

Driving efficiency and sustainability



Motores eléctricos de inducción trifásicos de alta y baja tensión para atmósferas explosivas

Línea W60 - Rotor de jaula - Horizontales

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento





Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento

Modelo: W60

Nº del Documento: 13251447

Idioma: Español

Revisión: 12

Febrero 2025

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 validez;
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
2.1.1	Atmósferas Explosivas.....	12
2.2	INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	12
2.3	MOTORES APLICADOS EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS	12
2.3.1	Cuidados generales	13
2.3.2	Cuidados adicionales	13
2.4	NORMAS.....	13
2.5	CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE	13
2.5.1	Aplicación en atmósferas explosivas	13
2.6	CONDICIÓN DE OPERACIÓN.....	14
2.6.1	Condiciones especiales de utilización	14
2.7	TENSIÓN Y FRECUENCIA	14
3	RECEPCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.....	15
3.1	RECEPCIÓN	15
3.1.1	Cuidados adicionales.....	15
3.2	MANIPULACIÓN	15
3.3	ALMACENAMIENTO.....	15
3.3.1	Almacenamiento externo	16
3.3.2	Almacenamiento prolongado	16
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.....	17
3.3.3	Preservación del motor durante el almacenamiento.....	17
3.3.3.1	Resistencia de calentamiento	17
3.3.3.1.1	Dreno.....	17
3.3.3.2	Resistencia de aislamiento.....	17
3.3.3.3	Superficies mecanizadas expuestas	17
3.3.3.4	Sellado	17
3.3.3.5	Cojinetes	18
3.3.3.5.1	Cojinete de rodamiento lubricado a grasa	18
3.3.3.5.2	Cojinete de deslizamiento.....	18
3.3.3.6	Cajas de conexión.....	18
3.3.3.7	Intercambiador de calor aire-agua	18
3.3.3.8	Sistema de presurización	19
3.3.3.9	Limpieza y conservación del motor durante el almacenamiento	19
3.3.3.10	Inspecciones y registros durante el almacenamiento.....	19
3.3.3.11	Mantenimiento predictivo / preventivo.....	19
3.3.3.12	Plan de mantenimiento durante el almacenamiento	20
3.3.4	Preparación para puesta en operación	21
3.3.4.1	Limpieza.....	21
3.3.4.2	Inspección de los cojinetes	21
3.3.4.3	Lubricación de los cojinetes	21
3.3.4.4	Verificación de la resistencia de aislamiento	21
3.3.4.5	Intercambiador de calor aire-agua	21
3.3.4.6	Otros	21
4	INSTALACIÓN.....	22
4.1	LOCAL DE INSTALACIÓN.....	22
4.2	TRABA DEL EJE	22
4.2.1	Traba axial	22
4.3	SENTIDO DE GIRO	22
4.4	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	22
4.4.1	Instrucciones de seguridad.....	22
4.4.2	Consideraciones generales	22
4.4.3	Medición en los devanados del estator.....	22
4.4.4	Informaciones adicionales	23
4.4.5	Conversión de los valores medidos	23
4.4.6	Índice de Polarización (I.P.).....	23

4.4.7	Valores mínimos recomendados.....	24
4.5	PROTECCIONES.....	24
4.5.1	Protecciones – atmósferas explosivas.....	24
4.5.2	Protecciones térmicas.....	24
4.5.2.1	Sensores de temperatura para atmósferas explosivas.....	24
4.5.2.2	Límites de temperatura para las bobinas.....	24
4.5.2.3	Temperaturas para alarma y apagado.....	25
4.5.2.4	Temperatura y resistencia óhmica de las termoresistencias Pt100.....	26
4.5.2.5	Resistencia de calentamiento.....	26
4.5.3	Sensor de pérdida de agua.....	26
4.6	REFRIGERACIÓN.....	26
4.6.1	Motores cerrados.....	26
4.6.2	Motores abiertos.....	26
4.6.3	Refrigeración por intercambiador de calor aire-agua.....	27
4.6.3.1	Radiadores para aplicación con agua de mar.....	27
4.6.4	Limpieza del intercambiador de calor aire / aire.....	27
4.7	ASPECTOS ELÉCTRICOS.....	27
4.7.1	Conexiones eléctricas.....	27
4.7.1.1	Conexiones eléctricas principales.....	27
4.7.1.2	Informaciones adicionales.....	28
4.7.1.3	Puesta a tierra.....	29
4.7.2	Esquemas de conexión.....	29
4.7.2.1	Sentido de rotación.....	29
4.7.2.2	Esquema de conexión de los accesorios.....	29
4.8	ASPECTOS MECÁNICOS.....	29
4.8.1	Base.....	29
4.8.2	Esfuerzos en los cimientos.....	30
4.8.3	Tipos de bases.....	30
4.8.3.1	Base de concreto.....	30
4.8.3.3	Base deslizante.....	30
4.8.3.4	Base metálica.....	30
4.8.3.5	Pernos de anclaje.....	30
4.8.4	Conjunto de placa de anclaje.....	31
4.8.5	Frecuencia natural de la base.....	31
4.8.6	Nivelación.....	31
4.8.7	Alineación.....	31
4.8.8	Conjunto perno guía.....	32
4.8.9	Acoplamientos.....	32
4.8.9.1	Acoplamiento directo.....	33
4.8.9.2	Acoplamiento por engranaje.....	33
4.8.9.3	Acoplamiento por medio de poleas y correas.....	33
4.8.9.3.1	Carga electrostática.....	33
4.8.9.4	Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento.....	33
4.9	UNIDAD HIDRÁULICA.....	34
4.10	SISTEMA DE PURGA Y PRESURIZACIÓN.....	34
4.11	COMPONENTES ADICIONALES.....	34

5 ARRANQUE..... 35

5.1	ARRANQUE DIRECTO.....	35
5.1	FRECUENCIA DE ARRANQUES DIRECTOS.....	35
5.2	CORRIENTE DE ROTOR BLOQUEADO.....	35
5.3	ARRANQUE CON CORRIENTE REDUCIDA.....	35

6 COMISIONAMIENTO..... 36

6.1	INSPECCIÓN PRELIMINAR.....	36
6.2	ARRANQUE INICIAL.....	36
6.2.1	Motores Ex “p”.....	36
6.2.2	Procedimiento de arranque.....	36
6.3	OPERACIÓN.....	37
6.3.1	General.....	37
6.3.2	Temperaturas.....	37
6.3.3	Cojinetes.....	37
6.3.3.1	Sistema de inyección de aceite bajo alta presión.....	38
6.3.4	Radiadores.....	38
6.3.5	Vibración.....	38
6.3.6	Límites de vibración del eje.....	38
6.3.7	Apagado.....	39
6.4	OPERACIÓN COMO GENERADOR ASÍNCRONO.....	39
6.4.1	Funcionamiento.....	39

6.4.2	Deslizamiento	39
6.4.3	Cuidados.....	39
7	MANTENIMIENTO	40
7.1	GENERAL	40
7.2	LIMPIEZA GENERAL	40
7.2.1	Inspección interna.....	40
7.2.2	Carga electrostática.....	40
7.3	MANTENIMIENTO DE LOS DEVANADOS	40
7.3.1	Inspección de los devanados.....	40
7.3.2	Limpieza de los devanados	40
7.3.3	Inspecciones tras la limpieza	41
7.3.4	Reimpregnación.....	41
7.3.5	Resistencia de Aislamiento.....	41
7.4	VERIFICACIÓN DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS	41
7.5	VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN MECÁNICA	41
7.6	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	41
7.7	MANTENIMIENTO DE LOS RADIADORES	41
7.8	VIBRACIÓN	42
7.9	SISTEMA DE PURGA Y PRESURIZACIÓN.....	42
7.10	MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES.....	42
7.10.1	Cojinetes de rodamiento a grasa.....	42
7.10.1.1	Instrucciones para lubricación.....	42
7.10.1.2	Procedimiento para la relubricación de los rodamientos.....	43
7.10.1.3	Relubricación de los rodamientos con dispositivo de cajón para remoción de la grasa	43
7.10.1.4	Tipo y cantidad de grasa	43
7.10.1.5	Grasas opcionales.....	43
7.10.1.6	Procedimiento para cambio de la grasa	44
7.10.1.7	Grasas para bajas temperaturas.....	44
7.10.1.8	Compatibilidad de grasas.....	44
7.10.1.9	Desmontaje de los cojinetes	44
7.10.1.10	Montaje de los cojinetes.....	45
7.10.2	Sustitución de los rodamientos	45
7.10.3	Cojinetes de deslizamiento	45
7.10.3.1	Datos de los cojinetes	45
7.10.3.2	Instalación y operación de los cojinetes	45
7.10.3.3	Refrigeración con circulación de agua	45
7.10.3.4	Cambio de aceite.....	45
7.10.3.5	Sellados.....	46
7.10.3.6	Operación de los cojinetes de deslizamiento	46
7.10.3.7	Mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento	46
7.10.3.8	Desmontaje y montaje del cojinete	47
7.10.4	Protección de los cojinetes	48
7.10.4.1	Ajuste de las protecciones	48
7.10.4.2	Desmontaje/montaje de los sensores de temperatura de los cojinetes de deslizamiento	48
8	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR	50
8.1	PROFESIONAL CAPACITADO	50
8.2	DESMONTAJE.....	50
8.3	MONTAJE	50
8.4	MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO	50
8.5	TORQUE DE APRIETE.....	51
8.6	REPUESTOS	51
8.6.1	Repuestos necesarios	51
8.6.2	Repuestos opcionales.....	51
8.7	INFORMACIONES ADICIONALES.....	52
9	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	53
10	ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES.....	56
11	DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD EX	58
12	INFORMACIONES AMBIENTALES	60
12.1	EMBALAJE.....	60
12.2	PRODUCTO.....	60

