Driving efficiency and sustainability

Motores eléctricos de inducción trifásicos de baja y alta tensión

Línea WGM20 - Rotor de jaula – Horizontales y verticales

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento

Modelo: WGM20

Nº del documento: 14363170

Idioma: Español

Revisión: 05

Febrero 2024

Estimado Cliente,

Gracias por adquirir este motor 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 precisa ser identificado y tratado como una máquina motriz, cuyas características implica determinados cuidados, como los de almacenado, instalación y mantenimiento.
Fueron hechos todos los esfuerzos para que las informaciones contenidas en este manual 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 garantizar una operación segura y continua del motor, así como su seguridad y la de sus instalaciones. En caso de que persistan dudas, favor consultar a WEG.
Mantenga este manual siempre cerca del motor para que pueda ser consultado siempre que sea necesario

ATENCIÓN

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

NOTAS

1. La reproducción de las informaciones de este manual, en todo o en partes, está permitida desde que la fuente sea citada;
2. En caso de que este manual sea extraviado, una copia en formato PDF podrá ser bajada del sitio web: www.weg.net, o podrá ser solicitada otra copia impresa a WEG.
3. Todas las máquinas están equipadas con un código QR exclusivo situado junto a la placa de características de la máquina. Este código QR proporciona un acceso rápido y sencillo a diversos servicios, entre los que se incluyen:
   - Asistencia técnica
   - Piezas de recambio
   - Puesta en servicio
   - Servicios generales y de mantenimiento sobre el terreno y en fábrica

   Para utilizar esta función, sólo tiene que escanear el código QR con su dispositivo móvil. Asegúrese de tener este manual a mano para futuras consultas y para garantizar el uso correcto y seguro del motor eléctrico.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 11
1.1 AVISOS DE SEGURIDAD EN EL MANUAL 11

2 INSTRUCCIONES GENERALES 12
2.1 PERSONAS CAPACITADAS 12
2.2 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD 12
2.3 NORMAS 12
2.4 CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE 13
2.5 CONDICIÓN DE OPERACIÓN 13
2.6 TENSIÓN Y FRECUENCIA 13

3 RECEPCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO 14
3.1 RECEPCIÓN 14
3.2 MANIPULACIÓN 14
3.2.1 Manipulación de motores horizontales 14
3.2.2 Manipulación de motores verticales 15
3.2.3 Posicionamiento de motores verticales 15
3.3 ALMACENAMIENTO 15
3.3.1 Almacenamiento externo 15
3.3.2 Almacenamiento prolongado 15
3.3.2.1 Local de almacenamiento 16
3.3.2.1.1 Almacenamiento interno 16
3.3.2.1.2 Almacenamiento externo 16
3.3.2.2 Piezas separadas 16
3.3.3 Preservación del motor durante el almacenamiento 16
3.3.3.1 Sistema de refrigeración 16
3.3.3.2 Resistencia de calentamiento 16
3.3.3.3 Resistencia de aislamiento 17
3.3.3.4 Superficies mecanizadas expuestas 17
3.3.3.5 Sellado 17
3.3.3.6 Cojinetes 17
3.3.3.6.1 Cojinete de rodamiento lubricado a grasa 17
3.3.3.7 Cajas de conexión 17
3.3.3.8 Limpieza y conservación del motor durante el almacenamiento 17
3.3.3.9 Inspecciones y registros durante el almacenamiento 17
3.3.3.10 Mantenimiento predictivo / preventivo 17
3.3.3.11 Plan de mantenimiento durante el almacenamiento 18
3.3.4 Preparación para puesta en operación 18
3.3.4.1 Limpieza 18
3.3.4.2 Lubricación de los cojinetes 18
3.3.4.3 Verificación de la resistencia de aislamiento 18
3.3.4.4 Sistema de refrigeración 18
3.3.4.5 Otros 18

4 INSTALACIÓN 19
4.1 LOCAL DE INSTALACIÓN 19
4.2 TRABA DEL EJE 19
4.3 SENTIDO DE GIRO 19
4.4 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO 19
4.4.1 Instrucciones de seguridad 19
4.4.2 Consideraciones generales 19
4.4.3 Medición en los devanados del estator 19
4.4.4 Informaciones adicionales 20
4.4.5 Índice de Polarización (I.P) 20
4.4.6 Conversión de los valores medidos 20
4.4.7 Valores mínimos recomendados 20
4.5 PROTECCIONES 20
4.5.1 Protecciones térmicas 21
4.5.1.1 Límites de temperatura para las bobinas 21
4.5.1.2 Temperaturas para alarma y apagado 21
4.5.1.3 Instalación de los sensores de temperatura 21
4.5.1.4 Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100 22
4.5.1.5 Resistencia de calentamiento 22
4.5.2 Sensor de pérdida de agua 22
4.5.3 Sensor de temperatura del agua 22

4.6 REFRIGERACIÓN ... 23
4.6.1 Sistema de refrigeración ... 23
4.6.1.1 Características del sistema de refrigeración ... 23
4.6.1.2 Características del agua de refrigeración ... 23
4.6.1.3 Temperatura del agua de refrigeración ... 23
4.6.1.4 Dispositivos de protección ... 23
4.7 ASPECTOS ELÉCTRICOS ... 23
4.7.1 Conexiones eléctricas ... 23
4.7.1.1 Conexiones eléctricas principales ... 23
4.7.1.2 Puesta a tierra ... 24
4.7.2 Esquemas de conexión ... 24
4.7.2.1 Esquema de conexión de los accesorios ... 24
4.8 ASPECTOS MECÁNICOS ... 24
4.8.1 Base ... 24
4.8.2 Esfuerzos en los cimientos ... 24
4.8.3 Tipos de bases ... 25
4.8.3.1 Base de concreto ... 25
4.8.3.2 Base deslizante ... 25
4.8.3.3 Base metálica ... 25
4.8.3.4 Pernos de anclaje ... 25
4.8.4 Frecuencia natural de la base ... 25
4.8.5 Nivelación ... 26
4.8.6 Alineación ... 26
4.8.7 Conjunto perno guía ... 27
4.8.8 Acoplamientos ... 27
4.8.8.1 Acoplamiento directo ... 27
4.8.8.2 Acoplamiento por engranaje ... 27
4.8.8.3 Acoplamiento por medio de poleas y correas ... 28

5 ARRANQUE ... 29
5.1 ARRANQUE DIRECTO ... 29
5.2 FRECUENCIA DE ARRANQUES DIRECTOS ... 29
5.3 CORRIENTE DE ROTOR BLOQUEADO ... 29
5.4 ARRANQUE CON CORRIENTE REDUCIDA ... 29

6 COMISIONAMIENTO ... 30
6.1 INSPECCIÓN PRELIMINAR ... 30
6.2 ARRANQUE INICIAL ... 30
6.3 OPERACIÓN ... 30
6.3.1 General ... 30
6.3.2 Temperaturas ... 31
6.3.3 Cojinetes ... 31
6.3.4 Sistema de refrigeración ... 31
6.3.5 Vibración ... 31
6.3.6 Apagado ... 31

7 MANTENIMIENTO ... 32
7.1 GENERAL ... 32
7.2 LIMPIEZA GENERAL ... 32
7.3 MANTENIMIENTO DE LOS DEVANADOS ... 32
7.3.1 Inspección de los devanados ... 32
7.3.2 Limpieza de los devanados ... 32
7.3.3 Inspecciones tras la limpieza ... 33
7.3.4 Reimpregnación ... 33
7.3.5 Resistencia de Aislamiento ... 33
7.4 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ... 33
7.4.1 Limpieza ... 33
7.4.1.1 Desmontaje de las tapas del motor ... 33
7.4.1.2 Desmontaje de los cabezales de refrigeración ... 34
7.4.1.3 Inspección y limpieza de los canales de agua ... 34
7.4.1.4 Montaje de las tapas y cabezales de refrigeración ... 34
7.5 VIBRACIÓN ... 34
7.6 MOTOR FUERA DE OPERACIÓN ... 34
7.7 DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE ... 35
7.8 MANTENIMIENTO DEL ENCODER ... 35
7.9 MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES ... 35
7.9.1 Cojinetes de rodamiento a grasa ... 35
7.9.1.1 Dados de los cojinetes ... 35

7.9.1.2 Instrucciones para lubricación 35
7.9.1.3 Procedimiento de lubricación de los cojinetes 36
7.9.1.4 Tipo y cantidad de grasa 36
7.9.1.5 Grasas opcionales 36
7.9.1.6 Procedimiento para cambio de la grasa 36
7.9.1.7 Grasas para bajas temperaturas 37
7.9.1.8 Compatibilidad de grasas 37
7.9.1.9 Desmontaje de los cojinetes 37
7.9.1.9.1 Desmontaje del cojinete horizontal LA 37
7.9.1.9.2 Desmontaje del cojinete horizontal LOA 38
7.9.1.9.3 Desmontaje del cojinete vertical LA 38
7.9.1.9.4 Desmontaje del cojinete vertical LOA 39
7.9.1.10 Montaje de los cojinetes 39
7.9.1.11 Aislamiento del cojinete 39
7.9.2 Sustitución de los rodamientos 39
7.9.3 Protección de los cojinetes 39
7.9.3.1 Ajuste de las protecciones 39
7.10 MANTENIMIENTO DE LOS ACCESÓRIOS 40

8 DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR 41
8.1 MOTORES HORIZONTALES 41
8.1.1 Desmontaje 41
8.1.2 Montaje 41
8.2 MOTORES VERTICALES 42
8.2.1 Desmontaje 42
8.2.2 Montaje 42
8.3 MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO 43
8.4 TORQUE DE APRIETE 43
8.5 REPUESTOS 43

9 PLAN DE MANTENIMIENTO 44

10 ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES 45

11 INFORMACIONES AMBIENTALES 47
11.1 EMBALAJE 47
11.2 PRODUCTO 47
11.3 RESIDUOS PELIGROSOS 47

12 ASISTENTES TÉCNICOS 47

13 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD 48

14 TÉRMINO DE GARANTÍA 49

1 INTRODUCCIÓN

Este manual se refiere a los motores de inducción trifásicos de baja y alta tensión.
Motores con especialidades pueden ser suministrados con documentos específicos (dibujos, esquema de conexión, curvas características etc.). Estos documentos, así como este manual, deben ser evaluados criteriosamente antes de proceder a la instalación, operación o mantenimiento del motor.
Para informaciones sobre el uso de convertidor de frecuencia, es obligatorio seguir las instrucciones de la documentación técnica específica del motor y del manual del convertidor de frecuencia.
Consultar a WEG en caso de que exista necesidad de alguna aclaración adicional para los motores con grandes especialidades 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 validad de la garantía del motor. Por lo tanto, recomendamos la lectura minuciosa de este manual antes de la instalación y operación del motor. En caso de que persista alguna duda, consulte a WEG.

1.1 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 llevar a la muerte, heridas graves o daños materiales considerables.

ATENCIÓN

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

NOTA

El texto tiene el objetivo de proveer informaciones importantes para el correcto entendimiento y el buen funcionamiento del producto.

2 INSTRUCCIONES GENERALES

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

2.1 PERSONAS CAPACITADAS

Se entiende por personas capacitadas aquellas que, en función de su capacitación, experiencia, nivel de instrucción, conocimientos de las normas pertinentes, 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, si fuera necesario.
Se presupone que todo trabajo de puesta en funcionamiento, mantenimiento y reparaciones sean hechos 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.
De esta forma, la operación con cajas de conexión abiertas, acoplamientos no protegidos, o manipulación errónea, sin considerar las normas de operación, puede causar graves accidentes personales o materiales.

ATENCIÓN

Cuando se pretende utilizar aparatos y equipos, fuera del ambiente industrial, el usuario debe 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, así como realizar los trabajos, observando rigurosamente las instrucciones de servicio, las normas pertinentes y la documentación específica de los productos.

ATENCIÓN

El no cumplimiento de las normas de instalación y de seguridad puede anular la garantía del producto.
Los equipos para combate a incendio, así como los avisos sobre primeros auxilios, deberán estar en el local de trabajo, en lugares bien visibles y de fácil acceso.

Deben observar también:
- Todos los datos técnicos en lo que se refiere 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 local;
- El empleo de herramientas y equipos adecuados para 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 vibración, evitando caídas y protegidas contra agentes agresivos y/o que pongan en riesgo la seguridad de las personas.

2.3 NORMAS

Los motores son especificados, proyectados, fabricados y probados de acuerdo con las normas descritas en la Tabla 2.1. Las normas aplicables son especificadas en el contrato comercial que, a su vez, dependiendo de la aplicación o del local de la instalación, pueden indicar otras normas nacionales o internacionales.

Tabla 2.1: Normas aplicables

	IEC / NBR	NEMA
Especificación	IEC60034-1 / NBR 17094	MG1-1,10,20
Dimensiones	IEC60072 / NBR 15623	MG1-4,11
Ensayos	IEC60034-2 / NBR 5383	MG1-12
Grados de Protección	IEC60034-5 NBR IEC 60034-5	MG1-5
Refrigeración	IEC60034-6 NBR IEC 60034-6	MG1-6
Formas Constructivas	IEC60034-7 NBR IEC 60034-7	MG1-4
Ruido	IEC60034-9 NBR IEC 60034-9	MG1-9
Vibración mecánica	IEC60034-14 NBR IEC 60034-14	MG1-7
Marcación de los terminales	IEC60034-8 NBR 15367	MG1-2
Tolerancias mecánicas	ISO286 / NBR6158	MG1-4
Balanceo	ISO1940	MG1-7

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE

El motor fue proyectado de acuerdo con las características del ambiente (temperatura y altitud) específicas para su aplicación y están descritas en la placa de identificación y en la hoja de datos del motor.

ATENCIÓN

Para utilización de motores con refrigeración a agua, con temperatura ambiente inferior a +5ºC, deben ser adicionados aditivos anticongelantes en el agua.

2.5 CONDICIÓN DE OPERACIÓN

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

2.6 TENSIÓN Y FRECUENCIA

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

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

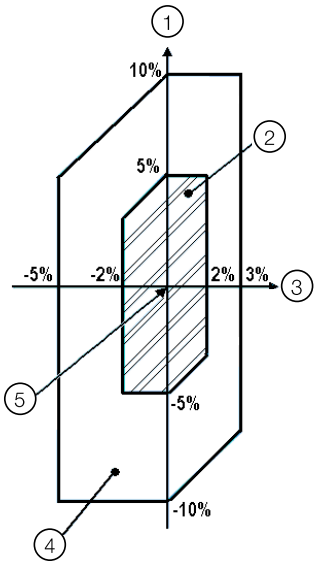


Figura 2.1: límites de las variaciones de tensión y frecuencia

Detalle 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 no presentar completamente sus características de desempeño, en tensión y frecuencia nominales (ver punto de características nominales en la Figura 2.1), cuando puede presentar algunos desvíos. Las elevaciones de temperatura pueden ser superiores a aquellas en 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 características de desempeño en 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.
No es recomendada la operación prolongada en la periferia de la Zona B.

3 RECEPCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

3.1 RECEPCIÓN

Todos los motores suministrados son probados y están en perfectas condiciones de operación. Las superficies mecanizadas son protegidas contra corrosión. El embalaje deberá ser verificado tras su recepción, para constatar que no sufrió eventuales daños durante el transporte.

ATENCIÓN

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

ATENCIÓN

Las piezas suministradas en embalajes adicionales deben ser verificadas durante la recepción.

- Al levantar el embalaje (o el contenedor), deben ser observados los locales 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;
- Motores acondicionados en embalaje de madera deben ser levantados siempre por sus propios cáncamos o por apiladora adecuada, nunca deben ser levantados por el embalaje;
- El embalaje nunca podrá ser dado vuelta. Póngalo en el piso con cuidado (sin causar impactos) para evitar daños a los cojinetes;
- No remover 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 conexión. Estas protecciones deberán permanecer en el local hasta la hora del montaje final;
- Luego de retirar el embalaje, se debe realizar una completa inspección visual del motor;
- El sistema de trabamiento del eje debe ser removido solamente poco antes de la instalación y almacenado, para ser utilizado en un transporte futuro del motor.

3.2 MANIPULACIÓN

ATENCIÓN

- Para mover o transportar el motor, el eje debe ser trabado con el dispositivo de traba suministrado junto con el motor;
- Los dispositivos y equipos de izamiento deben tener capacidad para soportar el peso del motor.

La no observación de estas recomendaciones puede causar daños al equipo, lesiones en personas o ambos.

NOTAS

- Observar el peso indicado. No levantar el motor a los tirones ni colocarlo bruscamente en el suelo, ya que eso podrá causar daños a los cojinetes;
- Para izar el motor, utilizar solamente los cáncamos previstos para esa finalidad. Si es necesario, utilizar durmiente para proteger partes del motor;
- Los cáncamos en el intercambiador de calor, tapas, cojinetes, radiador, caja de conexión etc., sirven solamente para manipular estos componentes;
- Nunca utilizar el eje para levantar el motor;
- Los cáncamos de suspensión de la carcasa sirven solamente para levantar el motor. Nunca los utilice para levantar el conjunto motor-máquina accionada.

3.2.1 Manipulación de motores horizontales

Se debe hacer la manipulación de los motores conforme Figura 3.2.
Para levantar el motor, usar solamente los cáncamos disponibles para esta finalidad.

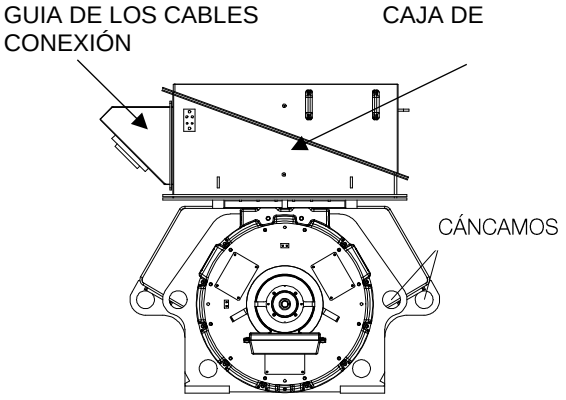


Figura 3.1: Manipulación de motores horizontales

Remover el guia de los cables y levantar el motor, conforme mostrado en la Figura 3.2.

