

El motor almacenado debe ser inspeccionado periódicamente y los registros de inspección deben ser archivados.

Los siguientes puntos deben ser inspeccionados:

1. Daños físicos;
2. Limpieza;
3. Indicios de condensación de agua;
4. Condiciones del revestimiento protector;
5. Condiciones de la pintura;
6. Indicios de vermes o acción de insectos;
7. Operación satisfactoria de las resistencias de calentamiento. Se recomienda que sea instalado un sistema de señalización o alarma en el lugar para detectar la interrupción de energía de las resistencias de calentamiento;
8. Registre la temperatura ambiente y humedad relativa alrededor de la máquina, la temperatura de la bobina (utilizando RTDs), la resistencia de aislamiento y el índice de polarización;
9. Inspeccione también el lugar de almacenamiento para que esté de acuerdo con los criterios descritos en el párrafo **Lugar de almacenamiento**.

### 3.2.4.11 Plan de mantenimiento durante el almacenamiento

Durante el período de almacenamiento, el mantenimiento del motor deberá ser ejecutado y registrado de acuerdo con el plan descrito en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1: Plan de almacenamiento**

	Mensual	2 meses	6 meses	2 años	Antes de entrar en operación
<b>Lugar de Almacenamiento</b>					
Inspeccionar las condiciones de limpieza		X			X
Inspeccionar las condiciones de humedad y temperatura		X			
Verificar indicios de infestaciones de insectos		X			
Medir el nivel de vibración	X				
<b>Embalaje</b>					
Inspeccionar daños físicos			X		
Inspeccionar la humedad relativa en el interior		X			
Cambiar el deshumidificador en el embalaje (si hubiera) <sup>1</sup>			X		
<b>Resistencia de calentamiento</b>					
Verificar las condiciones de operación	X				
<b>Motor completo</b>					
Realizar limpieza externa			X		X
Verificar las condiciones de la pintura			X		
Verificar el inhibidor de oxidación en las partes maquinadas expuestas			X		
Reponer el inhibidor de oxidación			X		
<b>Bobinas</b>					
Medir la resistencia de aislamiento		X			X
Medir el índice de polarización		X			X
<b>Caja de conexiones y terminales de puesta a tierra</b>					
Limpiar el interior de las cajas				X	X
Inspeccionar los sellos y sellados					
<b>Cojinetes de rodamiento a grasa o a aceite</b>					
Girar el eje		X			
Relubricar el cojinete			X		X
Desmontar y limpiar el cojinete				X	
<b>Cojinetes de deslizamiento</b>					
Girar el eje		X			
Aplicar anticorrosivo			X		
Limpiar los cojinetes y relubricar					X
Desmontar y almacenar las piezas				X	
<b>Escobillas</b>					
Izar las escobillas <sup>2</sup>					
Bajar las escobillas y verificar el contacto con los anillos colectores					X

<sup>1)</sup> Cuando sea necesario.

<sup>2)</sup> Durante el almacenamiento.

### 3.3 MANIPULACIÓN

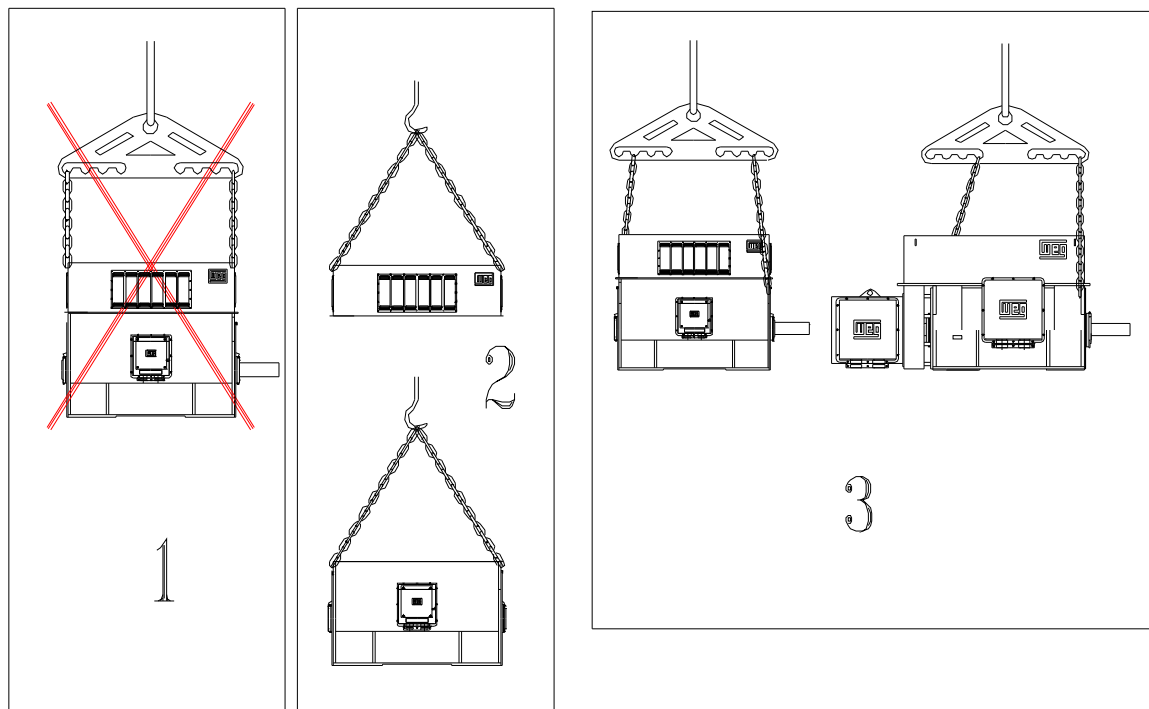


Figura 3.1: Manipulación de motores

1. Nunca izar el motor utilizando los cáncamos del intercambiador de calor (si hubiera);
2. Izar el motor conforme se indica en la placa o en la documentación del motor. Si es necesario, retirar el intercambiador de calor para izar el motor;
3. En el caso de que el centro de gravedad no esté perfectamente en el centro de los cáncamos de izamiento, utilizar una de las formas mostradas en el ítem 3 de la Figura 3.1.



#### NOTAS

- Observar el peso indicado del motor. No izar el motor sacudiéndolo ni colocarlo bruscamente en el piso, pues eso podrá causar daños a los cojinetes;
- Para izar el motor, usar solamente los cáncamos provistos para esta finalidad. Si es necesario, usar una travesaño para proteger partes del motor;
- Los cáncamos en el intercambiador de calor, tapas, cojinetes, radiador, caja de conexiones, etc., sirven solo para manipular estos componentes separadamente;
- Nunca usar el eje para izar el motor;
- Para mover el motor, el eje tiene que estar trabado con el dispositivo de traba suministrado con el motor.



#### ATENCIÓN

Los cables de acero, manillas y los equipos para izamiento deben tener capacidad para soportar el peso del motor.

## 4 INSTALACIÓN

### 4.1 LUGAR DE INSTALACIÓN

Los motores deben ser instalados en lugares de fácil acceso, que permitan la realización de inspecciones periódicas, de mantenimientos locales y, si es necesario, la remoción de los mismos para servicios externos. Se deben garantizar las siguientes características ambientales:

- Lugar limpio y bien ventilado;
- La presencia de otros equipos o paredes no debe dificultar u obstruir la ventilación del motor;
- El espacio alrededor y arriba del motor debe ser suficiente para mantenimiento o manipulación del mismo;
- El ambiente debe estar de acuerdo con el grado de protección del motor.

### 4.2 SENTIDO DE ROTACIÓN

El sentido de rotación del motor es indicado por una placa fijada en la carcasa en el lado accionado.



#### ATENCIÓN

Los motores suministrados con sentido único de rotación no deben operar en el sentido contrario al especificado. Para operar el motor en la rotación contraria a lo especificado, consultar a WEG.

### 4.3 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

#### 4.3.1 Instrucciones de seguridad



#### PELIGRO

Para hacer la medición de la resistencia de aislamiento, el motor debe estar desconectado y parado. La bobina en test debe ser conectada a la carcasa y a tierra hasta remover la carga electrostática residual. Haga la puesta a tierra también de los capacitores (si hubiera) antes de desconectar y separar los terminales y medir con el megóhmetro la resistencia de aislamiento. La no observación de estos procedimientos puede resultar en daños personales.

#### 4.3.2 Consideraciones generales

Cuando el motor no es colocado inmediatamente en operación, debe ser protegido contra humedad, temperatura elevada y suciedad, para evitar que la resistencia de aislamiento sea afectada. La resistencia de aislamiento de la bobina debe ser medida antes de colocar el motor en operación. Si el ambiente es muy húmedo, la resistencia de aislamiento debe ser medida en intervalos periódicos durante el almacenamiento. Es difícil establecer reglas fijas para el valor real de la resistencia de aislamiento de un motor, ya que ella varía con las condiciones ambientales - temperatura, humedad), condiciones de limpieza de la

máquina (polvo, aceite, grasa, suciedad)- y con la calidad y condiciones del material aislante utilizado.

La evaluación de los registros periódicos de seguimiento es útil para concluir si el motor está apto a operar.

#### 4.3.3 Medición de bobinas del estator

La resistencia de aislamiento debe ser medida con un **megóhmetro**. La tensión del test para las bobinas de los motores debe ser conforme la Tabla 4.1 y conforme la norma IEEEE43.

**Tabla 4.1:** Tensión para test de resistencia de aislamiento de las bobinas

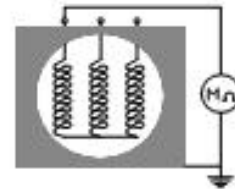
Tensión nominal de la bobina (V)	Test de resistencia de aislamiento - tensión continua (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 12000	5000 - 10000

Antes de hacer la medición de la resistencia de aislamiento en la bobina del estator, verifique lo siguiente:

- Si las conexiones del secundario de los TCs (si hubiera) no están abiertas;
- Si todos los cables de fuerza están desconectados;
- Si la carcasa del motor está puesta a tierra;
- Si la temperatura de la bobina fue medida;
- Si todos los sensores de temperatura están aterrados.

La medición de la resistencia de aislamiento de las bobinas del estator tiene que ser hecha en la caja de conexiones principal.

El medidor (megóhmetro) debe ser conectado entre la carcasa del motor y la bobina. La carcasa tiene que estar puesta a tierra.



**Figura 4.1:** Conexión de megóhmetro

Si la medición total de la bobina presentara un valor inferior al recomendado, las conexiones del neutro deben ser abiertas y la resistencia de aislamiento de cada fase debe ser medida separadamente.



#### ATENCIÓN

Con motores en operación durante mucho tiempo pueden ser obtenidos frecuentemente valores mucho mayores. La comparación con valores obtenidos en ensayos anteriores con el mismo motor, en condiciones similares de carga, temperatura y humedad, puede ser un excelente auxilio para evaluar las condiciones de aislamiento de la bobina en vez de basarse solo en el valor obtenido en un único ensayo. Las reducciones muy grandes o bruscas son consideradas sospechosas.

**Tabla 4.2:** Límites orientadores de la resistencia de aislamiento en máquinas eléctricas

Valor de la resistencia del aislamiento	Evaluación del aislamiento
2MΩ o menor	Malo
< 50MΩ	Peligroso
50...100MΩ	Regular
100...500MΩ	Bueno
500...1000MΩ	Muy Bueno
> 1000MΩ	Excelente

#### 4.3.4 Resistencia de aislamiento mínima

Si la resistencia de aislamiento medida es menor que 100MΩ a 40°C antes de colocar el motor en operación, las bobinas deben ser secadas de acuerdo con el procedimiento siguiente:

- Desmontar el motor y remover el rotor y los cojinetes;
- Calentar la carcasa con la bobina del estator a una temperatura de 130°C en una estufa por un período mínimo de 8 horas (para motores arriba de la carcasa 630 IEC o 104 serie NEMA, es necesario un período mínimo de 12 horas). Para utilizar otros métodos, consultar a WEG;
- Verificar si la resistencia de aislamiento está dentro de valores aceptables, conforme la Tabla 4.2. Si no estuviera, consultar a WEG.

#### 4.3.5 Índice de polarización

El índice de polarización es tradicionalmente definido por la relación entre la resistencia de aislamiento medida en 10 min., y la resistencia de aislamiento medida en 1 min., medición siempre hecha en una temperatura relativamente constante.

El índice de polarización permite evaluar las condiciones del aislamiento del motor conforme la Tabla 4.3.

**Tabla 4.3:** Índice de polarización (relación entre 10 y 1 minuto)

Índice de polarización	Evaluación del aislamiento
1 o menor	Malo
< 1,5	Peligroso
1,5 la 2,0	Regular
2,0 la 3,0	Bueno
3,0 la 4,0	Muy Bueno
> 4,0	Excelente

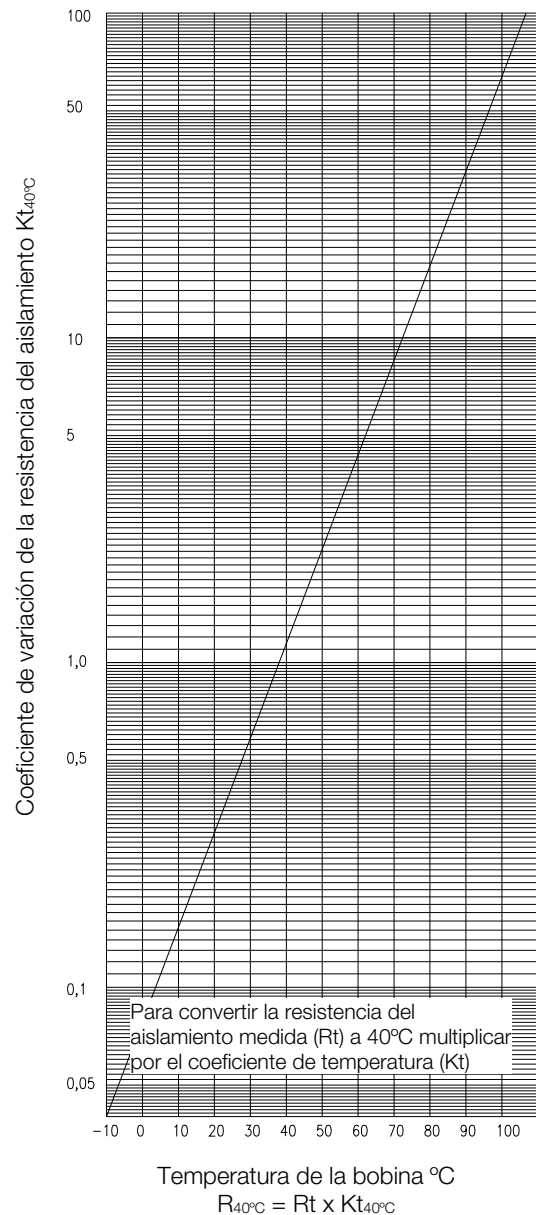


#### PELIGRO

Para evitar accidentes, es necesaria la puesta a tierra la bobina del motor inmediatamente después de la medición de la resistencia de aislamiento.

#### 4.3.6 Conversión de los valores medidos

La resistencia de aislamiento debe ser medida a 40°C. Si la medición es hecha en temperatura diferente, será necesario corregir la lectura a 40°C, utilizando una curva de variación de la resistencia del aislamiento en función de la temperatura obtenida en el propio motor. Si esta curva no estuviera disponible, puede ser empleada la corrección aproximada suministrada por la curva de la Figura 4.2, conforme la NBR 5383 / IEEE43.



**Figura 4.2:** Coeficiente de variación de la resistencia de aislamiento con la temperatura

## 4.4 PROTECCIONES

En principio, los circuitos de motores están provistos de dos tipos de protección: la protección de los motores contra sobrecarga/rotor bloqueado y protección de los circuitos (terminales y de distribución) contra cortocircuito. Los motores utilizados en régimen continuo deben ser protegidos contra sobrecargas por medio de un dispositivo integrante del motor o un dispositivo de protección independiente, que generalmente es un relé térmico con corriente nominal o de ajuste igual o inferior al valor obtenido multiplicando la corriente nominal de la alimentación a plena carga del motor por:

- 1,25 para motores con factor de servicio igual o superior a 1,15;
  - 1,15 para motores con factor de servicio igual a 1,0.
- Los motores todavía poseen dispositivos de protección contra aumento excesivo de temperatura (para casos de sobrecargas, trabamiento del motor, baja tensión, falta de ventilación del motor).

#### 4.4.1 Protecciones térmicas

Los dispositivos de protección contra un aumento excesivo de temperatura son instalados en el estator principal, en los cojinetes y demás componentes que necesitan monitoreo de la temperatura y protección térmica.

Estos dispositivos deben ser conectados a un sistema externo de monitoreo de temperatura y protección.

##### 4.4.1.1 Sensores de temperatura

**Termostato (bimetálico)** - Son detectores térmicos del tipo bimetálico, con contactos de plata normalmente cerrados. Estos se abren en determinada temperatura. Los termostatos son conectados en serie o independientes conforme el esquema de conexión.

**Termistores (tipo PTC o NTC)** - Son detectores térmicos, compuestos de semiconductores que varían su resistencia bruscamente al alcanzar una determinada temperatura. Los termistores son conectados en serie o independientes conforme el esquema de conexión.

**NOTA**  
Los termostatos y los termistores deberán ser conectados a una unidad de control que interrumpirá la alimentación del motor o accionará un dispositivo de señalización.

**Termorresistencia (Pt100)** - Es un elemento de resistencia calibrada. Su funcionamiento se basa en el principio de que la resistencia eléctrica de un conductor metálico varía linealmente con la temperatura. Los terminales del detector deben ser conectados a un panel de control, que incluye un medidor de temperatura.

**NOTA**  
Las termorresistencias tipo RTD permiten el monitoreo a través de la temperatura absoluta informada por su valor de resistencia instantánea. Con esta información, el relé podrá efectuar la lectura de la temperatura, y también la parametrización para alarma y desconexión conforme las temperaturas predefinidas.

##### 4.4.1.2 Límites de temperatura para las bobinas

La temperatura del punto más caliente de la bobina debe ser mantenida abajo del límite de la clase térmica del aislamiento. La temperatura total es compuesta por la suma de la temperatura ambiente con la elevación de temperatura (T), y la diferencia que existe entre la temperatura media de la bobina y el punto más caliente de la bobina.

La temperatura ambiente por norma es de, como máximo, 40°C. Arriba de ese valor, las condiciones de trabajo son consideradas especiales.

La Tabla 4.4. muestra los valores numéricos y la composición de la temperatura admisible del punto más caliente de la bobina.

Tabla 4.4: Clase de aislamiento

Clase de aislamiento		F	H
Temperatura ambiente	°C	40	40
T = elevación de temperatura (método de medición de la temperatura por la variación de la resistencia)	°C	105	125
Diferencia entre el punto más caliente y la temperatura media	°C	10	15
Total: temperatura del punto más caliente	°C	155	180

**ATENCIÓN**  
En el caso de que el motor opere con temperaturas en la bobina superiores a los valores límites de la clase térmica del aislamiento, la vida útil del aislamiento y, consecuentemente, la del motor, será reducida significativamente o hasta puede resultar en la quema del motor.

##### 4.4.1.3 Temperaturas para alarma y desconexión

El nivel de temperatura para el disparo de la alarma y desconexión debe ser parametrizado en el valor más bajo posible. Este nivel de temperatura puede ser determinado con resultados de tests o a través de la temperatura de operación del motor. La temperatura de alarma puede ser ajustada a 10°C más de la temperatura de operación de la máquina en plena carga, considerando siempre la mayor temperatura ambiente del lugar. Los valores de temperatura ajustados para desconexión no deben superar las temperaturas máximas admisibles para la clase del aislamiento de la bobina del estator y para los cojinetes (considerando el tipo y el sistema de lubricación).

Tabla 4.5: Temperatura máxima del estator

Clase de Temperatura	Temperaturas máximas de ajuste para las protecciones (°C)	
	Alarma	Desconexión
F	130	155
H	155	180

Tabla 4.6: Temperatura máxima de los cojinetes

Temperaturas máximas de ajuste para las protecciones (°C)	
Alarma	Desconexión
110	120

**ATENCIÓN**  
Los valores de alarma y desconexión pueden ser definidos en función de la experiencia, no obstante no deben superar los valores máximos indicados en la Tabla 4.5 y Tabla 4.6.

**ATENCIÓN**  
Los dispositivos de protección del motor están relacionados en el dibujo WEG - Esquema de conexiones específico de cada motor. La no utilización de estos dispositivos es de total responsabilidad del usuario y, en caso de daños, puede ocasionar la pérdida de garantía.

#### 4.4.1.4 Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100

La Tabla 4.7 muestra los valores de temperatura en función de la resistencia óhmica medida para las termorresistencias tipo Pt 100.

$$\text{Fórmula: } \frac{\Omega - 100}{0,386} = \text{°C}$$

**Tabla 4.7:** Temperatura Vs. Resistencia (Pt100)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

#### 4.4.1.5 Resistencia de calentamiento

Cuando el motor está equipado con resistencia de calentamiento para impedir la condensación de agua en su interior durante largos períodos fuera de operación, se debe asegurar que la misma sea conectada inmediatamente después de la desconexión del motor y que sean desconectadas después que el motor sea conectado nuevamente.

Los valores de la tensión de alimentación y de la potencia de las resistencias instaladas son informados en el esquema de conexión del motor y en la placa específica fijada en el motor.

#### 4.4.2 Sensor de fuga de agua

Los motores con intercambiador de calor aire-agua están provistos con sensor de fuga de agua que sirve para detectar una eventual fuga de agua del radiador al interior del motor. Este sensor debe ser conectado al panel de control, conforme el esquema de conexión del motor. La señal de este sensor debe ser utilizada para disparar la alarma.

Cuando esta protección actúa, debe ser hecha una inspección en el intercambiador de calor y, en el caso de que sea constatada una fuga de agua en el radiador, el motor debe ser desconectado y el problema corregido.



## 4.5 REFRIGERACIÓN

Solamente una correcta instalación del motor y del sistema de refrigeración puede garantizar su funcionamiento continuo y sin sobrecalentamiento.

### 4.5.1 Motores cerrados

	<p><b>MAF</b></p> <p>Intercambiador de calor aire-aire, autoventilado</p>	<p><b>MAD</b></p> <p>Autoventilado, entrada y salida de aire por ductos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recinto contaminado</li> <li>2. Recinto no contaminado</li> <li>3. Recinto no contaminado</li> </ol>
	<p><b>MAW</b></p> <p>Intercambiador de calor aire-agua, autoventilado</p>	<p><b>MAT</b></p> <p>Ventilación independiente, entrada y salida de aire por ductos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recinto contaminado</li> <li>2. Recinto no contaminado</li> <li>3. Recinto no contaminado</li> </ol>
	<p><b>MAL</b></p> <p>Intercambiador de calor aire-agua, con ventilación independiente</p>	<p><b>MAR</b></p> <p>Autoventilado, con intercambiador de calor aire-aire alrededor del motor.</p>
	<p><b>MAI</b></p> <p>Intercambiador de calor aire-aire, con ventilación independiente</p>	

### 4.5.2 Motores abiertos

	<p><b>MAA o MAP</b></p> <p>Autoventilado</p>	<p><b>MAV</b></p> <p>Ventilación independiente</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aire caliente</li> <li>2. Aire frío</li> <li>3. Aire frío</li> </ol>
--	--	---



### 4.5.3 Radiadores de agua

El radiador de agua (cuando es utilizado) es un transmisor de calor de superficie, proyectado para disipar calor de equipos eléctricos u otros de forma indirecta, es decir, el aire, en circuito cerrado, es enfriado por el radiador después de retirar calor proveniente de equipos que deben ser refrigerados.