12.3 RESIDUOS PELIGROSOS	60
13 ASISTENTES TÉCNICOS	60
14 TÉRMINO DE GARANTÍA.....	61

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 validez 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.



EX

Informaciones adicionales sobre motores para atmósferas explosivas.

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. Los 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.

2.1.1 Atmósferas Explosivas



EX

Se recomienda que las personas responsables por la aplicación de motores en área de riesgo hayan sido adecuadamente capacitadas sobre su correcta aplicación.

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 MOTORES APLICADOS EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS



EX

Los motores especificados para operar en áreas de riesgo poseen características adicionales de seguridad, que están definidas en normas específicas para cada tipo de área de riesgo, según su clasificación.

Los requisitos generales para equipos que operan en áreas de riesgo están descritos en las siguientes normas brasileñas e internacionales:

- **EN/IEC 60079-0** - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 0: General Requirements;
- **ABNT NBR IEC 60079-0** - Atmosferas Explosivas - Parte 0: Equipamentos - Requisitos Gerais;
- **EN/IEC 60034-1** - Rotating Electrical Machines - Part 1: Rating and Performance;
- **EN/IEC 60079-2** - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres. Part 2: Pressurized Enclosures 'p';
- **ABNT NBR IEC 60079-2** - Atmosferas Explosivas - Parte 2: Proteção de Equipamento por Invólucro Pressurizado 'p';

- **EN/IEC 60079- 7** - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 7: Increased Safety 'e';
- **ABNT NBR IEC 60079-7** - Atmosferas Explosivas - Parte 7: Proteção de Equipamentos por segurança Aumentada "e";
- **ABNT NBR IEC 60079-11** – Atmosferas Explosivas – Parte 11 - Proteção de equipamento por segurança intrínseca "i";
- **EN/IEC 60079-11** - Explosive atmospheres - Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "I";
- **ABNT NBR IEC 60079-14** – Atmosferas Explosivas – Parte 14 - Seleção e montagem de instalações elétricas;
- **EN/IEC 60079-14** – Electrical apparatus for gas explosive atmospheres – Part 14 – Electrical installation in hazardous areas (others than mines);
- **ABNT NBR IEC 60079-14** – Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 14 – Instalação elétrica em áreas classificadas (exceto minas);
- **EN/IEC 60079-15** - Explosive Atmospheres - Part 15 - Protection by Type of Protection 'n';
- **ABNT NBR IEC 60079-15** - Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - Parte 15: Construção, Ensaio e Marcação de Equipamentos Elétricos com Tipo de Proteção 'n';
- **EN/IEC 60079-17** - Explosive Atmospheres - Part 17: Electrical Installations Inspection and Maintenance
- **ABNT NBR IEC 60079-17** - Atmosferas Explosivas - Parte 17: Inspeção e Manutenção de Instalações Elétricas;
- **EN/IEC 60079-19** - Explosive atmospheres - Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation.
- **ABNT NBR IEC 60079-19** – Atmosferas Explosivas – Parte 19 - Revisão e recuperação de equipamentos.

2.3.1 Cuidados generales

Antes de instalar, operar o ejecutar el mantenimiento de motores eléctricos en áreas de riesgo, deben ser considerados los siguientes cuidados:

- Estudiar y entender las normas citadas en el ítem 2.3, conforme el grado de protección del equipo;
- Cumplir todos los requisitos exigidos en las normas aplicables.

2.3.2 Cuidados adicionales

- Apagar y desconectar el motor y aguardar hasta que esté completamente parado, antes de ejecutar cualquier servicio de mantenimiento, inspección o reparación en él;
- Todas las protecciones existentes deben estar instaladas y debidamente ajustadas antes de la entrada en operación;
- Asegurarse de que el motor esté debidamente puesto a tierra;
- Los terminales de conexión deben estar debidamente conectados de modo de evitar cualquier tipo de mal contacto que pueda generar calentamiento o chispa.



NOTA

Observar todas las demás instrucciones en lo que se refiere a almacenamiento, movimiento, instalación y mantenimiento contenidas en este manual y aplicables al tipo de motor en cuestión.

2.4 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
Marcaación de los terminales	IEC60034-8 NBR 15367	MG1-2
Tolerancias mecánicas	ISO286 / NBR6158	MG1-4
Balanceo	ISO1940	MG1-7

2.5 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 +5 °C, deben ser adicionados aditivos anticongelantes en el agua.

2.5.1 Aplicación en atmósferas explosivas



EX

Solamente es permitida la aplicación de motores en atmósferas explosivas cuando éstos sean proyectados, construidos y certificados para esta aplicación.

2.6 CONDICIÓN DE OPERACIÓN

Para que el certificado de garantía del producto tenga validez, 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.

2.6.1 Condiciones especiales de utilización



EX

El símbolo "X" junto al número del certificado, informado en la placa de identificación del motor, indica que éste requiere condiciones especiales de instalación, utilización y/o mantenimiento, siendo descritas en el certificado de conformidad. Para referencia, el certificado de conformidad es suministrado con este manual. El no cumplimiento de estos requisitos compromete la seguridad del producto y de la instalación.

2.7 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 en los bornes del motor, dentro de los parámetros, conforme la norma IEC60034-1.



EX

Motores Ex "e" son proyectados para admitir variaciones de la tensión nominal máxima de 5% y de la frecuencia de $\pm 2\%$ (Rango "A"), conforme la Figura 2.1.

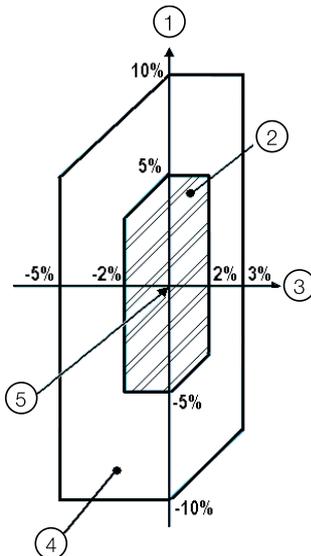


Figura 2.1: Límites de las variaciones de tensión y frecuencia

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

Las curvas en la Figura 2.2 y en la Figura 2.3 muestran el efecto de la variación de la tensión y de la frecuencia sobre las características de desempeño del motor.