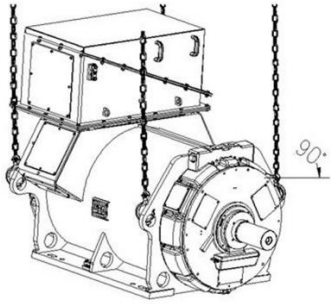


Figura 3.2: Manipulación del motor

3.2.2 Manipulación de motores verticales

La manipulación de los motores verticales deberá ser hecha conforme es mostrado en la Figura 3.3 .
Utilizar siempre los cáncamos superiores del motor para movimiento en la posición vertical, asegurando que las corrientes o cables de izamiento queden también en la posición vertical, evitando esfuerzos desmedidos en los cáncamos.

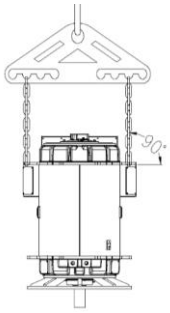


Figura 3.3: Manipulación de motores verticales

3.2.3 Posicionamiento de motores verticales

Los motores verticales son suministrados con cáncamos para izamiento en las partes delantera y trasera.
Algunos motores son transportados en la posición horizontal y necesitan ser movidos hacia la posición original. El procedimiento a seguir muestra el movimiento de los motores, de la posición horizontal a la vertical y viceversa.

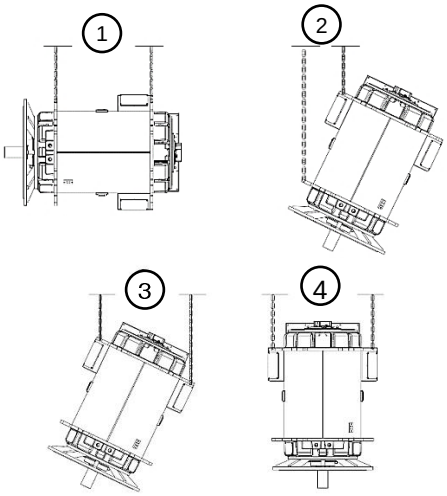


Figura 3.4: Posicionamiento de motores verticales

1. Levantar el motor a través de los cáncamos laterales, utilizando dos polipastos;
2. Bajar la parte delantera del motor y al mismo tiempo levantar la parte trasera hasta que éste obtenga equilibrio;
3. Soltar los cables de la parte delantera del motor y girarlo 180º para posibilitar la fijación de estos cables en los otros cáncamos de la parte trasera del motor;
4. Fijar los cables sueltos en los cáncamos de la parte trasera del motor y levantarlos hasta que el motor quede en posición vertical.

ATENCIÓN

El no seguimiento de estas recomendaciones podrá causar daños al equipo, heridas en personas, o ambos.

3.3 ALMACENAMIENTO

En caso que el motor no sea instalado inmediatamente a su recepción, deberá permanecer dentro del embalaje y deberá ser almacenado en lugar protegido contra humedad, vapores, cambios bruscos de calor, roedores e insectos.
Para que los cojinetes no sean dañados, el motor deberá ser almacenado en locales exentos de vibraciones.

ATENCIÓN

Las resistencias de calentamiento deben permanecer encendidas durante el almacenamiento, para así evitar la condensación del agua en el interior del motor. Cualquier daño en la pintura o en las protecciones contra herrumbre de las partes mecanizadas deberá ser retocado.

3.3.1 Almacenamiento externo

El motor debe ser almacenado en local seco, libre de inundaciones y de vibraciones.
Reparar todos los daños en el embalaje antes de almacenar el motor, lo que es necesario para garantizar condiciones apropiadas de almacenamiento.
Posicionar el motor sobre estrados o cimientos que garanticen protección contra la humedad de la tierra y que impidan que éste se hunda en el suelo. Debe ser asegurada una libre circulación de aire por debajo del motor. La cubierta de protección utilizada para proteger el motor contra intemperies, no debe hacer contacto con las superficies de éste. Para garantizar la libre circulación de aire entre el motor y la cubierta de protección, colocar bloques de madera como espaciadores.

3.3.2 Almacenamiento prolongado

Cuando el motor permanece almacenado por un largo período (dos meses o más) antes de su puesta en operación, queda expuesto a influencias externas, como fluctuaciones de temperatura, humedad, agentes agresivos etc.
Los espacios vacíos en el interior del motor, como el de los rodamientos, caja de conexión y devanados, permanecen expuestos a la humedad del aire, que se puede condensar y, dependiendo del tipo y del grado de contaminación del aire, también podrán penetrar sustancias agresivas en esos espacios vacíos.
Como consecuencia, tras períodos prolongados de almacenamiento, la resistencia de aislamiento de los devanados puede caer a valores por debajo de los admisibles, componentes internos como rodamientos pueden oxidarse, y el poder de lubricación del agente lubricante en los cojinetes puede ser afectado adversamente.
Todas estas influencias aumentan el riesgo de daño antes del arranque del motor.

ATENCIÓN

Para que la garantía del motor tenga validad, 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 de almacenamiento prolongado son válidas para motores que permanecen almacenados por largos períodos (dos meses o más) antes de ser puestos en operación, o para motores ya instalados que estén en parada prolongada, considerando el mismo período de tiempo.

ATENCIÓN

Para períodos de almacenamiento o paradas prolongadas, el agua del interior de la carcasa debe ser drenada.

3.3.2.1 Local de almacenamiento

Para garantizar las mejores condiciones de almacenamiento del motor, durante largos períodos, el local escogido debe obedecer rigurosamente los criterios descritos en los ítems 3.3.2.1.1 y 3.3.2.1.2.

3.3.2.1.1 Almacenamiento interno

Para asegurar mejores condiciones de almacenamiento del motor, el local de almacenamiento debe obedecer rigurosamente a los siguientes criterios:

- El ambiente debe ser cerrado, cubierto, libre de contaminantes en el aire (humedad, vapor, polvo, partículas y fumos agresivos) y libre de inundaciones;
- El local debe estar protegido contra variaciones súbitas de temperatura, humedad, roedores e insectos;
- Local libre de vibraciones, para no causar daños a los cojinetes del motor;
- El piso debe ser da hormigón nivelado con estructura resistente para soportar el peso del motor;
- Poseer sistema de detección y extinción de incendio;
- Estar provisto de electricidad para alimentación de las resistencias de calentamiento con sistema de detección de fallo de alimentación;
- Ambiente exclusivo para almacenamiento de máquinas eléctricas (no mesclar con otros equipos y/o productos que pueden perjudicar el correcto almacenamiento del motor);
- Local con facilidades de servicios de manoseo de cargas, adecuado para posibilitar el movimiento y retirada del motor;
- No puede existir presencia de gases corrosivos, como cloro, dióxido de azufre o ácidos;
- El ambiente debe poseer sistema de ventilación con filtro de aire;
- Temperatura ambiente entre 5 °C y 60 °C, no debiendo presentar variación súbita de temperatura;
- Humedad relativa del aire <50%;
- Poseer prevención contra suciedad y depósito de polvo;
- El motor debe ser almacenado sobre una base metálica adecuada que impida el absorción de humedad proveniente del suelo.

En caso que alguno de estos requisitos no sea cumplido en el local del almacenamiento, WEG sugiere que sean incorporadas protecciones adicionales en el embalaje del motor durante el período de almacenamiento, conforme sigue:

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

3.3.2.1.2 Almacenamiento externo

ATENCIÓN

No es recomendado el almacenamiento externo del motor (al aire libre).

En caso que el almacenamiento externo no pueda ser evitado, el motor debe estar acondicionado en embalaje específico para esta condición, conforme sigue:

- 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 una lona o plástico resistente;
- Posicione el embalaje sobre plataformas o cimientos que garanticen la protección contra la humedad de la tierra y que impidan que se hunda en el suelo;
- Luego de que el embalaje esté cubierto, deberá ser construido un refugio para protegerlo contra lluvia directa, nieve y calor excesivo del sol.

ATENCIÓN

En caso de que el motor permanezca almacenado por largos períodos (dos meses o más), se recomienda inspeccionarlo regularmente, conforme es especificado en el ítem 3.3.3.11 de este manual.

3.3.2.2 Piezas separadas

- Caso hayan sido suministradas piezas desmontadas del motor (caja de conexión, intercambiador de calor, tapa, etc.), estas piezas deberán ser montadas en el motor para almacenarlo;
- Los repuestos deben ser almacenados en local adecuado, conforme en los ítems 3.3.2.1.1 y 3.3.2.1.2 de este manual;
- La humedad relativa del aire, dentro del embalaje, no deberá exceder 50%;
- Los rodamientos no deben ser sometidos a golpes, caídas, almacenamiento con vibración o humedad, ya que pueden provocar marcas en las pistas internas o en las esferas, reduciendo su vida útil.

3.3.3 Preservación del motor durante el almacenamiento

3.3.3.1 Sistema de refrigeración

Después de la operación del motor, para preservar el sistema de refrigeración durante largos períodos de almacenamiento, los siguientes criterios deben ser estrictamente respetados:

- Soplar aire caliente en uno de los agujeros de 15 a 20 minutos, para eliminar la humedad de los canales internos de la carcasa;
- Después del secado, la entrada y salida del agua deben ser cerradas.

3.3.3.2 Resistencia de calentamiento

Las resistencias de calentamiento deben permanecer energizadas durante todo el período de almacenamiento del motor, para evitar la condensación de la humedad en su interior y garantizar que la resistencia de aislamiento de los devanados permanezca dentro de niveles aceptables.

El circuito de activación de las resistencias de calentamiento debe ser exclusivo y deben ser realizadas y registradas mensualmente las lecturas de voltaje y corriente eléctrica de este circuito.
Se recomienda que sea instalado un señalizador junto al motor para indicar que las resistencias están energizadas.

3.3.3.3 Resistencia de aislamiento

Durante el período de almacenamiento, la resistencia de aislamiento de los devanados del motor debe ser medida y registrada cada tres meses y antes de la instalación del motor o, eventualmente, caso ocurra alguna alteración en el proceso de preservación (por ejemplo, falta prolongada de energía eléctrica).
Los procedimientos de medición y los criterios de aceptación de los resultados deben ser conforme norma IEEE-43.
Si fueran registradas eventuales caídas del valor de la resistencia de aislamiento, éstas deberán ser investigadas.

3.3.3.4 Superficies mecanizadas expuestas

Todas las superficies mecanizadas expuestas (por ejemplo, punta de eje y bridas) son protegidas en fábrica con un agente protector temporario (inhibidor de herrumbre).
Esta película protectora debe ser reaplicada por lo menos cada seis meses, o cuando sea removida y/o dañada.
Producto Recomendado: Aceite protector Anticorit BW
Proveedor: Fuchs.

3.3.3.5 Sellado

Las gomas de sellado, juntas, bujes y prensacables del motor, deben ser inspeccionados anualmente y sustituidos, si necesario.

3.3.3.6 Cojinetes

3.3.3.6.1 Cojinete de rodamiento lubricado a grasa

- Los rodamientos son lubricados en fábrica para realización de los ensayos en el motor;

ATENCIÓN

Para conservar los cojinetes en buenas condiciones, durante el período de almacenamiento, **se debe remover el dispositivo de traba del eje, cada dos meses, y girar el rotor del motor un mínimo de 10 vueltas completas, a una rotación de 30 rpm,** para hacer circular la grasa y conservar las partes internas de los cojinetes.

- Antes de poner el motor en operación, los rodamientos deben ser relubricados;
- En caso de que el motor permanezca almacenado por un período superior a 2 años, los rodamientos deberán ser desmontados, lavados, inspeccionados y relubricados.

3.3.3.7 Cajas de conexión

Cuando la resistencia de aislamiento de los devanados del motor sea medida, se deberá inspeccionar también la caja de conexión principal y las demás cajas de conexiones, observando los siguientes aspectos:
- El interior debe estar seco, limpio y libre 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.

ATENCIÓN

Si alguno de estos ítems no estuviera en conformidad, se deberá hacer una limpieza o reposición de piezas.

3.3.3.8 Limpieza y conservación del motor durante el almacenamiento

- El motor debe estar libre de aceite, agua, polvo y suciedad;
- Se debe limpiar la parte externa del motor con aire comprimido con presión reducida.
- Remover los señales de herrumbre removibles con un paño limpio embebido en solvente de petróleo.
- Verificar si los cojinetes y cavidades de lubricación están libres de polvo e suciedad y si los *plugs* de los cojinetes están debidamente apretados.

Rayas, marcas o herrumbre en la punta del eje deben ser removidos con cuidado.

3.3.3.9 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. Verificar se hay daños físicos en el motor e repararlos, caso sea necesario;
2. Inspeccionar las condiciones de limpieza del motor;
3. Verificar se hay señales de condensación de agua en el interior del motor;
4. Verificar las condiciones del revestimiento protector de las partes maquinadas expuestas;
5. Verificar las condiciones de la pintura y repararla, caso sea necesario;
6. Verificar se hay señales de agentes agresivos;
7. Verificar el funcionamiento de las resistencias de calentamiento;
8. Medir y registrar la temperatura ambiente y la humedad relativa alrededor del motor;
9. Medir y registrar la temperatura, la resistencia de aislamiento y el índice de polarización del bobinado del estator;
10. Cerciorarse que el local de almacenamiento esté de acuerdo con los criterios descritos en el ítem 3.3.2.1.

3.3.3.10 Mantenimiento predictivo / preventivo

WEG recomienda que, a cada 3 años de almacenamiento, el motor almacenado sea enviado para un Asistente Técnico Autorizado de WEG Energía o para la propia fábrica de WEG Energía, con el objetivo de realizar un mantenimiento predictivo completa.
El procedimiento completo de mantenimiento predictivo comprende en desmontar o motor completo para inspección y, después del montaje, realizar un ensayo de rutina en el laboratorio de pruebas.

3.3.3.11 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	NOTAS
LOCAL DE ALMACENAMIENTO						
Inspeccionar las condiciones de limpieza		X			X	
Inspeccionar las condiciones de humedad y temperatura		X				
Verificar señales de infestaciones de insectos		X				
EMBALAJE						
Inspeccionar daños físicos			X			
Inspeccionar la humedad relativa en el interior del motor		X				
Cambiar el deshumidificador en el embalaje (si existe)			X			Cuando sea necesario
RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO						
Verificar las condiciones de operación	X					
Medir la tensión y corriente del circuito	X					
Verificar el funcionamiento del sistema de señalización (si hay)			X			
MOTOR COMPLETO						
Realizar limpieza externa			X		X	
Verificar las condiciones de la pintura			X			
Verificar el inhibidor de oxidación en las partes mecanizadas expuestas			X			
Reponer el inhibidor de oxidación			X			
Drenar el agua condensada en el interior del motor			X			
Inspeccionar gomas y juntas de sellado			X			
Mantenimiento predictivo completo						Conforme ítem 3.3.3.10
DEVANADOS						
Medir la temperatura de los devanados		X			X	
Medir la resistencia de aislamiento		X			X	
Medir el índice de polarización		X			X	
CAJA DE CONEXIÓN Y TERMINALES DE PUESTA A TIERRA						
Limpiar el interior de las cajas de conexión				X	X	
Inspeccionar retenes y sellados				X	X	
COJINETES						
Girar el eje		X				
Relubricar el cojinete					X	
Desmontar y limpiar el cojinete						Si el período de almacenamiento es superior a 2 años

3.3.4 Preparación para puesta en operación

3.3.4.1 Limpieza

- El interior y el exterior del motor deben estar libres de aceite, agua, polvo y suciedad;
- Remover con un paño humedecido en solvente a base de petróleo, el inhibidor de herrumbre de las superficies expuestas ;
- Asegurarse de que los cojinetes y las cavidades utilizadas para lubricación estén libres de suciedad y que los plugs de las cavidades estén correctamente sellados y apretados. Las oxidaciones y marcas en los asientos de los cojinetes y del eje deben ser cuidadosamente removidas.

3.3.4.2 Lubricación de los cojinetes

Utilizar el lubricante especificado para lubricación de los cojinetes. Las informaciones sobre los cojinetes y lubricantes están indicadas en la placa de identificación de los cojinetes. La lubricación debe ser hecha conforme lo descrito en el ítem 7.9 de este manual, considerando siempre el tipo de cojinete utilizado.

3.3.4.3 Verificación de la resistencia de aislamiento

Antes de poner en operación el motor, se debe medir la resistencia de aislamiento, conforme el ítem 4.4.3 de este manual.

3.3.4.4 Sistema de refrigeración

Si el motor permanece fuera de operación por un largo período (dos meses o más), se debe garantizar que el agua circule libremente en el sistema de refrigeración del motor, antes de ponerlo nuevamente en operación.

3.3.4.5 Otros

Antes de poner el motor en operación, siga los demás procedimientos descritos en el ítem 6 de este manual.

4 INSTALACIÓN

4.1 LOCAL DE INSTALACIÓN

Los motores deben ser instalados en locales de fácil acceso, que permitan la realización de inspecciones periódicas de mantenimientos, y si fuera necesario, su remoción para servicios externos.
Deben ser aseguradas las siguientes características ambientales:

- Local limpio y bien ventilado;
- Instalación de otros equipos, o la presencia de paredes, no debe dificultar u obstruir la ventilación del motor;
- El espacio alrededor y por encima del motor debe ser suficiente para su mantenimiento o manipulación;
- El ambiente debe estar de acuerdo con el grado de protección del motor.

4.2 TRABA DEL EJE

El motor es suministrado con una traba en el eje para evitar daños a los cojinetes durante el transporte. Esta traba debe ser retirada antes de la instalación del motor.

ATENCIÓN

El dispositivo de trabamiento del eje debe ser instalado siempre que el motor sea removido de su base (desacoplado) para evitar que los cojinetes sufran daños durante el transporte.
La punta de eje es protegida en fábrica con un agente protector temporario (inhibidor de herrumbre). Durante la instalación del motor, se debe remover este producto en el área de la pista de contacto de la escobilla de puesta a tierra (si hay) con el eje.

4.3 SENTIDO DE GIRO

El sentido de rotación del motor es indicado por una placa fijada en la carcasa, del lado accionado, así como en la documentación específica del motor.

ATENCIÓN

Motores suministrados con sentido único de rotación no deben operar en sentido contrario al especificado.
Para operar el motor en la rotación contraria al especificado, consulte a WEG.

4.4 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

4.4.1 Instrucciones de seguridad

PELIGRO

Para medir la resistencia de aislamiento, el motor debe estar apagado y parado.
El devanado en prueba debe ser conectado a la carcasa y puesto a tierra hasta removerse la carga electrostática residual.
Poner a tierra también los condensadores (si existen) antes de desconectar y separar los terminales, y medir la resistencia de aislamiento.
El no cumplimiento de estos procedimientos puede ocasionar daños personales.