De esta forma, la transmisión de calor se da del equipo al aire y de este al agua.



#### NOTA

Los dispositivos de protección del sistema de refrigeración deben ser monitoreados periódicamente.



#### NOTA

Las entradas y salidas de aire y de agua no deben ser obstruidas, pues pueden causar sobrecalentamiento y hasta la quema del motor.

Como fluido de enfriamiento debe ser utilizada agua limpia, con las siguientes características:

- pH: entre 6 y 9;
- Cloruros: máximo 25,0 mg/l;
- Sulfatos: máximo 3,0 mg/l;
- Manganeso: máximo 0,5 mg/l;
- Sólidos en suspensión: máximo 30,0 mg/l;
- Amoniaco: sin vestigios.



#### ATENCIÓN

Los datos de los radiadores que componen el intercambiador de calor aire-agua son indicados en la placa de identificación de los mismos y en el dibujo dimensional del motor. Estos datos deben ser observados para el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración del motor y así evitar sobrecalentamiento.

#### 4.5.3.1 Radiadores para aplicación de agua de mar



#### ATENCIÓN

En el caso de radiadores para aplicación de agua de mar, los materiales en contacto con el agua (tubos y espejos) deben ser resistentes a la corrosión. Además, los radiadores pueden ser equipados con ánodos de sacrificio (por ejemplo: de zinc o magnesio), conforme se muestra en la Figura 4.3. En esta aplicación, los ánodos son corroídos durante la operación, protegiendo los cabezales del intercambiador. Para mantener la integridad de los cabezales del radiador, estos ánodos deben ser substituidos periódicamente, siempre considerando el grado de corrosión presentado.

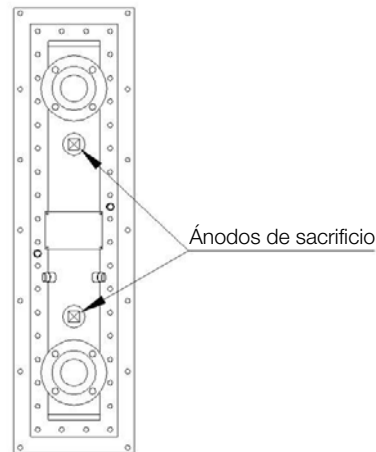


Figura 4.3: Radiador con ánodos de sacrificio



#### NOTA

El tipo, la cantidad y la posición de los ánodos de sacrificio pueden variar de acuerdo con la aplicación.

### 4.5.4 Ventiladores independientes

Los ventiladores independientes (cuando son utilizados) poseen, normalmente, motor asíncrono trifásico para el accionamiento. La caja de conexiones de este motor está normalmente localizada en la carcasa del mismo. Los datos característicos (frecuencia, tensión, etc.) están indicados en la placa de características de este motor, mientras que el sentido de rotación es indicado por una placa indicativa en la carcasa del ventilador o próximo a él.



#### NOTA

Verifique visualmente el sentido de rotación del ventilador independiente antes de darle arranque a la máquina. Si el ventilador estuviera girando en sentido contrario, la conexión entre 2 fases del ventilador debe ser invertida.

Los filtros de aire que protegen el interior del motor contra contaminación también deben ser inspeccionados periódicamente. Los filtros tienen que ser mantenidos en perfectas condiciones de uso para asegurar la correcta operación del sistema de refrigeración y la protección de las partes internas del motor.

## 4.6 ASPECTOS ELÉCTRICOS

### 4.6.1 Conexiones eléctricas

#### 4.6.1.1 Conexión principal

Dependiendo de la forma constructiva del motor, los terminales del estator del motor son fijados en aisladores o a través de bornes de cobre en la caja de conexiones principal.

La localización de las cajas de conexión de fuerza, del neutro y del rotor está identificada en el dibujo dimensional específico de cada motor.

Las conexiones a los terminales deben ser hechas de acuerdo con el diagrama de conexión del estator específico para el motor.

Certifíquese de que la sección y el aislamiento de los cables de conexión sean apropiados para la corriente y tensión del motor.

La identificación de los terminales del estator y del rotor y la correspondiente conexión están indicadas en el esquema de conexión específico para cada motor, atendiendo a las normas IEC60034-8 o NEMA MG1.

El sentido de rotación del motor puede ser alterado por la inversión de la conexión de dos fases cualquiera entre sí, no obstante, el motor debe girar en el sentido de rotación especificado en la placa de conexión y en la placa indicativa fijada en el motor.



#### NOTA

El sentido de rotación es determinado mirando la punta del eje del lado accionado del motor.

Los motores con sentido único de rotación deben girar solamente en el sentido indicado, puesto que los ventiladores y otros dispositivos son unidireccionales.

Para operar el motor en el sentido de rotación contrario al indicado, consultar a WEG.



#### ATENCIÓN

Antes de hacer las conexiones entre el motor y la red de energía eléctrica, es necesario que se haga una medición cuidadosa de la resistencia de aislamiento de la bobina.

Para conectar el cable de alimentación principal del motor, desatornille la tapa de las cajas de conexión del estator, corte los anillos de sellado (motores normales sin prensacables) conforme los diámetros de los cables a ser utilizados e inserte los cables dentro de los anillos de sellado. Corte los cables de alimentación del largo necesario, pele las extremidades y coloque los terminales a ser utilizados.

### 4.6.1.2 Puesta a tierra

La carcasa del motor y la caja de conexiones principal deben ser puestas a tierra antes de conectar el motor al sistema de alimentación.

Conectar el revestimiento metálico de los cables (si hubiera) al conductor de puesta a tierra común. Cortar el conductor de puesta a tierra en el largo adecuado y conectarlo al terminal existente en la caja de conexiones y/o al existente en la carcasa.

Fijar firmemente todas las conexiones.



#### ATENCIÓN

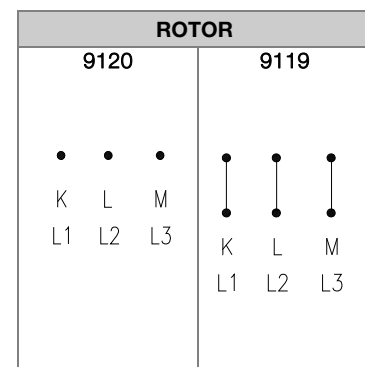
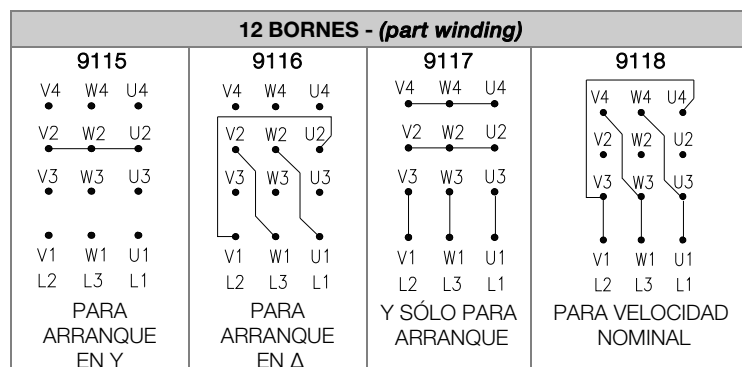
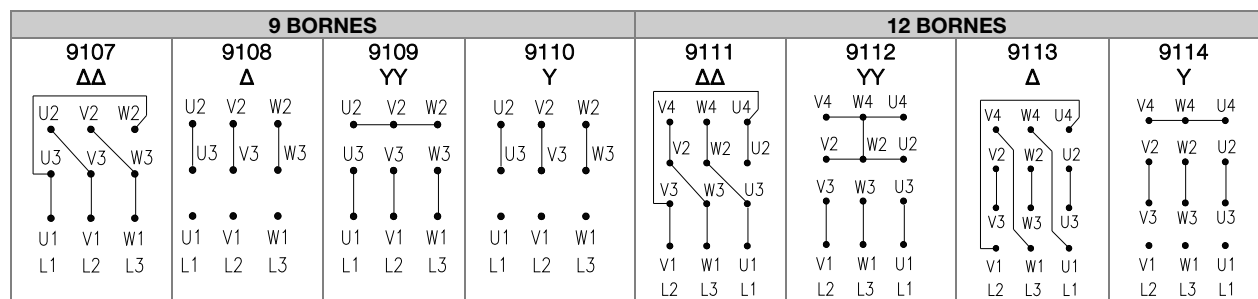
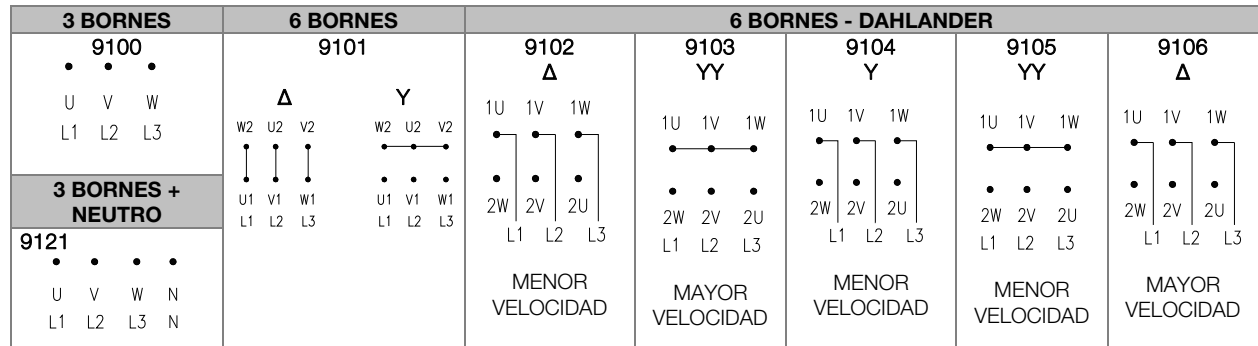
No utilizar arandelas de acero u otro material de baja conductividad eléctrica para la fijación de los terminales.

Antes de hacer las conexiones, aplique una grasa de protección en todos los contactos de las conexiones. Inserte todos los anillos de sellado en las respectivas ranuras. Cierre la tapa de la caja de conexiones, cuidando que los anillos de sellado estén colocados correctamente.

## 4.6.2 Esquema de conexión

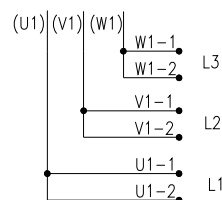
### 4.6.2.1 Esquema de conexión IEC60034-8

Los siguientes esquemas de conexión muestran la identificación de los terminales en la caja de conexiones y las conexiones posibles para el estator (fases) y el rotor de los motores de inducción trifásicos de anillos. Los números descriptos en cada esquema permiten identificar el esquema de conexión a través de una placa fijada en el motor, donde están descriptos los números de los códigos que corresponden a los esquemas de conexión del estator y de los accesorios:

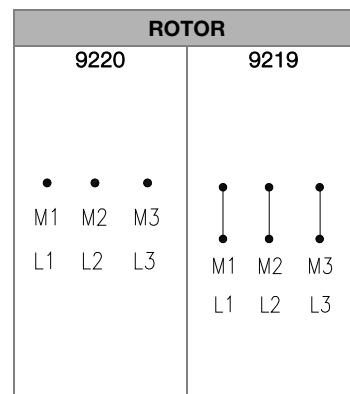
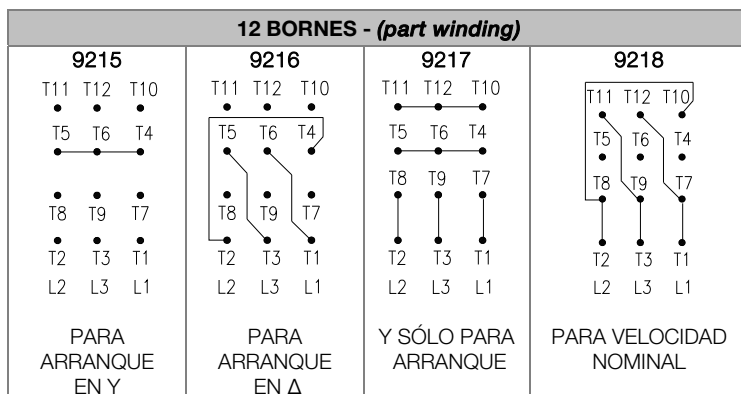
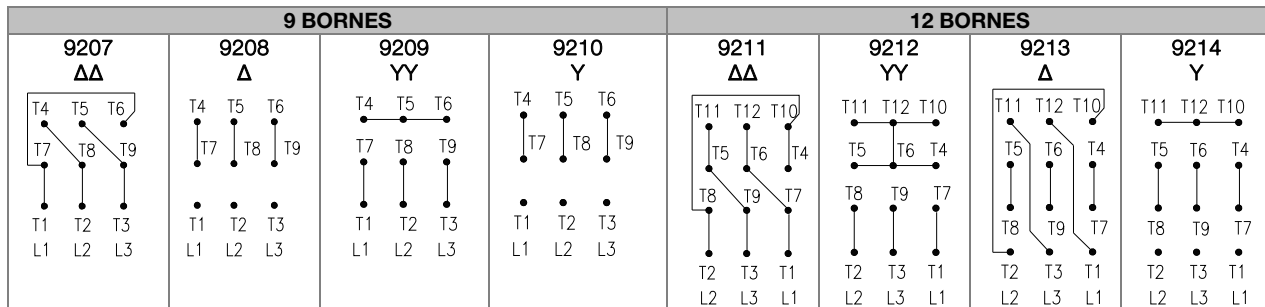
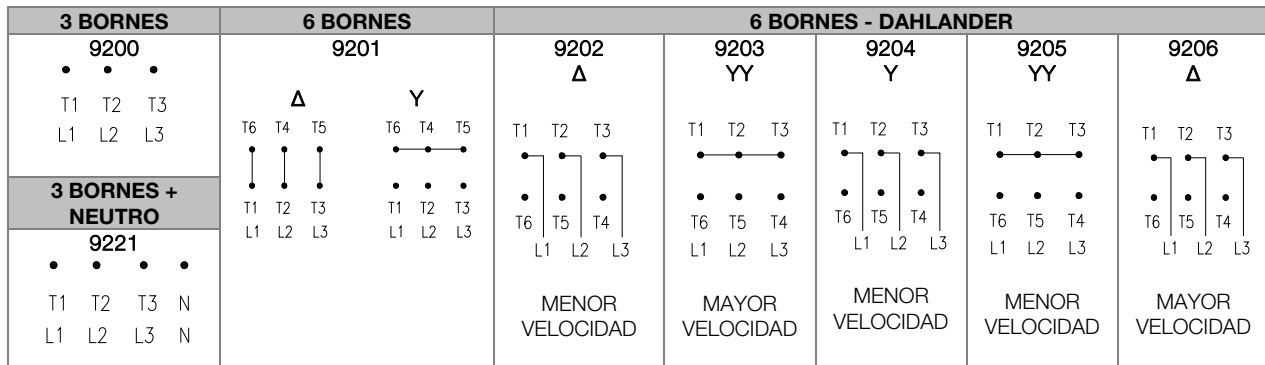


#### NOTA

Cuando sean utilizados 2 o más cables de conexión del motor en paralelo con el objetivo de dividir la corriente eléctrica, la identificación de estos cables es hecha colocando un sufijo adicional separado por guión, conforme se muestra en el siguiente ejemplo:

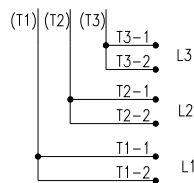


### 4.6.2.2 Esquema de conexión NEMA MG1



#### NOTA

Cuando sean utilizados 2 o más cables de conexión del motor en paralelo con el objetivo de dividir la corriente eléctrica, la identificación de estos cables es hecha colocando un sufijo adicional separado por guión, conforme se muestra en el siguiente ejemplo:



#### 4.6.2.2.1 Sentido de rotación

- El sentido de rotación está indicado en la placa de identificación y debe ser observado mirando la punta del eje del lado accionado del motor. El sentido de rotación debe ser verificado antes de acoplar el motor a la máquina accionada;
- Los motores con la identificación de los terminales y conexiones descritas en los ítems 4.6.2.1 y 4.6.2.2 de este manual poseen **rotación en sentido horario**;
- Para invertir el sentido de la rotación, se debe invertir la conexión de dos fases cualquiera entre sí;
- Los motores con sentido único de rotación, conforme se indica en la placa de identificación y por medio de una placa indicativa fijada en la carcasa, poseen ventilador unidireccional y deben ser operados solamente en el sentido de rotación especificado. Para invertir el sentido de rotación de motores unidireccionales, consultar a WEG.

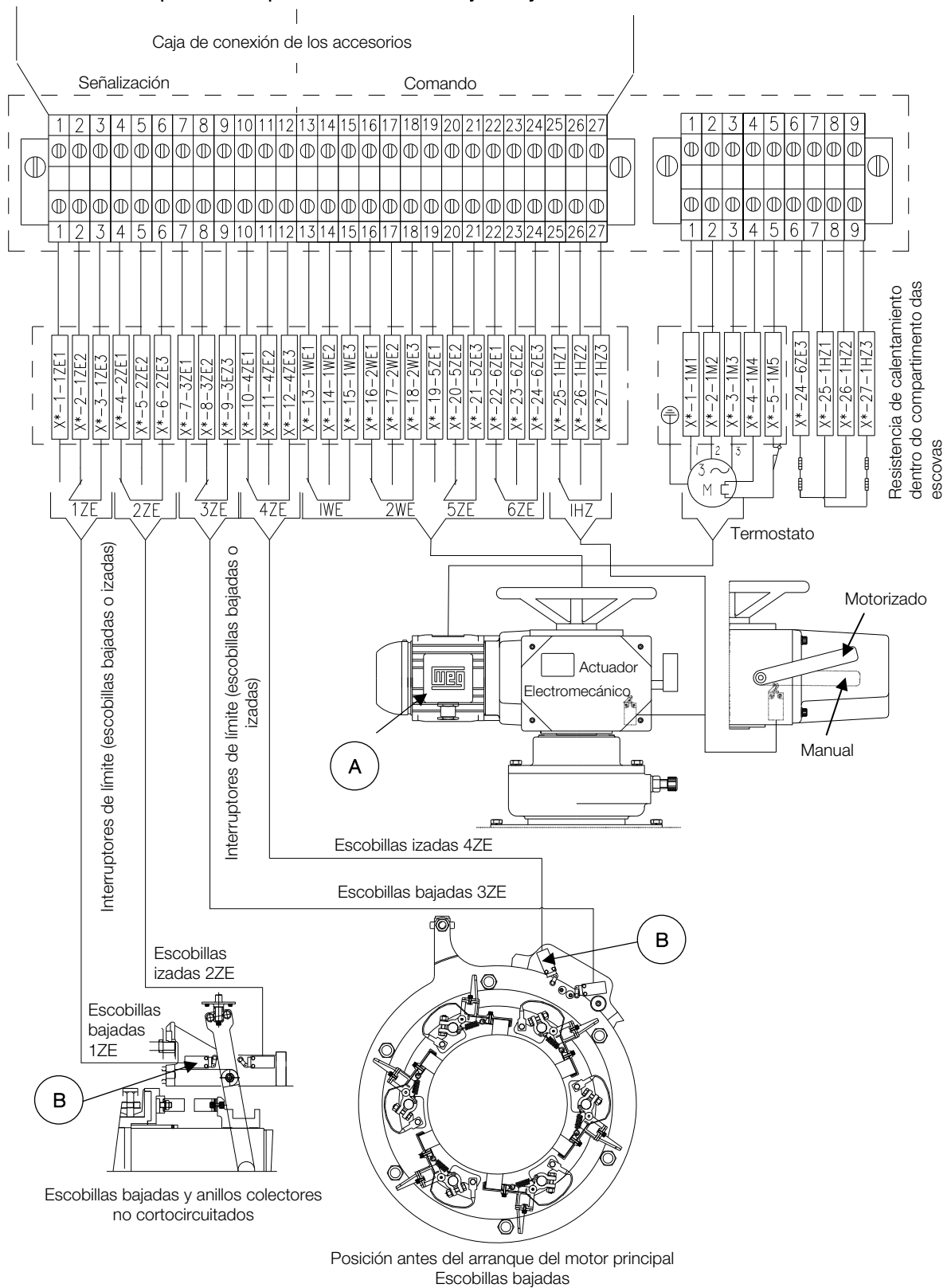
#### 4.6.2.3 Esquema de conexión de los accesorios

Para una correcta instalación de los accesorios, consulte el dibujo del esquema de conexión específico del motor.

#### 4.6.2.4 Esquema de conexión del portaescobillas motorizado

Los esquemas de conexión siguientes muestran los terminales en la caja de conexiones y las conexiones del sistema motorizado de izamiento de las escobillas para motores de anillos equipados con este dispositivo.