Porcentual de variación de las características del motor

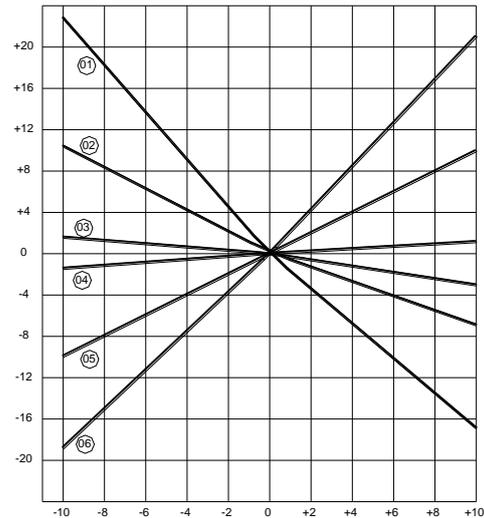


Figura 2.2: Porcentual de la variación de la Tensión

Detalle de la Figura 2.2:

1. Deslizamiento
2. Corriente nominal
3. Factor de Potencia
4. Rendimiento
5. Corriente de Arranque
6. Conjugados de Arranque y Máximo

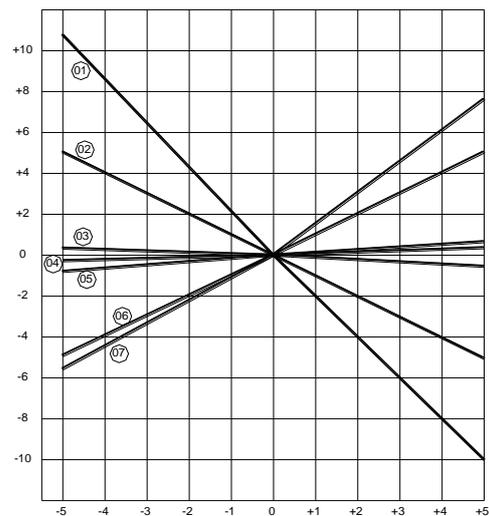


Figura 2.3: Porcentual de la variación de frecuencia

Detalle de la Figura 2.3:

1. Conjugado Nominal de Arranque
2. Corriente de Arranque
3. Corriente nominal
4. Rendimiento
5. Factor de Potencia
6. Rotación
7. Pérdidas por Fricción y Ventilación



ATENCIÓN

Los efectos presentados en la Figura 2.2 y Figura 2.3 son estimados y pueden variar dependiendo del tipo de motor.

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.

3.1.1 Cuidados adicionales



EX

Para garantía del grado de protección, la caja de conexión debe ser mantenida cerrada.

Antes de poner el motor en operación, verificar las condiciones de limpieza y humedad en el interior de la caja de conexión.

3.2 MANIPULACIÓN

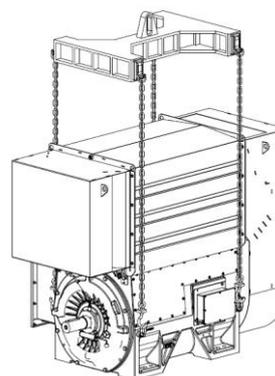


Figura 3.1: Manipulación

1. Levantar el motor conforme es indicado en la Figura 3.1, utilizando los 4 cáncamos previstos para esta finalidad. Si es necesario, retirar el intercambiador de calor para levantar el motor;
2. Observar el peso indicado del motor. No levantar el motor a los tirones ni colocarlo bruscamente en el suelo, ya que eso podrá causar daños a los cojinetes;
3. Los cáncamos en el intercambiador de calor, tapas, cojinetes, radiador, caja de conexión etc., sirven solamente para manipular estos componentes separadamente;
4. Nunca usar el eje para levantar el motor;
5. Para mover el motor, su eje tiene que estar trabado con el dispositivo de traba suministrado con el motor.



ATENCIÓN

Los cables de acero, manitas, así como los equipos para izamiento, deben tener capacidad para soportar el peso del motor.

3.3 ALMACENAMIENTO

En caso de 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 validez, 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.

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 de 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 mezclar 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 la absorción de humedad proveniente del suelo.

En caso de 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 de 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 de 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 Plan de mantenimiento durante el almacenamiento 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 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.

3.3.3.1.1 Dreno



EX

Si el motor permanece almacenado durante largos períodos (dos meses o más) sin que la resistencia de calentamiento esté encendida, existe el peligro de la condensación de agua en su interior.

El agua condensada debe ser drenada a través de la remoción de los tapones roscados instalados en los agujeros de drenaje. No obstante, tras el drenaje, estos tapones roscados deben ser recolocados y fijados con cola anaeróbica.

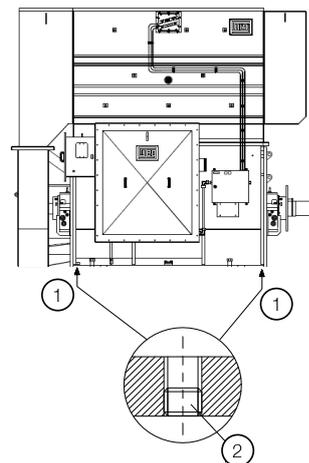


Figura 3.2: Dreno del motor

Detalle de la Figura 3.2:

1. Posición del dreno;
2. Dreno roscado M10x1.

3.3.3.2 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.

3.3.3.3 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.

3.3.3.4 Sellado

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

3.3.3.5 Cojinetes

3.3.3.5.1 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.

3.3.3.5.2 Cojinete de deslizamiento

Dependiendo de la posición de montaje de la máquina y del tipo de lubricación, ésta puede ser transportada con o sin aceite en los cojinetes.

El almacenamiento de la máquina debe ser hecho en su posición original de funcionamiento y con aceite en los cojinetes, cuando sea especificado.

El nivel del aceite de los cojinetes debe ser respetado, permaneciendo en la mitad del visor de nivel.

Para conservar los cojinetes en buenas condiciones, durante el período de almacenamiento, los siguientes procedimientos de preservación deben ser ejecutados:

- Cerrar todos los agujeros roscados con plugs;
- Verificar si todas las bridas (ej.: entrada y salida de aceite) están cerradas. En caso de que no lo estén, deberán ser cerradas con tapas ciegas;
- El nivel de aceite debe ser respetado, permaneciendo en la mitad del visor de nivel;
- Cada dos meses, retire el dispositivo de bloqueo el eje, añada entre 100 y 200 ml de aceite lubricante a través de la mirilla en la parte superior del rodamiento y girar el eje que puede hacerse manualmente con la ayuda de una palanca, Dos o tres vueltas completas son suficientes.



NOTAS

Para cojinetes que poseen sistema de inyección de aceite con alta presión (jacking), este sistema debe ser accionado para efectuar el giro del rotor de la máquina. Para los cojinetes sin depósito interno de aceite (cárter seco) y para los rodamientos de empuje y contra-rodamiento, el sistema de circulación de aceite debe ser activado para girar el eje de la máquina.

El giro del eje debe ser hecho siempre en el sentido de rotación de la máquina.

Después de 6 meses de almacenamiento, se debe utilizar el procedimiento a seguir, para así proteger el

cojinete internamente, así como las superficies de contacto, contra corrosión:

- Cerrar todos los agujeros roscados con plugs;
- Sellar los intersticios entre el eje y el sello del cojinete en el eje con cinta adhesiva a prueba de agua;
- Verificar si todas las bridas (ej.: entrada y salida de aceite) están cerradas. En caso de que no lo estén, deberán ser cerradas con tapas ciegas;
- Retirar el visor superior del cojinete y aplicar el spray anticorrosivo (TECTYL 511 o equivalente) en el interior del cojinete;
- Cerrar el cojinete con el visor superior.



NOTAS

En caso de que el cojinete no posea visor superior, deberá ser desmontada la tapa superior del cojinete, para aplicación del anticorrosivo.

Repetir el procedimiento descrito arriba a cada 6 meses de almacenamiento.

Si el período de almacenamiento es superior a 2 años, se debe cambiar el aceite de los cojinetes:

3.3.3.6 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.

3.3.3.7 Intercambiador de calor aire-agua

Para garantizar mejores condiciones de almacenamiento del radiador durante largos períodos, se hace necesario atender rigurosamente los siguientes criterios:

- Remover las bridas de alimentación del radiador para tener acceso al mismo;
- Drenar completamente el agua de dentro de los tubos y cabezales del radiador;
- Soplar aire caliente en uno de los bocales de 15 a 20 minutos, afín de eliminar la humedad en el interior del radiador. Para este procedimiento, los tubos del radiador deben estar en la posición horizontal y las bridas de entrada y salida de agua colocados de tal manera que el agua sea totalmente eliminada.
- Después del secado, las bridas deben ser cerradas o cubiertas con placas ciegas con juntas de sellado, afín de garantizar un perfecto sellado.
- Instalar un manómetro en una de las bridas y en la otra una válvula del tipo globo.
- Presurizar el enfriador con gas inerte (Nitrógeno u otro) con presión de 1,2 bar abs.
- Esta presión deberá ser verificada mensualmente, durante la fase de almacenamiento del enfriador, que no debe ser expuesto a temperaturas superiores a 50°C.

- Considerándose que el procedimiento de almacenamiento sea debidamente seguido, las juntas de sellado del radiador deben ser sustituidas a cada de 3 años, conforme recomendación del suministrador de los radiadores.