4.4.2 Consideraciones generales

Cuando no es puesto inmediatamente en operación, el motor debe ser protegido contra humedad, temperatura elevada y suciedad, evitando así que la resistencia de aislamiento sea afectada. La resistencia de aislamiento del devanado debe ser medida antes de poner 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 los devanados, una vez que ésta varía según las condiciones ambientales (temperatura, humedad), condiciones de limpieza del motor (polvo, aceite, grasa, suciedad) , así como 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 para operar.

4.4.3 Medición en los devanados del estator

La resistencia de aislamiento debe ser medida con un megóhmetro. La tensión de la prueba para los devanados de los motores debe ser conforme la Tabla 4.1, y según la norma IEEE43.

Tabla 4.1: Tensión para prueba de resistencia de aislamiento de los devanados

Tensión nominal del devanado (V)	Prueba 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 realizar la medición de la resistencia de aislamiento en el devanado del estator:

- Desenchufar todas las conexiones con los terminales del estator;
- Desconectar y aislar todos los TC's y TP's (si existen);
- Poner a tierra la carcasa del motor;
- Medir la temperatura del devanado;
- Poner a tierra todos los sensores de temperatura;
- Verificar la humedad.

La medición de la resistencia de aislamiento de los devanados del estator debe ser hecha en la caja de conexión principal.
El medidor (megóhmetro) debe ser conectado entre la carcasa del motor y el devanado.
La carcasa debe ser puesta a tierra y las tres fases del devanado del estator deben permanecer conectadas al punto neutro, conforme la Figura 4.1.

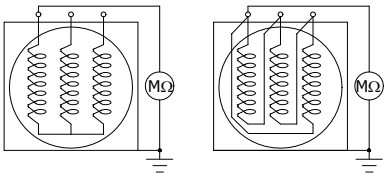


Figura 4.1: Conexión de megóhmetro

Cuando sea posible, cada fase debe ser aislada y probada separadamente. La prueba separada permite la comparación entre las fases. Cuando una fase es probada, las otras dos fases deben ser puestas a tierra en la misma puesta a tierra de la carcasa, conforme la Figura 4.2.

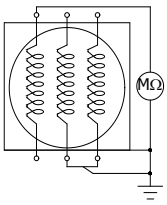


Figura 4.2: Conexión del megóhmetro en fases separadas

Si la medición total del devanado presenta un valor por debajo del 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 largos períodos de 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 auxiliar en la evaluación de las condiciones de aislamiento del devanado, más que solamente basarse en el valor obtenido en un único ensayo. Reducciones muy grandes o bruscas son consideradas sospechosas.

4.4.4 Informaciones adicionales

ATENCIÓN

Tras la medición de la resistencia de aislamiento, poner a tierra el devanado probado para descargarlo.
La tensión de la prueba para medir la resistencia de aislamiento de la resistencia de calentamiento debe ser 500 Vcc, para los demás accesorios 100 Vcc.
No es recomendable medir la resistencia de aislamiento de los protectores térmicos.

4.4.5 Índice de Polarización (I.P)

El índice de polarización es definido por la relación entre la resistencia de aislamiento medida en 10 minutos y la resistencia de aislamiento medida en 1 minuto, medición siempre hecha a una temperatura relativamente constante. El índice de polarización permite evaluar las condiciones del aislamiento del motor.

PELIGRO

Para evitar accidentes, se debe poner a tierra el devanado inmediatamente después de la medición de la resistencia de aislamiento.

4.4.6 Conversión de los valores medidos

Se debe convertir la resistencia de aislamiento medida en los devanados para 40°C, utilizando el factor de corrección mostrado en la Figura 4.3 (norma IEEE43) y aplicando en la siguiente fórmula:

$$R_C = Kt \cdot Rt$$

Donde:
R_{40} = resistencia de aislamiento referida a 40ºC
Kt= Factor de corrección de resistencia de aislamiento en función de la temperatura, conforme la Figura 4.3,
Rt= resistencia de aislamiento medida.

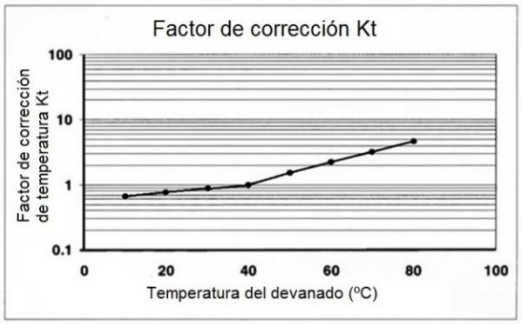


Figura 4.3: Factor de corrección de la resistencia de aislamiento en función de la temperatura

Los valores utilizados para generar la curva de la Figura 4.3 son mostrados en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2: Fatores de corrección (Kt) en función de la temperatura

t (ºC)	Factor de corrección (kt)
10	0,7
20	0,8
30	0,9
40	1,0
50	1,5
60	2,3
70	3,3
80	4,6

4.4.7 Valores mínimos recomendados

Conforme la norma IEEE-43 los valores mínimos recomendados para **resistencia de aislamiento (R.I.)** y **Índice de Polarización (I.P.)** de los devanados son mostrados en la Tabla 4.3:

Tabla 4.3: Valores mínimos de R.I. y I.P.

Tensión del devanado	R.I. mínima (referida a 40ºC)	I.P. mínimo
Hasta 1000 V	5 MΩ	No se aplica
Mayor que 1000 V	100 MΩ	2

4.5 PROTECCIONES

Motores utilizados en régimen continuo deben ser protegidos contra sobrecargas, por medio de un dispositivo integrante del motor, o por un dispositivo de protección independiente, que generalmente es un relé térmico con corriente nominal o de ajuste igual o inferior al valor obtenido, multiplicándose 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 poseen dispositivos de protección contra sobreelevación de temperatura (para casos de sobrecargas, trabamiento del motor, baja tensión, falta de ventilación del motor).

4.5.1 Protecciones térmicas

Los dispositivos de protección contra sobreelevación de temperatura son instalados en el estator principal, en los cojinetes y los demás componentes que necesitan de monitoreo de la temperatura y protección térmica.
Estos dispositivos deben ser conectados a un sistema externo de protección y de monitoreo de temperatura.
El tipo de sensor de temperatura, los terminales de conexión y las temperaturas de ajuste para alarma y apagado son informadas en el ESQUEMA DE CONEXIÓN del motor.

4.5.1.1 Límites de temperatura para las bobinas

La temperatura del punto más caliente de la bobina debe ser mantenida por debajo del límite de la clase térmica del aislamiento. La temperatura total está compuesta por la suma de la temperatura ambiente con la elevación de temperatura (T), más la diferencia que existe entre la temperatura media del devanado y el punto más caliente del devanado.
La temperatura ambiente no debe exceder los 40 °C, conforme la norma NBR IEC60034-1. Por encima de esa temperatura, las condiciones de trabajo son consideradas especiales y deberá ser consultada la documentación específica del motor.
La Tabla 4.4 muestra los valores numéricos y la composición de la temperatura admisible del punto más caliente del devanado.

Tabla 4.4: Clase de Aislamiento

Clase de aislamiento		B	F	H
Temperatura Ambiente	°C	40	40	40
T = elevación de temperatura (método de medición de la temperatura por variación de la resistencia)	°C	80	105	125
Diferencia entre el punto más caliente y la temperatura media	°C	10	10	15
Total: temperatura del punto más caliente	°C	130	155	180

ATENCIÓN

En caso de que el motor opere con temperaturas, en el devanado, por encima de los valores límites de la clase térmica del aislamiento, la vida útil del aislamiento y, consecuentemente, la del motor, será reducida significativamente, o incluso podrá derivar en la quema del motor.

4.5.1.2 Temperaturas para alarma y apagado

Las temperaturas de alarma y apagado del motor deben ser parametrizadas al valor más bajo posible. Estas temperaturas pueden ser determinadas con base en las pruebas de fábrica, o a través de la temperatura de operación del motor. La temperatura de alarma puede ser ajustada a 10ºC por encima de la temperatura de operación de la máquina en plena carga, considerando siempre la mayor temperatura ambiente del local. Los valores de temperatura ajustados para apagado no deben sobrepasar las temperaturas máximas admisibles para la clase del aislamiento del devanado del estator y para los cojinetes (considerando el tipo y sistema de lubricación), conforme la Tabla 4.5.

Tabla 4.5: Temperaturas máximas de ajuste

	Elevación de temperatura (Δt)	Temperaturas máximas de ajuste (ºC)	
		Alarme	Apagado
Devanado clase F	Clase B	120	130
	Clase F	130	155
Devanado clase H	Clase H	155	180
Cojinetes	-	110	120

ATENCIÓN

Los valores de alarma y apagado pueden ser definidos en función de la experiencia, no obstante, no deben sobrepasar los valores máximos indicados en la Tabla 4.5.

ATENCIÓN

Los dispositivos de protección del motor están relacionados en el dibujo WEG - Esquema de Conexión. La no utilización de estos dispositivos es de total responsabilidad del usuario y, en caso de daños al motor, derivará en la pérdida de la garantía.

4.5.1.3 Instalación de los sensores de temperatura

Para evitar el ruido en las señales de los sensores Pt100, que pueden ocasionar errores de lectura de las temperaturas, los siguientes cuidados deben ser tomados en la instalación de estos equipos:

- Los cables de conexión deben ser blindados y el blindaje debe ser conectado a tierra;
- Se debe hacer la instalación de los cables de señal de forma lineal, evitando vueltas sobre sí y no se debe instalarlos cerca de los cables de fuerza;
- Las conexiones de los cables deben ser apretadas, para evitar mal contacto o que se suelten.

Se recomienda que la adquisición de la señal de temperatura del Pt100 sea realizada por instrumentos específicos para adquisición de temperatura de máquinas eléctricas, pues estos instrumentos poseen filtros capaces de eliminar el ruido inherente de la aplicación.

4.5.1.4 Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100

La Tabla 4.6 muestra los valores de temperatura en función de la resistencia óhmica medida para las termorresistencias tipo Pt 100.

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

Tabla 4.6: Temperatura x 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

4.5.1.5 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 ésta sea encendida inmediatamente después del apagado del motor y que sea apagada antes de que el motor entre en operación.
Los valores de la tensión de alimentación y de la potencia de la resistencia de calentamiento son informados en el esquema de conexión y en la placa específica fijada en el motor.

4.5.2 Sensor de pérdida de agua

El motor es suministrado con sensor óptico de pérdida de agua instalado en su interior, que utiliza el sistema de detección por difracción.
El sensor óptico se conecta al relé de accionamiento instalado dentro de la caja de conexión de accesorios y sirve para detectar eventuales pérdidas de agua del sistema de refrigeración para el interior del motor.
Los detalles de este accesorio se muestran en el esquema de conexión suministrado junto con el motor.

NOTA

O sensor de pérdida de agua está instalado en la parte más baja del motor.

4.5.3 Sensor de temperatura del agua

Los sensores de temperatura instalados en la entrada y salida de agua (cuando existen) sirven para monitoreo de la temperatura del agua.
La temperatura de entrada del agua está indicada en una placa específica del sistema de refrigeración, fijada en la carcasa del motor.

4.6 REFRIGERACIÓN

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

4.6.1 Sistema de refrigeración

La refrigeración del motor por manto de agua IC71W, es hecha por el flujo de agua axial a lo largo de la carcasa y la circulación de aire interna de forma cíclica.
Con el motor en funcionamiento, el ventilador interno hace que el aire circule internamente y pase por los canales de refrigeración alrededor de la carcasa, enfriando las partes internas del motor.

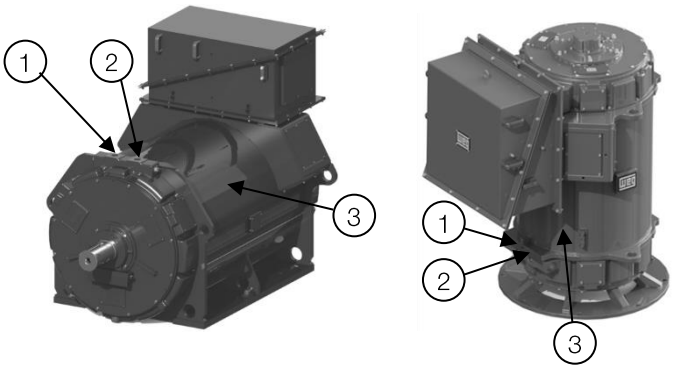


Figura 4.4: Refrigeración del motor WGM20

Detalle de la Figura 4.4:
1. *Entrada de agua*
2. *Salida de agua*
3. *Carcasa con canales internos para circulación de agua*

El calor interno del motor es disipado por la circulación de agua en el interior de la carcasa.
El sistema de alimentación de agua debe ser instalado por el usuario, atendiendo las características informadas en la placa de identificación del sistema de refrigeración, fijada en la carcasa del motor.

ATENCIÓN

- Para el correcto funcionamiento y para evitar sobrecalentamiento del motor, los datos del sistema de refrigeración informados en la placa de identificación del sistema de refrigeración del motor deben ser rigurosamente seguidos;
- Las entradas y salidas de agua no deben ser obstruidas, ya que pueden causar sobrecalentamiento o incluso la quema del motor.

4.6.1.1 Características del sistema de refrigeración

Tabla 4.7: Características técnicas del sistema de refrigeración (valores orientativos)

Carcasa	Caudal de agua (l/min.)	Presión de trabajo (bar)	Presión máxima del sistema (bar)	Pérdidas máximas del sistema (bar)
355	50	4	6	0,7
400	57	4	6	0,7
450	79	4	6	0,7
500	100	4	6	0,7
560	100	4	6	0,7

4.6.1.2 Características del agua de refrigeración

Usar agua industrial tratada con las siguientes características:
- pH: 6.0 a 8.0;
- Cloruro < 50 ppm;
- Sulfato < 50 ppm;
- Nitrato < 10 ppm;
- Contenido de Hierro < 0.3 ppm
- Dureza < 150 ppm
- Alcalinidad < 200 ppm
- Amoníaco: < 10 ppm;
- Conductividad: < 400 µS/cm;
- Tamaño máximo de partículas cargadas en el agua: ≤ 0.1mm.

4.6.1.3 Temperatura del agua de refrigeración

En motores refrigerados por manto de agua, la máxima diferencia de temperatura entre la entrada y salida de agua no debe ser superior a 10ºC.

4.6.1.4 Dispositivos de protección

ATENÇÃO

Los dispositivos de protección del sistema de refrigeración deben ser monitoreados periódicamente.
La entrada y salida de agua no deben ser obstruidas, pues poden causar sobrecalentamiento y hasta mismo quemar el motor. Para más detalles, consultar el dibujo dimensional del motor.

4.7 ASPECTOS ELÉCTRICOS

4.7.1 Conexiones eléctricas

Analizar cuidadosamente el ESQUEMA DE CONEXIÓN suministrado con el motor, antes de iniciar la conexión de los cables de conexión principales y de los accesorios. Para la conexión eléctrica de los equipos auxiliares, consultar los manuales específicos de éstos.

4.7.1.1 Conexiones eléctricas principales

La ubicación de las cajas de conexión se muestra en el DISEÑO DIMENSIONAL específico del motor.
La identificación de los terminales y la correspondiente conexión se indican en el ESQUEMA DE CONEXIÓN específico del motor. Asegurarse de que la sección y el aislamiento de los cables de conexión principales sean apropiados para la corriente y tensión del motor.
El motor debe girar en el sentido de rotación especificado en la placa de identificación y en la flecha indicativa fijada en el lado accionado del motor.

NOTA

El sentido de rotación es verificado observando la punta del eje, del lado accionado del motor.

ATENCIÓN

Antes de realizar las conexiones entre el motor y la red de energía eléctrica, es necesario que sea hecha una medición cuidadosa de la resistencia de aislamiento del devanado.

Para conectar los cables principales de alimentación del motor, destornillar la tapa (3) de la caja de conexión del estator (1), remover la tapa de entrada de los cables (2) cortar los cables de alimentación longitud necesaria, desencapar los extremos, poner los terminales en los cables de conexión y fijarlos en las barras de conexión del estator.
Asegúrese que los cables de conexión están correctamente fijados y cerrar la caja de conexión con la tapa (3).

NOTA

La cajá de conexión del estator permite el giro de 180º en motores horizontales y 90º en motores verticales.

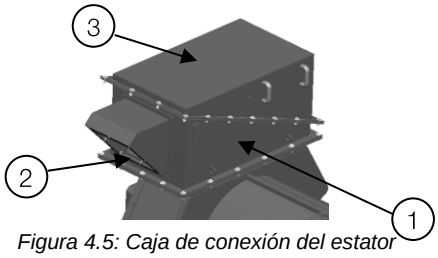


Figura 4.5: Caja de conexión del estator

Detalle de la Figura 4.5:
1. *Caja de conexión del estator*
2. *Direccionador de los cables de conexión*
3. *Tapa de la caja de conexión del estator*

4.7.1.2 Puesta a tierra

La carcasa del motor y la caja de conexión principal deben ser puestas a tierra antes de conectar el motor al sistema de alimentación.
Conectar el revestimiento metálico de los cables (si existe) al conductor de puesta a tierra común. Cortar el conductor de puesta a tierra con la longitud adecuada y conectarlo al terminal existente en la caja de conexión y/o el existente en la carcasa.
Fijar firmemente todas las conexiones.

ATENCIÓN

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

4.7.2 Esquemas de conexión

Para la correcta instalación del circuito de alimentación principal del motor, consultar el ESQUEMA DE CONEXIÓN específico del motor.

4.7.2.1 Esquema de conexión de los accesorios

Para la correcta instalación de los accesorios, consultar el dibujo del DIAGRAMA DE CONEXIÓN específico del motor.

4.8 ASPECTOS MECÁNICOS

4.8.1 Base

- La base, o la estructura donde el motor será instalado, deberán ser suficientemente rígidos, planos, exentos de vibraciones externas y capaces de resistir a los esfuerzos mecánicos a los cuales serán sometidos;
- Si el dimensionamiento de la base no es criteriosamente ejecutado, eso podrá ocasionar vibración en el conjunto de la base, en el motor y en la máquina accionada;
- El dimensionamiento estructural de la base debe ser realizado tomando como base el dibujo dimensional, las informaciones referentes a los esfuerzos mecánicos sobre los cimientos, y la forma de fijación del motor.
- El cliente es responsable del diseño y la construcción de los cimientos según los requisitos descritos en Frecuencia natural de la base.

ATENCIÓN

Colocar calces de diferentes espesuras, entre las superficies de apoyo del motor y de la base para permitir un alineamiento preciso.