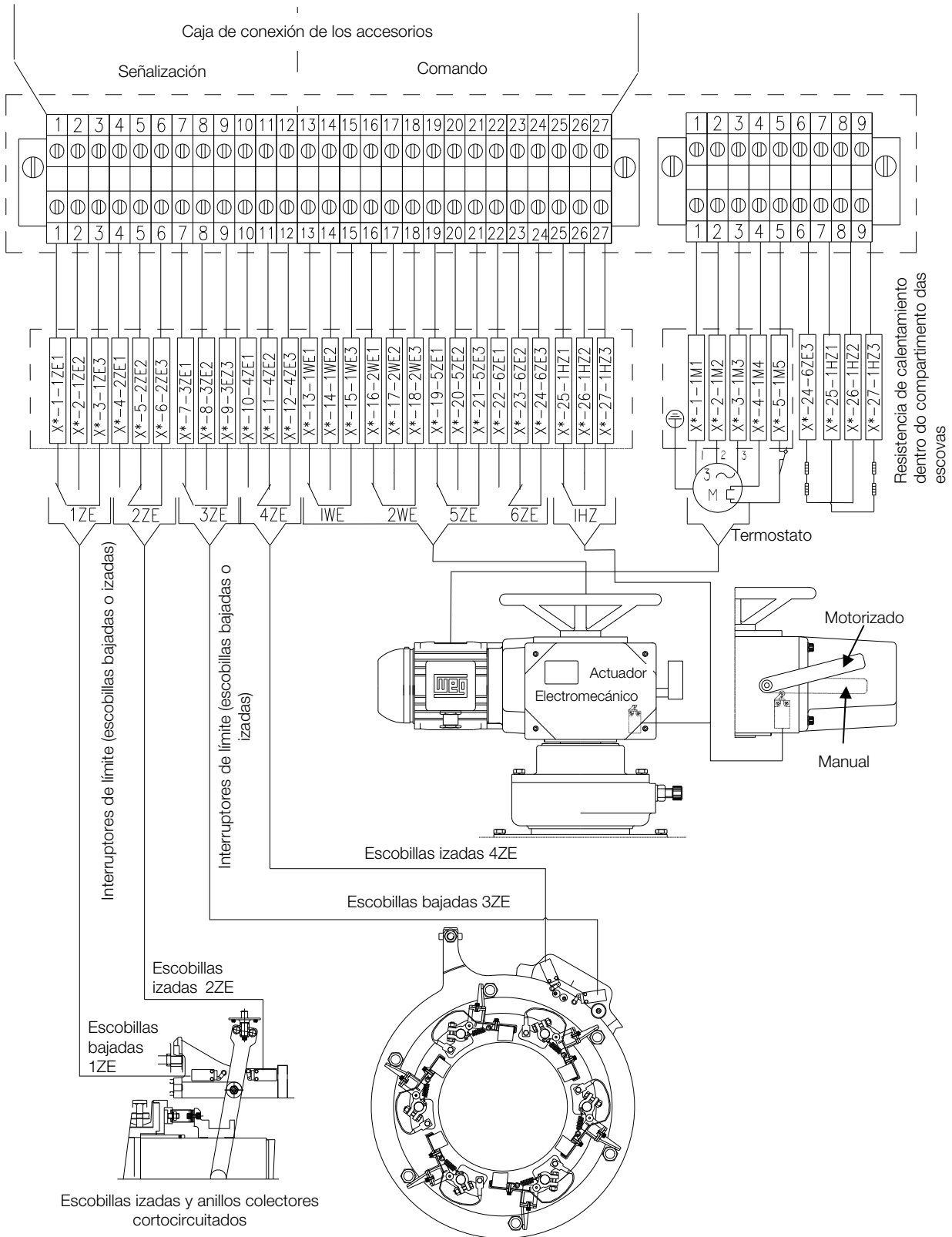
##### 4.6.2.4.1 Condición para arranque con escobillas bajadas y anillos colectores no cortocircuitados



##### Descripción de los componentes:

- A. Motor trifásico carcasa 71 - 6 polos - 0,25 kW - F.C. B3E - IPW55 - brida C105 - DIN 42948. Tensión y frecuencia conforme solicitud del cliente.
- B. Interruptor de límite con doble aislamiento.

### 4.6.2.4.2 Condición para operación con escobillas izadas y anillos colectores cortocircuitados



Motor después del arranque del motor principal (motor operando en condiciones normales). Escobillas izadas

#### 4.6.2.4.3 Lógica de operación del portaescobillas motorizado

##### OPERACIÓN MOTORIZADA:

##### 1. Condición para operación con escobillas bajadas y anillos colectores no cortocircuitados

Para garantizar que las escobillas estén bajadas y los anillos colectores no cortocircuitados, las llaves:

- **1ZE** - contactos 3 y 2;
- **3ZE** - contactos 8 y 9;
- **5ZE** - contactos 20 y 21;

deben estar cerradas.

Al accionar el actuador electromecánico, la llave **5ZE**, localizada en el actuador electromecánico, posiciona las escobillas correctamente en la condición de arranque (escobillas bajadas), mientras que las llaves de señalización **1ZE y 3ZE**, instaladas internamente en el compartimento de las escobillas, confirman esta condición.

Con esta lógica el motor está apto para arrancar.

##### 2. Condición para la operación con escobillas izadas y anillo colector cortocircuitado

Para garantizar que las escobillas estén izadas y los anillos colectores cortocircuitados, las llaves:

- **2ZE** - contactos 6 y 5;
- **4ZE** - contactos 12 y 11;
- **6ZE** - contactos 24 y 23;

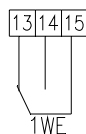
deben estar cerradas.

Al accionar el actuador electromecánico para izar las escobillas, la llave **6ZE**, localizada en el actuador electromecánico, posiciona las escobillas correctamente en la condición de escobillas izadas, mientras que las llaves de señalización **2ZE y 4ZE**, instaladas internamente en el compartimento de las escobillas, confirman esta condición.

Con esta lógica de programación el motor está apto a operar en ese régimen.

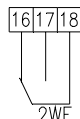
##### SIMBOLOGÍA:

**1WE** = Llave de par para desconexión en sobrecarga durante el descenso de las escobillas (o inversión de fases).



Si hubiera falla en el **5ZE**.

**2WE** = Llave de par para desconexión en sobrecarga durante el izamiento de las escobillas (o inversión de las fases).

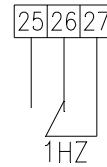


Si hubiera falla en el **6ZE**.

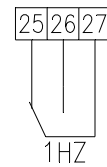
**5ZE** = Interruptor de límite del actuador electromecánico para indicar cuando las escobillas se encuentran totalmente bajadas.

**6ZE** = Interruptor de límite del actuador electromecánico para indicar cuando las escobillas se encuentran totalmente izadas.

**1HZ** = Llave selectora indicando posición manual o motorizada.



Accionamiento manual



Accionamiento motorizado

##### INTERRUPTORES DE LÍMITE ADICIONALES PARA SEÑALIZACIÓN

**2ZE y 4ZE** = Interruptor de límite para indicar cuando las escobillas se encuentran totalmente izadas.

**1ZE y 3ZE** = Interruptor de límite para indicar cuando las escobillas se encuentran totalmente bajadas.



##### ATENCIÓN

2ZE, 4ZE, 1ZE y 3ZE son llaves de señalización indicativas de escobillas bajadas o izadas y, por lo tanto, no se debe utilizarlas en el comando (conexión-desconexión) del actuador electromecánico

#### 4.6.2.4.1 Operación manual

Cuando no sea posible accionar el sistema motorizado de izaje de las escobillas, el usuario puede accionarlo de forma manual. Consulte los detalles del accionamiento manual en el capítulo 5.2.3.

## 4.7 ASPECTOS MECÁNICOS

### 4.7.1 Bases

- La base o estructura donde el motor será instalado deberá ser suficientemente rígida, plana, exenta de vibraciones externas y capaz de resistir los esfuerzos mecánicos a los cuales será sometida durante el arranque o en caso de cortocircuito del motor.
- La elección del tipo de base dependerá de la naturaleza y resistencia del piso en el lugar de montaje.
- Si el dimensionamiento de la base no es cuidadosamente ejecutado, eso podrá ocasionar serios problemas de vibración en el conjunto de la base, en el motor y en la máquina accionada.
- El dimensionamiento estructural de la base debe ser hecho de acuerdo con el dibujo dimensional, en las informaciones referentes a los esfuerzos mecánicos sobre las bases y en la forma de fijación del motor.



##### ATENCIÓN

Colocar calces de diferentes espesores (espesor total de aproximadamente 2mm) entre las patas del motor y las superficies de apoyo de la base para posteriormente poder hacer una alineación vertical precisa.



##### NOTA

El usuario es responsable por el dimensionamiento y construcción de la base.



## 4.7.2 Esfuerzos en las fundaciones

Conforme la Figura 4.4, los esfuerzos sobre la base pueden ser calculados por las ecuaciones:

$$F_1 = +0.5.m.g. + \frac{(4C \text{ max})}{(A)}$$

$$F_2 = +0.5.m.g. - \frac{(4C \text{ max})}{(A)}$$

**Donde:** F1 y F2 - Reacción de las patas sobre la base (N)  
 g - Aceleración de la gravedad (9,81m/s<sup>2</sup>)  
 m - Masa del motor (kg)  
 C<sub>máx</sub> - Par máximo (Nm)  
 A - Obtenido en el dibujo dimensional del motor (m)

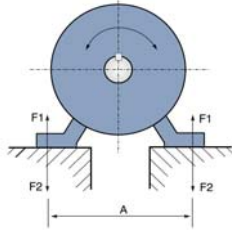


Figura 4.4: Esfuerzos en las bases

## 4.7.3 Tipos de bases

### 4.7.3.1 Base de concreto

Las bases de concreto son las más usadas para la instalación de estos motores.

El tipo y el tamaño de la base, tornillos y placas de anclaje dependen del tamaño y del tipo del motor.

#### Ejemplo de preparación:

- Remover toda la suciedad del piso para garantizar una adecuada fijación entre los bloques de base y la argamasa.
- Fijar las patas del motor a los bloques de base usando tornillos.
- Colocar calces de diferentes espesores (espesor total de aproximadamente 2mm) entre las patas del motor y las superficies de apoyo de la base para posteriormente poder hacer una alineación vertical precisa.
- Para garantizar la centralización de los tornillos en relación a los agujeros de las patas, encajar con una chapa metálica o papel rígido (prespan), para posibilitar una posterior alineación precisa en sentido horizontal.
- Colocar calces o tornillos de nivelación bajo los bloques de base para asegurar una adecuada nivelación y una perfecta alineación del motor con la máquina accionada. Después de colocar la argamasa, se debe hacer un preciso control de la alineación. Se podrán hacer eventuales pequeñas correcciones con arandelas o chapas metálicas o reajustando el holgura de los tornillos de fijación.
- Apretar firmemente todos los tornillos de fijación. Se debe tener cuidado para que las superficies de apoyo de las patas del motor estén uniformemente apoyadas sin distorsionar la carcasa del motor.

Para una fijación correcta, introducir dos pernos cónicos después de finalizado el test. Para eso deben ser usados los agujeros pretaladrados de la pata del motor.

### 4.7.3.2 Base deslizante

En el caso de accionamiento por poleas, el motor debe ser montado sobre una base deslizante (rieles) y la parte inferior de la correa debe estar traccionada.

El riel más próximo de la polea motora de ser montado de tal forma que el tornillo de posicionamiento quede entre el motor y la máquina accionada. El otro riel debe ser montado con el tornillo en la posición opuesta, como muestra la Figura 4.5.

El motor es atornillado sobre rieles y posicionado en la base.

La polea motora es entonces alineada de tal forma que su centro esté en el mismo plano del centro de la polea movida y los ejes del motor y de la máquina estén perfectamente paralelos.

La correa no debe ser demasiado estirada. Después de la alineación, los rieles son fijados.

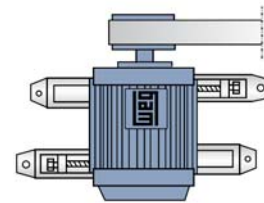


Figura 4.5: Base deslizante

### 4.7.3.3 Base metálica

Los patas del motor tienen que estar apoyadas uniformemente sobre la base metálica para evitar deformaciones en la carcasa. Eventuales errores de altura de la superficie de apoyo de las patas del motor pueden ser corregidos con chapas de compensación (se recomienda una altura máxima de 2 mm).

No remover las máquinas de la base común para hacer la alineación. La base debe ser nivelada en el propio piso, usando niveles de burbuja u otros instrumentos de nivelación.

Cuando una base metálica es utilizada para ajustar la altura de la punta de eje del motor con la punta de eje de la máquina accionada, esta debe ser nivelada en la base de concreto.

Después de haber nivelado la base, apretado los anclajes y verificados los acoplamientos, la base metálica y los pernos de anclaje son cementados.

### 4.7.3.4 Anclajes

Los anclajes son dispositivos para la fijación de motores directamente sobre la base, cuando los motores son aplicados con acoplamiento elástico. Este tipo de acoplamiento se caracteriza por la ausencia de esfuerzos sobre los rodamientos, además de presentar costos de inversión menores.

Los anclajes no deben ser pintados, ni presentar oxidación, pues sería perjudicial para la adherencia del concreto y provocaría el aflojamiento de los mismos.

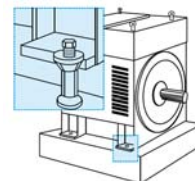


Figura 4.6: Anclajes

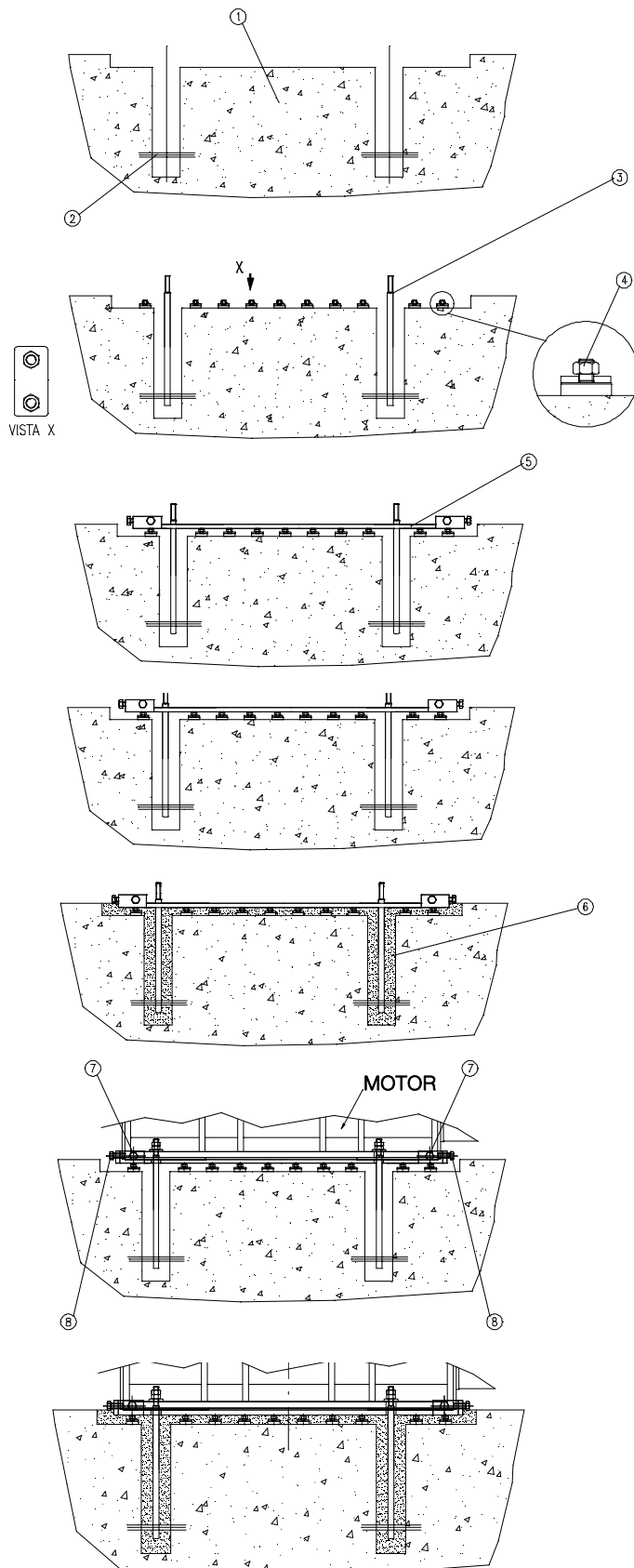


#### 4.7.4 Conjunto de la placa de anclaje

El conjunto de la placa de anclaje es compuesto por placa de anclaje, tornillos de nivelación, calces para nivelación, tornillos para alineación y anclajes.

Cuando sea necesaria la utilización de una placa de anclaje para fijación y alineación del motor, esta será suministrada con el mismo.

##### Procedimiento para montaje, nivelación y grouting de las placas de anclaje



##### Etapa 1

Construir los cimientos (1) con las barras de anclaje (2) conforme el dibujo dimensional, respetando los esfuerzos a que esta base será sometida.

##### Etapa 2

Posicionar los anclajes (3) en las barras de anclaje y apoyar los tornillos para nivelación sobre el concreto primario.

##### Etapa 3

Apoyar las placas de anclaje (5) sobre los tornillos de nivelación (4).

##### Etapa 4

Nivelar las placas de anclaje, utilizando la instrumentación necesaria, considerando que entre las placas de anclaje y la base del motor debe existir una holgura de hasta 2mm para colocación de calces necesarios para la alineación vertical del motor.

##### Etapa 5

Después de la nivelación de las placas de anclaje, estas se deben grautear (6) juntamente con los anclajes en su fijación definitiva.

##### Etapa 6

Después de la cura del grout, apoyar el motor sobre las placas de anclaje, alinearlos con los tornillos de alineación horizontal (7 y 8) y fijarlo a través de los agujeros de su base a los anclajes.

##### Nivelación y grouting con las placas de anclaje fijadas en el motor.

La nivelación y grouting de las placas de anclaje también pueden ser hechos con estas ya fijadas en la base del motor con calces de hasta 2 mm entre la base del motor y las placas de anclaje. Para eso, el motor con las placas de anclaje deben ser apoyados sobre los tornillos de nivelación (4). Hacer la nivelación con estos tornillos de nivelación y hacer una alineación previa del motor, utilizando los tornillos de alineación (7 y 8).

Figura 4.7: Placa de anclaje

### 4.7.5 Frecuencia natural de la base

Para asegurar una operación segura, además de una base estable, el motor tiene que estar precisamente alineado con el equipo acoplado y con los componentes montados en su eje, que tiene que estar debidamente balanceado.

Con el motor montado y acoplado, la relación entre la frecuencia natural de la base es:

- La frecuencia de giro del motor;
- El doble de la frecuencia de giro;
- El doble de la frecuencia de la línea.

Estas frecuencias naturales deben estar conforme se especifica a continuación:

- Frecuencia natural de 1<sup>er</sup> orden de la base  $\geq +25\%$  o  $\leq -20\%$  en relación a las frecuencias de arriba.
- Frecuencias naturales de la base de órdenes superiores  $\geq +10\%$  o  $\leq -10\%$  en relación a las frecuencias de arriba.

### 4.7.6 Alineación y nivelación

El motor debe ser alineado correctamente con la máquina accionada, principalmente cuando sea usado el acoplamiento directo.

Una alineación incorrecta puede resultar en daños a los cojinetes, generar excesivas vibraciones y hasta llevar a la ruptura del eje.

La alineación debe ser hecha de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del acoplamiento.

Principalmente en acoplamientos directos, los ejes del motor y de la máquina accionada deben ser alineados axial y radialmente, conforme se muestra en la Figura 4.8 y Figura 4.9.

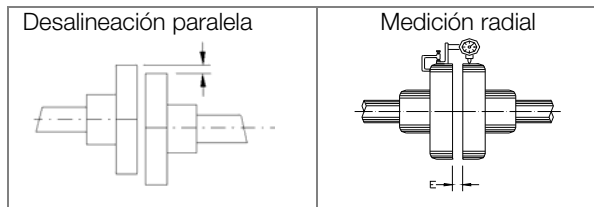


Figura 4.8: Alineación paralela

La Figura 4.8 muestra la desalineación paralela de las 2 puntas de eje y la forma práctica de medición utilizando relojes comparadores adecuados.

La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90° entre sí y con los dos medio-acoplamientos girando juntos para eliminar los efectos debido a irregularidades de la superficie de apoyo de la punta del reloj comparador. Eligiendo el punto vertical superior 0°, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0° y 180° representa el error coaxial vertical. En el caso de desvío, este debe ser corregido adecuadamente, agregando o removiendo calces de montaje. La mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 90° y 270° representa el error coaxial horizontal.

Esta medición indica cuándo es necesario izar o bajar el motor, o moverlo hacia la derecha o hacia la izquierda en el lado accionado para eliminar el error coaxial.

La mitad de la diferencia máxima de la medición del reloj comparador en una rotación completa representa la máxima excentricidad encontrada.

La desalineación en una vuelta completa del eje no puede ser superior a 0,03mm.

Cuando son utilizados acoplamientos flexibles son aceptables valores mayores que los indicados arriba, siempre que no excedan el valor permitido por el fabricante del acoplamiento. Se recomienda mantener un margen de seguridad para estos valores.

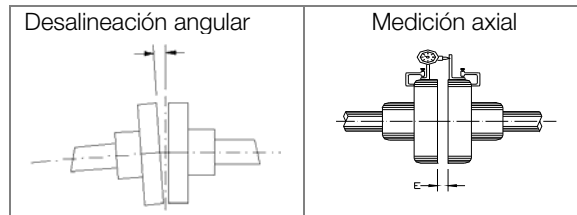


Figura 4.9: Alineación angular

La Figura 4.9 muestra la desalineación angular y la forma práctica para hacer esta medición.

La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90° entre sí, con los dos medio-acoplamientos girando juntos para eliminar los efectos debido a irregularidades de la superficie de apoyo de la punta del reloj comparador. Eligiendo el punto vertical superior 0°, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0° y 180° representa la desalineación vertical.

En el caso de desvío, este debe ser corregido adecuadamente agregando o removiendo calces de montaje debajo de las patas del motor.

La mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 90° y 270° representa la desalineación horizontal, que debe ser corregido adecuadamente con desplazamiento lateral/angular del motor.

La mitad de la diferencia máxima de la medición del reloj comparador en una rotación completa representa la máxima desalineación angular encontrada.

La desalineación en una vuelta completa para acoplamiento rígido o semiflexible no puede ser superior a 0,03mm

Cuando son utilizados acoplamientos flexibles, son aceptables valores mayores que los indicados arriba, siempre que no excedan el valor permitido por el fabricante del acoplamiento.

Se recomienda mantener un margen de seguridad para estos valores.

En la alineación/nivelación se debe considerar la influencia de la temperatura sobre el motor y la máquina accionada. Dilataciones distintas de los componentes pueden alterar el estado de alineación/nivelación durante la operación.

### 4.7.7 Acoplamientos

Solamente deben ser utilizados acoplamientos apropiados, que transmiten solo el par, sin generar fuerzas transversales.

Tanto para los acoplamientos elásticos como para los rígidos, los centros de los ejes del motor y máquina accionada tienen que estar en una sola línea.

El acoplamiento elástico permite amenizar los efectos de desalineaciones residuales y evitar la transferencia de vibración entre las máquinas acopladas, lo que no sucede cuando son usados acoplamientos rígidos.

El acoplamiento siempre debe ser montado o retirado con la ayuda de dispositivos adecuados y nunca por medio de dispositivos rústicos, como martillo, maza, etc.



### ATENCIÓN

Los pernos, tuercas, arandelas y calces para nivelación pueden ser suministrados con el motor, cuando sean solicitados en el pedido de compra.



### NOTAS

El usuario es responsable por la instalación del motor. WEG no se responsabiliza por daños al motor y equipos asociados a instalación, ocurridos debido a:

- Transmisión de vibraciones excesivas;
- Instalaciones precarias;
- Fallas en la alineación;
- Condiciones de almacenamiento inadecuadas;
- No observación de las instrucciones antes del arranque;
- Conexiones eléctricas incorrectas.

#### 4.7.7.1 Acoplamiento directo

Por cuestiones de costo, economía de espacio, ausencia de deslizamiento de las correas y mayor seguridad contra accidentes, se debería preferir, siempre que sea posible, el acoplamiento directo. También en el caso de transmisión por engranaje reductor se debe dar preferencia al acoplamiento directo.



### ATENCIÓN

Alinear cuidadosamente las puntas de ejes y, siempre que sea posible, usar acoplamiento flexible, dejando una holgura mínima de 3mm entre los acoplamientos.