ATENCIÓN

El radiador presurizado debe ser manoseado con el debido cuidado. Utilizar placa de advertencia informando que el equipo está presurizado y que no debe ser expuesto a temperaturas superiores a 50°C.



NOTA

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

3.3.3.8 Sistema de presurización

El mantenimiento recomendado para el sistema de presurización durante el almacenamiento del motor consiste en los siguientes ítems:

Cada año:

- Verificar la válvula de alivio y cualquier otro eliminador de chispas. Remover cualquier rebarba o corrosión o sustituir por un repuesto;
- Verificar la condición del elemento de filtro de la alimentación de aire. Limpiar o sustituir, cuando sea necesario.

A cada dos años, verificar los siguientes ítems adicionales:

- El equipo debe estar adecuado para las áreas clasificadas.
- Que no haya modificaciones no autorizadas.
- Que los enclavamientos y alarmes estén funcionando correctamente.
- Que las etiquetas de certificación estén legibles y no dañificadas.
- Que haya piezas de repuesto en stock.
- La protección de fallo de presión esté funcionando correctamente.

3.3.3.9 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 y 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.

3.3.3.10 Inspecciones y registros durante el almacenamiento

El motor almacenado debe ser inspeccionado periódicamente y los registros de inspección deben ser archivados. Los siguientes puntos deben ser inspeccionados:

1. Verificar se hay daños físicos en el motor y 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.

3.3.3.11 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.

3.3.3.12 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		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			
Inspeccionar gomas y juntas de sellado			X			
Mantenimiento predictivo completo						Conforme ítem 3.3.3.11
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 DE RODAMIENTO						
Girar el eje		X				
Relubricar el cojinete					X	
Desmontar y limpiar los cojinetes						Si el período de almacenamiento es superior a 2 años
COJINETES DE DESLIZAMIENTO						
Girar el eje		X				
Aplicar anticorrosivo			X			
Limpiar los cojinetes					X	
Cambiar el aceite						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 Inspección de los cojinetes



ATENCIÓN

Si el período de almacenamiento del motor ultrapasar 6 meses, los cojinetes de deslizamiento deben ser desmontados, inspeccionados y limpiados, antes de poner el motor en operación.

Los cojinetes de deslizamiento sin depósito de aceite (cárter seco), independiente del tiempo de almacenamiento del motor, deben necesariamente ser desmontados, inspeccionados e limpiado antes de poner el motor en operación.

Montar nuevamente los cojinetes de deslizamiento y proceder la lubricación. Consultar a WEG para realización de este procedimiento.

3.3.4.3 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 7.10 de este manual, considerando siempre el tipo de cojinete utilizado.

3.3.4.4 Verificación de la resistencia de aislamiento

Antes de poner en operación el motor, se debe medir la resistencia de aislamiento, conforme el ítem 3.3.3.2 de este manual.

3.3.4.5 Intercambiador de calor aire-agua

- Cuando de la puesta en marcha del motor, se debe asegurar que el agua circule libremente a través del radiador;
- Los tornillos del radiador deben ser apretados con torques de 40 a 50Nm;
- Cerciorarse que no hay fuga de agua;
- Verificar las juntas de sellado del radiador y sustituirlas, caso sea necesario;
- Verificar las gomas de sellado del intercambiador de calor y sustituirlas, caso sea necesario;

3.3.4.6 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;
- La 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

4.2.1 Traba axial

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 existe) 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 realizar la medición de 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 TCs y TPs (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.

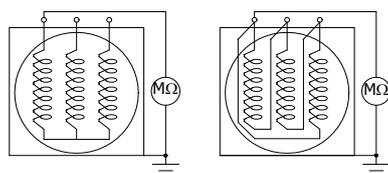


Figura 4.1: Conexión de megóhmetro

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.

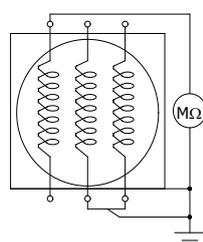


Figura 4.2: Conexión del megóhmetro en fases separadas

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 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:

$$R_c = K_t \cdot R_t$$

Donde:

R_{40} = resistencia de aislamiento referida a 40°C

K_t = Factor de corrección de resistencia de aislamiento en función de la temperatura, conforme la Figura 4.3.

R_t = resistencia de aislamiento medida.

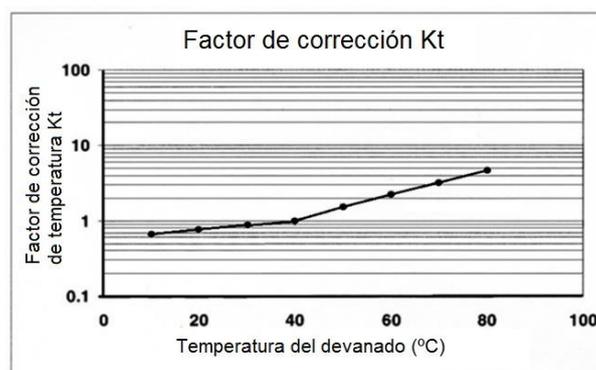


Figura 4.3: Factor de corrección de la resistencia de aislamiento en función de la temperatura

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

Tabla 4.2: Factores de corrección (K_t) en función de la temperatura

t (°C)	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

4.4.6 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.

4.4.7 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 40°C)	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 – atmósferas explosivas

Los dispositivos de protección de los motores para atmósferas explosivas deben permanecer siempre conectados y los ajustes deben ser hechos según la Norma EN 60079-14, DIN VDE0165 y NBR5410. No habiendo indicación contraria, los motores son proyectados para el régimen S1 (continuo).

Todas las protecciones, inclusive las de sobretensión, deben ser ajustadas con base en las condiciones nominales del motor. Esta protección también debe proteger el motor en caso de cortocircuito (en caso de rotor bloqueado).

Devanados con conexión triángulo (Δ) deben ser protegidos contra la caída de una fase. Para eso, conectar el relé en serie con las fases del devanado y ajustarlo a 0,58 veces la corriente nominal.

Todas las protecciones de los devanados y cojinetes deben estar siempre conectadas y ajustadas correctamente.

Arranques pesados Ex-eb: los motores que serán sometidos a condiciones con tiempo de aceleración $> 1,7 \times tE$ tiempo deben estar protegidos con un dispositivo de protección contra sobre corriente como se indica en el certificado de conformidad.

EX

En los motores para atmósfera explosiva, el tiempo máximo de apagado del dispositivo de protección no puede, en caso de sobrecarga o de rotor bloqueado, sobrepasar el tiempo indicado en el Certificado de conformidad, ni el tiempo indicado en la placa de identificación del motor.

4.5.2 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.

4.5.2.1 Sensores de temperatura para atmósferas explosivas

EX

Los motores para atmósfera explosiva son suministrados con sensores Pt100 para medición y monitoreo precisos de la temperatura de los devanados, cojinetes y otras partes del motor, según la necesidad. Deben ser consideradas las referencias de los certificados de conformidad respectivos. Cuando son utilizadas en el circuito de protección del motor, las protecciones térmicas deben ser conectadas como equipos simples dentro de circuitos de seguridad intrínseca.

4.5.2.2 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.

4.5.2.3 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 10°C por encima de la temperatura de operación de la máquina en plena carga, considerando siempre la mayor temperatura ambiente del local.



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 el diagrama de conexión del motor.



ATENCIÓN

Los dispositivos de protección del motor están relacionados en el dibujo WEG – diagrama 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.

4.5.2.4 Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100

La Tabla 4.5 muestra los valores de temperatura en función de la resistencia óhmica medida para las termorresistencias tipo Pt 100.

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

Tabla 4.5: 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

4.5.2.5 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.

4.5.3 Sensor de pérdida de agua

Los motores con intercambiador de calor aire-agua están provistos de sensor de pérdida de agua que sirve para detectar una eventual pérdida de agua desde el radiador hacia el interior del motor. Este sensor debe ser conectado al tablero de control, conforme el esquema de conexión del motor. La señal de este sensor debe ser utilizada para accionar la alarma. Cuando esta protección actúe, debe ser realizada una inspección en el intercambiador de calor y, en caso de que sea constatada pérdida de agua en el radiador, el motor deberá ser apagado, debiendo ser corregido el problema.