NOTA

El usuario es responsable por el dimensionamiento y la construcción de los cimientos donde el motor será instalado.

4.8.2 Esfuerzos en los cimientos

Basándose en la Figura 4.6, los esfuerzos sobre los cimientos pueden ser calculados por las ecuaciones:

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

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

Dónde: F1 y F2 - Reacción de las patas sobre la base (N)
g - Aceleración de la gravedad (9,81m/s²)
m - Masa del motor (kg)
Cmáx - Torque máximo (Nm)
A - Obtenido en el dibujo dimensional del motor (m)

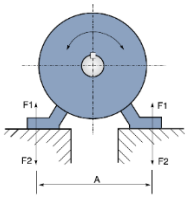


Figura 4.6: Esfuerzos en los cimientos

4.8.3 Tipos de bases

4.8.3.1 Base de concreto

El tipo y el tamaño de los cimientos, tornillos y placas de anclaje dependen del tamaño y del tipo de motor.

Ejemplo de preparación de la base:

- Remover toda la suciedad de los cimientos para garantizar una adecuada fijación entre los bloques del cimiento y la argamasa;
- Fijar los bloques del cimiento a las patas del motor, usando tornillos;
- Colocar calces de diferentes espesuras (espesura total de aproximadamente 2mm) entre las patas del motor y las superficies de apoyo de los cimientos, para permitir un alineamiento vertical preciso;
- Para garantizar la centralización de los tornillos con relación a los agujeros de las patas, embutir con una chapa metálica o papel rígido (prespan), posibilitando un posterior alineamiento preciso en sentido horizontal;
- Colocar calces o tornillos de nivelación debajo de los bloques de cimiento, para asegurar una adecuada nivelación y un perfecto alineamiento del motor con la máquina accionada. Luego de colocar la argamasa, se debe hacer un preciso control del alineamiento. Pueden ser hechas pequeñas correcciones con arandelas o chapas metálicas, o a través del reajuste de la holgura de los tornillos de fijación;
- Apretar firmemente todos los tornillos de fijación. Se debe tener el debido cuidado de que las superficies de apoyo de las patas del motor estén uniformemente apoyadas, sin retorcer la carcasa del motor.
- Para una fijación correcta, introducir dos pernos cónicos luego de finalizada la prueba.

4.8.3.2 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 tensionada.
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 lo muestra la Figura 4.7. El motor es atornillado sobre rieles y posicionado en los cimientos. La polea motora es, entonces, alineada de tal forma que su centro está en el mismo plano del centro de la polea movida, y los ejes del motor y de la máquina están perfectamente paralelos. La correa no debe ser demasiadamente tensionada. Los rieles serán fijados luego del alineamiento.

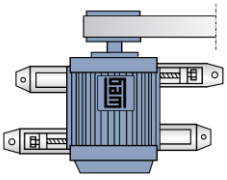


Figura 4.7: Base deslizante

4.8.3.3 Base metálica

El motor debe estar apoyado 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). Para realizar el alineamiento, no remover las máquinas de la base común. La base debe ser nivelada en los propios cimientos, usando niveles de burbuja u otros instrumentos de nivelación. Cuando sea utilizada una base metálica para ajustar la altura de la punta de eje del motor con la punta de eje de la máquina accionada, ésta deberá ser nivelada en la base de concreto.
Luego de que la base haya sido nivelada, los pernos de anclaje apretados y los acoplamientos verificados; la base metálica y los pernos de anclaje serán concretados.

4.8.3.4 Pernos de anclaje

Los pernos de anclaje son dispositivos para fijación de motores directamente sobre los cimientos, cuando los motores son aplicados con acoplamiento elástico. Este tipo de acoplamiento se caracteriza por la ausencia de esfuerzos sobre los cojinetes. Los pernos de anclaje no deben ser pintados, ni presentar herrumbre, ya que esto perjudica la adherencia del concreto y provoca su aflojamiento.

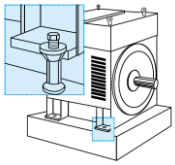


Figura 4.8: Pernos de anclaje

4.8.4 Frecuencia natural de la base

Para garantizar una operación segura, el motor debe estar precisamente alineado con el equipo acoplado, y ambos deben estar debidamente balanceados. Como requisito, la base de instalación del motor debe ser plana y cumplir los requisitos de la norma DIN 4024-1. Para verificar si los criterios de la norma están siendo cumplidos, se deben evaluar las siguientes frecuencias potenciales de excitación de vibración generadas por el motor y por la máquina acoplada:

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

De acuerdo con la norma DIN 4024-1, las frecuencias naturales de la base o de los cimientos deben mantener un alejamiento de estas frecuencias potenciales de excitación, conforme es especificado a seguir:

- La primera frecuencia natural de la base o del cimiento (frecuencia natural de 1ª orden de la base) debe estar fuera del rango comprendido entre 0.8 y 1.25 veces cualquiera de las frecuencias potenciales de excitación de arriba;
- Las demás frecuencias naturales de la base o del cimiento deben estar fuera del rango comprendido entre 0.9 y 1.1 veces cualquiera de las frecuencias potenciales de excitación de arriba.

4.8.5 Nivelación

El motor debe estar apoyado sobre superficie con planicidad de hasta 0,08 mm/m. Verificar si el motor está perfectamente alineado al plano vertical y horizontal. Realizar los ajustes adecuados colocando calces debajo del motor. La nivelación del motor deberá ser verificada con un equipo adecuado.

NOTA

Al menos 75% del área de las superficies de apoyo de las patas del motor debe quedar apoyado sobre la base del motor.

4.8.6 Alineación

El motor debe ser alineado correctamente con la máquina accionada.

ATENCIÓN

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

La alineación debe ser hecha de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del acoplamiento.
Los ejes del motor y de la máquina accionada deben ser alineados axial y radialmente, conforme es mostrado en la Figura 4.9 y
Figura 4.10.

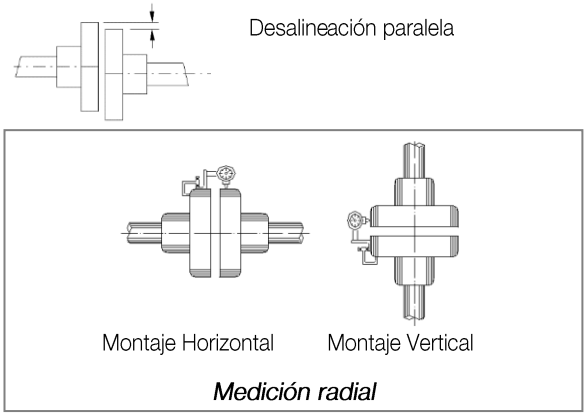


Figura 4.9: Alineación paralela

La Figura 4.9 muestra la desalineación paralela de las dos puntas de eje, así como la forma práctica de medición, utilizando relojes comparadores adecuados.
La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90º 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. Escogiendo el punto vertical superior 0º, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0º y 180º representa el error coaxial vertical. En caso de desvío, este debe ser corregido, agregando o removiendo calces de montaje. La mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 90º y 270º representa el error coaxial horizontal.
Esta medición indica cuándo es necesario levantar 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, acoplamiento rígido o semiflexible, no puede ser superior a 0,03mm.
Cuando sean utilizados acoplamientos flexibles, serán aceptados valores mayores a los indicados arriba, desde que no excedan el valor permitido por el fabricante del acoplamiento.
Se recomienda mantener un margen de seguridad para estos valores.

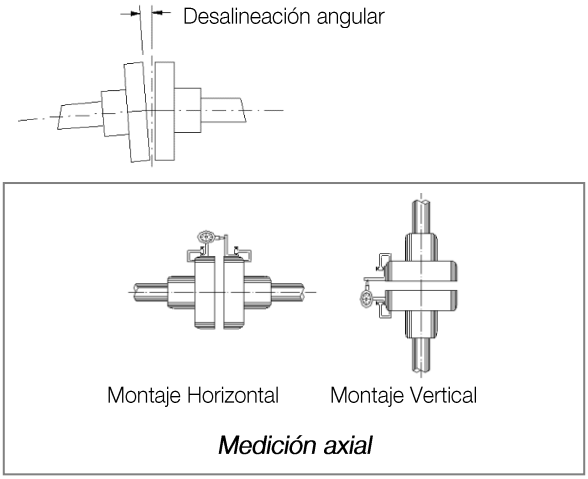


Figura 4.10: Alineación angular

La
Figura 4.10 muestra la desalineación angular y la forma práctica de realizar esta medición.
La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90º 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. Escogiendo el punto vertical superior 0º, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0º y 180º representa la desalineación vertical. En caso de desvío, éstos deben ser corregidos, 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 90º y 270º representa la desalineación horizontal que debe ser corregida 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 del eje, con acoplamiento rígido o semiflexible, no puede ser superior a 0,03mm.
Cuando son utilizados acoplamientos flexibles, son aceptados valores mayores a los indicados anteriormente, desde 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 la alineación/nivelación durante la operación.

4.8.7 Conjunto perno guía

Luego de la alineación del conjunto y de haber asegurado la perfecta alineación (tanto a frío como a caliente), se debe hacer la sujeción del motor, en la placa de anclaje o en la base, conforme es mostrado en la Figura 4.11.

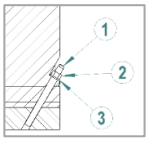


Figura 4.11: Conjunto perno guía

Detalle de la Figura 4.11:
1. *Perno guía (suministro opcional)*
2. *Tuerca (suministro opcional)*
3. *Arandela (suministro opcional)*

NOTA

Para sujeción, el motor tiene un pre-agujero de Ø9 mm que debe ser primeramente aumentado para Ø11,5 mm, y a continuación, alargado a Ø12 mm con conicidad de 1:50.

4.8.8 Acoplamientos

Solamente deben ser utilizados acoplamientos apropiados que transmitan apenas el torque, sin generar fuerzas transversales.
Tanto para los acoplamientos elásticos como para los rígidos, los centros de los ejes de las máquinas acopladas deben estar en una única línea.
El acoplamiento elástico permite amenizar los efectos de desalineación residuales y evitar la transferencia de vibración entre las máquinas acopladas, lo que no ocurre cuando son usados acoplamientos rígidos.
El acoplamiento siempre debe ser montado o retirado con la ayuda de dispositivos adecuados, nunca por medio de dispositivos rústicos, como martillo, almádena etc. Siga las instrucciones del fabricante al montar o desmontar los acoplamientos u otros elementos de accionamiento y cúbralos con una protección contra contactos. Para el funcionamiento de prueba en estado desacoplado, bloquee o retire la chaveta del extremo del eje. Evite las cargas radiales y axiales excesivas en los rodamientos (tenga en cuenta la documentación del fabricante). El equilibrio de la máquina se indica como H= media chaveta y F= chaveta completa. En los casos de media chaveta, el acoplamiento debe estar equilibrado sin chaveta. En caso de que sobresalga una parte visible de la chaveta del extremo del eje, establecer el equilibrio mecánico.

ATENCIÓN

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

NOTAS

El usuario es responsable por la instalación del motor (salvo acuerdo comercial que especifique lo contrario).
WEG no se responsabiliza por daños en el motor, equipos asociados o instalación, ocurridos debido a:
- Transmisión de vibraciones excesivas;
- Instalaciones precarias;
- Fallas en la alineación;
- Condiciones inadecuadas de almacenamiento;
- No seguimiento de las instrucciones antes del arranque;
- Conexiones eléctricas incorrectas.

4.8.8.1 Acoplamiento directo

Por cuestiones de costo, ahorro de espacio, ausencia de deslizamiento de las correas, así como mayor seguridad contra accidentes, siempre que sea posible, se debe utilizar acoplamiento directo. También en caso de transmisión por engranaje reductor, debe ser dada preferencia al acoplamiento directo.

ATENCIÓN

Alinear cuidadosamente las puntas de eje y, siempre que sea posible, usar acoplamiento flexible, dejando una holgura (E) mínima de 3 mm entre los acoplamientos, conforme es mostrado en la Figura 4.12.

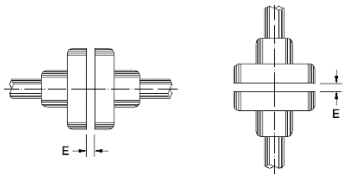


Figura 4.12: Holgura axial del acoplamiento (E)

4.8.8.2 Acoplamiento por engranaje

Acoplamientos por engranajes mal alineados generan vibraciones en la propia transmisión, así como en el motor. Por lo tanto, se debe cuidar 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 aparecerá, tras una vuelta del engranaje, el calcado de todos los dientes.

4.8.8.3 Acoplamiento por medio de poleas y correas

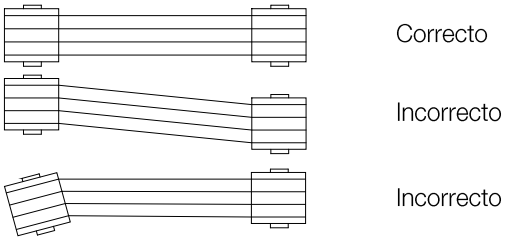


Figura 4.13: Acoplamiento por poleas y correas

Cuando sea necesaria una reducción o un aumento de velocidad , la transmisión por correa será la más indicada.
Para evitar esfuerzos radiales innecesarios sobre los cojinetes, los ejes y las poleas deben estar perfectamente alineados entre sí.
Correas que trabajan sesgadas transmiten golpes de alternantes al rotor, pudiendo dañar los cojinetes.
El deslizamiento de la correa podrá ser evitado con aplicación de un material resinoso, como brea.
La tensión en la correa deberá ser apenas lo suficiente para evitar el deslizamiento durante el funcionamiento.

NOTA

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

Evite el uso de poleas demasiado pequeñas, ya que 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

Consultar a WEG para el dimensionamiento correcto de la polea.

NOTA

Utilice siempre poleas debidamente balanceadas. Evitar sobras de chavetas, ya que éstas representan un aumento de la masilla de desbalance, y aumenta la vibración del motor.

5 ARRANQUE

5.1 ARRANQUE DIRECTO

Es el método más simple y económicamente viable, no obstante, debe ser usado solamente cuando la corriente de arranque no afecte a la red de alimentación.
Considerar que la corriente de arranque de los motores puede alcanzar valores del orden de 6 a 7 veces la corriente nominal. Se debe verificar que esa corriente (Ip) no altere las condiciones de alimentación de otros consumidores por causa de la mayor caída de tensión en la red de alimentación.
La máquina debe encenderse/puede ponerse en marcha cuando la temperatura registrada en el PT-100 de las tres fases sea igual o superior a -20°C
Al desconectar la máquina, las resistencias de calentamiento del circuito de aumento de la temperatura deben desconectarse.
Existe un sistema de enclavamiento para que el disyuntor de la máquina principal sólo se active cuando la temperatura registrada en el devanado sea mayor o igual a -20°C.
Esa situación es satisfecha en una de las tres condiciones:

a) Cuando la red es suficientemente "fuerte" y la corriente del motor es despreciable con relación a la capacidad de la red;
b) El arranque del motor es hecho siempre sin carga, lo que reduce el tiempo de arranque y, consecuentemente, la duración de la corriente de arranque, así como la caída de tensión momentánea, lo que es tolerable para los otros consumidores de la red;
c) Cuando el arranque es debidamente autorizado por la concesionaria de energía eléctrica.

Cuando la corriente de arranque del motor es elevada, pueden ocurrir las siguientes consecuencias perjudiciales:

a) La elevada caída de tensión en el sistema de alimentación de la red puede provocar interferencia en equipos instalados en este sistema;
b) El sistema de protección (cables, contactores) deberá ser sobredimensionado, aumentando los costos de la instalación.

NOTA

En algunos casos, existe imposición de las concesionarias de energía eléctrica que limitan la caída de tensión de la red.

5.2 FRECUENCIA DE ARRANQUES DIRECTOS

Como los motores de inducción poseen una elevada corriente de arranque, el tiempo consumido para acelerar cargas de alta inercia resulta en una rápida elevación de la temperatura del motor. Si los intervalos entre sucesivos arranques son muy cortos, esto llevará a una rápida elevación de la temperatura de los devanados, reduciendo su vida útil o llegando a quemarlos. La norma NBR 7094 establece un régimen de arranque mínimo que los motores deben ser capaces de cumplir:

a) Dos arranques sucesivos, siendo el primero realizado con el motor frío, es decir, con sus devanados a temperatura ambiente, y el segundo arranque, a continuación, pero solamente luego de que el motor se haya desacelerado hasta el reposo;
b) Un arranque con el motor caliente, o sea, con los devanados a la temperatura de régimen.

La primera condición simula el caso en que el primer arranque del motor es abortado, por ejemplo, por causa del apagado a través de la protección del motor, cuando se permite un segundo arranque del motor inmediatamente.
La segunda condición simula el caso de un apagado accidental del motor en funcionamiento normal, por ejemplo, debido a falta de energía en la red, cuando se permite el reconexión del motor luego del restablecimiento de la energía.

NOTA

En caso de condiciones especiales de arranque, se deberá consultar la documentación específica del motor, antes de iniciar el procedimiento.

5.3 CORRIENTE DE ROTOR BLOQUEADO

La placa de identificación del motor indica el valor de I_P/I_n, que es la relación entre la corriente de arranque y la corriente nominal del motor.

5.4 ARRANQUE CON CORRIENTE REDUCIDA

En caso de que el arranque directo no sea posible, pueden ser usados los siguientes sistemas de arranque para reducir la corriente de arranque del motor:

- Con llave en estrella-triángulo;
- Con llave en serie-paralelo;
- Con llave compensadora o autotransformador;
- Con llave de arranque estático o soft-starter;
- Con convertidor de frecuencia.

6 COMISIONAMIENTO

Cuando el motor es accionado por primera vez, o tras una parada prolongada, deben ser considerados varios aspectos, además de los procedimientos normales de operación.

ATENCIÓN

- Evitar cualquier contacto con circuitos eléctricos;
- Los circuitos de baja tensión también pueden ofrecer peligro de muerte;
- Podrán ocurrir sobretensiones en cualquier circuito electromagnético, en ciertas condiciones de operación;
- No abrir repentinamente un circuito electromagnético, ya que la presencia de una tensión de descarga inductiva podrá perforar el aislamiento o herir al operador;
- Para la apertura de estos circuitos deben ser utilizadas llaves de accionamiento o disyuntores.