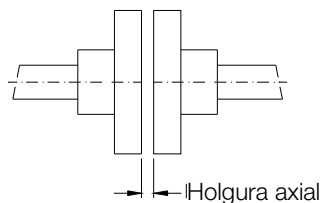


Figura 4.10: Holgura axial

#### 4.7.7.2 Acoplamiento por engranaje

Acoplamientos por engranajes mal alineados generan vibraciones en la propia transmisión y en el motor. Por lo tanto, se debe cuidar para que los ejes estén perfectamente alineados, rigurosamente paralelos en el caso de transmisiones por engranajes rectos y en ángulo correctamente ajustado, en el caso de transmisiones por engranajes cónicos o helicoidales.

El encaje de los dientes podrá ser controlado con inserción de una tira de papel, en la cual aparece, después de una vuelta del engranaje, el calcado de todos los dientes.

#### 4.7.7.3 Acoplamiento por medio de poleas y correas

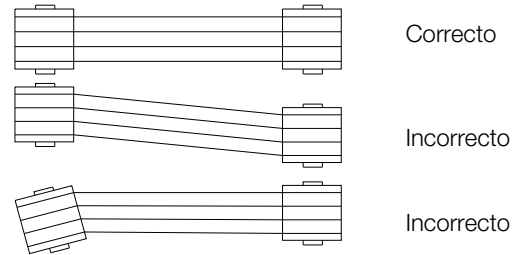


Figura 4.11: Acoplamiento por poleas y correas

Cuando una reducción o aumento de velocidad es necesaria, la transmisión por correa es la más usada. Para evitar esfuerzos radiales innecesarios sobre los cojinetes, los ejes y las poleas tienen que estar perfectamente alineados entre sí. Las correas que trabajan oblicuamente transmiten golpes intermitentes al rotor y podrán dañar los cojinetes. El resbalamiento de la correa podrá ser evitado con aplicación de un material resinoso, como la brea, por ejemplo. La tensión en la correa deberá ser solo lo suficiente para evitar el resbalamiento durante el funcionamiento.



### NOTA

Las correas con exceso de tensión aumentan el esfuerzo sobre la punta del eje, causando vibraciones y fatiga, pudiendo llegar a fracturar el eje.

Evite usar poleas demasiado pequeñas, pues estas provocan flexiones en el eje del motor debido a la fuerza de tracción de la correa que aumenta a medida que disminuye el diámetro de la polea.



### ATENCIÓN

En cada caso específico de dimensionamiento de la polea, WEG deberá ser consultada para garantizar una aplicación correcta.



### NOTA

Siempre utilizar poleas debidamente balanceadas. Evitar sobras de chavetas, pues estas representan un aumento de la masa de desbalanceado. Si no se observa eso, ocurrirá un aumento en los niveles de vibración.

#### 4.7.7.4 Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento

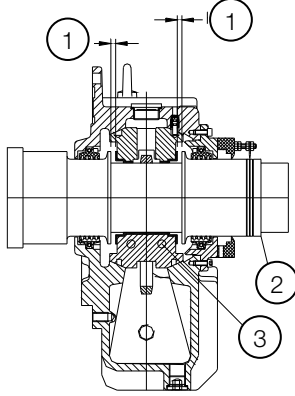


Figura 4.12: Cojinete de deslizamiento

**Leyenda de la Figura 4.12:**

1. Juego axial
2. Eje
3. Casquillo

Los motores equipados con cojinetes de deslizamiento deben operar con acoplamiento directo a la máquina accionada o por medio de un reductor. Este tipo de cojinete no permite el acoplamiento a través de poleas y correas.

Los motores equipados con cojinetes de deslizamiento poseen tres marcas en la punta de eje, de las cuales la marca central (pintada de rojo) es la indicación del centro magnético y las dos marcas externas indican los límites permitidos para el movimiento axial del rotor.

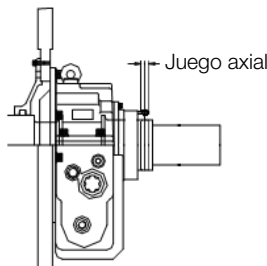


Figura 4.13: Marcación del centro magnético

Para el acoplamiento del motor deben ser considerados los siguientes factores:

- La holgura axial del cojinete;
- El desplazamiento axial de la máquina accionada (si existiera);
- La holgura axial máxima permitida por el acoplamiento.



**ATENCIÓN**

- Desplazar el eje totalmente hacia adelante y de esta forma hacer la medición correcta de la holgura axial;
- Alinear cuidadosamente las puntas de ejes y, siempre que sea posible, usar acoplamiento flexible, dejando una holgura axial mínima de **3 a 4 mm** entre los acoplamientos.



**NOTA**

Si no es posible mover el eje, se debe considerar la posición del eje, el desplazamiento del eje hacia adelante (conforme las marcaciones en el eje) y la holgura axial recomendada para el acoplamiento.

- Antes del arranque, se debe verificar si el eje del motor permite el libre movimiento axial dentro de las condiciones de holguras mencionadas;
- En operación, la flecha debe estar posicionada sobre la marca central (roja), que indica que el rotor se encuentra en su centro magnético;
- Durante el arranque o también durante la operación, el motor podrá moverse libremente entre las dos marcaciones externas límites;

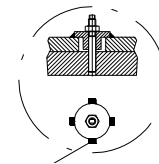


**ATENCIÓN**

De ninguna manera el motor puede operar continuamente con esfuerzo axial sobre el cojinete.

- Los cojinetes de deslizamiento utilizados no son proyectados para soportar esfuerzo axial constante.

Después de la alineación del conjunto y la verificación de la perfecta alineación (**tanto en frío como en caliente**), se debe hacer la sujeción del motor en la placa de anclaje o en la base, conforme se muestra en la Figura 4.14.



Soldar en 4 puntos

Figura 4.14: Sujeción del motor

## 5 ARRANQUE

### 5.1 ARRANQUE CON REÓSTATO

El arranque de los motores de anillos debe ser hecho con reóstato externo conectado al circuito del rotor por medio de un conjunto de escobillas y anillos colectores. La función del reóstato de arranque es reducir la corriente de arranque y aumentar el conjugado de arranque del motor.

A medida que el motor va adquiriendo velocidad, el reóstato debe disminuir su resistencia progresivamente hasta alcanzar el menor valor posible y, entonces, el mismo debe ser cortocircuitado, cuando el motor pasa a funcionar en su régimen nominal. Es posible también regular el reóstato para obtener el conjugado de arranque igual o próximo al valor del propio conjugado máximo del motor. Excepto cuando son usados reóstatos especiales destinados a variar la rotación del motor. En este caso, los reóstatos son proyectados para quedar conectados permanentemente con el motor y variar su resistencia dentro de valores preestablecidos.

### 5.2 ARRANQUE DE MOTORES CON PORTAESCOBILLAS MOTORIZADO

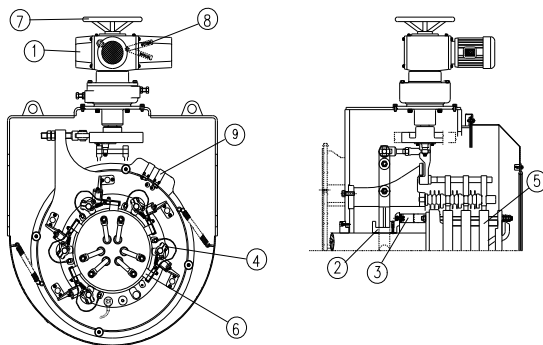


Figura 5.1: Dispositivo para izamiento de las escobillas

#### 5.2.1 Condiciones para arranque del motor

Además de los procedimientos normales de arranque del motor, el sistema de izamiento de las escobillas debe obedecer el siguiente orden para accionamiento:

1. El reóstato externo debe estar ajustado en el valor máximo de la resistencia;
2. El disyuntor de cortocircuito del reóstato debe estar abierto;
3. Los contactos de cortocircuito del rotor deben estar abiertos, confirmado por el cierre del interruptor de límite **1ZE**;
4. Las escobillas deben estar bajadas, confirmado por el cierre del Interruptor de límite **3ZE** (9);
5. El actuador electromecánico (1) debe estar en la posición de arranque del motor, confirmado por el interruptor de límite **5ZE**;
6. Ningún interruptor de límite de par **1WE** o **2WE** debe estar actuado;
7. El posicionamiento correcto del sistema, antes del arranque del motor, podrá ser hecho por el comando motorizado, accionando el actuador electromecánico (1).

#### 5.2.2 Después del arranque

Cuando el motor alcance su rotación nominal, los anillos colectores deben ser cortocircuitados y las escobillas izadas a través del accionamiento del actuador electromecánico (1), que debe atender la siguiente secuencia:

1. El reóstato de arranque externo debe estar en su valor mínimo de resistencia;
2. Cerrar el disyuntor de cortocircuito del reóstato;
3. Ejecutar el cierre de los contactos de cortocircuito del rotor y el izamiento de las escobillas del motor, a través del actuador electromecánico;
4. El cortocircuitamiento de los anillos es hecho a través de buje deslizante (2) que soporta los contactos de cortocircuitos (3). En seguida, es accionado el mecanismo de izamiento de las escobillas (4);
5. Cuando las escobillas se encuentran totalmente izadas, el actuador electromecánico es desconectado a través del interruptor de límite CCE;
6. Confirmar la conclusión del procedimiento a través de las llaves CCL1, CCL2 y CCE, conforme la lógica de funcionamiento del portaescobillas motorizado descrita en este manual;
7. Ningún interruptor de límite de par **1WE** o **2WE** debe estar actuada;
8. El motor debe proseguir con su funcionamiento en régimen con las escobillas izadas y anillos colectores cortocircuitados.



#### ATENCIÓN

Aunque el reóstato esté en su valor mínimo de resistencia, el mismo debe ser cortocircuitado antes de cortocircuitar los anillos colectores del motor, para evitar el chispeo durante el cierre de los contactos, que puede dañarlos. Después del arranque del motor, las escobillas no podrán permanecer en contacto con los anillos colectores, lo que puede causar desgaste excesivo en las escobillas y de los anillos colectores, así como causar daños al sistema de izamiento de escobillas.


- Cuando una de las llaves de par **2WE** o **1WE** actuara, el sistema no deberá ser usado nuevamente antes de investigar la causa y corregir el problema;
- El usuario deberá instalar una señalización en el panel de comando del dispositivo motorizado de izamiento de las escobillas que indique el funcionamiento de la lógica del sistema;
- El sistema de comando y señalización del dispositivo de izamiento de escobillas, el reóstato externo y el disyuntor de cierre del reóstato no son ítems suministrados por WEG.

#### 5.2.3 Accionamiento manual

El cambio del tipo de comando (motorizado / manual) es hecho a través de la palanca (8). La llave 1Hz indica la posición de la palanca (8) para ejecutar el comando motorizado o manual.

Si el sistema motorizado no puede ser accionado, el conjunto de escobillas puede ser accionado manualmente a través del volante (7).

Para accionar el sistema manualmente a través del volante (7), la palanca (8) debe ser movida hacia abajo, como se muestra en la Figura 5.2.



**ATENCIÓN**

Si no sea posible mover la palanca (8) hacia abajo, gire el volante (7) manualmente en hasta 90 grados en cualquier dirección para liberar el movimiento de la palanca (8).

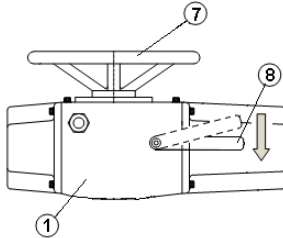


Figura 5.2: Accionamiento manual

**Leyenda de la Figura 5.2**

- 1 - Actuador electromecánico
- 7 - Volante
- 8 - Palanca

Con la palanca (8) en la posición "Manual" girar el volante (7) para izar las escobillas y cortocircuitar los anillos colectores o abajar las escobillas y abrir el cortocircuito de los anillos colectores, como se muestra en la Figura 5.3.

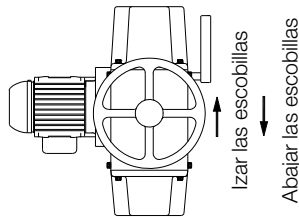



Figura 5.3: Volante para accionamiento manual



**ATENCIÓN**



No se debe forzar la palanca (8) hacia arriba, pues puede dañar el equipo.  
Para volver al sistema motorizado, se debe accionar el motor del actuador electromecánico.  
Si hay alguna duda sobre el funcionamiento del actuador electromecánico, por favor póngase en contacto con la Asistencia Técnica Autorizada WEG.



## 6 COMISIONAMIENTO

### 6.1 INSPECCIÓN PRELIMINAR

Antes del primer arranque del motor o después de un largo tiempo fuera de operación, deben ser verificados los siguientes ítems:

1. Los tornillos de fijación del motor deberán estar apretados;
2. Medir la resistencia de aislamiento de las bobinas, certificándose de que está dentro del valor prescrito;
3. Verificar si el motor está limpio y si fueron removidos los embalajes, instrumentos de medición y dispositivos de alineación del área de trabajo del motor;
4. Los componentes de conexión del acoplamiento deben estar en perfectas condiciones de operación, debidamente apretados y engrasados, cuando sea necesario;
5. El motor debe estar alineado correctamente;
6. Verificar si los cojinetes están debidamente lubricados. El lubricante debe ser del tipo especificado en la placa de identificación;
7. Verificar el nivel de aceite en los motores con cojinetes lubricados con aceite. Los cojinetes con lubricación forzada deben tener un flujo y presión de aceite, conforme se describe en su placa de identificación;
8. Inspeccionar las conexiones de los cables de los accesorios (protectores térmicos, puesta a tierra, resistencias de calentamiento, etc.);
9. Verificar si todas las conexiones eléctricas están de acuerdo con el esquema de conexión del motor;
10. El motor debe estar correctamente con puesta a tierra;
11. Los conductores conectados a los bornes principales del estator y del rotor deben estar adecuadamente apretados para imposibilitar un cortocircuito o que eventualmente se suelten;
12. Inspeccionar el sistema de refrigeración. En los motores con refrigeración a agua, inspeccionar el funcionamiento del sistema de alimentación de agua de los radiadores. En motores con ventilación independiente, verificar el sentido de rotación de los ventiladores;
13. Las entradas y salidas de aire del motor deben estar desobstruidas;
14. Las partes móviles del motor deben ser protegidas para evitar accidentes;
15. Las tapas de las cajas de conexión deben estar fijadas correctamente;
16. Todos los tornillos del motor deben estar debidamente apretados;
17. Verificar si la tensión y la frecuencia de alimentación están de acuerdo con los datos de la placa de identificación del motor;
18. Verificar las condiciones de los portaescobillas y anillos colectores;
19. Verificar si las escobillas están bien asentadas, si están alineadas con los anillos colectores y si se deslizan fácilmente dentro de los portaescobillas;
20. Inspeccionar el funcionamiento del sistema de izamiento de las escobillas (si hubiera);
21. Verificar el reóstato de arranque y su conexión con el motor.

### 6.2 ARRANQUE INICIAL

Después de haber hecho todas las inspecciones descritas anteriormente, deben ser seguidos los siguientes procedimientos para efectuar el arranque inicial del motor:

1. Desconectar las resistencias de calentamiento;
2. Ajustar las protecciones en el panel de control;
3. En cojinetes lubricados a aceite, verificar el nivel de aceite;
4. En cojinetes con lubricación forzada, conectar el sistema de circulación de aceite y verificar el nivel, el flujo y la presión de aceite, certificándose de que están de acuerdo con los datos indicados en la placa;
5. En el caso de que el sistema posea equipo para detección de flujo de aceite, se debe aguardar la señal de retorno de flujo de aceite del sistema de circulación de ambos cojinetes, que asegura que el aceite llegó a los cojinetes;
6. Conectar el sistema de agua industrial de enfriamiento, verificando el flujo y la presión necesarias (motores con intercambiador de calor aire-agua);
7. Conectar los ventiladores (motores con ventilación forzada);
8. Girar el eje del motor lentamente para verificar si no hay ninguna pieza arrastrando o ruidos anormales;
9. Después de que las etapas anteriores hayan sido concluidas satisfactoriamente, se puede proseguir con la secuencia de arranque del motor;
10. Accionar el motor en vacío, certificándose de que gira libremente sin ruidos extraños;
11. Verificar el sentido de la rotación con el motor desacoplado;
12. Para invertir el sentido de la rotación, basta invertir la conexión de dos fases cualquiera entre sí;



#### ATENCIÓN

Para invertir el sentido de rotación de motores con sentido único de rotación, es necesario consultar a WEG.

13. Mantener el motor girando en la rotación nominal y anotar los valores de las temperaturas en los cojinetes, en intervalos de 1 minuto hasta que ellas se tornen constantes. Cualquier aumento repentino de la temperatura en los cojinetes indica anomalía en la lubricación o en la superficie de fricción;
14. Monitorear la temperatura, el nivel de aceite de los cojinetes y los niveles de vibración. En el caso de que haya una variación significativa de algún valor, interrumpir el arranque del motor, detectar las posibles causas y hacer la debida corrección;
15. Cuando las temperaturas de los cojinetes se establezcan, se puede continuar con los demás pasos para operación del motor.



#### ATENCIÓN

La no observación de los procedimientos descritos anteriormente puede perjudicar el desempeño del motor, causar daños y hasta causar la quema del mismo y resultar en la pérdida de la garantía.

## 6.3 OPERACIÓN

Los procedimientos de operación varían considerablemente en función de la aplicación del motor y del tipo de equipo de control utilizado.

En este manual son descritos solo los procedimientos generales. Para los procedimientos de operación del sistema de control, se debe consultar el manual específico de este equipo.

### 6.3.1 General

Después de un primer test de arranque exitoso, acoplar el motor a la carga accionada y, entonces, el procedimiento de arranque puede ser reiniciado de la siguiente forma:

- Accionar el motor acoplado a la carga hasta alcanzar su estabilidad térmica y verificar si no están ocurriendo ruidos y vibraciones anormales o calentamientos excesivos. Si ocurrieran variaciones significativas en las vibraciones entre la condición inicial de funcionamiento y la condición después de alcanzar la estabilidad térmica, es necesario verificar la alineación y la nivelación;
- Medir la corriente eléctrica absorbida y comparar con el valor indicado en la placa de identificación;
- En régimen continuo, sin variación de la carga, el valor de la corriente medida no debe exceder el valor indicado en la placa multiplicado por el factor de servicio;
- Todos los instrumentos y aparatos de medición y de control deben ser monitoreados permanentemente para detectar eventuales alteraciones, determinar las causas y poder hacer las debidas correcciones.



#### ATENCIÓN

Verificar la real condición de carga a que el motor será sometido en régimen de trabajo y, si es necesario, redimensionar el conjunto de escobillas. En caso de dudas, consultar a WEG.

### 6.3.2 Temperaturas

- Las temperaturas de los cojinetes, de la bobina del estator y del aire de ventilación deben ser monitoreadas mientras el motor está operando;
- Las temperaturas de los cojinetes y de la bobina del estator deben estabilizarse en un período de 4 a 8 horas de funcionamiento;
- La temperatura de la bobina del estator depende de la carga, por eso el valor de la potencia de la máquina accionada también debe ser monitoreado durante el funcionamiento del motor.

### 6.3.3 Cojinetes

El arranque del sistema así como las primeras horas de operación deben ser monitoreadas cuidadosamente.

#### Antes de conectar el motor, verifique:

- Si el sistema de lubricación externa (si hubiera) está conectado;
- Si el lubricante utilizado está de acuerdo con lo especificado;
- Las características del lubricante;
- El nivel de aceite (cojinetes lubricados a aceite);
- Las temperaturas de alarma y desconexión ajustadas para el cojinete;

- Durante el primer arranque se debe estar atento a vibraciones o ruidos anormales;
- En el caso de que el cojinete no trabaje de manera silenciosa y uniforme, el motor debe ser desconectado inmediatamente;
- El motor debe operar durante varias horas hasta que la temperatura de los cojinetes se establezca dentro de los límites especificados;
- Si ocurriera un aumento excesivo de temperatura, el motor deberá ser desconectado inmediatamente y deberá hacerse una inspección de los cojinetes y sensores de temperatura y corregir eventuales causas;
- Después de que la temperatura de los cojinetes se establezca, verifique si no hay fuga por los pernos, tapones o por la punta del eje.

### 6.3.4 Radiadores

- Controlar la temperatura en la entrada y en la salida del radiador y, si es necesario, corregir el flujo de agua;
- Regular la presión del agua para solo vencer la resistencia en las tuberías y en el radiador;
- Para control de la operación del motor, se recomienda instalar termómetros en la entrada y en la salida del aire y del agua del radiador y hacer el registro de estas temperaturas en determinados intervalos de tiempo;
- Al instalar termómetros también pueden ser instalados instrumentos de registro o de señalización (sirena, lámparas) en determinados lugares.

#### Verificación del desempeño del radiador

- Para el control de operación, se recomienda que las temperaturas del agua y del aire en la entrada y en la salida del radiador sean medidas y registradas periódicamente;
- El desempeño del radiador es expresado por la diferencia de temperaturas entre agua fría y aire frío durante la operación normal. Esta diferencia debe ser controlada periódicamente. En el caso de que se constate un aumento de esta diferencia después de un largo período de operación normal, eso puede ser una señal de que el radiador debe ser limpiado;
- También podrá ocurrir una reducción del desempeño o daño en el radiador por acumulación de aire en el interior del mismo. En ese caso, una desaireación del radiador y de las tuberías de agua podrá corregir el problema;
- La diferencia de presión del lado del agua puede ser considerada como un indicador de necesidad de limpieza del radiador;
- Se recomienda también la medición y registro de los valores de la presión diferencial del agua antes y después del radiador. Periódicamente, los nuevos valores medidos deben ser comparados con el valor original, y un aumento de la presión diferencial indica la necesidad de limpieza del radiador.

### 6.3.5 Vibración

Los motores son balanceados en la fábrica, atendiendo los límites de vibración establecidos por las normas IEC60034-14, NEMA MG1 - Parte 7 y NBR 11390 (excepto cuando el contrato de compra especificara valores diferentes).

Las mediciones de vibración son realizadas en el cojinete trasero y delantero, en las direcciones vertical, horizontal y axial.

Cuando el cliente le envía el manguito de acoplamiento a WEG, el motor es balanceado con el manguito montado en el eje. En caso contrario, de acuerdo con las normas



anteriores, el motor es balanceado con media chaveta (es decir, el canal de chaveta es rellenado con una barra del mismo ancho, espesor y altura que el canal de chaveta durante el balanceo).


Los niveles máximos de vibración atendidos por norma por WEG para motores en operación son informados en la Tabla 6.1. Esos valores son orientadores y genéricos, por lo tanto siempre deben ser consideradas las condiciones específicas de la aplicación.