4.6 REFRIGERACIÓN

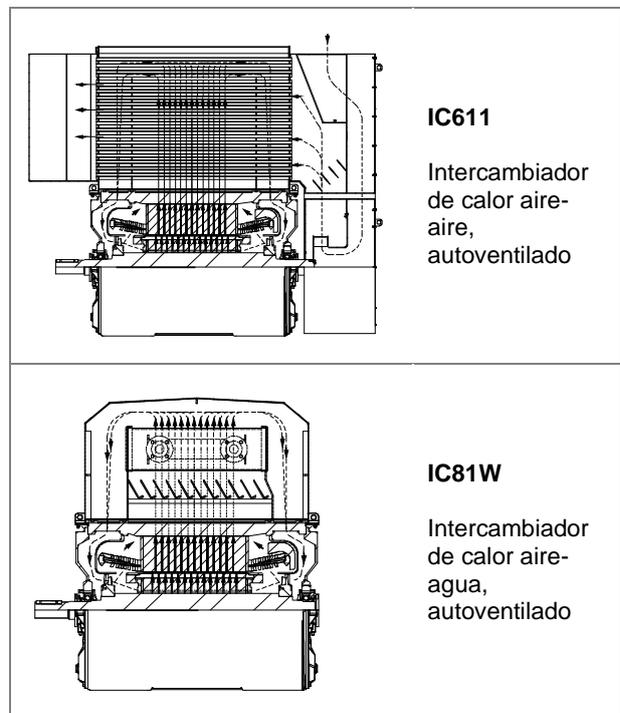
El tipo de refrigeración del motor puede variar de acuerdo con su aplicación. Solamente la correcta instalación del motor y del sistema de refrigeración puede garantizar su funcionamiento continuo y sin sobrecalentamientos.



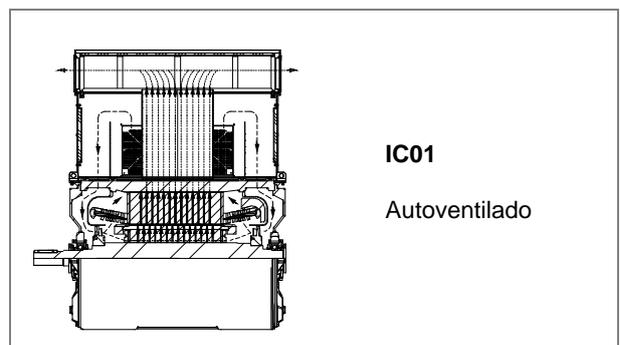
ATENCIÓN

Los dispositivos de protección del sistema de refrigeración (si hay) deben ser monitoreados periódicamente; Las entradas y salidas de aire y/o de agua (si hay) no deben ser obstruidas, ya que pueden causar sobrecalentamiento e incluso ocasionar la quema del motor. Para mayores detalles, consultar el dibujo dimensional del motor.

4.6.1 Motores cerrados



4.6.2 Motores abiertos



4.6.3 Refrigeración por intercambiador de calor aire-agua

En los motores con intercambiador de calor aire-agua, el aire interno, en circuito cerrado, es enfriado por el radiador, que es un transmisor de calor de superficie proyectado para disipar calor.

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

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



ATENCIÓN

Los datos de los radiadores que componen el intercambiador de calor aire-agua son indicados en su placa de identificación y en el dibujo dimensional del motor.

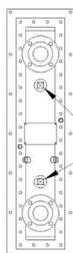
Estos datos deben ser seguidos para el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración del motor y, de esta forma, evitar sobrecalentamiento.

4.6.3.1 Radiadores para aplicación con agua de mar



ATENCIÓN

En el caso de radiadores para aplicación con agua de mar, los materiales en contacto con el agua (tubos y espejos) deben ser resistentes a la corrosión. Además de eso, los radiadores pueden ser equipados con ánodos de sacrificio (por ejemplo: de zinc o magnesio), conforme es mostrado en la Figura 4.4, los cuales son corroídos durante la operación del intercambiador de calor, protegiendo los cabezales del radiador. Para mantener la integridad de los cabezales del radiador, estos ánodos deben ser sustituidos periódicamente, siempre considerando el grado de corrosión presentado.



Ánodos de sacrificio

Figura 4.4: Radiador con ánodos de sacrificio



NOTA

El tipo, la cantidad, así como la posición de los ánodos de sacrificio, pueden variar conforme la aplicación.

4.6.4 Limpieza del intercambiador de calor aire / aire

Algo de suciedad en la superficie de enfriamiento y la pared del tubo eventualmente ocurrir. Este ensuciamiento reduce la capacidad de enfriamiento. El intercambiador de calor, por lo tanto, deben limpiarse a intervalos regulares, que se determinarán a partir de caso a caso, dependiendo de las propiedades del aire de refrigeración.

Durante el período inicial de funcionamiento, el intercambiador de calor debe inspeccionado con frecuencia. Sople el intercambiador de calor con aire comprimido o límpielo con un cepillo adecuado. No utilice un cepillo de acero en tubos de aluminio, ya que puede dañar los tubos;

En su lugar, se puede utilizar un cepillo de alambre de latón redondo suave.

4.7 ASPECTOS ELÉCTRICOS

4.7.1 Conexiones eléctricas



ATENCIÓN

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.

Motores con sentido único de rotación deben girar solamente en el sentido indicado. Para operar el motor en el sentido de rotación contrario al indicado, consulte a WEG.



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 de alimentación principal del motor, desatornillar la tapa de las cajas de conexión del estator, cortar los anillos de sellado (motores normales sin prensacables) conforme los diámetros de los cables a ser utilizados, e insertar los cables dentro de los anillos de sellado. Cortar los cables de alimentación en la longitud necesaria, desencapar las extremidades y colocar los terminales a ser utilizados.

4.7.1.2 Informaciones adicionales



EX

Los motores para atmósferas explosivas deben estar provistos de terminales y arandelas de presión adecuados. Observar la distancia mínima de aislamiento entre los cables durante la conexión.

Antes de cerrar la caja de conexión, asegurarse de que todas las tuercas de los bornes y las conexiones de tierra estén bien apretadas y que todos los sellados, inclusive los certificados, de las salidas de los cables estén en perfectas condiciones e instalados correctamente. El calibre de los cables de conexión debe estar de acuerdo con la documentación del motor.

Las entradas de cables no utilizadas en la caja de conexión deben ser debidamente cerradas con tapones certificados, conforme el tipo de protección para área clasificada, el nivel de EPL (nivel de protección del equipo, conforme normas IEC 60079-0 y 60079-14) y el grado de protección indicado en la placa de identificación del motor.

Las entradas de cables de conexión principales y de control deben emplear componentes (prensacables, electroductos, etc.) que cumplan las normas y reglamentaciones vigentes en cada país.



EX

Verificar las características nominales en la placa de identificación del motor. Dimensionar los cables de conexión según la corriente nominal del motor, considerando los factores ambientales (por ejemplo, temperatura ambiente, tipo de instalación, etc.).

Para dimensionar los cables de conexión del motor y hacer la instalación de forma correcta y segura, deben ser consultadas las normas de instalación locales.

Tabla 4.6: Cables tripolares de baja tensión aislados con PVC $\leq 1kV$

Corriente	Número de cables	Sección del Cable
> 600...≤ 800 A	2	300 mm ²
> 400...≤ 600 A	2	185 mm ²
> 300...≤ 400 A	1	300 mm ²
> 200...≤ 300 A	1	185 mm ²
≤ 200 A	1	95 mm ²

Para conectar los cables de alimentación principal del motor, desatornillar la tapa de las cajas de conexión del estator, cortar los anillos de sellado (motores normales

sin prensacables) conforme los diámetros de los cables a ser utilizados, e insertar los cables dentro de los anillos de sellado. Cortar los cables de alimentación en la longitud necesaria, pelar las extremidades y colocar los terminales a ser utilizados.

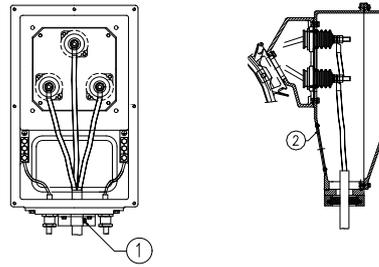


Figura 4.5: Caja de Conexión

Detalle de la Figura 4.5:

1. Los tornillos deben ser apretados con torque de 35Nm;
2. La ventana de alivio de presión no debe ser dañada durante el montaje o mantenimiento.

Tras la conclusión de estos trabajos se debe hacer una inspección visual y, si es necesario, realizar la reparación de estos puntos con sellados originales.



EX

Las entradas de los cables en las cajas de conexión, así como el tipo de rosca de las entradas roscadas, están identificadas en el dibujo dimensional específico del motor.