6.1 INSPECCIÓN PRELIMINAR

Antes de la operación inicial del motor, o tras un largo período sin operación, deben ser verificados los siguientes ítems:

1. Verificar si los tornillos de fijación del motor están apretados;
2. Medir la resistencia de aislamiento de las bobinas, asegurándose de que está dentro del valor prescrito;
3. Verificar si el motor está limpio y si fueron removidos los embalajes, así como los instrumentos de medición y dispositivos de alineamiento, del área de trabajo del motor;
4. Verificar si los componentes de conexión del acoplamiento están en perfectas condiciones de operación, debidamente apretados y engrasados, cuando sea necesario;
5. Verificar si el motor está alineado correctamente;
6. Verificar que los cojinetes estén debidamente lubricados. El lubricante debe ser del tipo especificado en la placa de identificación;
7. Inspeccionar las conexiones y la parametrización de los accesorios y de las protecciones;
8. Verificar si todas las conexiones eléctricas están de acuerdo con el esquema de conexión del motor;
9. Los conductores conectados a los bornes principales del estator y del rotor deben estar adecuadamente apretados para imposibilitar un cortocircuito o que se suelten;
10. Las tapas de las cajas de conexión deben estar fijadas correctamente;
11. Inspeccionar el funcionamiento del sistema de alimentación de agua de refrigeración del motor;
12. Las entradas y salidas de agua del motor deben estar desobstruidas;
13. Las partes móviles del motor deben ser protegidas para evitar accidentes;
14. Verificar si la tensión y la frecuencia de alimentación están de acuerdo con los datos de placa del motor.

6.2 ARRANQUE INICIAL

Luego de haber sido hechas todas las inspecciones preliminares, proceder de acuerdo con las orientaciones a seguir, para efectuar el arranque inicial del motor desacoplado:

1. Apagar las resistencias de calentamiento;
2. Ajustar las protecciones en el tablero de control;
3. Arrancar el sistema de agua de refrigeración, verificando flujo y presión necesarios, así como la temperatura del agua de enfriamiento;
4. Girar el eje del motor lentamente para verificar que no hay ninguna pieza arrastrándose, o ruidos anormales;
5. Accionar el motor en vacío, asegurándose de que gira levemente y sin ruidos extraños;
6. Verificar el sentido de la rotación, con el motor desacoplado de la carga. Para invertir el sentido de rotación del motor, basta invertir la conexión de dos fases cualesquiera entre sí;
7. Mantener el motor girando en la rotación nominal y anotar los valores de las temperaturas en los cojinetes a intervalos de 1 minuto, hasta que éstas se tornen constantes. Cualquier aumento repentino de la temperatura en el cojinete indica anormalidad en la lubricación o en la superficie de roce;
8. Monitorear la temperatura de los cojinetes y los niveles de vibración. En caso de que exista una variación significativa de un valor, se debe interrumpir el arranque del motor, detectar las posibles causas y realizar las debidas correcciones;
9. Cuando las temperaturas de los cojinetes se tornen constantes, se podrá continuar con los demás pasos para operación del motor.

ATENCIÓN

El no seguimiento de los procedimientos descritos en el ítem 6.2 puede perjudicar el desempeño del motor, causar daños, e incluso quemarlo, resultando 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 solamente los procedimientos generales. Para los procedimientos de operación del sistema de control, consultar el manual específico de este equipo.

6.3.1 General

Luego de una primera prueba de arranque exitosa, acoplar el motor a la carga accionada y de esta forma podrá ser reiniciado el procedimiento de arranque conforme sigue:

- Accionar el motor acoplado a la carga, hasta alcanzar su estabilidad térmica, y verificar si no están ocurriendo ruidos, vibraciones anormales o calentamientos excesivos. En caso de que ocurran variaciones significativas en las vibraciones entre la condición inicial de funcionamiento y la condición luego de alcanzar la estabilidad térmica, será necesario verificar la alineación y la nivelación;
- Medir la corriente eléctrica absorbida y compararla 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. En caso de anomalía, determinar las causas y realizar las debidas correcciones.

6.3.2 Temperaturas

- Las temperaturas de los cojinetes, del devanado del estator y del sistema de refrigeración, deben ser monitoreadas mientras el motor esté operando;
- Estas temperaturas se deberán estabilizar en un período de 4 a 8 horas de funcionamiento;
- La temperatura del devanado del estator depende de la carga de la máquina, por eso la carga accionada también debe ser monitoreada durante el funcionamiento del motor.

6.3.3 Cojinetes

El arranque del sistema, así como las primeras horas de operación, deben ser monitoreados continuamente.

- Durante el primer arranque se deberá prestar atención a eventuales vibraciones o ruidos anormales. En caso de que el cojinete no trabaje de manera silenciosa ni uniforme, apagar el motor, identificar la causa y corregirla;
- En caso de que ocurra una sobreelevación de temperatura, el motor deberá ser apagado inmediatamente para inspeccionar los cojinetes y sensores de temperatura, corrigiendo las eventuales causas;
- Luego de la estabilización de las temperaturas de los cojinetes, verificar que no haya pérdida por los plugs, por las juntas o por la punta del eje.

6.3.4 Sistema de refrigeración

ATENCIÓN

El motor no puede ser operado sin agua en el sistema de refrigeración.

- Regular el flujo y la presión del agua, conforme es indicado en la placa fijada en el motor;
- Para control de la operación, se recomienda que las temperaturas del agua de refrigeración, en la entrada y salida, así como los valores de la presión diferencial en la entrada y salida del agua, sean medidas y registradas periódicamente;
- Periódicamente estos valores medidos deben ser comparados con el valor original, ya que un aumento de la presión diferencial, o una elevación de temperatura del agua, indicará necesidad de limpieza del circuito de agua del motor.

6.3.5 Vibración

Los motores son balanceados en fábrica, cumpliendo los límites de vibración establecidos por las normas IEC60034-14, NEMA MG1 - Parte 7 y NBR 11390 (excepto cuando el contrato de compra especifique valores diferentes).
Las mediciones de vibración son realizadas en los cojinetes trasero y delantero, en las direcciones vertical, horizontal y axial. Cuando el cliente envía el medio manguito de acoplamiento a WEG, el motor es balanceado con el medio manguito montado en el eje. En caso contrario, de acuerdo con las normas de arriba, el motor es balanceado con media chaveta (es decir, el canal de chaveta es llenado con una barra de mismo ancho, espesor y altura que el canal de la chaveta durante el balanceo).
Los niveles máximos de vibración, para motores en operación, cumplidos por WEG son informados en el diagrama de conexión.
Las principales causas de vibración 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, o 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 por encima de los descritos en su diagrama de conexión, puede perjudicar su vida útil y/o su desempeño.

6.3.6 Apagado

Para efectuar el apagado del motor, proceder conforme sigue:

- Reducir la carga del equipo accionado, si es posible;
- Abrir el disyuntor principal.

Luego de que el motor pare completamente:

- Apagar el sistema de suministro de agua de refrigeración del motor;
- Encender las resistencias de calentamiento. Éstas deben ser mantenidas encendidas hasta la próxima operación del motor.

PELIGRO

Inclusive después del apagado del motor, mientras el rotor esté girando, existe peligro de vida al tocar cualquiera de las partes activas del motor.

ATENCIÓN

Las cajas de conexión de motores equipados con condensadores no deben ser abiertas antes de su completa descarga.
Tiempo de descarga de los condensadores: 5 minutos luego del apagado del motor.

7 MANTENIMIENTO

7.1 GENERAL

Un programa adecuado de mantenimiento para motores eléctricos incluye las siguientes recomendaciones:

- Mantener limpios el motor y los equipos asociados;
- Medir periódicamente la resistencia de aislamiento de los devanados;
- Medir periódicamente la temperatura de los devanados, cojinetes y sistema de refrigeración;
- Verificar eventuales desgastes, funcionamiento del sistema de lubricación y la vida útil de los cojinetes;
- Medir los niveles de vibración del motor;
- Inspeccionar el sistema de refrigeración;
- Inspeccionar los equipos asociados;
- Inspeccionar todos los accesorios, protecciones y conexiones del motor, garantizando su correcto funcionamiento.

ATENCIÓN

Las resistencias deben estar sin tensión antes de abrir la tapa de la caja de connexiones, siempre que se realicen tareas de mantenimiento.

ATENCIÓN

El no seguimiento de las recomendaciones del ítem 7.1 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.
Siempre que sea necesario transportar el motor, se debe cuidar que el eje esté debidamente trabado para no dañar los cojinetes. Para el trabamiento del eje, utilizar el dispositivo suministrado con el motor.
Cuando sea necesario reacondicionar el motor, o sustituir alguna pieza dañada, consultar a WEG.

7.2 LIMPIEZA GENERAL

- Mantener la carcasa limpia, sin acumulación de aceite o polvo en su parte externa, para facilitar el intercambio de calor con el medio;
- También el interior del motor debe ser mantenido limpio, exento de polvo, residuos y aceites;
- Para la limpieza utilice escobillas o paños limpios de algodón. Si el polvo no es abrasivo, la limpieza debe ser hecha con una aspiradora de polvo industrial, “aspirando” la suciedad de la tapa deflectora , así como el polvo acumulado en las paletas del ventilador y en la carcasa;
- Los residuos impregnados con aceite o humedad pueden ser removidos con un paño impregnado en un solvente adecuado;
- Efectuar la limpieza de las cajas de conexión, cuando sea necesario. Los bornes y conectores deben ser mantenidos limpios, sin oxidación y en perfectas condiciones de operación. Evite la presencia de grasa o pátina en los componentes de conexión.

7.3 MANTENIMIENTO DE LOS DEVANADOS

Para obtener la operación más satisfactoria y una vida más prolongada, los devanados deberán someterse anualmente a inspección y limpieza.

7.3.1 Inspección de los devanados

Anualmente, los devanados deberán ser sometidos a una inspección visual completa, anotando y reparando cualquier daño o defecto observados.
Las mediciones de la resistencia de aislamiento de los devanados deben ser realizadas a intervalos regulares, principalmente durante tiempos húmedos o después de prolongadas paradas del motor.
Valores bajos o variaciones bruscas de la resistencia del aislamiento deben ser investigados.
Los devanados deberán ser sometidos a inspecciones visuales completas a intervalos frecuentes, anotando y reparando todo daño o defecto observado.
La resistencia de aislamiento podrá ser aumentada hasta un valor adecuado en los puntos en los que esté baja (como consecuencia de polvo o humedad excesiva) por medio de la remoción del polvo y el secado de la humedad del devanado.

7.3.2 Limpieza de los devanados

Para obtener una operación más satisfactoria, así como una vida más prolongada de los devanados aislados, se recomienda mantenerlos libres de suciedad, aceite, polvo metálico, contaminantes etc.
Para eso, es necesario inspeccionar y limpiar los devanados periódicamente, conforme las recomendaciones del “Plan de Mantenimiento” de este manual. Si existe necesidad de reimpregnación, consulte la WEG.
Los devanados podrán ser limpiados con una aspiradora de polvo industrial, con puntera fina no metálica, o solamente con un paño seco.
Para condiciones extremas de suciedad, podrá existir la necesidad de la limpieza con un solvente líquido apropiado. Esta limpieza deberá ser hecha rápidamente para no exponer los devanados por mucho tiempo a la acción de solventes.
Tras la limpieza con solvente, los devanados deberán ser secados completamente.
Medir la resistencia del aislamiento y el índice de polarización para evaluar las condiciones de aislamiento de los devanados.
El tiempo requerido para secado de los devanados , luego de la limpieza, varía de acuerdo a las condiciones del tiempo, como temperatura, humedad etc.

PELIGRO

La mayoría de los solventes actualmente usados son 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, ya que pueden afectar la protección contra el efecto corona.

7.3.3 Inspecciones tras la limpieza

Luego de la limpieza cuidadosa de los devanados deberán ser ejecutadas las siguientes inspecciones:

- Verificar los aislamientos del devanado y de las conexiones;
- Verificar las fijaciones de los distanciadores, amarres, cuñas de ranuras, bandajes y soportes;
- Verificar si no ocurrieron rupturas, si no hay soldaduras deficientes, cortocircuito entre espiras, así como contra la masilla en las bobinas o en las conexiones. En caso de detectar alguna irregularidad, consultar a WEG;
- Asegúrese de que los cables estén conectados adecuadamente y que los elementos de fijación de los terminales estén firmemente apretados. En caso necesario, reapretarlos.

7.3.4 Reimpregnación

En caso de que alguna camada de la resina de los devanados haya sido dañada durante la limpieza o las inspecciones, tales partes deberán ser retocadas con material adecuado (en este caso, consulte a WEG).

7.3.5 Resistencia de Aislamiento

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

ATENCIÓN

Antes de recolocar el motor en operación, es imprescindible medir la resistencia de aislamiento de los devanados y garantizar que los valores medidos respeten los especificados.

7.4 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

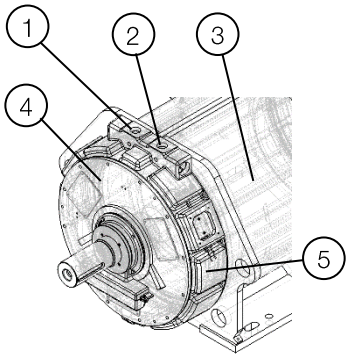


Figura 7.1: Sistema de refrigeración

Detalle de la Figura 7.1:

1. *Entrada de agua*
2. *Salida de agua*
3. *Carcasa con canales de circulación de agua*
4. *Tampa del motor*
5. *Cabezal de refrigeración*

- La parte externa de la carcasa y las conexiones de agua siempre deben mantenerse en buen estado de conservación;
- Si hay riesgo de congelación, se deben utilizar aditivos anticongelantes en el agua de refrigeración;
- Agregar aditivos en el agua de refrigeración en cantidades adecuadas para protección contra corrosión y crecimiento de algas;
- El tipo y cantidad de los aditivos usados deben ser especificados por el fabricante de estos aditivos y de acuerdo con las condiciones ambientales donde el motor está instalado.

7.4.1 Limpieza

En situaciones normales, donde todas las recomendaciones referentes a la calidad del agua, caudal y presión son atendidas, no hay necesidad de limpieza de los canales de refrigeración.
Si se produce un aumento de la pérdida de carga y / o aumento de la temperatura del agua de refrigeración, indica un aumento de incrustaciones en los canales que, a lo largo del tiempo, pueden obstruirlos y perjudicar la circulación de agua. En este caso, los canales de agua de refrigeración deben ser limpiados.
Para acceder a los canales de circulación de agua, las tapas y los cabezales de refrigeración del motor deben ser desmontados.

7.4.1.1 Desmontaje de las tapas del motor

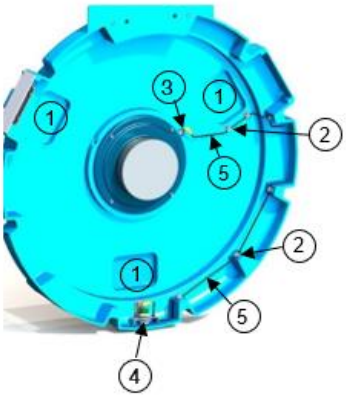


Figura 7.2: Tapa del motor (vista interna)

Detalle de la Figura 7.2:

1. Aperturas de inspección
2. Presillas
3. Sensor de temperatura del cojinete
4. Sensor de pérdida de agua
5. Cables de conexión de los accesorios

Antes de desmontar las tapas del motor:

- Quitar el agua de la carcasa del motor, desconectando las mangueras de alimentación de agua e inyectando aire comprimido en el agujero de entrada de agua hasta que el agua de la carcasa sea retirada completamente;
- Soltar los cables de los sensores de temperatura de los cojinetes en la caja de conexión de los accesorios. Los sensores de temperatura de los cojinetes deben ser removidos junto con las tapas del motor.

Para desmontar las tapas del motor:

1. Retirar las tapas de las aperturas de inspección ubicadas en las tapas del motor y en los cabezales de refrigeración;
2. Desconectar los cables roscados de conexión de los accesorios (punto de entrada y salida y sensor de pérdida de agua);
3. Soltar las presillas ubicadas cerca de las aperturas de inspección, para soltar los cables de las tapas;
4. Desmontar los accesorios que están en la parte externa del motor, cuando haya. (Por ejemplo: sensor de vibración y escobilla de puesta a tierra);
5. Apoyar el eje del motor para soportar el peso del rotor;
6. Retirar la tapa delantera y la tapa trasera del motor.

ATENCIÓN

Es importante asegurarse de que todos los cables de conexión han sido liberados de las tapas antes de retirarlas.

7.4.1.2 Desmontaje de los cabezales de refrigeración

Después de retirar las tapas del motor:
1. Soltar todos los cables presos por presillas en los cabezales de refrigeración;
2. Proteger las partes internas del motor antes de retirar los cabezales de refrigeración para evitar mojarlas, ya que puede haber agua acumulada dentro de los canales de los cabezales de refrigeración;
3. Tirar todos los cables de conexión de los accesorios;
4. Desconectar los cables de conexión en la caja de conexión del estator y pasarlos para dentro del motor;
5. Aplicar aire comprimido en el circuito de refrigeración para eliminar el agua remanente y evitar que las cabezas de bobinas del motor sean mojadas;
6. Retirar cuidadosamente los cabezales de refrigeración para no dañar las juntas de sellado.

NOTA

Para desmontar los cabezales de refrigeración, primero se deben desmontar las tapas del motor para acceder a los cables de conexión del estator y de los accesorios.

7.4.1.3 Inspección y limpieza de los canales de agua

El motor WGM20 permite el acceso total a los canales de circulación de agua.
1. Después de desmontar las tapas y los cabezales de refrigeración del motor, hacer una inspección visual detallada en todos los canales de agua para identificar los que necesitan limpieza;
2. Proteger las partes internas del motor (estator, rotor, eje, etc.);
3. Raspar los canales de agua para desobstruir el paso de agua;
4. Retirar los residuos de los canales;
5. Limpiar también la parte interna y la entrada y salida de agua de los cabezales de refrigeración, si es necesario.

7.4.1.4 Montaje de las tapas y cabezales de refrigeración

Antes de montar los cabezales de refrigeración, asegúrese de que las juntas de sellado, usadas entre los cabezales de refrigeración y la carcasa del motor, se encuentren en buenas condiciones de uso, de lo contrario deben ser sustituidas.
Para montar las tapas y cabezales de refrigeración del motor, seguir el procedimiento de desmontaje de estas piezas en orden inverso.

NOTAS

Las juntas de sellado deben ser montadas montarse utilizando solamente la grasa para posicionarlas dentro de los canales.
No se debe utilizar cola anaeróbica dentro de los canales.
Todos los tornillos que fijan los cabezales de refrigeración deben ser apretados conforme la Tabla 8.1 o Tabla 8.2 y bloqueados con traba química.