**Tabla 6.1:** Vibración (RMS)

Rotación nominal (rpm)	Niveles de Vibración (mm/s RMS)			
	Carcasa	< 355	355 a 630	> 630
$600 \leq n \leq 1800$	Alarma	4,5	4,5	5,5
	Desconexión	7,0	7,0	8,0
$1800 < n \leq 3600$	Alarma	3,5	4,5	5,5
	Desconexión	5,5	6,5	7,5

Las causas de vibración más frecuentes son:

- Desalineación entre el motor y el equipo accionado;
- Fijación inadecuada del motor a la base, con **“calces sueltos”** debajo de una o más patas del motor y tornillos de fijación mal apretados;
- Base inadecuada o con falta de rigidez;
- Vibraciones externas provenientes de otros equipos.



**ATENCIÓN**

Operar el motor con valores de vibración superiores a los descritos en la Tabla 6.1 puede perjudicar su vida útil y/o su desempeño.

### 6.3.6 Límites de vibración del eje

En los motores equipados o con previsión para instalación de sensor de proximidad (normalmente utilizados en cojinetes de deslizamiento), las superficies del eje son preparadas con acabado especial en las áreas adyacentes a los cojinetes, para garantizar la correcta medición de la vibración del eje.

La vibración del eje medida en estos motores debe atender a las normas IEC 60034-14 o NEMA MG 1. Los valores de alarma y desconexión de la Tabla 6.2 representan valores de vibración del eje admisibles para máquinas eléctricas acopladas conforme la norma ISO7919-3.

Esos valores son orientadores y genéricos, por lo tanto siempre deben ser consideradas las condiciones específicas de la aplicación, principalmente la holgura diametral entre el eje y el cojinete.

**Tabla 6.2:** Vibración del eje

Rotación Nominal (rpm)	Vibración del Eje ( $\mu\text{m}$ pico a pico)			
	Carcasa	280 y 315	355 a 450	> 450
1800	Alarma	110	130	150
	Desconexión	140	160	190
3600	Alarma	85	100	120
	Desconexión	100	120	150



### ATENCIÓN

Operar el motor con valores de vibración del eje en la región de alarma o desconexión puede causar daños al casquillo del cojinete.

Las principales causas para aumento de la vibración del eje son:

- Problemas de desbalanceado, del acoplamiento u otros problemas que pueden generar vibración de la máquina;
- Problemas de forma del eje en la región de medición, minimizados durante la fabricación;
- Tensión o magnetismo residual en la superficie del eje donde es hecha la medición;
- Arañones, golpes o variaciones en el acabado del eje en la región de medición.

### 6.3.7 Desconexión

La desconexión del motor depende de su aplicación, pero las principales orientaciones son:

- Reducir la carga del equipo accionado, si es posible;
- Abrir el disyuntor principal;
- Conectar la resistencia de calentamiento (si hubiera), si no es hecho automáticamente por dispositivos de comando;
- Desconectar el sistema de circulación de aceite de los cojinetes (si hubiera);
- Desconectar el sistema de suministro de agua a los radiadores del intercambiador de calor (si hubiera).



### PELIGRO

Mientras el rotor está girando, aun después de desconectado, existe peligro de muerte al tocar cualquiera de las partes activas del motor.



### ATENCIÓN

Las cajas de conexión de motores, equipadas con capacitores, no deben ser abiertas antes de su completa descarga.

Tiempo de descarga de los capacitores: 5 minutos después de la desconexión del motor.

## 7 MANTENIMIENTO

### 7.1 GENERAL

Un programa adecuado de mantenimiento para motores eléctricos, cuando usado correctamente, incluye las siguientes recomendaciones:

- Mantener el motor y los equipos asociados limpios;
- Medir periódicamente niveles de aislamiento;
- Medir periódicamente la elevación de temperatura (bobinas, cojinetes y sistema de ventilación);
- Verificar desgastes, lubricación y vida útil de los cojinetes;
- Verificar eventuales desgastes de las escobillas y anillos colectores;
- Inspeccionar el sistema de ventilación, con relación al correcto flujo de aire;
- Inspeccionar el intercambiador de calor;
- Medir los niveles de vibración de la máquina;
- Inspeccionar los equipos asociados (unidad hidráulica, sistema de agua etc.)
- Inspeccionar todos los accesorios, protecciones y conexiones del motor y asegurar su correcto funcionamiento.
- Para facilitar el intercambio de calor con el medio, la carcasa debe ser mantenida limpia, sin acumulo de aceite o polvo en su parte externa.



#### ATENCIÓN

- La inobservancia de uno de los ítems anteriormente relacionados puede resultar en paradas no deseadas del equipo.
- La frecuencia con que estas inspecciones deben ser hechas depende de las condiciones locales de la aplicación.
- Cuando sea necesario reacondicionar el motor o substituir alguna pieza damnificada, consultar a WEG.
- Siempre que sea necesario transportar el motor, se debe cuidar para que el eje se encuentre debidamente trabado para no damnificar los cojinetes. Para el trabado del eje, utilizar el dispositivo suministrado con el motor.

### 7.2 LIMPIEZA GENERAL

- Para facilitar el intercambio de calor con el medio, la carcasa del motor debe ser mantenida limpia, sin acúmulo de aceite o polvo en su parte externa.
- También el interior del motor debe ser mantenido limpio, libre de polvo, desechos y aceites.
- Para la limpieza utilizar escobillas o paños limpios de algodón. Si el polvo no es abrasivo, la limpieza debe ser hecha con un aspirador de polvo industrial, **“aspirando”** la suciedad de la tapa deflectora y todo el acumulo de polvo contenido en las palas del ventilador y en la carcasa.
- Los desechos impregnados con aceite o humedad pueden ser removidos con paño empapado en solventes adecuados.
- También es recomendado hacer la limpieza de las cajas de conexión. Los bornes y conectores de conexión deben ser mantenidos limpios, sin oxidación y en perfectas condiciones de operación. Evitar la presencia de grasa u oxidación del cobre en los componentes de conexión..

### 7.3 INSPECCIONES EN LAS BOBINAS

Las mediciones de la resistencia de aislamiento de las bobinas deben ser hechas en intervalos regulares, principalmente durante tiempos húmedos o después de prolongadas paradas del motor.

Las bobinas deberán ser sometidas a inspecciones visuales completas en intervalos frecuentes, anotando y reparando cualquier daño o defecto observado. Valores bajos o variaciones bruscas de la resistencia del aislamiento deberán ser investigados cuidadosamente. La resistencia de aislamiento podrá ser aumentada hasta un valor adecuado en los puntos en que ella se encuentre baja (debido al polvo y la humedad excesiva) por medio de la remoción del polvo y secado de la humedad de la bobina.

### 7.4 LIMPIEZA DE LAS BOBINAS

Para obtener una operación más satisfactoria y una vida más prolongada de la bobina aislada, se recomienda mantenerla libre de suciedad, aceite, polvo metálico, contaminantes, etc.

Para eso es necesario que la bobina sea inspeccionada y limpiada periódicamente y que trabaje con aire limpio. Caso sea necesaria la reimpregnación, consultar a WEG. La bobina podrá ser limpiada con aspirador de polvo industrial con punta fina no metálica o apenas con paño seco.

Para condiciones extremas de suciedad, podrá haber la necesidad de la limpieza con un solvente líquido apropiado. Esta limpieza deberá ser hecha rápidamente para no exponer las bobinas por mucho tiempo a la acción de los solventes.

Después de la limpieza con solvente, la bobina deberá ser secada completamente.

Medir la resistencia del aislamiento y el índice de polarización para determinar si la bobina está completamente seca.

El tiempo requerido para secado de la bobina después de la limpieza varía de acuerdo con las condiciones del tiempo, como temperatura, humedad, etc.



#### PELIGRO

La mayoría de los solventes actualmente usados altamente tóxicos, inflamables o ambas cosas.

Los solventes no deben ser aplicados en las partes rectas de las bobinas de los motores de alta tensión, pues pueden afectar la protección contra efecto corona.

#### Inspecciones

Las siguientes inspecciones deben ser ejecutadas después de la limpieza cuidadosa de la bobina:

- Verificar las aislaciones de la bobina y de las conexiones.
- Verificar las fijaciones de los espaciadores, amarrados, cuña de ranuras, bandas de rodadura y soportes.
- Verificar se no acontecieron eventuales rupturas, si no hay soldaduras deficientes, cortocircuito entre espiras y contra la masa en las bobinas y en las conexiones. En el caso de detectar alguna irregularidad, entre en contacto inmediatamente con WEG.

- Certificarse que los cabos están conectados adecuadamente y que los elementos de fijación de los terminales están firmemente apretados. Caso sea necesario, haga el ajuste de nuevo.

#### Reimpregnación

Caso alguna capa de la resina de las bobinas haya sido damnificada durante la limpieza o inspecciones, tales partes deben ser retocadas con material adecuado (en este caso, consultar a WEG).

#### Resistencia de Aislamiento

La resistencia de aislamiento debe ser medida cuando todos los procedimientos de mantenimiento estén concluidos.



#### ATENCIÓN

Antes de reenergizar el motor, caso el mismo haya permanecido por algún tiempo fuera de operación, es imprescindible medir la resistencia de aislamiento de las bobinas del estator y asegurar que los valores medidos atiendan a los especificados.

## 7.5 LIMPIEZA DEL COMPARTIMIENTO DE LAS ESCOBILLAS

- El compartimiento de las escobillas debe ser limpiado con aspirador de polvo, removiendo el polvo de las escobillas hacia fuera del motor;
- Los anillos colectores deben ser limpiados con un paño limpio y seco que no suelte hilachas;
- Los espacios entre los anillos deben ser limpiados con una manguera de aspirador de aire con una varilla de plástico en la punta;
- Para limpieza de los anillos colectores no deben ser usados solventes, pues el vapor de estos productos es perjudicial para el funcionamiento de las escobillas y de los anillos colectores;
- Filtros de aire (si hubiera) deben ser removidos y limpiados a cada 2 meses.

## 7.6 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Los tubos de los intercambiadores de calor aire-aire (si hubiera) deben ser mantenidos limpios y desobstruidos para asegurar un perfecto intercambio de calor. Para remover la suciedad acumulada en el interior de los tubos, se puede utilizar una barrilla con escobilla redonda en la punta.
- En caso de trocadores de calor aire-agua, es necesaria una limpieza periódica en las tuberías del radiador para remover toda y cualquier incrustación.



#### NOTA

Caso el motor esté equipado con filtros en la entrada y/o en la salida de aire, los mismos deberán ser limpiados con la aplicación de aire comprimido. Caso el polvo sea de difícil remoción, lave el filtro con agua fría y detergente neutro y después séquelo en la posición horizontal.

## 7.6.1 Mantenimiento de los radiadores

Si se utiliza agua limpia, el radiador puede permanecer en operación por varios años sin la necesidad de limpieza. Con agua sucia, es necesaria una limpieza a cada **12 meses**.

El grado de suciedad en el radiador puede ser detectado por el aumento de las temperaturas del aire en la salida. Cuando la temperatura del aire frío, en las mismas condiciones de operación, sobrepase el valor determinado, se puede suponer que los tubos están sucios.

Caso sea constatada corrosión, es necesario providenciar una protección contra corrosión adecuada (por ejemplo, ánodos de zinc, cubierta con plástico, epoxi u otros productos similares de protección) para así prevenir un daño mayor de las partes ya afectadas.

La capa externa de todas las partes del radiador debe ser mantenida siempre en buen estado.

#### Instrucciones para remoción y mantenimiento del radiador

La remoción del intercambiador de calor para mantenimiento debe seguir los siguientes pasos:

1. Cerrar todas las válvulas de entrada y salida de agua después de parar la ventilación;
2. Drenar el agua del radiador a través de los tapones de drenaje;
3. Soltar los cabezales, guardando los tornillos, tuercas y arandelas y juntas (empaquetaduras) en local seguro;
4. Cepillar cuidadosamente el interior de los tubos con escobillas de nylon para remoción de residuos. Si durante la limpieza se constatan daños en los tubos del radiador, los mismos pueden ser reparados;
5. Remontar los cabezales, substituyendo las juntas, caso sea necesario.

## 7.7 ANILLOS COLECTORES

Estos deberán ser mantenidos limpios y lisos. La limpieza deberá ser hecha mensualmente, ocasión en la cual se deberá remover el polvo que eventualmente se haya depositado entre los anillos (conforme párrafo **Limpieza del compartimiento de las escobillas**).

En caso de desmontaje de los anillos colectores, el montaje debe garantizar de nuevo su centralización para evitar ovalización o golpes radiales. También deberá ser garantizado el correcto posicionamiento de la escobilla sobre el anillo (100% de contacto). Caso esos cuidados no sean tomados, acontecerán problemas de desgastes de anillos colectores y escobillas.

## 7.8 PORTAESCOBILLAS Y ESCOBILLAS

Los **portaescobillas** deben permanecer en sentido radial en relación al anillo recolector y separados, como máximo, 4mm de la superficie de contacto, evitando la ruptura o daños a las escobillas (Figura 7.1).

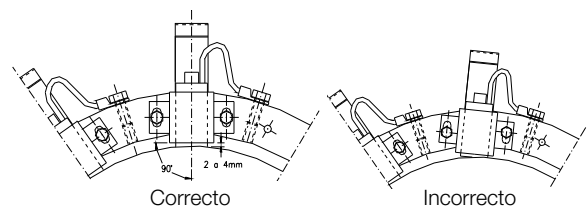


Figura 7.1: Montaje de portaescobillas



### ATENCIÓN

Las escobillas deberán verificarse semanalmente para garantizar el deslizamiento libre en el alojamiento del portaescobillas.

### Escobillas

Los motores eléctricos con anillos recolectores se suministran con un determinado tipo de escobillas, específico para la potencia nominal del motor. Nunca deberán mezclarse sobre el mismo anillo escobillas de tipos diferentes. Cualquier alteración en el tipo de escobilla solamente deberá realizarse con autorización de WEG, porque el uso de diferentes tipos de escobillas provoca modificación en el comportamiento del motor en servicio.

Las escobillas deberán verificarse semanalmente durante la operación. Aquellas que presenten desgaste superior a la marca indicada en la Figura 7.2, deberán sustituirse.

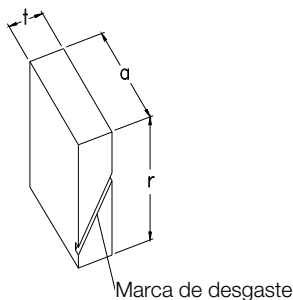


Figura 7.2: Marca de desgaste de la escobilla

En máquinas que trabajan siempre en el mismo sentido de rotación, el asentamiento de las escobillas deberá realizarse solamente en ese mismo sentido y no en movimientos alternados. Durante el movimiento de retorno del eje, las escobillas deben estar siempre levantadas (Figura 7.3).

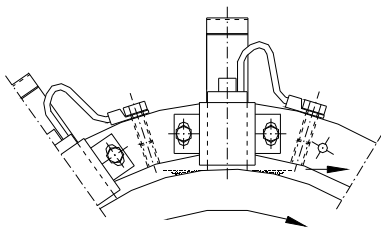


Figura 7.3: Asentamiento de las escobillas

Las escobillas deberán asentarse con una presión uniforme sobre la superficie de contacto del anillo para garantizar una distribución uniforme de la corriente y un bajo desgaste de las escobillas.

Es importante que todas las escobillas instaladas presenten presión igual, con una tolerancia de más o menos un 10%. Desviaciones superiores resultan en una distribución desigual de la corriente, provocando un desgaste no uniforme de las escobillas.

El control de la presión de las escobillas se realiza con un dinamómetro.

Resortes desgastados (con poca presión) deberán sustituirse.

#### 7.8.1 Adecuación de las escobillas a las condiciones de carga

El motor sale de fábrica con las escobillas ajustadas para condición de carga nominal y el ajuste final deberá realizarse con carga durante los primeros meses de funcionamiento en el local de instalación.

En caso que el motor esté operando por debajo de su potencia nominal (carga baja) o carga intermitente, el conjunto de escobillas (tipo de escobilla y cantidad) deberá ser adecuado a las condiciones reales de trabajo, pues al no ser así, podrá dañar completamente el motor. Esta adecuación deberá realizarse bajo consulta a WEG.

### 7.9 MOTOR FUERA DE OPERACIÓN

Deben tomarse los siguientes cuidados especiales en caso de que el motor permanezca fuera de operación por un largo período:

- Conectar las resistencias de calentamiento para que la temperatura en el interior del motor se mantenga un poco superior a la temperatura ambiente, evitando la condensación de la humedad y consecuente reducción en la resistencia de aislamiento de las bobinas y oxidación de las partes metálicas.
- Los radiadores y todas las tuberías de agua (si hubiera) deben drenarse para reducir la corrosión y el depósito de materiales en suspensión en el agua de enfriamiento.

Seguir los demás procedimientos descritos en el párrafo **Almacenamiento prolongado** de este manual.

#### Almacenamiento del radiador después de la operación

Cuando el radiador permanece fuera de operación por un largo período, éste deberá drenarse y secarse. El secado puede realizarse con aire comprimido previamente calentado. Durante el invierno, en caso de que haya riesgo de congelación, el radiador deberá drenarse incluso cuando esté fuera de operación por un corto período para evitar deformación o daños.

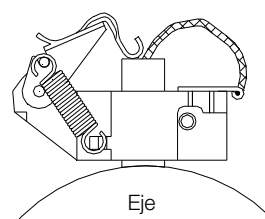


### NOTA

Durante paradas cortas de operación, es preferible mantener la circulación del agua en bajas velocidades que interrumpir su circulación por el intercambiador de calor sin drenaje, garantizando que productos nocivos como compuestos de amonio y sulfuro de hidrógeno se lleven hacia afuera del radiador y no se depositen en su interior.

### 7.10 DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE

En algunos motores de inducción, principalmente donde hay necesidad de control de la velocidad con inversor de frecuencia, se utiliza una escobilla para puesta a tierra del eje. Este dispositivo evita la circulación de corriente eléctrica por los cojinetes, que es altamente perjudicial a su funcionamiento. La escobilla se pone en contacto con el eje y se conecta por medio de un cable a la carcasa del motor, que debe estar conectada a tierra. Garantice que la fijación del portaescobillas y su conexión con la carcasa se hayan realizado correctamente.



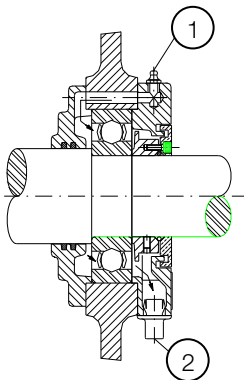


**Figura 7.4:** Escobilla para puesta a tierra del eje

Para que no ocurra daño al eje de los motores durante el transporte, se utiliza aceite secante para protegerlo. Para garantizar un perfecto funcionamiento de la escobilla de puesta a tierra, debe retirarse el aceite y cualquier residuo entre el eje y la escobilla antes de arrancar el motor. La escobilla deberá verificarse constantemente durante su funcionamiento y, al llegar al final de su vida útil, deberá sustituirse por otra de la misma calidad (granulación).

## 7.11 MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES

### 7.11.1 Cojinetes de rodamiento a grasa



**Figura 7.5:** Cojinete de rodamiento a grasa

**Leyenda de la Figura 7.5:**

1. Entrada de grasa
2. Salida de grasa

#### 7.11.1.1 Instrucciones para lubricación

El sistema de lubricación fue proyectado de forma tal que durante la relubricación de los rodamientos, toda la grasa antigua se retire de las pistas de los rodamientos a través de un drenaje que permite su salida pero impide la entrada de polvo u otros contaminantes nocivos hacia adentro del rodamiento.

Este drenaje evita también que se dañen los rodamientos por el conocido problema de relubricación excesiva.

Se recomienda realizar la relubricación con el motor en operación, para garantizar la renovación de la grasa en el alojamiento del rodamiento.

Si no fuera posible a causa de la presencia de piezas que giran cerca de la engrasadora (poleas, etc.), que pueden ser un riesgo a la integridad física del operador, proceda de la siguiente forma:

- Con el motor parado, inyectar aproximadamente la mitad de la cantidad total de grasa prevista y arrancar el motor durante aproximadamente 1 minuto en plena rotación;
- Parar el motor e inyectar el resto de la grasa. La inyección de toda la grasa con el motor parado puede causar la penetración de parte del lubricante hacia el interior del motor a través del sellado interior del anillo del rodamiento.



### ATENCIÓN

Es importante limpiar los engrasadores antes de la lubricación, para evitar que materiales ajenos se desplacen hacia adentro del rodamiento.

Para lubricación, use exclusivamente pistola engrasadora manual.



### NOTA

Los datos de los rodamientos, cantidad y tipo de grasa e intervalos de lubricación están informados en una placa de identificación fijada en el motor.

Verifique estas informaciones antes de realizar la lubricación.

- Los intervalos de lubricación informados en la placa consideran una temperatura de trabajo del rodamiento de 70°C.
- Con base en los rangos de temperatura de operación listados a continuación, aplique los siguientes factores de corrección para los intervalos de lubricación de los rodamientos:
  - Temperatura de operación inferior a 60°C: 1,59.
  - Temperatura de operación de 70°C a 80°C: 0,63.
  - Temperatura de operación de 80°C a 90°C: 0,40.
  - Temperatura de operación de 90°C a 100°C: 0,25
  - Temperatura de operación de 100°C a 110°C: 0,16.

#### 7.11.1.2 Procedimientos para la relubricación de los rodamientos

1. Retirar la tapa del drenaje;
2. Limpiar con paño de algodón alrededor del orificio de la engrasadora;
3. Con el rotor en operación, inyectar la grasa por medio de engrasadora manual hasta que la grasa empiece a salir por el drenaje o hasta que se haya inyectado la cantidad de grasa informada en la Tabla 7.2;
4. Operar el motor durante el tiempo suficiente para que el exceso de grasa salga por el drenaje;
5. Verifique la temperatura del cojinete para certificarse que no hubo ninguna alteración significativa;
6. Reinstalar nuevamente la tapa del drenaje.

#### 7.11.1.3 Lubricación de los rodamientos con dispositivo de gaveta para retirada de la grasa

Para realizar la relubricación de los cojinetes, se realiza la retirada de la grasa antigua por el dispositivo con gaveta instalado en cada cojinete.


#### Procedimientos para lubricación:

1. Antes de iniciar la lubricación del cojinete, limpiar la engrasadora con paño de algodón;
2. Retirar la varilla con la gaveta para la remoción de la grasa antigua, limpiar la gaveta y reinstalar;
3. Con el motor en funcionamiento, inyectar la cantidad de grasa especificada en la placa de identificación de los rodamientos, por medio de engrasadora manual;
4. El exceso de grasa sale por el drenaje inferior del cojinete y se deposita en la gaveta;
5. Mantener el motor en funcionamiento durante el tiempo suficiente para que salga todo el exceso de grasa;

6. Esta grasa debe ser retirada, tirando la varilla de la gaveta y limpiando la gaveta. Este procedimiento debe repetirse las veces que sea necesario hasta que la gaveta no retenga más grasa;
7. Verificar la temperatura del cojinete para certificarse que no hubo ninguna alteración significativa.

#### 7.11.1.4 Tipo y cantidad de grasa

La relubricación de los cojinetes debe realizarse siempre con la **grasa original**, especificada en la placa de características de los cojinetes y en la documentación del motor.