El torque de apriete para las conexiones eléctricas de los cables de conexión en los terminales de conexión debe ser efectuado con apriete conforme la Tabla 4.7. Para conexiones eléctricas en barras de conexión y tornillos de acero, aplicar los torques de apriete conforme la Tabla 8.1 y la Tabla 8.2.

Tabla 4.7: Torques de apriete para terminales de conexión

Terminal de conexión Rosca d	Torque de apriete Nm
M12	15,5
M16	30



NOTA

Si son conectados dos cables paralelos, las conexiones en los bornes de los terminales de conexión deben ser hechas conforme la Figura 4.6.

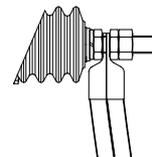


Figura 4.6: Conexión de cables paralelos

4.7.1.3 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.



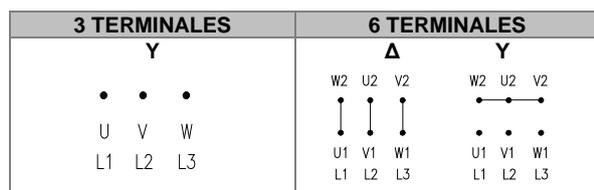
ATENCIÓN

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

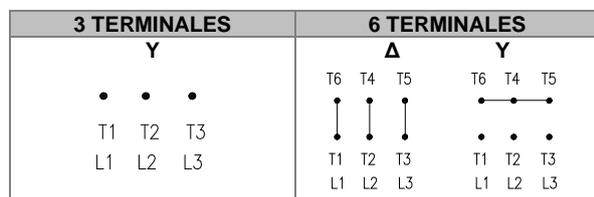
4.7.2 Esquemas de conexión

Los esquemas de conexión a seguir muestran la identificación de los terminales en la caja de conexión y las conexiones posibles para el estator (fases) de los motores de inducción trifásicos de jaula.

Esquemas de conexión conforme norma IEC60034-8



Esquemas de conexión conforme norma NEMA MG1



NOTA

Cuando sean utilizados 2 o más cables de conexión del motor en paralelo con el objetivo de dividir la corriente eléctrica, la identificación de estos cables será hecha con un sufijo adicional separado por un guión, conforme Figura 4.7.

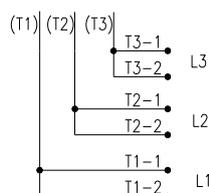


Figura 4.7: Conexiones paralelas

4.7.2.1 Sentido de rotación

- El sentido de rotación está indicado en la placa de identificación y debe ser observado mirando hacia la punta del eje del lado accionado del motor. El sentido de rotación debe ser verificado antes de acoplar el motor a la máquina accionada;
- Motores con la identificación de los terminales y las conexiones descritas en este manual poseen **sentido de rotación horario**, conforme la norma IEC60034-8;
- Para invertir el sentido de rotación, se debe invertir la conexión de dos fases cualesquiera entre sí;
- Los motores con sentido único de rotación, conforme es indicado en la placa de identificación, y por medio de una placa indicativa fijada en la carcasa, poseen ventilador unidireccional y deben ser operados solamente en el sentido de rotación especificado. Para invertir el sentido de rotación de motores unidireccionales, consultar a WEG.

4.7.2.2 Esquema de conexión de los accesorios

Para la correcta instalación de los accesorios, consultar el dibujo del ESQUEMA 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 4.8, 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)

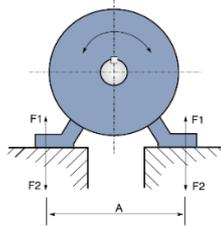


Figura 4.8: Esfuerzos en los cimientos

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 cemento y la argamasa;
- Fijar los bloques del cemento 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 cemento, 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 4.9.

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 excesivamente tensionada. Los rieles serán fijados luego del alineamiento.

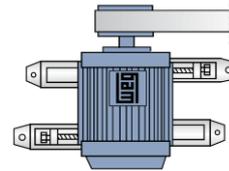


Figura 4.9: Base deslizante

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.

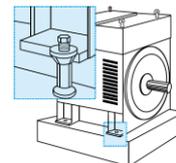


Figura 4.10: Pernos de anclaje

4.8.4 Conjunto de placa de anclaje

El conjunto placa de anclaje, cuando es aplicado, está compuesto por placa de anclaje, tornillos de nivelación, calces para nivelación, tornillos para alineamiento y pernos de anclaje.



NOTAS

Cuando WEG suministre placa de anclaje para fijación y alineamiento del motor, los detalles dimensionales y de instalación del conjunto placa serán suministrados en el dibujo dimensional específico del motor. El montaje, nivelación y graute de las placas de anclaje es de responsabilidad del usuario (salvo acuerdo comercial específico en contrario).

Los pernos de anclaje deben ser apretados de acuerdo con la Tabla 4.8.

Tabla 4.8: Torque de apriete en los pernos de anclaje

Tipo \varnothing	Torque de apriete a Seco [Nm]	Torque de apriete con Molycote [Nm]
M30	710	470
M36	1230	820
M42	1970	1300
M48	2960	1950
M56	3500	2300

Luego del posicionamiento del motor, realizar la nivelación final, utilizando los tornillos de nivelación vertical y las chapas de nivelación.



ATENCIÓN

Proteger todos los agujeros roscados para evitar que el graute penetre en las roscas, durante el procedimiento de graute de la placa de anclaje y de los pernos de anclaje.

4.8.5 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.

4.8.6 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.

4.8.7 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 4.11 y Figura 4.12.

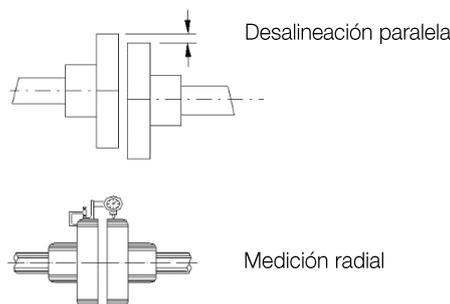


Figura 4.11: Alineación paralela

La Figura 4.11 muestra la desalineación paralela de los dos puntas de eje, así como la forma práctica de medición, utilizando relojes comparadores adecuados. La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90° entre sí, con los dos medio-acoplamiento 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 0°, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0° y 180° representa el error coaxial vertical. En 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 90° y 270° 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.

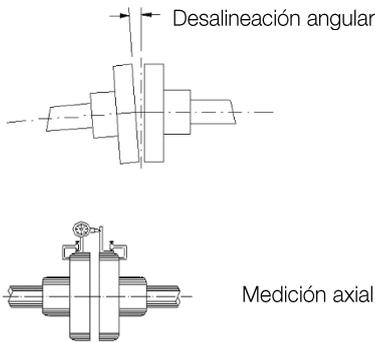


Figura 4.12: Alineación angular

La Figura 4.12 muestra la desalineación angular y la forma práctica de realizar esta medición.

La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90° entre sí, con los dos medio-acoplamientos girando juntos para eliminar los efectos debido a irregularidades de la superficie de apoyo de la punta del reloj comparador. Escogiendo el punto vertical superior 0°, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0° y 180° representa la desalineación vertical. En 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 90° y 270° 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.

4.8.8 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 4.13.

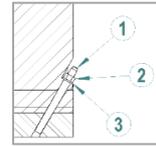


Figura 4.13: Conjunto perno guía

Detalle de la Figura 4.13:

1. Perno guía (suministro opcional)
2. Tuerca (suministro opcional)
3. Arandela (suministro opcional)

4.8.9 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.

4.8.9.1 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 4.14.

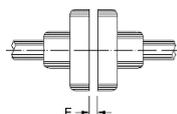


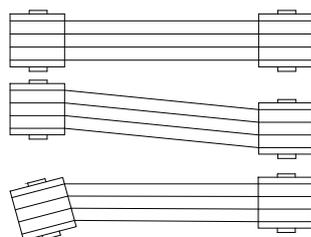
Figura 4.14: Holgura axial del acoplamiento (E)

4.8.9.2 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.

4.8.9.3 Acoplamiento por medio de poleas y correas



Correcto

Incorrecto

Incorrecto

Figura 4.15: 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 breá.

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.

4.8.9.3.1 Carga electrostática



EX

Cuando el acoplamiento sea por correas, éstas no podrán cargarse electrostáticamente.