7.5 VIBRACIÓN

Cualquier evidencia de aumento de desbalance o vibración del motor debe ser investigada inmediatamente.

ATENCIÓN

Después de apretar o desmontar cualquier tornillo de máquina, es necesario aplicar Loctite.

7.6 MOTOR FUERA DE OPERACIÓN

Cuando el motor es apagado apaga, existe la posibilidad de condensación de agua en su interior.
En motores horizontales, esta agua debe ser retirada a través del dreno situado en el punto más bajo de los cabezales de refrigeración, como muestra la Figura 7.3.

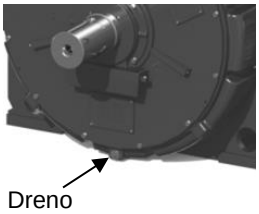


Figura 7.3: Dreno del motor horizontal

En motores verticales, el dreno se encuentra en la parte inferior del cabezal de refrigeración del motor.
Después de la operación del motor, en caso de paradas prolongadas, el agua del interior de la carcasa debe ser drenada completamente, de la siguiente manera:
- Para retirar el agua de la carcasa de los motores horizontales, desconectar las mangueras de alimentación de agua y aplicar aire comprimido en una de las entradas de agua hasta que la misma escurra completamente;
- Para retirar el agua de la carcasa de los motores verticales, desconectar las mangueras de alimentación de agua y permitir que la misma escurra completamente por la abertura inferior;
- Para el almacenamiento durante largos períodos, seguir los demás procedimientos descritos en el ítem 3.3.2 de este manual;
- Conectar las resistencias de calentamiento para que la temperatura en el interior del motor sea mantenida ligeramente por encima de la temperatura ambiente, evitando así la condensación de humedad y consecuente caída en la resistencia de aislamiento de los devanados y oxidación de las partes metálicas.

ATENCIÓN

Si el motor permanece parado en ambientes con temperaturas negativas, se debe evitar que el agua del circuito de refrigeración del motor se congele. Esto se puede hacer drenando todo el agua de la carcasa o usando aditivos anticongelantes en el agua.

7.7 DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE

La tapa trasera del motor WGM20 es aislada. Este aislamiento de la tapa en relación con el cojinete trasero, combinado con la escobilla de puesta a tierra instalada en el cojinete delantero, impide la circulación de corriente del rotor a través de los cojinetes, evitando que los cojinetes falten prematuramente por desgaste causados por descargas eléctricas.
Se pone la escobilla en contacto con el eje y se conecta a través de un cable a la carcasa del motor, que debe estar conectado a tierra. Asegurar que la fijación del porta escobillas y su conexión con la carcasa hayan sido hechas correctamente.

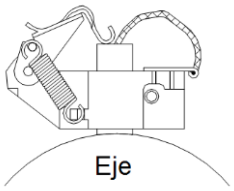


Figura 7.4: Escobilla para puesta a tierra del eje

Para proteger el eje del motor contra herrumbre, durante el transporte, éste es protegido con un aceite secante. Para garantizar el funcionamiento de la escobilla de puesta a tierra, este aceite, así como cualquier residuo entre el eje y la escobilla, debe ser removido antes de arrancar el motor.
La escobilla de puesta a tierra deberá ser monitoreada constantemente durante su funcionamiento y, al llegar al fin de su vida útil, deberá ser sustituida por otra de igual dimensión y calidad (granulación).

7.8 MANTENIMIENTO DEL ENCODER

La correcta instalación del encoder (si existe) es muy importante para su funcionamiento. Tanto su desmontaje como montaje deben ser hechos de acuerdo con los procedimientos del manual específico del fabricante de este equipo y por personal habilitado y capacitado.
En caso de dudas consulte a WEG.

7.9 MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES

7.9.1 Cojinetes de rodamiento a grasa

NOTA

Los datos de los rodamientos, cantidad y tipo de grasa, así como intervalos de lubricación, son informados en una placa de identificación de los cojinetes fijada en el motor.
Los cojinetes deben ser relubricados anualmente o conforme los intervalos de lubricación informados en la placa de identificación de los cojinetes, prevaleciendo o que ocurrir primero.

- Los intervalos de lubricación informados consideran la temperatura de trabajo del rodamiento de 70ºC;
- Basándose en los rangos de temperatura de operación relacionados en la Tabla 7.1, aplicar los siguientes factores de corrección para los intervalos de lubricación de los rodamientos:

Tabla 7.1: Factor de reducción para intervalos de lubricación

Temperatura de trabajo del cojinete	Factor de reducción
Por debajo de 60ºC	1,59
Entre 70 y 80ºC	0,63
Entre 80 y 90ºC	0,40
Entre 90 y 100ºC	0,25
Entre 100 y 110ºC	0,16

7.9.1.1 Dados de los cojinetes

Tabla 7.2: Dados de los cojinetes– motores horizontales

Dados de los cojinetes – motores horizontales					
	Delantero y trasero				
Carcasa	355	400	450	500	560
Rodamiento	6222	6224	6228	6232	6232
Cantidad de grasa (g)	38	43	52,5	69,6	69,6
Intervalo de lubricación (h)	4500	4500	4420	3420	3420
Grasa	Polirex EM 103				

Tabla 7.3: Dados de los cojinetes – motores verticales

Dados de los cojinetes – motores verticales					
	Delantero				Trasero
Carcasa	355	400	450	500	355 a 500
Rodamiento	6222	6224	6226	6232	7222
Cantidad de grasa (g)	41	43	46	69,6	38
Intervalo de lubricación (h)	4500	4500	4500	3270	2240
Grasa	Polirex EM 103				

7.9.1.2 Instrucciones para lubricación

El sistema de lubricación fue proyectado de tal modo que durante la lubricación de los rodamientos, la grasa vieja es removida de las pistas de los rodamientos y expelida a través de un drenaje que permite la salida de la misma e impide la entrada de polvo u otros contaminantes nocivos en el rodamiento.
Este dreno también evita la daños a los rodamientos por lubricación excesiva.
Es aconsejable hacer la lubricación con el motor en operación, para asegurar la renovación de la grasa en el alojamiento del rodamiento.
Si eso no es posible, debido a la presencia de piezas girantes cerca de la engrasadora (poleas etc.), que pueden poner en riesgo la integridad física del operador, proceder de la siguiente manera:

- Con el motor parado, inyectar aproximadamente la mitad de la cantidad total de la grasa prevista y operar el motor durante aproximadamente 1 minuto a plena rotación;
- Parar el motor e inyectar el resto de la grasa.

ATENCIÓN

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 interno del anillo del rodamiento.
Es importante limpiar las graseras antes de la lubricación, para así evitar que sean arrastrados materiales extraños hacia dentro del rodamiento. Para lubricación use exclusivamente pistola engrasadora manual.

7.9.1.3 Procedimiento de lubricación de los cojinetes

1. Limpiar con un paño de algodón alrededor del orificio de la grasera;
2. Con el rotor en operación, inyectar la grasa por medio de una jeringa manual hasta que la grasa comience a salir por el dreno o hasta que se haya introducido la cantidad de grasa informada en la Tabla 7.2 y en la Tabla 7.3;
3. Mantener el motor en funcionamiento durante el tiempo suficiente para que escoja todo el exceso de grasa por el dreno;
4. Inspeccionar la temperatura del cojinete para asegurarse de que no haya cambios significativos;

El exceso de grasa sale por el dreno inferior del cojinete y se deposita en el depósito de grasa.

NOTA

No es necesario retirar la grasa vieja del depósito a cada relubricación. Cuando el depósito esté lleno, desmontarlo, descartar la grasa vieja en un lugar apropiado y montarlo de nuevo, como se muestra en la Figura 7.5.

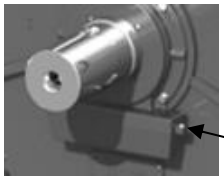


Figura 7.5: Depósito de grasa

7.9.1.4 Tipo y cantidad de grasa

La relubricación de los cojinetes debe ser realizada siempre con la grasa original especificada en la placa de características de los cojinetes, así como en la documentación del motor.

ATENCIÓN

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

Es importante hacer una lubricación correcta, es decir, aplicar la grasa correcta y en cantidad adecuada, ya que tanto una lubricación deficiente, así como una lubricación excesiva, causan daños a los rodamientos.
Una lubricación en exceso conlleva a la elevación de la temperatura debido a la gran resistencia que ofrece al movimiento de las partes rotativas y, principalmente, debido a la pulsación de la grasa que acaba por perder completamente sus características de lubricación.

7.9.1.5 Grasas opcionales

En caso de que no sea posible utilizar la grasa original, las grasas opcionales listadas en la Tabla 7.4 poden ser utilizadas desde que cumplan con las siguientes condiciones:

1. La rotación del motor no debe sobrepasar la rotación límite permitida para la grasa, de acuerdo con el tipo de rodamiento, conforme la Tabla 7.5 e a Tabla 7.6;
2. Corregir el intervalo de lubricación de los cojinetes, multiplicando el intervalo informado en la placa de los cojinetes por el factor de multiplicación informado en Tabla 7.4;
3. Utilizar el procedimiento correcto para cambio de grasa, conforme el ítem 7.9.1.6 de este manual.

Tabla 7.4: Opciones y características de las grasas opcionales para aplicaciones normales

Fabricante	Grasa	Temperatura de trabajo constante (°C)	Factor de multiplicación
Exxon Mobil	**UNIREX N3** (Jabón de Complejo de Litio)	(-30 a +150)	0.90
Shell	**GADUS S2 V100 3** (Jabón de Litio)	(-30 a +120)	0.85
Petrobras	**LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2** (Jabón de Litio)	(0 a +130)	0.85
Shell	**GADUS S3 T100 2** (Jabón de Diurea)	(-20 a +180)	0.94
SKF	**LGHP 2** (Jabón de Poliurea)	(-40 a +150)	0.94

La Tabla 7.5 y la Tabla 7.6 muestran los tipos de rodamientos para los motores horizontales y verticales, la cantidad de grasa y la rotación límite de utilización de las grasas opcionales.

Tabla 7.5: Aplicación de grasas opcionales – motores horizontales

ROTACIÓN LIMITE DE LA GRASA [rpm] motores horizontales					
Rodamiento	6222	6224	6228	6232	7222
GADUS S3 T100 2	1800	1800	1800	1800	1800
LGHP 2	1800	1800	1800	1800	1800
Unirex N3	1800	1800	1800	1500	1800
GADUS S2 V100 3	1800	1800	1800	1200	1800
Lubrax Industrial GMA-2	1800	1800	1500	1200	1800

Tabla 7.6: Aplicación de grasas opcionales – motores verticales

ROTACIÓN LIMITE DE LA GRASA [rpm] motores verticales					
Rodamiento	6222	6224	6226	6232	7222
GADUS S3 T100 2	1800	1800	1800	1800	1800
LGHP 2	1800	1800	1800	1800	1800
Unirex N3	1800	1800	1800	1800	1800
GADUS S2 V100 3	1800	1800	1800	1500	1800
Lubrax Industrial GMA-2	1800	1800	1500	1200	1800

7.9.1.6 Procedimiento para cambio de la grasa

Para el cambio de grasa **POLYREX EM103** por una de las grasas alternativas, los cojinetes deben ser abiertos para remover la grasa vieja y así aplicar la grasa nueva.
En caso de que no sea posible abrir los cojinetes, se debe purgar la grasa vieja, aplicando la grasa nueva hasta que ésta empiece a aparecer en el cajón de salida, con el motor en funcionamiento.
Para el cambio de grasa **PETAMO GHY 133 N** por una de las grasas alternativas, es necesario que los cojinetes sean abiertos y que la grasa vieja sea totalmente removida, para así aplicar la grasa nueva.

ATENCIÓN

Cuando el cojinete sea abierto, inyectar la grasa nueva a través de la grasera para expeler la grasa vieja que se encuentra en el tubo de entrada de grasa. A continuación, aplicar la grasa nueva en el rodamiento, en el anillo interno y en el anillo externo, llenando 3/4 de los espacios vacíos. En el caso de los cojinetes dobles (rodamiento de esfera + rodamiento de rodillo), llenar también 3/4 de los espacios vacíos entre los anillos intermediarios.
Nunca limpiar el rodamiento con paños a base de algodón, ya que pueden soltar hilachas, las que actúan como partículas sólidas.

NOTA

WEG no se responsabiliza por el cambio de la grasa ni por eventuales daños derivados de tal procedimiento.

7.9.1.7 Grasas para bajas temperaturas

Tabla 7.7: Grasa para aplicación a bajas temperaturas

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

7.9.1.8 Compatibilidad de grasas

Se puede decir que las grasas son compatibles cuando las propiedades de la mezcla se encuentran dentro de los rangos de propiedades de las grasas individuales. En general, grasas con el mismo tipo de jabón son compatibles entre sí, no obstante, dependiendo de la proporción de mezcla, podrá haber incompatibilidad. De esta forma, no es recomendada la mezcla de diferentes tipos de grasa sin antes consultar al proveedor de la grasa o a WEG.
Algunos espesantes y aceites básicos no pueden ser mezclados entre sí, ya que no forman una mezcla homogénea. En este caso, no se puede descartar una tendencia de endurecimiento o, contrariamente, un ablandamiento de la grasa o la caída del punto de gota de la mezcla resultante.

ATENCIÓN

Grasas con diferentes tipos de base nunca deberán ser mezcladas.
Ejemplo: Grasas a base de Litio nunca deben ser mezcladas con otras que tengan base de sodio o calcio.

7.9.1.9 Desmontaje de los cojinetes

Antes de desmontar los cojinetes:
- Retirar el agua del circuito de refrigeración conforme descrito no ítem 7.6 de este manual;
- Colocar o motor en la posición horizontal (máquinas verticales);
- Limpiar completamente la parte externa del cojinete;
- Remover la escobilla de puesta a tierra (si hay);
- Soltar os cables de los sensores de temperatura de los cojinetes en la caja de conexión de los accesorios.

ATENCIÓN

Durante a desmontaje de los cojinetes, se debe tener cuidado para no causar daos ã la esferas, rodillos o a la superficie del eje.

7.9.1.9.1 Desmontaje del cojinete horizontal LA

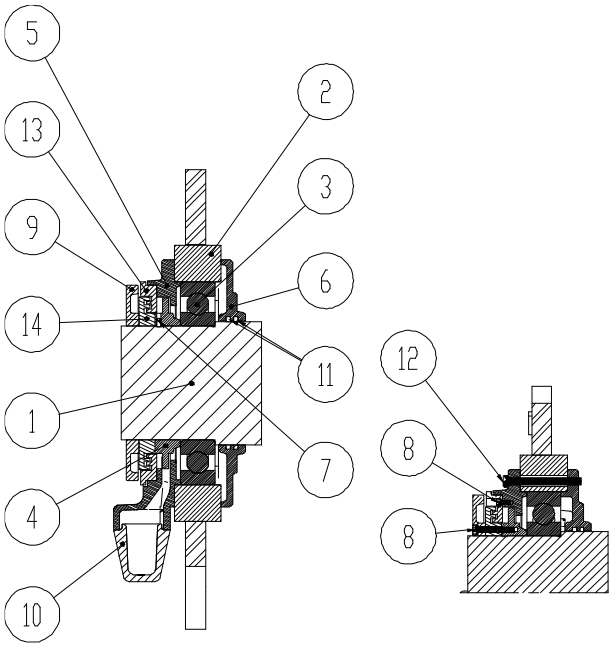


Figura 7.6: Cojinete horizontal LA

Detalle de la Figura 7.6 :
1. *Eje*
2. *Tapa delantera del motor*
3. *Rodamiento*
4. *Centrifugador de grasa*
5. *Anillo de fijación externo*
6. *Anillo de fijación interno*
7. *Tornillo sin cabeza sextavado interno*
8. *Tornillo hexagonal interno*
9. *Anillo de protección sin laberinto*
10. *Depósito de grasa*
11. *Fieltro*
12. *Tornillo hexagonal externo*
13. *Anillo de protección con laberinto*
14. *Anel de proteção com labirinto de bronze*

Para desmontar el cojinete, proceder de acuerdo con las siguientes orientaciones:
1. Retirar los tornillos (8) y los anillos de protección (9, 13 e 14);
2. Retirar los tornillos (12) que fijan los anillos de fijación externo e interno del rodamiento;
3. Retirar el anillo de fijación externo (5);
4. Retirar el tornillo (7) que fija el centrifugador de grasa;
5. Retirar el centrifugador de grasa (4);
6. Retirar la tapa delantera del motor (2);
7. Retirar el rodamiento (3);
8. Retirar el anillo de fijación interno (6), si necesario.

7.9.1.9.2 Desmontaje del cojinete horizontal LOA

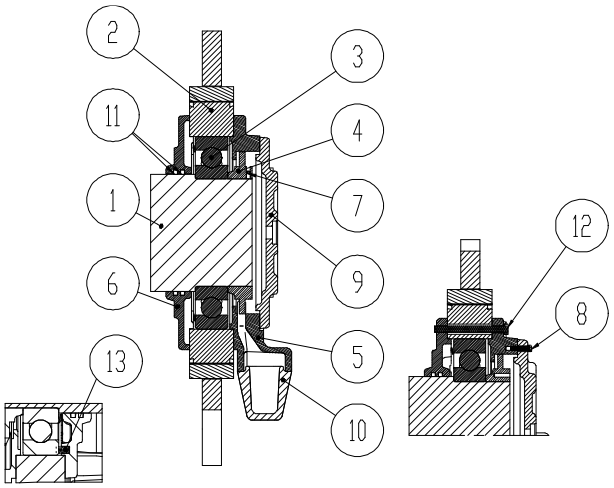


Figura 7.7: Cojinete horizontal LOA

Detalle de la Figura 7.7 :

1. *Eje*
2. *Tapa trasera del motor*
3. *Rodamiento*
4. *Centrifugador de grasa*
5. *Anillo de fijación externo*
6. *Anillo de fijación interno*
7. *Tornillo sin cabeza sextavado interno*
8. *Tornillo hexagonal interno*
9. *Anillo de protección sin laberinto*
10. *Depósito de grasa*
11. *Fieltro*
12. *Tornillo hexagonal externo*
13. *Resorte de compresión*

Para desmontar el cojinete, proceder de acuerdo con las siguientes orientaciones:

1. Retirar los tornillos (8), y el anillo de protección (9);;
2. Retirar los tornillos (12) que fijan los anillos de fijación externo e interno del rodamiento;
3. Retirar el anillo de fijación externo (5);
4. Retirar el tornillo (7) que fija el centrifugador de grasa;
5. Retirar el centrifugador de grasa (4);
6. Retirar la tapa trasera del motor (2);
7. Retirar el rodamiento (3);
8. Retirar el anillo de fijación interno (6), si es necesario.