**ATENCIÓN**  
WEG no recomienda la utilización de grasa diferente de la grasa original del motor.

#### 7.11.1.5 Grasas alternativas

En caso de que no sea posible utilizar la grasa original, pueden utilizarse grasas alternativas listadas en la Tabla 7.2, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. Es necesario verificar si la rotación del motor no sobrepasa la rotación límite permitida para la grasa para cada tipo de rodamiento, de acuerdo con la Tabla 7.2;
2. Debe corregirse el intervalo de lubricación de los cojinetes, multiplicando el intervalo informado en la placa de los cojinetes por el factor de multiplicación informado en la Tabla 7.1;
3. Utilizar el procedimiento correcto para sustitución de la grasa, de acuerdo con el párrafo **Procedimiento para sustitución de la grasa** de este manual.

*Tabla 7.1: Opciones y características de las grasas alternativas para aplicaciones normales*

Fabricante	Grasa	Temperatura de trabajo constante (°C)	Factor de multiplicación
Exxon Mobil	<b>UNIREX N3</b> (Jabón de Complejo de Litio)	(-30 a +150)	0.90
Shell	<b>ALVANIA RL3</b> (Jabón de Litio)	(-30 a +120)	0.85
Petrobras	<b>LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2</b> (Jabón de Litio)	(0 a +130)	0.85
Shell	<b>STAMINA RL2</b> (Jabón de Diurea)	(-20 a +180)	0.94
SKF	<b>LGHP 2</b> (Jabón de Poliurea)	(-40 a +150)	0.94

La Tabla 7.2 presenta los tipos de rodamientos más utilizados en los motores horizontales, la cantidad de grasa y la rotación límite de utilización de las grasas opcionales.

**Tabla 7.2:** Aplicación de las grasas opcionales

Rodamiento	Cantidad de grasa (g)	Rotación Límite de la Grasa [rpm] Motores horizontales*				
		Stamina RL2	LGHP 2	Unirex N3	Alvania RL3	Lubrax Industrial GMA-2
6220	30	3000	3000	1800	1800	1800
6232	70	1800	1800	1500	1200	1200
6236	85	1500	1500	1200	1200	1200
6240	105	1200	1200	1200	1000	1000
6248	160	1200	1200	1500	900	900
6252	190	1000	1000	900	900	900
6315	30	3000	3000	3000	1800	1800
6316	35	3000	3000	1800	1800	1800
6317	40	3000	3000	1800	1800	1800
6319	45	1800	1800	1800	1800	1800
6320	50	1800	1800	1800	1800	1800
6322	60	1800	1800	1800	1500	1500
6324	75	1800	1800	1800	1500	1500
6326	85	1800	1800	1500	1500	1500
6328	95	1800	1800	1500	1200	1200
6330	105	1500	1500	1500	1200	1200
NU 232	70	1500	1500	1200	1200	1200
NU 236	85	1500	1500	1200	1000	1000
NU 238	95	1200	1200	1200	1000	1000
NU 240	105	1200	1200	1000	900	900
NU 248	160	1000	1000	900	750	750
NU 252	195	1000	1000	750	750	750
NU 322	60	1800	1800	1800	1500	1500
NU 324	75	1800	1800	1500	1200	1200
NU 326	85	1800	1800	1500	1200	1200
NU 328	95	1500	1500	1200	1200	1200
NU 330	105	1500	1500	1200	1000	1000
NU 336	145	1200	1200	1000	900	900

\* Para motores verticales, consultar a WEG

#### 7.11.1.6 Procedimiento para sustitución de la grasa

Para la sustitución de grasa **POLYREX EM103** por una de las grasas alternativas, es necesario abrir los cojinetes para retirar la grasa antigua y llenarlos con la grasa nueva.

En caso de que no sea posible abrir los cojinetes, debe purgarse tora la grasa antigua, aplicando grasa nueva hasta que empiece a aparecer en el cajón de salida con el motor en funcionamiento.

Para la sustitución de la grasa **STABURAGS N12MF** por una de las grasas alternativas, es necesario abrir los cojinetes y retirar totalmente la grasa antigua y después realizar el llenado con la grasa nueva.



**ATENCIÓN**

Como no existe grasa compatible con la grasa **STABURAGS N12MF**, no se debe inyectar otra grasa en la tentativa de purgarla. Por medio de este procedimiento no es posible expulsar totalmente la grasa antigua, ocurriendo incluso mezcla de las dos. Eso le puede causar daños a los cojinetes.

**7.11.1.7 Grasas para bajas temperaturas**

*Tabla 7.3: Grasa para aplicación en bajas temperaturas*

Fabricante	Grasa	Temperatura de trabajo constante (°C)	Aplicación
Exxon Mobil	<b>MOBILITH SHC 100</b> (Jabón de Complejo de Litio y Aceite Sintético)	(-50 a +150)	Baja temperatura



**NOTA**

Para utilización de grasas alternativas en aplicaciones de baja temperatura en sustitución a la grasa **MOBILITH SHC 100**, consultar a WEG.



**ATENCIÓN**

1. Cuando se abra el cojinete, inyectar la grasa nueva por medio de la engrasadora para expeler la grasa antigua que se encuentra en el tubo de entrada de la grasa y aplicar la grasa nueva en el rodamiento, en el anillo interior y anillo exterior, llenando 3/4 de los espacios vacíos. En el caso de cojinetes dobles (rodamiento de esfera + rodamiento de rodillo), llenar también 3/4 de los espacios vacíos entre los anillos intermediarios.
2. Nunca limpiar el rodamiento con paños a base de algodón, pues pueden soltar hilachas, sirviendo como partícula sólida.
3. Es importante realizar una lubricación correcta, es decir, aplicar la grasa correcta y en cantidad adecuada, pues tanto una lubricación deficiente como una lubricación excesiva causan efectos perjudiciales al rodamiento.
4. Una lubricación en exceso provoca elevación de temperatura, a causa de la gran resistencia que ofrece al movimiento de las partes rotativas y, principalmente, al batido de la grasa, que termina perdiendo completamente sus características de lubricación.



**NOTA**

WEG no se responsabiliza por la sustitución de la grasa o por eventuales daños resultantes de esa sustitución.



**ATENCIÓN**

Nunca se deben mezclar grasas con diferentes tipos de base.  
Ejemplo: Grasas a base de Litio nunca deben mezclarse con otras que presenten base de sodio o calcio.

**7.11.1.8 Compatibilidad de grasas**

La compatibilidad de los diversos tipos de grasas puede constituir ocasionalmente un problema. Es posible decir que las grasas son compatibles cuando las propiedades de la mezcla están dentro de los rangos de propiedades de las grasas individuales.

En general, grasas con el mismo tipo de jabón son compatibles entre sí pero, dependiendo de la proporción de la mezcla, puede haber incompatibilidad. De esa forma, no se recomienda la mezcla de diferentes tipos de grasas sin antes consultar el proveedor de la grasa o WEG.

Algunos espesantes y aceites básicos no se pueden mezclar entre sí, pues no forman una mezcla homogénea. En este caso, no se puede descartar una tendencia de endurecimiento o, al contrario, un ablandamiento de la grasa o reducción del punto de gota de la mezcla resultante.



### 7.11.1.9 Desmontaje / montaje del cojinete

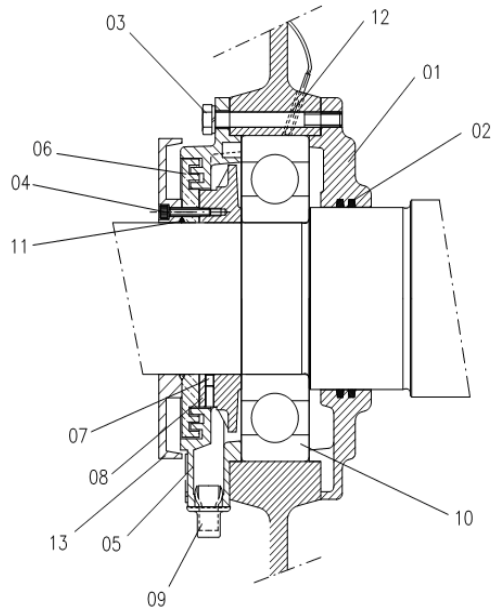


Figura 7.6: Partes del cojinete de rodamiento a grasa

#### Leyenda de la Figura 7.6:

1. Anillo de fijación interior
2. Feltro blanco
3. Tornillo de fijación de los anillos
4. Tornillo de fijación del disco
5. Anillo de fijación exterior
6. Anillo con laberinto
7. Tornillo de fijación del centrifugador
8. Centrifugador de grasa
9. Cajón para salida de la grasa
10. Rodamiento
11. Engrasadora
12. Protector térmico
13. Disco de cierre exterior

#### Antes de desarmar:

- Retirar los tubos de extensión de entrada y salida de grasa;
- Limpiar completamente la parte exterior del cojinete;
- Retirar la escobilla de puesta a tierra (si hubiera);
- Retirar los sensores de temperatura del cojinete y, para evitar daños al rodamiento, providenciar un soporte para el eje.

#### Desmontaje

Tenga cuidado especial para no causar daños a las esferas, rodillos y superficies del rodamiento y eje. Para desmontaje del cojinete, seguir cuidadosamente las instrucciones presentadas a continuación, manteniendo todas las piezas en local seguro y limpio:

1. Retirar los tornillos (4) que fijan el disco de cierre (13);
2. Retirar el anillo con laberinto (6);
3. Retirar el tornillo (3) de los anillos de fijación (1 y 5);
4. Retirar el anillo de fijación exterior (5);
5. Retirar el tornillo (7) que fija el centrifugador de grasa (8);
6. Retirar el centrifugador de grasa (8);
7. Retirar la tapa delantera;
8. Retirar el rodamiento (10);
9. Retirar el anillo de fijación interior (1), si fuera necesario.

#### Montaje

- Limpiar los cojinetes completamente y verificar las piezas desarmadas y el interior de los anillos de fijación;
- Certificarse que las superficies del rodamiento, eje y anillos de fijación estén perfectamente lisas;
- Colocar la grasa recomendada en  $\frac{3}{4}$  del depósito de los anillos de fijación interior y exterior (Figura 7.7) y lubricar el rodamiento con cantidad suficiente de grasa antes de armarlo;
- Antes de montar el rodamiento en el eje, caliéntelo a una temperatura entre 50°C y 100°C;
- Para montaje completo del cojinete, seguir las instrucciones para desmontaje en el orden inverso.

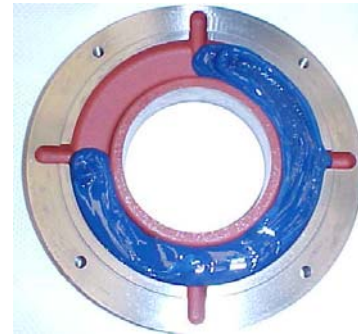


Figura 7.7: Anillo de fijación exterior del cojinete

#### Sustitución de los rodamientos

El desmontaje de los rodamientos debe realizarse siempre con herramienta adecuada (extractor de rodamientos). Las garras del extractor deberán aplicarse sobre la parte lateral del anillo interior que se desarmará o sobre una pieza adyacente.

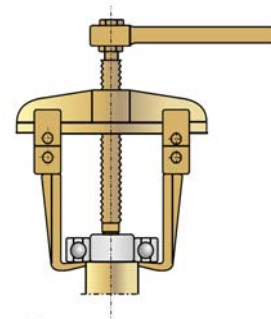


Figura 7.8: Dispositivo para retirada del rodamiento

## 7.11.2 Cojinetes de rodamiento a aceite

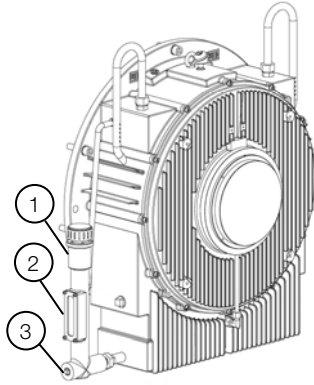


Figura 7.9: Cojinete de rodamiento a aceite

### Leyenda de la Figura 7.9:

1. Entrada de aceite
2. Visor nivel de aceite
3. Salida de aceite

### 7.11.2.1 Instrucciones de lubricación

**Retirada del aceite:** Cuando es necesario efectuar el cambio de aceite del cojinete, retirar la tapa de salida del aceite (3) y drenar el aceite completamente.

#### Para colocar el aceite en el cojinete:

- Cierre la salida de aceite con la tapa (3).
- Retire la tapa de entrada del aceite o filtro (1).
- Coloque el aceite especificado hasta el nivel indicado en el visor del aceite.



### NOTAS

1. Todos los agujeros roscados no usados deben estar cerrados por tapones y ninguna conexión debe presentar pérdida.
2. El nivel de aceite se alcanza cuando el lubricante se puede ver casi en el medio del visor de nivel.
3. El uso de una cantidad mayor de aceite no perjudica al cojinete, pero puede ocasionar pérdidas a través de los sellados del eje.
4. Nunca se debe utilizar o mezclar el aceite hidráulico con el aceite lubricante de los cojinetes.

### 7.11.2.2 Tipo de aceite

El tipo y la cantidad de aceite lubricante que se utilizará están especificados en la placa de características fijada en el motor.

### 7.11.2.3 Cambio de aceite

El cambio de aceite de los cojinetes se debe hacer cumpliendo con la siguiente regla, de acuerdo con la temperatura de trabajo del cojinete:

Menos de 75°C	= 20.000 horas
Entre 75 y 80°C	= 16.000 horas
Entre 80 y 85°C	= 12.000 horas
Entre 85 y 90°C	= 8.000 horas
Entre 90 y 95°C	= 6.000 horas
Entre 95 y 100°C	= 4.000 horas

La vida útil de los cojinetes depende de sus condiciones de operación, de las condiciones de operación del motor y de los procedimientos de mantenimiento.

Se deben observar las siguientes recomendaciones:

- El aceite seleccionado para la aplicación debe tener la viscosidad adecuada para la temperatura de operación del cojinete. El tipo de aceite recomendado por WEG ya considera estos criterios.
- Cantidad insuficiente de aceite puede dañar el cojinete.
- El nivel de aceite mínimo recomendado se alcanza cuando el lubricante se puede ver en la parte inferior del visor de nivel de aceite con el motor parado.



### ATENCIÓN

El nivel de aceite debe ser verificado diariamente y debe permanecer en el medio del visor de nivel de aceite.

### 7.11.2.4 Operación de los cojinetes

#### El arranque del sistema, así como las primeras horas de operación, se deben monitorear con mucho cuidado

Antes del arranque verificar:

- Si el aceite utilizado está de acuerdo con lo especificado en la placa de características.
- Las características del lubricante.
- El nivel del aceite.
- Las temperaturas de alarma y desconexión ajustadas para el cojinete.

Durante el primer arranque, hay que estar atentos a eventuales vibraciones o ruidos. Si el cojinete no trabaja de manera silenciosa y uniforme, se debe desconectar el motor inmediatamente.

El motor debe operar durante varias horas hasta que la temperatura de los cojinetes se establezca dentro de los límites citados anteriormente. Si ocurre un aumento excesivo de temperatura, se debe desconectar el motor y los cojinetes y sensores de temperatura deben ser verificados.

Después de alcanzar la temperatura de trabajo de los cojinetes, verificar si no hay pérdida de aceite por los tapones, juntas o por la punta del eje.

### 7.11.2.5 Montaje y desmontaje de los cojinetes

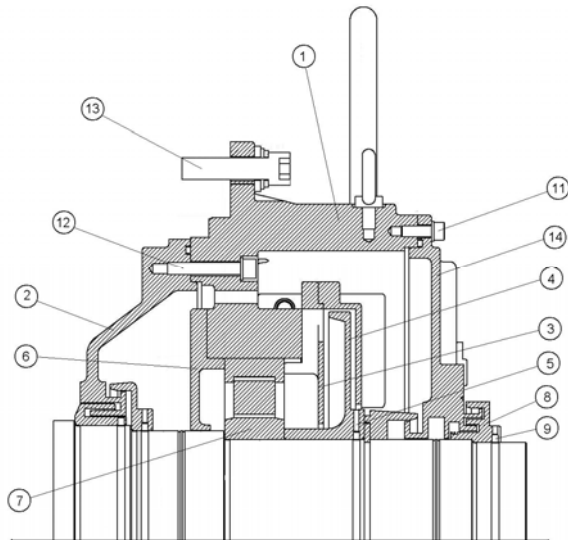


Figura 7.10: Partes del cojinete de rodamiento a aceite

#### Leyenda de la Figura 7.10:

1. Depósito de aceite externo
2. Depósito de aceite interno
3. Anillo de fijación externo
4. Centrifugador de aceite
5. Tornillo
6. Anillo de fijación interno
7. Rodamiento
8. Anillo de laberinto
9. Tornillo
10. Respiradero
11. Tornillo de fijación del depósito externo
12. Tornillo de fijación del depósito interno
13. Tornillo de fijación de la tapa
14. Tapa de protección del cojinete

#### Para desmontar el cojinete, siga las siguientes instrucciones

##### Antes de desmontar:

- Limpie externamente todo el cojinete.
- Retire completamente el aceite del cojinete.
- Retire el sensor de temperatura (10) del cojinete.
- Retire la escobilla de puesta a tierra (si hubiera).
- Disponga un soporte para el eje con el fin de sostener el rotor durante el desmontaje.

##### Desmontaje del cojinete:

Tome cuidado especial para no causar daños a las esferas, rodillos y superficies del rodamiento y eje.

Para desmontar el cojinete, seguir cuidadosamente las siguientes instrucciones, manteniendo todas las piezas en lugar seguro y limpio:

1. Retire el tornillo (9) que fija el anillo con el sello de laberinto (8).
2. Retire el anillo con sello de laberinto (8).
3. Retire los tornillos (11) que fijan la tapa de protección del cojinete (14).
4. Retire la tapa de protección (14).
5. Saque los tornillos (5) que fijan el centrifugador de aceite (4) y retire el centrifugador.
6. Retire los tornillos (11) del anillo de fijación externo (3).
7. Retire el anillo de fijación externo (3).
8. Retire los tornillos (12 y 13).
9. Retire el depósito de aceite externo (1).
10. Retire el rodamiento (7).

11. Si es necesario desmontar por completo el cojinete, retire el anillo de fijación interno (6) y el depósito interno de aceite (2).

#### Montaje del cojinete

Limpier completamente el rodamiento, los depósitos de aceite e inspeccionar todas las piezas para el montaje del cojinete y ver si hubo daños.

- Asegúrese de que las superficies de contacto del rodamiento estén lisas, sin riesgos o con indicios de corrosión.
- Antes de montar el rodamiento en el eje, calentar a una temperatura entre 50°C y 100°C.
- Para el montaje completo del cojinete, seguir las instrucciones para desmontaje en el orden inverso.



#### ATENCIÓN

El nivel de aceite se debe verificar diariamente y debe permanecer en el centro del visor del nivel de aceite.

### 7.11.3 Cojinetes de deslizamiento

#### 7.11.3.1 Datos de los cojinetes

Los datos característicos como: tipo, cantidad y flujo de aceite están descritos en la placa de características de los cojinetes y se deben seguir estrictamente bajo pena de sobrecalentamiento y daños a los cojinetes.

La instalación hidráulica (para los cojinetes con lubricación forzada) y suministro de aceite a los cojinetes del motor son de responsabilidad del usuario.

#### 7.11.3.2 Instalación y operación de los cojinetes

Para tener una lista de las piezas, instrucciones para montaje y desmontaje, detalles del mantenimiento, consulte el manual de instalación y operación específico de los cojinetes.

#### 7.11.3.3 Refrigeración con circulación de agua

Los cojinetes de deslizamiento con refrigeración por circulación de agua poseen una serpentina en el interior del depósito por donde circula el agua.

Para asegurar una refrigeración eficiente del cojinete, el agua circulante debe presentar una temperatura menor o igual que el ambiente

La presión del agua debe ser de 0,1 Bar y el flujo igual a 0,7 l/s. El pH debe ser neutro.



#### NOTA

Bajo ninguna circunstancia puede haber pérdida de agua hacia el interior del depósito de aceite, lo que llevaría a la contaminación del lubricante.

#### 7.11.3.4 Cambio de aceite

##### Cojinetes autolubricables

El cambio de aceite de los cojinetes se debe hacer cumpliendo con la siguiente regla, de acuerdo con la temperatura de trabajo del cojinete:

Menos de 75°C	=	20.000 horas
Entre 75 y 80°C	=	16.000 horas
Entre 80 y 85°C	=	12.000 horas
Entre 85 y 90°C	=	8.000 horas
Entre 90 y 95°C	=	6.000 horas
Entre 95 y 100°C	=	4.000 horas

### Cojinetes con circulación de aceite (externa)

El cambio de aceite de los cojinetes se debe efectuar a cada 20.000 horas de trabajo, o siempre que el lubricante presente modificaciones en sus características. La viscosidad y el pH del aceite deben ser verificados periódicamente.

**NOTA**

El nivel de aceite se debe verificar diariamente y debe permanecer en el centro del visor del nivel de aceite.

- Los cojinetes se deben lubricar con el aceite especificado respetando los valores de flujo informados en la placa de características de los mismos.
- Todos los agujeros roscados no usados deben estar cerrados por tapones y ninguna conexión debe presentar pérdida.
- El nivel de aceite se alcanza cuando el lubricante se puede ver casi en el centro del visor de nivel. El uso de una mayor cantidad de aceite no perjudica al cojinete, pero puede ocasionar pérdidas a través de los sellados del eje.

**ATENCIÓN**

Los cuidados tomados con la lubricación determinarán la vida útil de los cojinetes y la seguridad en el funcionamiento del motor. Por eso, es de suma importancia observar las siguientes recomendaciones:

- El aceite lubricante seleccionado deberá ser aquel que tenga la viscosidad adecuada para la temperatura de trabajo de los cojinetes. Esto debe ser observado en un eventual cambio de aceite o en mantenimientos periódicos.
- Nunca se debe utilizar o mezclar aceite hidráulico con el aceite lubricante de los cojinetes.
- Cantidad insuficiente de lubricante, debido a llenado incompleto, o falta de seguimiento del nivel puede dañar los casquillos.
- El nivel mínimo de aceite se alcanza cuando el lubricante se puede ver en la parte inferior del visor de nivel con el motor parado.

### 7.11.3.5 Sellados

En caso de mantenimiento de los cojinetes, al regularlos nuevamente, las dos mitades del anillo laberinto de sellado se deben juntar con un resorte circular. Este resorte se debe insertar en el alojamiento del anillo de tal modo que el perno de traba esté encajado en el rebaje, en la mitad superior de la carcasa. La instalación incorrecta destruye el sellado.

Antes de realizar los sellados, limpie cuidadosamente las caras de contacto del anillo y de su alojamiento, y recúbrelas con un componente que no se endurece. Los agujeros de drenaje están colocados en la mitad inferior del anillo y se deben mantener limpios y desobstruidos. Al instalar esta mitad del anillo de sellado, presiónela ligeramente contra la parte inferior del eje.