4.8.9.4 Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento

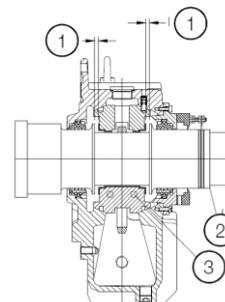


Figura 4.16: Cojinete de deslizamiento

Detalle de la Figura 4.16:

1. Holgura axial
2. Eje
3. Casquillo



ATENCIÓN

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

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

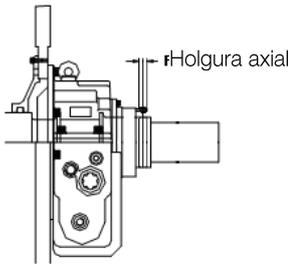


Figura 4.17: Marcación del centro magnético

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

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



ATENCIÓN

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



NOTA

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

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



ATENCIÓN

Los cojinetes de deslizamiento utilizados en este motor no fueron proyectados para soportar esfuerzo axial constante, de modo que, bajo ninguna hipótesis, el motor podrá operar continuamente con esfuerzo axial sobre el cojinete. El motor solamente podrá operar continuamente con esfuerzo axial/radial sobre el cojinete si son respetados los criterios informados en la documentación del motor.

4.9 UNIDAD HIDRÁULICA

Para más informaciones sobre la instalación, operación y mantenimiento de la unidad hidráulica (si existe), se debe consultar el dibujo dimensional del motor, así como el manual específico de este equipo.

La tubería de retorno de aceite desde el cojinete del motor hasta la unidad hidráulica debe tener una inclinación mínima desde la brida de salida de 15° en toda la longitud de la tubería.



ATENCIÓN

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

4.10 SISTEMA DE PURGA Y PRESURIZACIÓN

En motores con protección tipo Ex "p", el sistema de purga y presurización es parte integrante del motor. Para la correcta instalación y funcionamiento de este sistema, consulte el manual específico de este equipo, suministrado con el motor.

Los datos de presurización/purga, también están informados en la placa de identificación específica y en el certificado de conformidad de este equipo.

4.11 COMPONENTES ADICIONALES



EX

Cualquier componente adicionado al motor por el usuario, como, por ejemplo, prensacables, tapón, encoder, etc., debe cumplir el tipo de protección del envoltorio, el "nivel de protección del equipo" (EPL) y el grado de protección del motor, de acuerdo con las normas indicadas en el certificado del producto.

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.

Hay que 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 (I_p) 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:

- Cuando la red es suficientemente "fuerte" y la corriente del motor es despreciable con relación a la capacidad de la red;
- 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;
- 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:

- La elevada caída de tensión en el sistema de alimentación de la red puede provocar interferencia en equipos instalados en este sistema;
- 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:

- 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;
- 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. Verificar el nivel de aceite de los cojinetes lubricados con aceite. Los cojinetes con lubricación forzada deben tener flujo y presión de aceite, conforme lo descrito en su placa de identificación;
8. Inspeccionar las conexiones de los cables de los accesorios (protectores térmicos, puesta a tierra, resistencia de calentamiento etc.);
9. Verificar si todas las conexiones eléctricas están de acuerdo con el esquema de conexión del motor;
10. Verificar si el motor está debidamente puesto a tierra;
11. Los conductores conectados a los bornes principales del estator y del rotor deben estar adecuadamente apretados para imposibilitar un cortocircuito o que se suelten;
12. Inspeccionar el sistema de refrigeración. En los motores con refrigeración a agua, inspeccionar el funcionamiento del sistema de alimentación de agua de los radiadores. En los motores con ventilación independiente, verificar el sentido de rotación de los ventiladores;
13. Las entradas y salidas de aire del motor deben estar desobstruidas;
14. Las partes móviles del motor deben ser protegidas para evitar accidentes;
15. Las tapas de las cajas de conexión deben estar fijadas correctamente;
16. Verificar si la tensión y la frecuencia de alimentación están de acuerdo con los datos de la placa de identificación del motor;
17. Verificar si el dispositivo de purga y presurización (si existe), está correctamente instalado y ajustado de acuerdo con su placa de características .

6.2 ARRANQUE INICIAL

6.2.1 Motores Ex “p”



EX

En motores con tipo de protección Ex “p”, antes de arrancar el motor, debe ser encendido el dispositivo de purga y presurización, de acuerdo con las recomendaciones del manual de operación de este equipo. El envoltorio del motor debe ser purgado, expulsándose cualquier gas inflamable que haya penetrado en el motor cuando éste no se encontraba presurizado. El tiempo de purga es normalmente definido durante el proceso de certificación del motor, a través del llamado ensayo de purga, y es identificado en la placa de características fijada en el motor.

El motor debe estar presurizado antes de arrancar y durante su operación.



PELIGRO

La operación del motor Ex “p” en la condición no presurizada es potencialmente peligrosa. Sólo debe ser permitida cuando el interior y exterior del motor estén reconocidamente libres de gases inflamables. Tal condición de operación es de total responsabilidad del usuario.

6.2.2 Procedimiento de arranque

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. En cojinetes lubricados a aceite, verificar el nivel de aceite;
4. En cojinetes con lubricación forzada, encender el sistema de circulación de aceite y verificar el nivel, el flujo y la presión de aceite, asegurándose de que estén de acuerdo con los datos indicados en la placa;
5. En caso de que el sistema cuente con equipo para detección de flujo de aceite, se debe aguardar la señal de retorno de flujo del sistema de circulación

de ambos cojinetes, lo que garantiza que el aceite llegó a éstos;

6. Arrancar el sistema de agua industrial de enfriamiento, verificando flujo y presión necesarios (motores con intercambiador de calor aire-agua);
7. Arrancar los ventiladores (motores con ventilación forzada);
8. Arrancar el sistema de inyección de aceite bajo alta presión (si existe), éste debe permanecer encendido conforme es informado en la documentación técnica del motor, hasta que los cojinetes obtengan la lubricación por autobombeo;
9. Girar el eje del motor lentamente para verificar que no hay ninguna pieza arrastrándose, o ruidos anormales;
10. Luego de que las etapas anteriores hayan sido concluidas satisfactoriamente, se podrá continuar con la secuencia de arranque del motor;
11. Accionar el motor en vacío, asegurándose de que gira levemente sin ruidos extraños;
12. Verificar el sentido de rotación con el motor desacoplado;
13. Para invertir el sentido de rotación, basta invertir la conexión de dos fases cualesquiera entre sí;



ATENCIÓN

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

14. 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 los cojinetes indica anomalía en la lubricación o en la superficie de roce;
15. Monitorear la temperatura, el nivel de aceite de los cojinetes y los niveles de vibración. En caso de que haya una variación significativa de un valor, interrumpir el arranque del motor, detectar las posibles causas y realizar la debida corrección;
16. 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 monitoreadas cuidadosamente.

Antes de poner el motor en operación, verificar:

- Que el sistema de inyección de aceite bajo alta presión (si existe) esté encendido;
- Que el sistema de lubricación externa (si existe) esté encendido;
- Que el lubricante utilizado esté de acuerdo con el especificado;
- Las características del lubricante;
- El nivel de aceite (cojinetes lubricados a aceite);
- Si las temperaturas de alarma y apagado están ajustadas para los cojinetes;
- 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 y uniforme, el motor deberá ser apagado inmediatamente;
- En caso de que ocurra una sobre elevación de temperatura, el motor deberá ser apagado inmediatamente para inspeccionar los cojinetes y sensores de temperatura, corrigiendo las eventuales causas;
- El motor deberá operar durante algunas horas hasta que la temperatura de los cojinetes se establezca dentro de los límites especificados;
- Luego de la estabilización de las temperaturas de los cojinetes, verificar si no hay pérdida por los plugs, por las juntas o por la punta del eje.

6.3.3.1 Sistema de inyección de aceite bajo alta presión

En los cojinetes que poseen la opción de levantamiento del eje en el arranque o en la parada, a través de presión de aceite, el accionamiento de este sistema es hecho a través de una bomba de aceite externa al motor, debiendo ser seguido el siguiente procedimiento:

ATENCIÓN

El sistema de inyección de aceite bajo alta presión debe ser encendido antes de colocar en operación el motor, y durante el procedimiento de parada, conforme es informado en la documentación técnica del motor.

6.3.4 Radiadores

Durante la operación del motor, inspeccionar los radiadores del intercambiador de calor del motor y del compartimiento de las escobillas (si hay), conforme sigue:

- Controle la temperatura en la entrada y en la salida del radiador y, si fuera necesario, corrija el flujo de agua;
- Regular la presión del agua para que solamente venza la resistencia en las tuberías y en el radiador;
- Para control de la operación del motor se recomienda instalar termómetros en la entrada y en la salida del aire y del agua del radiador, realizando un registro de estas temperaturas a determinados intervalos de tiempo;
- A la par de la instalación de termómetros, también pueden ser instalados instrumentos de registro o de señalización (sirena, lámparas) en determinados locales.