7.9.1.9.3 Desmontaje del cojinete vertical LA

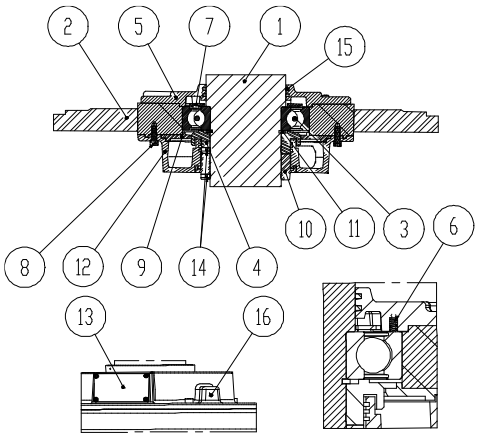


Figura 7.8: Cojinete vertical LA

Detalle de la Figura 7.8

1. *Eje*
2. *Tampa inferior del motor*
3. *Rodamiento*
4. *Centrifugador de grasa*
5. *Anillo de fijación interno*
6. *Resorte de compresión*
7. *Disco de retención de grasa*
8. *Tornillo sextavado interno*
9. *Anillo intermediario*
10. *Anillo de protección del cojinete*
11. *Anillo de trabamiento axial*
12. *Depósito de grasa*
13. *Tapa del visor de grasa*
14. *Tornillo sin cabeza hexagonal interno*
15. *Fieltro*
16. *Entrada de grasa*

Para desmontar el cojinete vertical LA, proceder de acuerdo con las siguientes orientaciones:

1. Colocar el motor en la posición horizontal;
2. Retirar los tornillos (14) y el anillo de protección del cojinete (10);
3. Retirar los tornillos (8) que fijan el depósito de grasa;
4. Retirar el depósito de grasa (12), el centrifugador de grasa (4) y el anillo intermediario (9);
5. Retirar la tapa inferior del motor (2);
6. Retirar el anillo de trabamiento axial (11)
7. Retirar o rodamiento (3);
8. Retirar el anillo de fijación interno (5), si necesario.

7.9.1.9.4 Desmontaje del cojinete vertical LOA

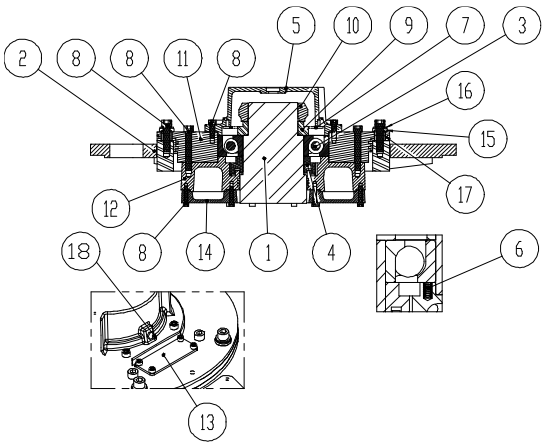


Figura 7.9: Cojinete vertical LOA

Detalle de la Figura 7.9:
1. *Eje*
2. *Tapa superior del motor*
3. *Rodamiento*
4. *Centrifugador de grasa*
5. *Tornillo de fijación externo*
6. *Resorte de compresión*
7. *Disco de retención de grasa*
8. *Tornillo hexagonal interno*
9. *Anillo de protección del cojinete sin laberinto*
10. *Tuerca KMT*
11. *Cubo del cojinete*
12. *Depósito de grasa*
13. *Tampa do visor de grasa*
14. *Tapa del depósito de grasa*
15. *Arandela aislante*
16. *Arandela lisa*
17. *Tubo aislante*
18. *Entrada de grasa*

Para desmontar el cojinete superior, proceder de acuerdo con las siguientes orientaciones:
1. Calzar el eje do motor con un gato hidráulico;
2. Retirar los tornillos (8) que fijan el anillo de fijación externo;
3. Retirar el anillo de fijación externo (5);
4. Retirar la tuerca KMT (10), el anillo de protección del cojinete (9) y el disco de retención de grasa (7);
5. Retirar los tornillos que fijan el cubo del cojinete (11) y removerlo;
6. Retirar la tapa superior del motor (2);
7. Mover el depósito de grasa (12), alejándolo del rodamiento, para obtener espacio para colocar el dispositivo para remover el rodamiento;
8. Retirar el rodamiento (3);
9. Retirar el centrifugador de grasa (4) y el depósito de grasa (12), si necesario.

7.9.1.10 Montaje de los cojinetes

- Limpiar los cojinetes completamente e inspeccionar las piezas desmontadas, así como el interior de los anillos de fijación;
- Asegurarse de que las superficies del rodamiento, eje y anillos de fijación estén perfectamente lisas;
- Llenar ¾ del depósito de los anillos de fijación interno y externo con la grasa recomendada (Figura 7.10) y lubricar el rodamiento con cantidad suficiente de grasa antes de montarlo;
- Antes de montar el rodamiento en el eje, caliéntelo a una temperatura entre 50ºC y 100ºC;
- Para montaje completo del cojinete, siga las instrucciones para desmontaje en orden inverso.
- La eficacia de sellado contra Taconita vendrá dada por el relleno de grasa entre los salientes del sello laberíntico y el anillo exterior (cuando exista)

Figura 7.10: Anillo de fijación externo del cojinete

7.9.1.11 Aislamiento del cojinete

El motor tiene la tapa trasera aislada y escobilla de puesta a tierra en el eje, para evitar el paso de corriente eléctrica por los cojinetes.
En caso de sustitución de estas piezas, se recomienda el uso de piezas originales.

7.9.2 Sustitución de los rodamientos

El desmontaje de los rodamientos debe ser hecho con la herramienta adecuada (extractor de rodamientos).
Las garras del extractor deberán ser aplicadas sobre la cara lateral del anillo interno a ser desmontado o sobre una pieza adyacente.

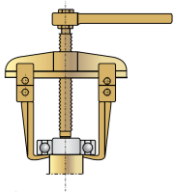


Figura 7.11: Dispositivo para extraer el rodamiento

7.9.3 Protección de los cojinetes

7.9.3.1 Ajuste de las protecciones

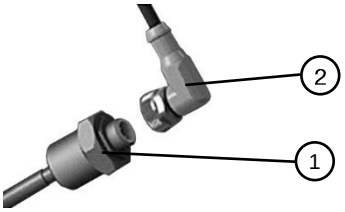
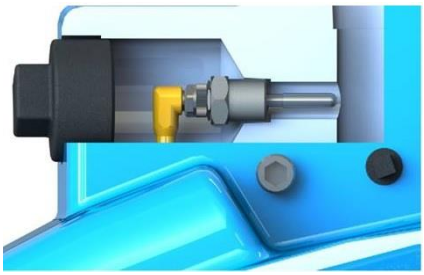
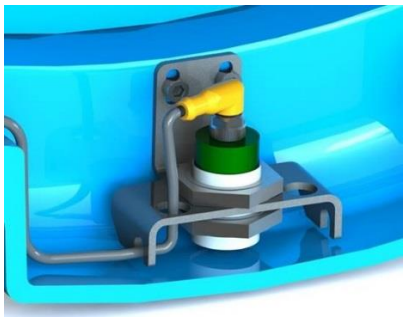
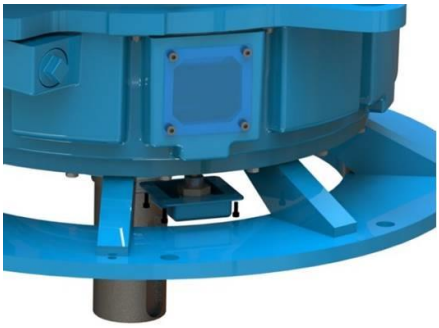
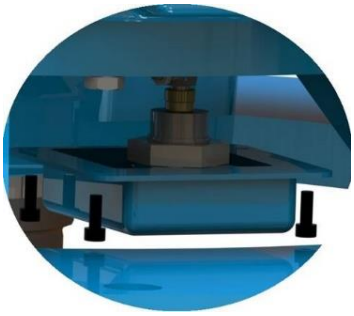
ATENCIÓN

Las siguientes temperaturas deben ser ajustadas en el sistema de protección de los cojinetes:
Alarma 110ºC – Apagado 120ºC
La temperatura de alarma deberá ser ajustada 10ºC por encima de la temperatura de régimen de trabajo, no sobrepasando el límite de 110ºC.

7.10 MANTENIMIENTO DE LOS ACCESÓRIOS

Los accesorios que se muestran en la Tabla 7.8 poseen cables de conexión roscados y pueden ser sustituidos sin la necesidad de desconectar los cables de conexión en la caja de bornes.

Tabla 7.8: Mantenimiento de los accesorios

Cable de conexión roscado 	1. Accesorio del motor 2. Cable de conexión del accesorio	
	Ubicación del accesorio	Desmontaje / montaje del accesorio
Pt-100 de entrada y salida de agua		
Sensor de pérdida de agua Motores horizontales		
Sensor de pérdida de agua Motores verticales		

NOTAS

- Los accesorios son montados y alineados con las aperturas de inspección permitiendo fácil acceso para su montaje / desmontaje;
- No es posible sustituir los sensores de temperatura del estator. El estator posee sensores de temperatura reservas que pueden ser utilizados en caso de fallo de los sensores en operación.

8 DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR

ATENCIÓN

Todos los servicios de reparaciones, desmontaje, montaje deben ser ejecutados solamente por profesionales debidamente capacitados, bajo pena de ocasionar daños al equipo o daños personales. En caso de dudas consulte a WEG. La secuencia para desmontaje y montaje depende del modelo del motor. Utilizar siempre herramientas y dispositivos adecuados. Cualquier pieza dañada (grietas, abolladura de partes mecanizadas, roscas defectuosas), debe ser sustituida, evitando su recuperación.

8.1 MOTORES HORIZONTALES

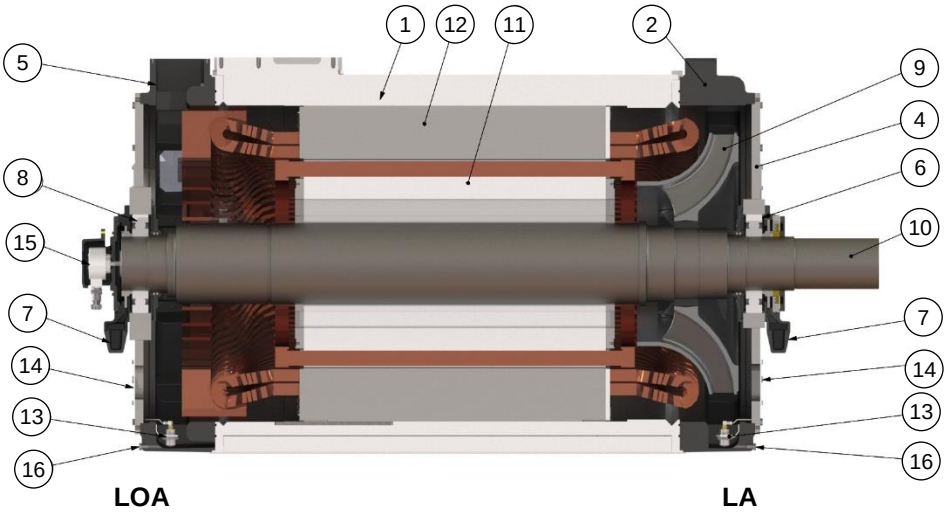


Figura 8.1: Partes del motor horizontal

LA = Lado accionado LOA = Lado Opuesto al Accionado

Detalle de la Figura 8.1:

1. Carcasa
2. Cabezal de refrigeración LA
3. Cabezal de refrigeración LOA
4. Tapa del motor LA
5. Tapa del motor LOA
6. Cojinete LA
7. Depósito de grasa
8. Cojinete LOA
9. Ventilador
10. Eje
11. Rotor
12. Estator
13. Sensor de pérdida de agua
14. Tapa de inspección
15. Tapa de protección del encoder
16. Dreno
17. Retén

Antes de desmontar el motor:

1. Desconectar los tubos de alimentación del agua de refrigeración;
2. Desconectar las conexiones eléctricas del motor y de los accesorios;
3. Retirar los prolongadores de las graseras (si los hay) y los depósitos de grasa de los cojinetes (7);
4. Retirar escobilla de puesta a tierra del eje (si hay) y el encoder (si hay);
5. Para prevenir daños al rotor y a las cabezas de bobinas, apoyar el eje en los lados LA y LOA.

8.1.1 Desmontaje

1. Desconectar los cables de conexión de los sensores de temperatura de los cojinetes en la caja de conexión de los accesorios;
2. Desmontar el cojinete LA (6) y la tapa del motor LA (4), según las instrucciones del ítem 7.9.1.9.1;
3. Desmontar el cojinete LOA (8) y la tapa del motor LOA (5), según las instrucciones del ítem 7.9.1.9.2;
4. Utilizando dispositivo adecuado, retirar el rotor (11) de dentro del estator (12), por el lado LA del motor, teniendo debida atención para que el rotor no arrastre contra el paquete chapas del estator o en las cabezas de bobina.

NOTAS

Los sensores de temperatura de los cojinetes son retirados junto con las tapas del motor. Para extraerlos, es necesario soltar las presillas que fijan los cables de conexión de los sensores en la parte interna del motor y desconectarlos de los terminales en la caja de conexión.

8.1.2 Montaje

Para montar el motor:

1. Utilizando dispositivo adecuado, colocar el rotor (11) dentro del estator (12), insertándolo por el lado LA del motor, teniendo debida atención para que el rotor no arrastre contra el paquete de chapas del estator o en las cabezas de bobina;
2. Montar el cojinete LA (6) y la tapa del motor LA (4), siguiendo el procedimiento del ítem 7.9.1.10;
3. Montar el cojinete LOA (9) y la tapa LOA (8), siguiendo el procedimiento del ítem 7.9.1.10;
4. Instalar los prolongadores de las graseras (si los hay) y los depósitos de grasa de los cojinetes (7);
5. Conectar los cables de conexión de los sensores de temperatura de los cojinetes en la caja de conexión de los accesorios;
6. Instalar la escobilla de puesta a tierra del eje (si hay);
7. Completar la grasa de los rodamientos a través de las graseras LA y LOA.

8.2 MOTORES VERTICALES

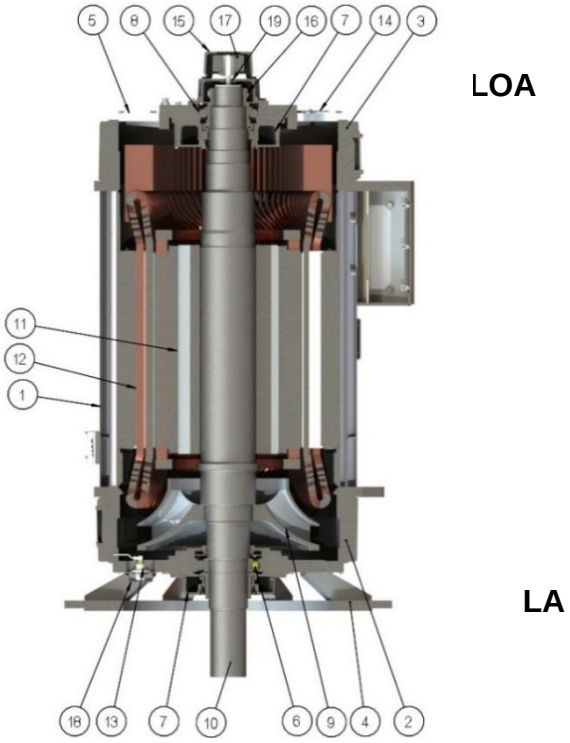


Figura 8.2: Partes del motor vertical

Detalle de la Figura 8.2:
1. Carcasa
2. Cabezal de refrigeración LA
3. Cabezal de refrigeración LOA
4. Tapa del motor LA
5. Tapa del motor LOA
6. Cojinete LA
7. Depósito de grasa
8. Cojinete LOA
9. Ventilador
10. Eje
11. Rotor
12. Estator
13. Sensor de pérdida de agua
14. Tapa de inspección
15. Tapa de protección del encoder
16. Tuerca KMT
17. Encoder
18. Dreno
19. Retén

Antes de desmontar el motor:
1. Desconectar los tubos de alimentación del agua de refrigeración y colocar el motor en posición horizontal;
2. Desconectar las conexiones eléctricas del motor y de los accesorios;
3. Retirar los prolongadores de las grasera (si los hay) y los depósitos de grasa de los cojinetes (7);
4. Retirar la escobilla de puesta a tierra del eje (si hay) y el encoder (si hay);
5. Para prevenir daños al rotor y a las cabezas de bobinas, apoyar el eje en los lados LA y LOA.

8.2.1 Desmontaje

1. Desconectar los cables de conexión de los cojinetes en la caja de conexión de los accesorios;
2. Desmontar el cojinete LA (6) y la tapa del motor LA (4), según las instrucciones del ítem 7.9.1.9.3;
3. Retirar la tuerca KMT (16) de fijación del rodamiento del lado LOA;
4. Desmontar el cojinete LOA (8) y la tapa del motor LOA (5), según las instrucciones del ítem 7.9.1.9.4;
5. Utilizando un dispositivo adecuado, retirar el rotor (11) dentro del estator (12), por el lado LA del motor, teniendo debita atención para que el rotor no arrastre contra el paquete chapas del estator o en las cabezas de bobina.

8.2.2 Montaje

Para montar el motor:
1. Utilizando dispositivo adecuado, colocar el rotor (11) dentro del estator (12), insertándolo por el lado LA del motor, teniendo debida atención para que el rotor no arrastre contra el paquete de chapas del estator o en las cabezas de bobina;
2. Montar el cojinete LA (6) y la tapa del motor LA (4), siguiendo el procedimiento del ítem 7.9.1.10;
3. Montar el cojinete LOA (8), la tuerca KMT (16) y la tapa del motor LOA (8), siguiendo el procedimiento del ítem 7.9.1.10;
4. Instalar los prolongadores de las graseras (si los hay) y los depósitos de grasa de los cojinetes (7);
5. Conectar los cables de conexión de los sensores de temperatura de los cojinetes en la caja de conexión de los accesorios;
6. Instalar la escobilla de puesta a tierra del eje (si hay);
7. Completar la grasa de los rodamientos a través de las graseras LA y LOA.