### 7.11.3.6 Operación de los cojinetes de deslizamiento

La operación de motores equipados con cojinetes de deslizamiento es similar a la de motores equipados con cojinetes de rodamiento.

El arranque del sistema, así como las primeras horas de operación, se deben monitorear cuidadosamente

#### Antes del arranque verifique:

- Si el aceite utilizado está de acuerdo con lo especificado
- Las características del lubricante.
- El nivel del aceite.
- Las temperaturas de alarma y desconexión ajustadas para el cojinete.

Durante el primer arranque, hay que estar atentos a eventuales vibraciones o ruidos. Si el cojinete no trabaja de manera silenciosa y uniforme, se debe desconectar el motor inmediatamente y debe corregirse el problema. El motor debe operar durante varias horas hasta que la temperatura de los cojinetes se estabilice dentro de los límites citados anteriormente. Si ocurre un aumento excesivo de temperatura, se debe desconectar el motor y los cojinetes y sensores de temperatura deben ser verificados.

Después de alcanzar la temperatura de trabajo de los cojinetes, verifique si no hay pérdida de aceite por los tapones, juntas o por la punta del eje.

### 7.11.3.7 Mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento

El mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento incluye:

- Verificación periódica del nivel de aceite y de las condiciones del lubricante.
- Verificación de los niveles de ruido y de vibraciones del cojinete.
- Monitoreo de la temperatura de trabajo y reapriete de los tornillos de fijación y montaje.
- Para facilitar el cambio de calor con el medio, la carcasa se debe mantener limpia, sin acumulación de aceite o polvo en su parte externa.
- El cojinete trasero se aísla eléctricamente. Las superficies esféricas de asiento del casquillo en la carcasa son revestidas con un material aislante. Nunca retire este revestimiento.
- El perno antirrotación también está aislado, y los sellos retenedores son hechos de material no conductor.
- Instrumentos de control de temperatura que estén en contacto con el casquillo, también se deben aislar adecuadamente.

### 7.11.3.8 Montaje y desmontaje del cojinete

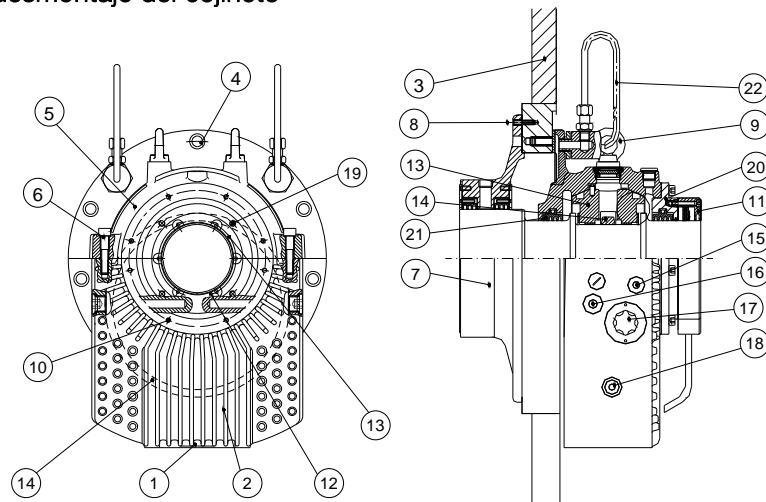


Figura 7.11: Partes del cojinete de deslizamiento

#### Leyenda de la Figura 7.11:

1. Tapón de drenaje
2. Carcasa del cojinete
3. Carcasa del motor
4. Tornillos de fijación
5. Capa de la carcasa del cojinete
6. Tornillos de la capa del cojinete bipartido
7. Sello máquina
8. Tornillos de sello de máquina
9. Ojal de suspensión
10. Tornillos de la tapa externa
11. Tapa externa
12. Casquillo inferior
13. Casquillo superior
14. Anillo pescador
15. Entrada de aceite
16. Conexión para sensor de temperatura
17. Visor del nivel de aceite o salida de aceite para lubricación
18. Tapón para tubos
19. Tornillos de protección externa
20. Alojamiento del sello laberinto
21. Sello laberinto
22. Tubo respiradero

#### Desmontaje

Para desmontar el cojinete y tener acceso a los casquillos, así como a otros componentes, siga cuidadosamente las siguientes instrucciones. Mantenga todas las piezas desmontadas en lugar seguro (Figura 7.11).

#### Lado accionado

- Limpie completamente el lado exterior de la carcasa. Destornille y saque el tapón del drenaje de aceite (1) localizado en la parte inferior de la carcasa permitiendo que todo el lubricante escurra.
- Retire los tornillos (4) que fijan la mitad superior de la carcasa (5) en el motor (3).
- Retire los tornillos (6) que unen las caras bipartidas de la carcasa (2 y 5).
- Use los cáncamos de izamiento (9) para levantar la mitad superior de la carcasa (5) desenchajándola completamente de las mitades inferiores de sellado externo (11) de los laberintos de sellado, de los alojamientos de los laberintos (20) y del casquillo (12).
- Haga el desmontaje de la mitad superior de la carcasa sobre una banca. Destornille los tornillos (19) y retire la mitad superior de la protección externa. Retire los tornillos (10) y desenchaje la mitad superior del alojamiento del laberinto (20).
- Desenchaje y retire la mitad superior del casquillo (13).
- Retire los tornillos que unen las dos mitades del anillo pescador (14), sepárelas y retírelas con cuidado.

- Retire los resortes circulares de los anillos laberinto y retire la mitad superior de cada anillo. Gire las mitades inferiores de los anillos hacia fuera de sus alojamientos y retírelas.
- Desconecte y retire el sensor de temperatura montado en la mitad inferior del casquillo.
- Con una polea o una gata, levante el eje algunos milímetros para que la mitad inferior del casquillo se pueda girar fuera de su asiento. Para eso, es necesario aflojar los tornillos 4 y 6 de la otra mitad del cojinete.
- Rote con cuidado la mitad inferior del casquillo sobre el eje y retírela.
- Destornille los tornillos (19) y retire la mitad inferior de la protección externa (11).
- Destornille los tornillos (10) y retire la mitad inferior del alojamiento del sello laberinto (20).
- Retire tanto los tornillos (4) como la mitad inferior de la protección externa (2).
- Destornille los tornillos (8) y retire el sello de la máquina (7). Limpie e inspeccione completamente las piezas retiradas y el interior de la carcasa.
- Para montar el cojinete siga las instrucciones anteriores en orden inverso.



#### NOTA

Par de apriete de los tornillos de fijación del cojinete en el motor = 10 Kgfm.

#### Lado no accionado

- Limpie completamente el lado externo de la carcasa. Suelte y retire el tapón (1) del drenaje de aceite localizado en la parte inferior de la carcasa, permitiendo que todo el lubricante escurra.
- Suelte los tornillos (19) y retire la tapa del cojinete (11).
- Destornille los tornillos (4) que fijan la mitad superior de la carcasa (5) al motor (3). Retire los tornillos (6) que unen las caras bipartidas de la carcasa del cojinete (2 y 5).
- Use los tornillos ojales de izamiento (9) para levantar la mitad superior de la carcasa (5) desenchajándola completamente de las mitades inferiores de la carcasa (2) del laberinto de sellado y del casquillo (12).
- Desenchaje y retire la mitad superior del casquillo (13).
- Retire los tornillos que unen las dos mitades del anillo pescador (14), sepárelas y retírelas con cuidado.



- Retire el resorte circular del anillo laberinto y remueva la mitad superior del anillo. Rote la mitad inferior del anillo laberinto hacia fuera de su alojamiento y retírela.
- Desconecte y retire el sensor de temperatura montado en la mitad inferior del casquillo.
- Con una polea o una gata, levante el eje algunos milímetros para que la mitad inferior del casquillo se pueda girar hacia fuera de su asiento.
- Gire con cuidado la mitad inferior del casquillo (12) sobre el eje y retírela.
- Retire tanto los tornillos (4) como la mitad inferior de la carcasa (2).
- Destornille los tornillos (8) y retire el sello de la máquina (7).
- Limpie e inspeccione completamente las piezas retiradas y el interior de la carcasa.
- Para montar el cojinete siga las instrucciones anteriores en orden inverso.

- Tras revestir las fases bipartidas de la carcasa con un componente de sellado que no endurece, monte la parte superior de la carcasa (5) tomando cuidado para que los sellos retenedores se ajusten perfectamente en sus encajes. Asegúrese también que el perno antirrotación esté encajado sin ningún contacto con el agujero correspondiente en el casquillo.

### 7.11.4 Protección de los cojinetes

#### 7.11.4.1 Ajuste de las protecciones



#### ATENCIÓN

Las siguientes temperaturas se deben ajustar en el sistema de protección de los cojinetes:

**Alarma 110°C – Desconexión 120°C**

La temperatura de alarma se debe ajustar 10°C por encima de la temperatura de régimen de trabajo, pero sin sobrepasar el límite de 110°C.



#### NOTA

Par de apriete de los tornillos de fijación del cojinete en el motor = 10 Kgfm.

#### Montaje

- Verifique las superficies de encaje de la brida asegurándose que estén limpias, planas y sin rebabas.
- Verifique si las medidas del eje están dentro de las tolerancias especificadas por el fabricante y si la rugosidad está de acuerdo con lo exigido ( $< 0,4\mu\text{m}$ ).
- Retire la mitad superior de la carcasa (2) y los casquillos (12 y 13), verifique si no ocurrió ningún daño durante el transporte y limpie completamente las superficies de contacto.
- Levante el eje algunos milímetros y encaje la brida de la mitad inferior del cojinete en el rebaje maquinado en la tapa de la máquina y atorníllelo en esta posición.
- Aplique aceite en el asiento esférico de la carcasa y en el eje. Coloque el casquillo inferior (12) sobre el eje y gírelo hacia su posición, y tome cuidado para que las superficies axiales de posicionamiento no se dañen. Después de alinear con cuidado las fases de la mitad inferior del casquillo y de la carcasa, baje lentamente el eje hasta su posición de trabajo. Con un martillo aplique golpes leves en la carcasa para que el casquillo se posicione correctamente con relación a su asiento y al eje. Este procedimiento genera una vibración de alta frecuencia que reduce el roce estático entre el casquillo y la carcasa facilitando su correcta alineación.
- La capacidad de autoalineación del cojinete tiene la función de compensar solamente la deflexión normal del eje durante el montaje. En seguida, se debe instalar el anillo pescador, lo que debe hacerse con mucho cuidado, puesto que el funcionamiento perfecto del cojinete depende de la lubricación suministrada por el anillo. Los tornillos se deben apretar ligeramente y cualquier rebaba se debe retirar con cuidado para proporcionar un funcionamiento suave y uniforme del anillo. En un eventual mantenimiento, se debe cuidar para que la geometría del anillo no se modifique.
- Las mitades inferiores y superiores del casquillo tienen números de identificación o marcaciones para orientar su posicionamiento. Posicione la mitad superior del casquillo alineando sus marcaciones con las correspondientes en la mitad superior. Montajes incorrectos pueden causar serios daños a los casquillos.
- Verifique si el anillo pescador gira libremente sobre el eje. Con la mitad inferior del casquillo posicionada, instale el sello retenedor del lado de la brida del cojinete. (Vea párrafo Sellados).

#### 7.11.4.2 Montaje/Desmontaje de los sensores de temperatura de los cojinetes

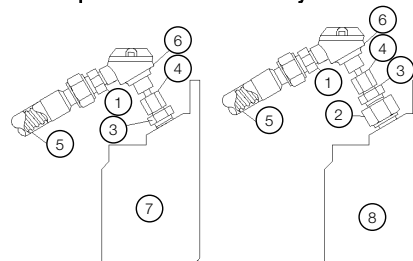


Figura 7.12: Pt100 en los cojinetes

#### Leyenda de la Figura 7.12:

1. Niple de reducción
2. Adaptador aislante
3. Contratuerca
4. Bulbo
5. Tubo flexible
6. Sensor de Temperatura Pt-100
7. Cojinete no aislado
8. Cojinete aislado

**Instrucciones para desmontaje:**

Si fuera necesario retirar el Pt100 para el mantenimiento del cojinete, siga los procedimientos a continuación:

- Retire el Pt100 con cuidado, trabando la contratuerca (3) y desenrosque solamente el ajuste del bulbo (4).
- Las piezas (2) y (3) no se deben desmontar.

**Instrucciones para montaje:**

Antes de efectuar el montaje del Pt100 en el cojinete, verifique si éste no presenta marcas de golpes o cualquier otra avería que pueda comprometer su funcionamiento.

- Inserte el Pt100 en el cojinete.
- Trabe la contratuerca (3) con una llave.
- Atornille el bulbo (4), ajustándolo para que la extremidad del Pt100 se apoye en la superficie externa del rodamiento:

**NOTAS**

- El montaje del Pt100 en los cojinetes no aislados se debe hacer directamente en el cojinete, sin el adaptador aislante (2).
- El par de apriete para montaje del Pt100 y de los adaptadores no debe ser superior 10Nm.

## 7.12 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN DE LAS ESCOBILLAS

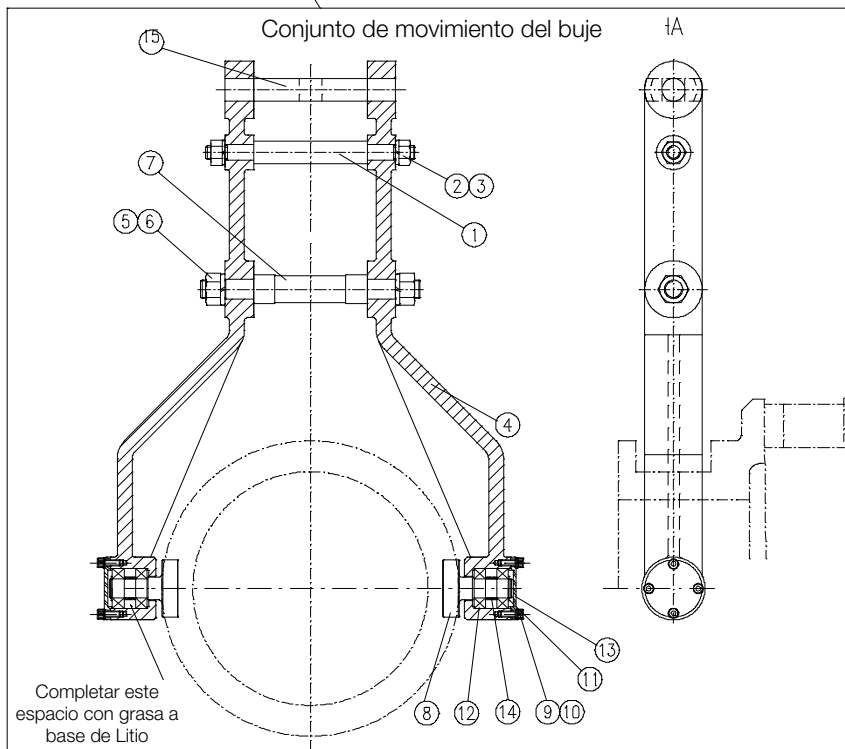
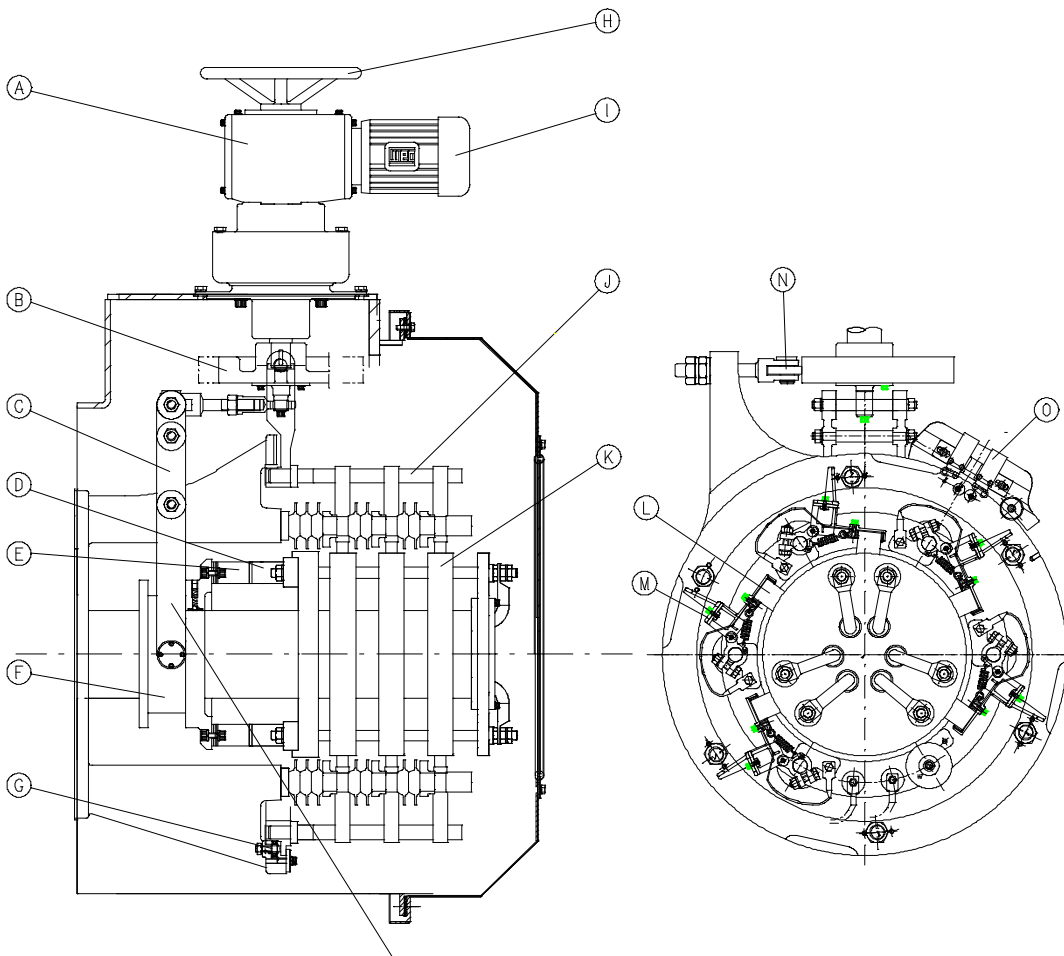


Figura 7.13: Sistema de elevación de las escobillas



### 7.12.1 Lista de piezas

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>A) Actuador electromecánico</li> <li>B) Disco de elevación</li> <li>C) Brazo de movimiento</li> <li>D) Contacto hembra</li> <li>E) Contacto macho</li> <li>F) Buje de cortocircuito</li> <li>G) Rodamiento 6200 2RS1 (3 pzs.)</li> <li>H) Volante</li> <li>I) Motor de activación del actuador electromecánico</li> <li>J) Perno de elevación</li> <li>K) Anillos colectores</li> <li>L) Escobillas</li> <li>M) Portaescobilla</li> <li>N) Rodamiento 6305 2RS1</li> <li>O) Interruptor de límite de señalización</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Perno superior del brazo</li> <li>2. Tuerca M12</li> <li>3. Arandela de presión B12</li> <li>4. Brazo de movimiento del buje</li> <li>5. Arandela de presión B16</li> <li>6. Tuerca M16</li> <li>7. Perno soporte articulador</li> <li>8. Rodillo</li> <li>9. Arandela de presión B5</li> <li>10. Tornillo cilíndrico hexagonal interno M5x15</li> <li>11. Anillo de retención</li> <li>12. Rodamiento 6003 Z (4 pzs.)</li> <li>13. Tapa del cojinete del rodillo</li> <li>14. Buje espaciador</li> <li>15. Perno soporte articulador</li> </ul> |
|---|--|

### 7.12.2 Procedimientos de mantenimiento preventivo

#### Diariamente:

- Revisar si no hay ruidos y vibraciones.

#### Mensualmente:

- Inspeccionar el funcionamiento del conjunto de elevación de las escobillas;
- Testear la maniobra motorizada para levantar y bajar las escobillas;
- Testear la maniobra manual para levantar y bajar las escobillas;
- Asegurarse que los rodillos (8) no permanezcan en contacto con buje de cortocircuito (F) después del arranque;
- Revisar si no hay ruidos y vibraciones;
- Observar el estado de las escobillas, portaescobilla y anillos colectores.

#### Semestralmente:

- Limpiar el conjunto, aspirando la suciedad del interior del compartimento;
- Inspeccionar los contactos macho y hembra (D y E) de cortocircuito por posibles desgastes, marcas de chispas, suciedad o puntos calientes;
- Limpiar los contactos con una lija fina y solvente adecuado;
- Revisar los anillos colectores (k);
- Revisar las escobillas y portaescobilla (L y M);
- Medir la resistencia de aislamiento de los anillos colectores y portaescobilla;
- Ajustar las conexiones (eléctricas y mecánicas);
- Lubricar las partes mecánicas (evitar exceso de grasa).

#### Anualmente:

- Ajustar las conexiones (eléctricas y mecánicas)  
Revisar el estado de los rodamientos (12) del rodillo que mueve el buje de cortocircuito, y si necesario, substituirlos;
- Revisar el estado de los rodamientos (G) del disco soporte de los pernos de elevación, si necesario, substituirlos;
- Revisar el estado del rodamiento (N) que se encuentra en contacto con el disco de elevación;
- Inspeccionar y ajustar el actuador electromecánico (limpieza, reajuste, revisión de los rodamientos y partes mecánicas).



#### ATENCIÓN

Los rodillos (8) no deben mantenerse en contacto con el buje de cortocircuito (F) después que la maniobra de arranque sea completada.



#### NOTA

- Después de 6 meses de uso todas las partes con contactos mecánicos deben ser lubricadas;
- Las escobillas tendrán mayor durabilidad si los arranques del motor no son frecuentes, pero deben ser revisadas periódicamente;
- Revisar la superficie de contacto de las escobillas con los anillos colectores, la fijación de las escobillas en las portaescobilla, bien como, la presión de los resorte de la portaescobilla.

### 7.12.3 Ajustes del actuador electromecánico

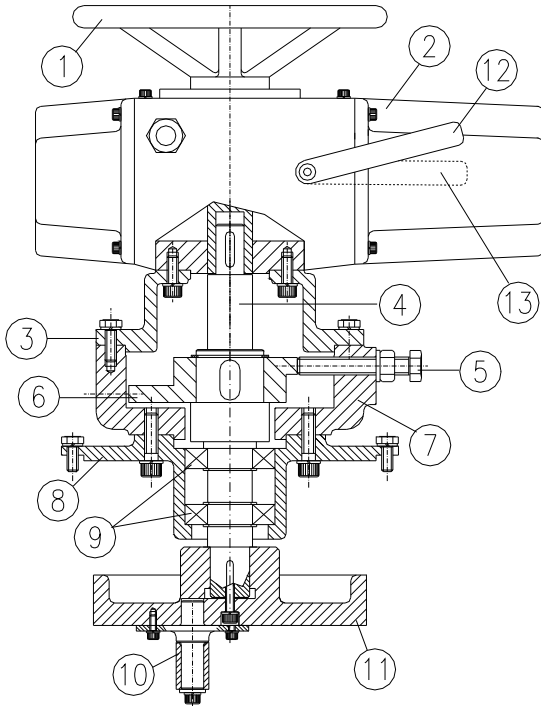


Figura 7.14: Partes del actuador electromecánico

**Leyenda de la Figura 7.14:**

1. Volante;
2. Actuador electromecánico;
3. Tapa del aparato de traba;
4. Eje de accionamiento;
5. Tornillo de ajuste;
6. Disco batiente;
7. Carcasa del aparato de traba;
8. Brida del conjunto de accionamiento;
9. Rodamiento;
10. Buje;
11. Disco de elevación;
12. Motor;
13. Manual.

#### 7.12.3.1 Ajuste mecánico

El actuador electromecánico del sistema de elevación de las escobillas ya viene ajustado de fábrica. Caso sea necesario hacer algún nuevo ajuste, el procedimiento abajo debe ser seguido:

1. Accionar el **sistema manual** del actuador a través de la palanca selectora;
2. Girar el **conjunto a través del volante** hasta la posición de cortocircuito (escobillas levantadas), hasta el punto en que los rodillos de movimiento del buje queden centralizados entre las superficies de contacto del buje, y aún así, sin toparse con ella;

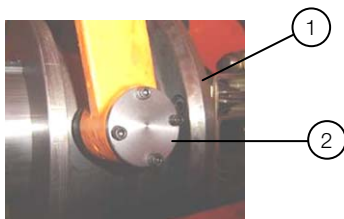


Figura 7.15: Posicionamiento del buje y rodillos.

**Leyenda de la Figura 7.15:**

1. Buje
2. Rodillo

3. Girar el tornillo de ajuste hasta toparse en el disco de tope y trabarlo;
4. Girar el disco de elevación en el sentido contrario hasta la posición de no cortocircuito (escobillas bajas);
5. Girar el tornillo de ajuste del lado opuesto hasta toparse en el disco de tope y trabarlo.

#### 7.12.3.2 Ajuste eléctrico

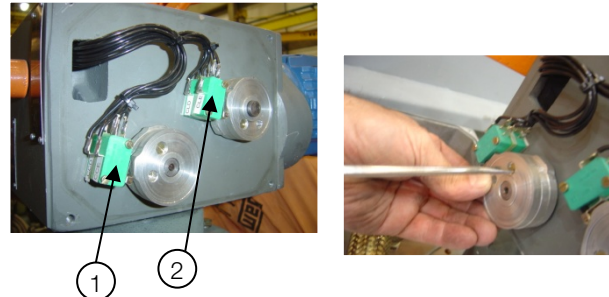


Figura 7.16: Interruptor de límite del actuador electromecánico

**Leyenda de la Figura 7.16:**

1. Llaves 6ZE y 5ZE
2. Llaves 2WE y 1WE

**Herramientas necesarias:**

- Destornillador plano y multímetro.

1. Ajustar los **interruptores de límite de accionamiento 6ZE y 5ZE** localizados en el actuador electromecánico para actuar un poco antes del disco de tope los tornillos de ajuste, parando el motor del actuador;
2. Ajustar los **interruptores de límite de par 2WE y 1WE** localizados en el actuador electromecánico para actuar un poco después del punto de actuación de las llaves de posicionamiento ( $\pm 2\text{mm}$ ), para parar el motor del actuador solamente cuando estas fallen.



**ATENCIÓN**

Los interruptores de límite de señalización **2ZE, 4ZE, 1ZE y 3ZE** localizados en el interior del compartimento de las escobillas deben ser usadas solamente para señalización y no para accionamiento del actuador electromecánico.

## 8 DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR



### ATENCIÓN

Todos los servicios aquí descritos deben ser efectuados por personas capacitadas y con experiencia, sobre pena de ocasionar daños al equipo y daños personales. En caso de dudas, consultar a WEG.

La secuencia para desmontaje y montaje depende del modelo del motor.

Utilizar siempre herramientas y dispositivos adecuados. Cualquier pieza dañada (fisuras, amasado de partes maquinadas, roscas defectuosas), debe ser preferentemente substituida, evitando siempre una recuperación de la misma.

### 8.1 DESMONTAJE

Abajo están relacionados algunos cuidados que deben ser tomados cuando se hace el desmontaje de un motor:

1. Antes de desmontar el motor, desconectar los tubos de agua de refrigeración y de lubricación (si hubiera);
2. Desconectar las conexiones eléctricas y accesorios;
3. Retirar el intercambiador de calor y supresor de ruidos (si hubiera);
4. Retirar los sensores de temperatura de los cojinetes y escobilla de puesta a tierra;
5. Para prevenir daños al rotor, providenciar un soporte para apoyar el eje en los lados delantero y trasero;
6. Para desmontaje de los cojinetes, seguir los procedimientos descritos en este manual;
7. La retirada del rotor del interior del motor debe ser hecha con un dispositivo adecuado y con el mucho cuidado para que el rotor no raspe en el paquete de chapas del estator o en las cabezas de bobina, evitando daños.

### 8.2 MONTAJE

Para montaje del motor, seguir los procedimientos de desmontaje en orden inversa;

### 8.3 PAR DE APRIETE

La Tabla 8.1 presenta los pares de apriete de los tornillos recomendados para montaje del motor o de sus piezas:

Tabla 8.1: Pares de apriete de los tornillos

Material / Clase de resistencia		Acero carbono / 8.8 o superior		Acero inoxidable A2 – 70 o superior	
Tipo de fijación		Metal / Metal	Metal / Aislante	Metal / Metal	Metal / Aislante
% Tensión de fluencia		60%	33%	70%	33%
Diám.	Paso (mm)	Par de apriete en tornillos (Nm)			
M3	0,5	0,9	0,5	0,75	0,4
M4	0,7	2,1	1	1,8	1
M5	0,8	4,2	2	3,6	1,7
M6	1	8	4,4	6,2	3,4
M8	1,25	19,5	10,7	15	8,3
M10	1,5	40	21	30	16,5
M12	1,75	68	37	52	28
M14	2	108	60	84	46
M16	2	168	92	130	72
M18	2,5	240	132	180	100
M20	2,5	340	187	255	140
M22	2,5	470	260	350	190
M24	3	590	330	440	240
M27	3	940	510	700	390
M30	3,5	1170	640	880	480
M33	3,5	1730	950	1300	710
M36	4	2060	1130	1540	840
M42	4,5	3300	1800	2470	1360
M48	5	5400	2970	4050	2230



### NOTA

La clase de resistencia normalmente está indicada en la cabeza de los tornillos hexagonales.

### 8.4 MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO

Después del desmontaje y montaje del motor, es necesario medir el entrehierro para verificar la concentricidad del rotor.

La diferencia entre las medidas del entrehierro en dos puntos diametralmente opuestos tendrá que ser inferior a 10% de la medida del entrehierro medio.

### 8.5 PIEZAS DE REPUESTO

La WEG recomienda que sean mantenidas en stock las siguientes piezas de repuesto:

- Rodamiento delantero y trasero (motor con cojinetes de rodamiento);
- Casquillo para cojinete delantero y trasero (motor con cojinetes de deslizamiento);
- Sensor de temperatura para cada cojinete;
- Resistencia de calentamiento;
- Filtros para filtro (si hubiera);
- Juego completo de escobillas para el motor;
- Escobilla de puesta a tierra del eje (si hubiera);
- Juego completo de rodamientos del sistema de elevación de las escobillas;
- Juego de contactos macho y hembra del sistema de elevación de las escobillas (si hubiera);
- Lubricante para los cojinetes.

Las piezas sobrantes deben ser almacenadas en ambientes limpios, secos y bien ventilados, y si posible, en una temperatura constante.

## 9 PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento descrito en la Tabla 9.1 tiene apenas el objetivo de orientar, siendo que los intervalos entre cada intervención de mantenimiento pueden variar con las condiciones y el local de funcionamiento del motor.

Para los equipos asociados, como unidad de suministro de agua o sistema de comando y protección, debe consultarse también los manuales específicos de los mismos.

**Tabla 9.1:** Plan de mantenimiento

EQUIPO	Semanal	Mensual	3 meses	6 meses	Anual	3 Años
<b>ESTATOR</b>						
Inspección visual del estator.					x	
Control de limpieza.					x	
Inspección de las cuñas de ranura.						x
Control de los terminales del estator.					x	
Medir la resistencia de aislación de la bobina.					x	
<b>ROTOR</b>						
Control de limpieza.					x	
Inspección visual.					x	
Inspección del eje (desgaste, incrustaciones).						x
<b>COJINETES</b>						
Control del ruido, vibración, flujo de aceite, pérdidas y temperatura.	x					
Control de calidad del lubricante.					x	
Inspección de los casquillos y pistas del eje (cojinete de deslizamiento).						x
Cambiar el lubricante. <sup>1</sup>						
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR AIRE-AGUA</b>						
Inspección de los radiadores.					x	
Limpieza de los radiadores.					x	
Inspección de los ánodos de sacrificio de los radiadores (si hubiera) <sup>2</sup> .		x				
Cambiar las juntas de los cabezales de los radiadores.					x	
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR AIRE-AIRE</b>						
Limpieza de los tubos de ventilación.					x	
Inspección de la ventilación.					x	
<b>ESCOBILLAS, PORTAESCOBILLAS Y ANILLOS COLECTORES</b>						
Inspeccionar y limpiar.	x					
Verificar el área de contacto de los anillos colectores.			x			
Verificar el desgaste de las escobillas y cambiarlas si es necesario.		x				
Inspeccionar el sistema de levantamiento de escobillas (si hubiera). <sup>3</sup>						
<b>FILTRO(S) DE AIRE</b>						
Inspeccionar, limpiar y reemplazar, si es necesario. <sup>4</sup>						
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL</b>						
Testear el funcionamiento.					x	
Registrar los valores.	x					
Desmontar y testear su funcionamiento.						x
<b>ACOPLAMIENTO</b>						
Inspección del alineado. <sup>5</sup>					x	
Inspección de la fijación. <sup>5</sup>					x	
<b>MOTOR COMPLETO</b>						
Inspección de ruido y vibración.	x					
Drenar el agua condensada.			x			
Reajustar los tornillos.					x	
Limpiar las cajas de conexión.					x	
Reajustar las conexiones eléctricas y de puesta a tierra.					x	

<sup>1)</sup> Conforme período indicado en la placa de características del cojinete.

<sup>2)</sup> Los ánodos de sacrificio se usan en radiadores con agua salada. En caso de que se constate excesiva corrosión del ánodo de sacrificio, se debe aumentar la frecuencia de inspección del mismo para determinar su tiempo de corrosión y elaborar un plan de periodicidad de cambio.

<sup>3)</sup> Conforme párrafo Mantenimiento del sistema de levantamiento de las escobillas de este manual.

<sup>4)</sup> Ejecutar el procedimiento a cada 2 meses.

<sup>5)</sup> Verificar después de la primera semana de funcionamiento.

## 10 ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES

### 10.1 MOTORES



#### NOTA

Las instrucciones de la Tabla 10.1 presentan apenas una relación básica de anomalías, causas y medidas correctivas. En caso de duda, consultar a WEG.

*Tabla 10.1: Relación básica de anomalías, causas y correcciones correctivas*

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
<b>El motor no arranca ni acoplado ni desacoplado.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Como mínimo dos cables de alimentación están interrumpidos, sin tensión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar el panel de comando, los cables de alimentación, los terminales, el asiento de las escobillas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>El rotor está bloqueado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Destruir el rotor</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas en las escobillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las escobillas pueden estar desgastadas, sucias o colocadas incorrectamente.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cojinete dañado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reemplazar el cojinete.</li> </ul>
<b>El motor arranca vacío, pero falla cuando se aplica carga. Arranca muy lentamente y no logra la rotación nominal.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Par de carga muy elevado durante el arranque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No aplicar carga en la máquina accionada durante el arranque.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión de alimentación muy baja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir la tensión de alimentación, ajustar el valor correcto.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caída de tensión muy alta en los cables de alimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar dimensionamiento de la instalación (transformador, sección de los cables, verificar relés, disyuntores etc.).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rotor con barras falladas o interrumpidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar y reparar la bobina del rotor, testear el dispositivo de cortocircuito (anillos).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un cable alimentación se interrumpió después del arranque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar los cables de alimentación.</li> </ul>
<b>La corriente del estator oscila en carga con el doble de frecuencia de deslizamiento o el motor presenta un zumbido en el arranque.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La bobina del rotor está interrumpida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar y reparar la bobina del rotor y el dispositivo de cortocircuito.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas en las escobillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las escobillas pueden estar desgastadas, sucias o colocadas incorrectamente.</li> </ul>
<b>Corriente a vacío está muy alta.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión de alimentación muy alta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir la tensión de alimentación y ajustarla al valor correcto.</li> </ul>
<b>Calentamientos localizados en la bobina del estator.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cortocircuito entre espiras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rebobinar.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interrupción de los hilos paralelos o fases de la bobina del estator.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión deficiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rehacer la conexión.</li> </ul>
<b>Calentamientos localizados en el rotor.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interrupciones en la bobina del rotor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reparar la bobina del rotor o reemplazarlo.</li> </ul>
<b>Ruido anormal durante la operación con carga.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Causas mecánicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El ruido normalmente disminuye con la caída de la rotación; vea también: "operación ruidosa cuando está desacoplado".</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Causas eléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El ruido desaparece cuando se desconecta el motor. Consultar a WEG.</li> </ul>
<b>Cuando está acoplado aparece un ruido, desacoplado el ruido desaparece.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defecto en los componentes de transmisión o en la máquina accionada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la transmisión de fuerza, el acoplamiento o el alineado.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defecto en la transmisión por engranaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alinear el accionamiento.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base desalineada/desnivelada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realinear/nivelar el motor y la máquina accionada.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balanceado deficiente de los componentes o de la máquina accionada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer nuevo balanceado.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acoplamiento defectuoso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reparar o reemplazar el acoplamiento.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sentido de rotación del motor erróneo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Invertir la conexión de 2 fases entre sí.</li> </ul>

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
<p><b>La bobina del estator se calienta mucho con carga</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventiladores con sentido de rotación invertido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corregir el sentido de rotación de los ventiladores</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refrigeración insuficiente debido a los canales de aire sucios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abrir y limpiar los canales de paso de aire.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir la corriente del estator. Disminuir la carga. Analizar la aplicación del motor.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevado número de arranque o momento de inercia muy alto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir el número de arranque.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión muy alta, consecuentemente, las pérdidas en el hierro son muy altas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No exceder en 110% la tensión nominal, salvo especificación contraria en la placa de identificación.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión muy baja, consecuentemente, la corriente es muy alta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la tensión de alimentación y la caída de tensión en el motor.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interrupción en un cable de alimentación o en una fase de la bobina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir la corriente en todas las fases y, si es necesario, corregir.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>El rotor se arrastra contra el estator.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar entrehierro, las condiciones de funcionamiento (vibración etc.), condiciones de los cojinetes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La condición de operación no corresponde con los datos en la placa de identificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener la condición de operación conforme placa de identificación o reducir la carga.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desequilibrio en la alimentación (fusible quemado, comando erróneo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar si hay desequilibrio de las tensiones u operación con apenas dos fases y corregir.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bobinas sucias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conductos de aire interrumpidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar el elemento filtrante.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtro de aire sucio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar el elemento filtrante.</li> </ul>
<p><b>Operación ruidosa cuando está desacoplado.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desbalanceado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El ruido continúa durante la desaceleración después de desconectar la tensión;</li> <li>Hacer nuevo balanceado.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interrupción en una fase de la bobina del estator.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir la entrada de corriente de todos los cables de conexión.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tornillos de fijación sueltos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reajustar y trabar los tornillos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las condiciones de balanceado del rotor empeoran después del montaje del acoplamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balancear el acoplamiento.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resonancia de la fundación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar el fundamento.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carcasa del motor deformada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la regularidad de la base.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eje deformado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El eje puede estar deformado; Verificar el balanceado del rotor y la excentricidad.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrehierro no uniforme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar deformación del eje o desgaste de las bobinas.</li> </ul>
<p><b>El motor funciona a una velocidad muy baja con resistencia externa desconectada.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conductores mal dimensionados entre motor y reóstato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redimensionar los conductores.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito abierto en las bobinas del rotor (incluyendo conexiones con reóstato).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Testear continuidad.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suciedad entre la escobilla y el anillo colector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar los anillos colectores y el conjunto aislador.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escobillas aprisionadas en el alojamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar movilidad de las escobillas en los alojamientos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presión incorrecta sobre las escobillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la presión sobre cada escobilla y corregir si es necesario.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anillos colectores con superficies ásperas o anillos ovalados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar, lijar y pulir o reparar si es necesario.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad de corriente alta en las escobillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuar las escobillas a la condición de carga.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escobillas mal asentadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asentar correctamente las escobillas.</li> </ul>
<p><b>Chispas.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escobilla mal asentada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corregir el asentamiento de las escobillas y establecer la presión normal.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presión baja entre las escobillas y los anillos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuar la carga a las características del motor o dimensionar nuevo motor para la aplicación.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reparar los anillos colectores.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anillos colectores en mal estado (ovalados, superficies ásperas, estrías etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reparar los anillos colectores.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escobillas aprisionadas en los alojamientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la movilidad de las escobillas en los alojamientos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vibración excesiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar el origen de la vibración y corregir.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baja carga provocando daño en los anillos colectores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuar las escobillas a la condición real de la carga y reparar los anillos colectores.</li> </ul>

## 10.2 BOBINAS



### NOTA

Las instrucciones en la Tabla 10.2 presenta apenas una relación básica de problemas con bobinas. En ciertos casos es necesario un análisis del fabricante de la bobina para determinar la causa del defecto.

*Tabla 10.2: Relación básica de problemas con bobinas*

DEFECTO	POSIBLES CAUSAS	DETERMINACIÓN Y ELIMINACIÓN
<b>El motor ronca durante la operación.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bobinas dañadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reemplazar la bobina.</li> </ul>
<b>Ruidos moderados en la bobina, puntos oscuros, formación de ranuras en las pistas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La bobina se monto en posición sesgada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recuperar el asiento en el eje y reemplazar la bobina.</li> </ul>
<b>Alto ruido de la bobina y un excesivo calentamiento de la bobina.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corrosión en la jaula, porciones de viruta en la grasa, formación de fallas en las pistas debido a la deficiencia de grasa, eventualmente, holgura inadecuada en la bobina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hacer limpieza y reengrasar según las prescripciones.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reemplazar la bobina.</li> </ul>
<b>Calentamiento de las bobinas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grasa en exceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retirar el tapón de escape de grasa y dejar el motor funcionando hasta que se verifique la salida del exceso de grasa.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Excesivo esfuerzo axial o radial de la correa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disminuir el esfuerzo de la correa.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eje deformado/vibración excesiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corregir el eje y verificar el balanceado del rotor. Verificar el origen de la vibración y corregir.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de grasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agregar grasa a la bobina.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grasa endurecida causa traba de las esferas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reemplazar las bobinas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materias extrañas en la grasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lavar las bobinas y lubricar.</li> </ul>
<b>Manchas oscuras en un lado de la pista de la bobina.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fuerza axial muy grande.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Examinar las relaciones de accionamiento y acoplamiento.</li> </ul>
<b>Líneas oscuras bastante juntas en las pistas o ranuras transversales; En el caso de bobinas de esferas, marcas puntiformes.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Circulación de corriente por los cojinetes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limpiar y reemplazar el aislamiento del cojinete. Colocar aislamiento en caso de que no haya.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desviar la corriente evitando pasarla por la bobina.</li> </ul>
<b>Surcos en las pistas Recalcaduras en la división de los elementos cilíndricos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vibraciones externas, principalmente cuando el motor permaneció fuera de operación por largos períodos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ De vez en cuando girar el rotor del motor parado hacia otra posición, principalmente si se trata de motor sobresaliente.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de mantenimiento durante el almacenamiento.</li> </ul>	



### ATENCIÓN

Los motores mencionados en este manual son perfeccionados constantemente, por ello, las informaciones de este manual están sujetas a modificaciones sin aviso previo.



## 11 TÉRMINO DE GARANTÍA

Estos productos, cuando son operados en las condiciones estipuladas por WEG en los manuales de operación de cada producto, tienen garantía contra defectos de fabricación y de materiales por un período de doce (12) meses contados a partir del comienzo de operación o dieciocho (18) meses la fecha de fabricación, lo que primero ocurrir.

Entretanto, esta garantía no es aplicada para ningún producto que haya sido sometido a mal uso, mal empleo, negligencia (incluyendo sin limitación, mantenimiento inadecuado, accidente, instalación inadecuada, modificaciones, adaptaciones, reparaciones o cualquier otro caso originado por aplicaciones inadecuadas).

La garantía no será responsable por cualquier/gasto incurrido en la instalación del comprador, desensamblaje, gastos como perjuicios financieros, transporte y de locomoción, bien como hospedaje y alimentación de los técnicos cuando solicitados por el comprador.

Las reparaciones y/o reemplazo de piezas o componentes, cuando efectuados a criterio de WEG durante el periodo de garantía, no postergará el plazo de garantía original, a menos que sea expresado por escrito por WEG.

Esto constituye la única garantía de WEG con relación a esta venta y la misma substituye todas las demás garantías, expresas o implícitas, escritas o verbales.

No existe ninguna garantía implícita de negociación o conveniencia para una finalidad específica que sea aplicada a esta venta.

Ningún empleado, representante, revendedor u otra persona está autorizado para dar cualquier garantía en nombre de WEG o para asumir por WEG cualquier otra responsabilidad en relación con cualquiera de sus productos.

En caso de que esto ocurra, sin la autorización de WEG, la garantía estará automáticamente anulada.

### RESPONSABILIDADES

Excepto lo especificado en el párrafo anterior denominado "Términos de Garantía Para Productos de Ingeniería", la empresa no tendrá ninguna obligación o responsabilidad para con el comprador, incluyendo, sin limitación, cualquier reclamo con referencia a daños consecuentes o gastos con mano de obra por razón de cualquier violación de la garantía expresa descrita en este fascículo.

El comprador también concuerda en indemnizar y mantener la Compañía libre de daños consecuentes de cualquier causa de acción (excepto gastos de reposición y reparación de productos defectuosos, conforme lo especificado en el párrafo anterior denominado "Términos de Garantía Para Productos de Ingeniería", consecuente directa o indirectamente de los actos, de negligencia u omisión del comprador con relación a/o proveniente de pruebas, uso, operación, reposición o reparación de cualquier producto descrito en esta cotización y vendido o suministrado por la Compañía al comprador.



WEG Group - Energy Business Unit  
Jaraguá do Sul - SC - Brazil  
Phone: 55 (47) 3276-4000  
energia@weg.net  
[www.weg.net](http://www.weg.net)







WEG Group - Energy Business Unit  
Jaraguá do Sul - SC - Brazil  
Phone: 55 (47) 3276-4000  
energia@weg.net  
[www.weg.net](http://www.weg.net)