8.3 MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO

Luego del desmontaje y montaje del motor, será necesario medir el entrehierro para verificar la concentricidad del rotor.
Medir el entrehierro entre el soporte metálico del sello del eje los motores, medir el eje en cuatro puntos equidistantes del eje (45°, 135°, 225° y 315°).
La diferencia entre las mediciones del entrehierro en dos puntos diametralmente opuestos debe ser inferior al 10% del entrehierro medio

ATENCIÓN

El rodamiento solo puede cerrarse después de haber realizado la alineación y la medición del entrefierro

Para un solo cojinete:

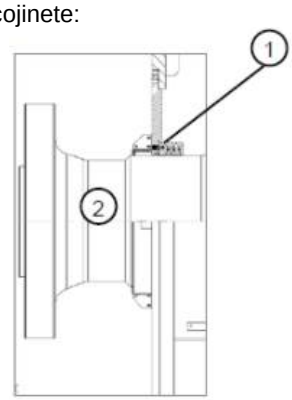


Figura 8.3: LA selo del eje

Legenda de la Figura 8.3
1. LA sello del eje
2. Sello del motor

8.4 TORQUE DE APRIETE

La Tabla 8.1 y la Tabla 8.2 presentan los torques de apriete de los tornillos recomendado para montaje del motor o de sus piezas.

Tabla 8.1: Torque de apriete de los tornillos para piezas metal / metal

Material / Clase de resistencia		Acero carbono / 8.8 o superior		Acero inox / A2 – 70 o superior	
% Tensión de drenaje		70%		70%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diám.	Paso (mm)	Torque de apriete en tornillos (Nm)			
M4	0,7	2,1	1,8	1,8	1,3
M5	0,8	4,2	3,6	3,6	2,7
M6	1	8	6	6,2	4,5
M8	1,25	19,5	15	15	11
M10	1,5	40	29	30	22
M12	1,75	68	51	52	38
M14	2	108	81	84	61
M16	2	168	126	130	94
M18	2,5	240	174	180	130
M20	2,5	340	245	255	184
M22	2,5	470	335	350	251
M24	3	590	424	440	318
M27	3	940	621	700	466
M30	3,5	1170	843	880	632
M33	3,5	1730	1147	1300	860
M36	4	2060	1473	1540	1105
M42	4,5	3300	2359	2470	1770
M48	5	5400	3543	4050	2657

Tabla 8.2: Torque de apriete de los tornillos para piezas metal / aislante

Material / Clase de resistencia		Acero carbono / 8.8 o superior		Acero inox / A2 – 70 o superior	
% Tensión de drenaje		40%		40%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diám.	Paso (mm)	Torque de apriete en tornillos (Nm)			
M4	0,7	1	1	1	1,3
M5	0,8	2	2	1,7	2,7
M6	1	4,4	3	3,4	4,5
M8	1,25	10,7	7,5	8,3	11
M10	1,5	21	15	16,5	22
M12	1,75	37	26	28	38
M14	2	60	42	46	61
M16	2	92	65	72	94
M18	2,5	132	90	100	130
M20	2,5	187	126	140	184
M22	2,5	260	172	190	251
M24	3	330	218	240	318
M27	3	510	320	390	466
M30	3,5	640	433	480	632
M33	3,5	950	590	710	860
M36	4	1130	758	840	1105
M42	4,5	1800	1213	1360	1770
M48	5	2970	1822	2230	2657

NOTAS

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

8.5 REPUESTOS

Al hacer un pedido de piezas de reposición, informar el tipo y el número de serie del motor, conforme es especificado en la placa de identificación.
WEG recomienda que sean mantenidas en stock las siguientes piezas de reposición:

Tabla 8.1: Lista de piezas de reposición

Piezas de reposición • Recomendado ▲ Altamente Recomendado		
Sensor de temperatura para cojinete LA		▲
Sensor de temperatura para cojinete LOA		▲
Resistencia de calentamiento		▲
Escobilla de puesta a tierra		▲
Lubrificante para los cojinetes		▲
Rodamientos LA		▲
Rodamiento antifricción LOA		▲
Junta de teflón		▲
Muelle de presión cilíndrico para rodamiento LA		▲
Muelle de presión cilíndrico para rodamiento LOA		▲
Convertidor de señales de vibración para el rodamiento LA (si procede)	•	
Convertidor de señal de vibración para el rodamiento LOA (si procede)	•	
Sensor de temperatura para el agua (si procede)	•	
Conjunto de sensores de fugas de agua (si procede)	•	
Relé repetidor para el sensor de fugas de agua (si procede)	•	
Válvula reguladora de agua (si procede)	•	
Circlip interior para rodamiento LA	•	
Circlip interior para rodamiento LOA	•	
Circlip exterior para el rodamiento LA	•	
Circlip externo para rodamiento LOA	•	
Centrífuga de grasa para el rodamiento LA	•	
Centrífuga de grasa para rodamientos LOA	•	
Anillo con laberinto para el rodamiento LA	•	
Anillo con laberinto para rodamiento LOA	•	
Anillo de protección para el rodamiento LA	•	
Anillo de protección para el rodamiento LOA	•	

Las piezas de reposición deben almacenarse en ambientes limpios, secos y bien ventilados y, si es posible, a una temperatura constante.

9 PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento descrito en la Tabla 9.1 es solamente orientativo, ya que los intervalos entre cada intervención de mantenimiento pueden variar de acuerdo a 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, se deben consultar también sus manuales específicos.

Tabla 9.1: Plan de mantenimiento

PARTE DEL MOTOR	Semanal	Mensual	3 meses	6 meses	Anual	3 años	
ESTATOR							
Inspección visual del estator.				x			
Limpieza del estator.						x	
Inspección de las cuñas de las ranuras.						x	
Verificación de la fijación de los terminales del estator.				x			
Medición de la resistencia de aislamiento del devanado.				x			
ROTOR							
Inspección visual.				x			
Limpieza del rotor.						x	
Inspección del eje (desgaste, incrustaciones).						x	
COJINETES							
Control del ruido, vibración, pérdidas y temperatura.	x						
Control de la calidad del lubricante.				x			
Cambio del lubricante.							Conforme período indicado en la placa de características del cojinete.
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN							
Verificación de la temperatura, flujo y presión del agua de refrigeración.	x						
Inspección en la calidad de la agua de refrigeración.		x					
Verificación de las conexiones de entrada y salida de agua con o circuito de refrigeración.		x					
Limpieza de los canales internos de la carcasa y cabezales de refrigeración		x					En caso de que exista evidencia de alteración en el flujo de agua, realizar la limpieza en intervalos menores.
EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL							
Registro de los valores.		x					
Inspección de funcionamiento.		x					
Desmontaje y prueba de funcionamiento.						x	
ACOPLAMIENTO							
Inspección de la alineación.					x		Verificar tras la primera semana de funcionamiento.
Inspección de la fijación del acoplamiento.					x		Verificar tras la primera semana de funcionamiento.
MOTOR COMPLETO							
Inspección de la limpieza, ruido y vibración.	x						
Drenaje del agua condensada.				x			
Reapriete de los tornillos.				x			
Limpieza de las cajas de conexión.				x			
Reapriete de las conexiones eléctricas y de la puesta a tierra.				x			

10 ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES

NOTA

Las instrucciones de la Tabla 10.1 presentan solamente una relación básica de anormalidades, causas y medidas correctivas. En caso de duda consulte a WEG.

Tabla 10.1: Relación básica de anormalidades, causas y acciones correctivas

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
El motor no arranca ni acoplado ni desacoplado.	▪ Al menos dos cables de alimentación están interrumpidos, sin tensión.	▪ Verificar el tablero de comando, los cables de alimentación y los terminales.
	▪ El rotor está bloqueado.	▪ Desbloquear el rotor.
	▪ Cojinete dañado.	▪ Sustituir el cojinete.
El motor arranca a vacío, no obstante, falla cuando se aplica carga. Arranca muy lentamente y no alcanza la rotación nominal.	▪ Torque de carga muy elevado durante el arranque.	▪ No aplicar carga en la máquina accionada durante el arranque.
	▪ Tensión de alimentación muy baja.	▪ Medir la tensión de alimentación, ajustar el valor correcto.
	▪ Caída de tensión muy alta en los cables de alimentación.	▪ Verificar el dimensionamiento de la instalación (transformador, sección de los cables, verificar relés, disyuntores etc.).
	▪ Rotor con barras falladas o interrumpidas.	▪ Verificar y reparar el devanado del rotor.
	▪ Se interrumpió un cable de alimentación tras el arranque.	▪ Verificar los cables de alimentación.
La corriente del estator oscila en carga con el doble de frecuencia de deslizamiento. El motor presenta zumbido en el arranque.	▪ El devanado del rotor está interrumpido.	▪ Verificar y reparar el devanado del rotor.
Corriente en vacío muy alta.	▪ Tensión de alimentación muy alta.	▪ Medir la tensión de alimentación y ajustarla con el valor correcto.
Calentamientos localizados en el devanado del estator.	▪ Cortocircuito entre espiras.	▪ Rebobinar el estator.
	▪ Interrupción de alambres paralelos o fases del devanado del estator.	▪ Rehacer las conexiones de los cables del estator.
	▪ Conexión deficiente.	▪ Rehacer la conexión.
Calentamientos localizados en el rotor.	▪ Interrupciones en las barras del rotor.	▪ Reparar el rotor o sustituirlo.
Ruido anormal durante operación con carga.	▪ Causas mecánicas.	▪ El ruido normalmente disminuye con la caída de rotación, vea también: **"operación ruidosa cuando desacoplado".**
	▪ Causas eléctricas.	▪ El ruido desaparece cuando se apaga el motor. Consultar al fabricante.
Cuando acoplado aparece ruido, desacoplado, el ruido desaparece.	▪ Defecto en los componentes de transmisión o en la máquina accionada.	▪ Verificar la transmisión de fuerza, el acoplamiento y la alineación.
	▪ Defecto en la transmisión por engranaje.	▪ Alinear el accionamiento.
	▪ Base desalineada/desnivelada.	▪ Realinear/nivelar el motor y la máquina accionada.
	▪ balanceo deficiente de los componentes o de la máquina accionada.	▪ Ejecutar un nuevo balanceo.
	▪ Acoplamiento defectuoso.	▪ Reparar el acoplamiento.
	▪ Sentido incorrecto de rotación del motor.	▪ Invertir la conexión de 2 fases entre sí.

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
El devanado del estator calienta mucho bajo carga	▪ Refrigeración insuficiente debido a canales de agua sucios	▪ Limpiar los canales de pasajes de agua
	▪ Sobrecarga	▪ Medir la corriente del estator. Disminuir la carga. Analizar la aplicación del motor
	▪ Elevado número de arranques o momento de inercia muy alto	▪ Reducir el número de arranques
	▪ Tensión muy alta, consecuentemente, aumentan las pérdidas en el hierro.	▪ No exceder en 110% la tensión nominal, salvo por especificación contraria en la placa de identificación
	▪ Tensión muy baja, consecuentemente, la corriente será muy alta	▪ Verificar la tensión de alimentación y la caída de tensión en el motor
	▪ Interrupción en un cable de alimentación o en una fase del devanado	▪ Medir la corriente en todas las fases y, si es necesario, corregirla
	▪ El rotor se arrastra contra el estator	▪ Verificar el entrehierro, condiciones de funcionamiento (vibración etc.), condiciones de los cojinetes
	▪ La condición de operación no corresponde a los datos en la placa de identificación	▪ Mantener la condición de operación conforme la placa de identificación, o reducir la carga
	▪ Desequilibrio en la alimentación (fusible quemado, comando incorrecto)	▪ Verificar si hay desequilibrio de las tensiones u operación con solamente dos fases y corregirlo
	▪ Devanados sucios	▪ Limpiar los devanados
	▪ Sentido de rotación no compatible con el ventilador utilizado	▪ Analizar el ventilador en función del sentido de rotación del motor
Operación ruidosa cuando está desacoplado	▪ Desbalance	▪ Realizar un nuevo balanceo
	▪ Interrupción en una fase del devanado del estator	▪ Medir la entrada de corriente de todos los cables de conexión
	▪ Tornillos de fijación sueltos	▪ Reapretar y trabar los tornillos
	▪ las condiciones de balanceos del rotor empeoran tras el montaje del acoplamiento	▪ Balancear el acoplamiento
	▪ Resonancia de los cimientos	▪ Ajustar los cimientos
	▪ Carcasa del motor deformada	▪ Verificar la planicidad de la base
	▪ Eje torcido	▪ Verificar el balanceo del rotor y la excentricidad
	▪ Entrehierro no uniforme	▪ Verificar la deformación del eje o el desgaste de los rodamientos

11 INFORMACIONES AMBIENTALES

11.1 EMBALAJE

Los motores eléctricos son suministrados en embalajes de cartón, polímeros, madera o material metálico. Estos materiales son reciclables o reutilizables, debiendo recibir el destino correcto, conforme las normas vigentes de cada país. Toda la madera utilizada en los embalajes de los motores WEG proviene de reforestación y recibe tratamiento antihongos.

11.2 PRODUCTO

Los motores eléctricos, bajo el aspecto constructivo, son fabricados esencialmente con metales ferrosos (acero, hierro fundido), metales no ferrosos (cobre, aluminio) y plástico.
El motor eléctrico, de manera general, es un producto que tiene un vida útil larga, no obstante, cuando sea necesario su descarte, WEG recomienda que los materiales del embalaje y del producto sean debidamente separados y enviados para reciclaje.
Los materiales no reciclables deben, como lo determina la legislación ambiental, ser dispuestos de forma adecuada, o sea, en vertederos de residuos industriales, tratados en hornos de cemento o incinerados. Los prestadores de servicios de reciclaje, de disposición en vertedero industrial, de tratamiento o incineración de residuos, deben estar debidamente licenciados por el órgano ambiental de cada estado para realizar estas actividades.

11.3 RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos de grasa y aceite utilizados para lubricación de los cojinetes deben ser eliminados, de acuerdo con las instrucciones de los organismos ambientales pertinentes, pues su disposición inadecuada puede causar impactos al medio ambiente.

12 ASISTENTES TÉCNICOS

Para consultar la red de Asistentes Técnicos Autorizados, visite el sitio web www.weg.net.

Declaración UE de Conformidad

Fabricantes:

WEG Equipamentos Elétricos S.A.
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul – SC – Brazil
www.weg.net

WEG Industrie (India) PVT. LTD.
Plot n° E-20 (North), SIPCOT Industrial Complex
Phase II – Expansion II.
Mornapalli Village, Hosur 635 109
Tamil Nadu - India
www.weg.net/in

WEG MEXICO, S.A. DE C.V
Carretera Jorobas - Tula Km 3.5, Manzana 5,
Lote 1, Fraccionamiento Parque Industrial Huehuetoca,
Municipio de Huehuetoca, C.P. 54680,
CD. de Mexico y Área Metropolitana – Mexico
www.weg.net/mx

WEG (Nantong) Electric Motor Manufacturing CO., LTD.
No. 128# - Xinkai South Road, Nantong
Economic & Technical Development
Zone, Nantong, Jiangsu Province – China
www.weg.net/cn

WEGeuro – Industria Electrica S.A.
Rua Eng Frederico Ulrich,
4470-605 – Maia – Porto – Portugal
www.weg.net/pt
Persona de contacto: Luís Filipe Oliveira Silva Castro Araújo
Representante Autorizado en la Unión Europea
(Punto Unificado de Contacto)

El fabricante, declara bajo su responsabilidad que:

Los motores WEG síncronos y asíncronos, generadores y los componentes empleados para las siguientes líneas:

M..., W60, WGM, G...S y AN10

.....

cuando se instalen, mantengan y utilicen en las aplicaciones para las cuales fueron proyectados, y cuando se sigan las debidas normas de instalación e instrucciones del fabricante, los mismos cumplen los requisitos de las siguientes normativas de armonización de la Unión Europea, cuando sean de aplicación:

Directiva de Baja Tensión 2014/35/UE*
Directiva de Máquinas 2006/42/CE**
Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/CE (los motores eléctricos son considerados intrínsecamente no perjudiciales en términos de compatibilidad electromagnética)

El cumplimiento de los objetivos de seguridad de la legislación pertinente de armonización de la Unión Europea ha sido demostrado por la conformidad de las siguientes normativas, donde sean de aplicación:

EN 60034-1:2010 + AC:2010/ EN 60034-3:2008 / EN 60034-5:2001 + A1:2007/ EN 60034-6:1993/ EN 60034-7:1993 + A1:2001/ EN 60034-8:2007 + A1: 2014/ EN 60034-9:2005 + A1:2007/ EN 60034-11:2004/ EN 60034-12:2002 + A1:2007/ EN 60034-14:2004 + A1:2007/ EN 60204-1:2018 y EN IEC 60204-11:2019

Marcado CE: **1998**

* Los motores eléctricos diseñados para su uso a una tensión superior a los 1000V no están incluidos en el alcance de este documento.
** Los motores eléctricos de baja tensión no están incluidos en el alcance, y los que estén diseñados para su uso con una tensión superior a los 1000V, serán considerados como maquina parcialmente terminada, y serán suministrados con una

***Declaración de Incorporación**:*

Los productos anteriores no pueden ser puestos en servicio mientras la máquina final donde se incorporen haya sido declarada en conformidad con la Directiva de Máquinas.

Documentación técnica para los productos anteriores está recopilada de acuerdo con el apartado B anexo VII de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE.

Nosotros nos comprometemos a transmitir, en respuesta a un requerimiento debidamente motivado de las autoridades nacionales, la información pertinente relativa a la máquina parcialmente terminada identificada anteriormente, mediante los representantes autorizados de WEG establecidos en la Unión Europea. El método de transmisión será electrónico o físico, y no deberá perjudicar los derechos de propiedad intelectual del fabricante.

Firmado por o en nombre del fabricante:
Rodrigo Fumo Fernandes
Director de ingenieria

Jaraguá do Sul, 14 de Abril de 2022

DEC3222-Rev00 - Spanish 1/1

14 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 parágrafo 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 descripta 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 parágrafo 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 Equipamentos Elétricos S.A.
International Division
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brazil
Phone: 55 (47) 3276-4002
Fax: 55 (47) 3276-4060
www.weg.net

1014.05/0709

NOTAS

+55 47 3276.4000

energia@weg.net

Jaraguá do Sul - SC - Brazil

Cod. 14363170 | Rev. 05 | Date (m/y): 02/2025