Verificación del desempeño del radiador

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

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 Límites de vibración del eje

En los motores equipados, o con previsión para instalación de sensor de proximidad (normalmente utilizados en cojinetes de deslizamiento), las superficies del eje son preparadas con acabado especial en las áreas adyacentes a los cojinetes, con el objetivo de garantizar la correcta medición de la vibración del eje. La vibración del eje medida en estos motores debe cumplir las normas IEC 60034-14 o NEMA MG 1. Los valores de alarma y apagado de la Tabla 6.1 representan valores de vibración del eje admisibles para máquinas eléctricas acopladas conforme la norma ISO7919-3.

Tales valores son orientativos y genéricos, ya que siempre deben ser consideradas las condiciones específicas de la aplicación, principalmente la holgura diametral entre el eje y el cojinete.

Tabla 6.1: Vibración del eje

Rotación Nominal (rpm)	Vibración del Eje (μm pico a pico)			
	Carcasa	280 y 315	355 a 450	> 450
1800	Alarma	110	130	150
	Apagado	140	160	190
3600	Alarma	85	100	120
	Apagado	100	120	150

ATENCIÓN

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

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

- Problemas de desbalance del acoplamiento, u otros problemas que pueden generar vibración de la máquina;
- Problemas de forma del eje en la región de medición, minimizados durante la fabricación;
- Tensión o magnetismo residual en la superficie del eje donde es hecha la medición;
- Ralladuras, abolladuras en el acabamiento del eje, en la región de medición.

6.3.7 Apagado

Para efectuar el apagado del motor, proceder conforme sigue:

- Reducir la carga del equipo accionado, si es posible;
- Abrir el disyuntor principal;
- Encender el sistema de inyección de aceite bajo alta presión (si existe);

Luego de que el motor pare completamente:

- Apagar el sistema de inyección de aceite bajo alta presión (si existe);
- Apagar el sistema de circulación de aceite de los cojinetes (si existe);
- Apagar la unidad hidráulica (si hay);
- Apagar el sistema de agua industrial de refrigeración del intercambiador de calor del motor y del compartimiento de las escobillas (si hay);
- Apagar el sistema de ventilación forzada (si hay);
- 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.

6.4 OPERACIÓN COMO GENERADOR ASÍNCRONO

Para operación como generador asíncrono, además de los procedimientos citados en el ítem 6.3, se deben considerar las siguientes particularidades de esta aplicación:

6.4.1 Funcionamiento

Para operar como generador asíncrono, la máquina de inducción debe ser eléctricamente conectada en paralelo con la red eléctrica y mecánicamente acoplada a una máquina accionante que proporcione una velocidad un poco por encima de la velocidad síncrona.

Cuanto más es aumentada la velocidad del rotor, mayor será la potencia transferida como fuerza electromagnética hacia el estator, y a su vez convertida en energía eléctrica para alimentar la red eléctrica.



ATENCIÓN

Si el rotor gira exactamente a la rotación síncrona, la rotación del campo magnético del estator será igual a la rotación del rotor y, de esa forma, no habrá inducción de corriente en el rotor y, por consiguiente, no habrá generación de energía.

6.4.2 Deslizamiento

La rotación y la energía eléctrica generada por el generador asíncrono varían conforme el torque aplicado a éste. En la práctica, la diferencia entre la rotación en la potencia nominal del generador y la rotación síncrona es muy pequeña, cerca de 1 a 3 por ciento. Esta diferencia en porcentaje es llamada de deslizamiento.



ATENCIÓN

Verificar en la hoja de datos técnicos la rotación nominal para operación como generador asíncrono. En esta rotación, el generador tendrá la potencia nominal de la placa.
Imponer un torque por encima del torque máximo del generador ocasionará sobrevelocidad, pudiendo dañar el generador.

6.4.3 Cuidados

Los generadores asíncronos tienen las siguientes restricciones:

- La máquina que acciona el generador asíncrono debe tener un control preciso de velocidad, así como protección contra sobrevelocidad;
- El generador de inducción no debe operar con rotación por encima de su rotación nominal.

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 conexiones, 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.

7.2.1 Inspección interna

La inspección y limpieza de la parte interna de los motores W60 pueden ser realizadas pela parte superior, retirándose el intercambiador de calor o la caja de ventilación.

7.2.2 Carga electrostática



PELIGRO

Los motores que poseen riesgo potencial de acumulación de carga electrostática, suministrados y debidamente identificados, deben ser limpiados de manera cuidadosa, como, por ejemplo, con el uso de un paño húmedo, a fin de evitar la generación de descargas electrostáticas.

7.3 MANTENIMIENTO DE LOS DEVANADOS

Para obtener una 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 hay 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 con 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 VERIFICACIÓN DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS

- Verificar periódicamente si todas las conexiones y terminales en la caja de conexión están firmes;
- Verificar el pasaje de los cables en la caja de conexión, los sellados de los prensacables y los de las cajas de conexión;
- Remover el polvo y la suciedad del interior de la caja de conexión, si existen.



PELIGRO

Los trabajos en máquinas eléctricas solamente podrán ser hechos, cuando éstas estén paradas y todas las fases sean desconectadas de la red de alimentación.

7.5 VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN MECÁNICA

- Verificar si todos los tornillos de fijación del motor están apretados;
- Evaluar la excentricidad del acoplamiento, medir la holgura axial y radial y comparar los resultados con los valores máximos especificados;
- Medir periódicamente los niveles de vibración de la máquina y comparar los resultados obtenidos con los valores indicados en la tabla del capítulo "Vibración".

7.6 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Los tubos de los intercambiadores de calor aire-aire (IC611), los tubos de refrigeración y los atenuadores de ruido (si hay) deben ser mantenidos limpios y desobstruidos para garantizar un perfecto intercambio de calor. Para remover la suciedad acumulada en el interior de los tubos, puede ser utilizada una varilla con un cepillo redondo en la punta. Los atenuadores de ruido (si hay), pueden ser limpiados con aire comprimido seco.



NOTA

Se recomienda cerrar las aperturas del circuito externo de aire caso el motor quede fuera de operación por períodos prolongados.

- En el caso del intercambiador de calor aire-agua (IC81W) del motor y del compartimento de las escobillas (si hay), es necesaria una limpieza periódica en los tubos del radiador para remover cualquier incrustación, conforme ítem 7.7.
- En motores abiertos (IC01), los filtros de aire deben limpiarse con aire comprimido seco. Si el polvo es de remoción difícil, lavar el filtro con agua fría y detergente neutro y secar en posición horizontal. Hacer el cambio de los filtros, si es necesario.

7.7 MANTENIMIENTO DE LOS RADIADORES

El grado de suciedad en el radiador (es) del intercambiador de calor aire-agua del motor y del compartimento de las escobillas (si hay) puede ser detectado por el aumento de la temperatura del aire en la salida.

Cuando la temperatura del aire frío, en las mismas condiciones de operación, sobrepase el valor determinado, se podrá suponer que los tubos están sucios.

En caso de que sea constatada corrosión en el radiador, será necesario proveer una protección adecuada contra corrosión (por ejemplo, ánodos de zinc, cobertura con plástico, epoxi u otros productos similares de protección), para prevenir daños mayores a las partes ya afectadas. La camada externa de todas las partes del radiador debe ser mantenida siempre en buen estado.

Instrucciones para remoción y mantenimiento del radiador

Para remoción del radiador, para mantenimiento, utilizar el siguiente procedimiento:

1. Cerrar todas las válvulas de entrada y salida de agua, luego de parar la ventilación;
2. Drenar el agua del radiador a través de los plugs de drenaje;
3. Soltar los cabezales, guardando los tornillos, tuercas, arandelas y juntas hermetizantes en local seguro;
4. Cepillar cuidadosamente el interior de los tubos con cepillos de nylon para remoción de residuos. Si durante la limpieza son constatados daños en los tubos del radiador, éstos deberán ser reparados;
5. Volver a montar los cabezales, sustituyendo las juntas, si es necesario.

Ánodos de sacrificio

Los ánodos de sacrificio son usados en radiadores para utilización con agua salada. Se debe realizar la inspección periódica, conforme el plan de mantenimiento, en caso de que sea constatada corrosión excesiva del ánodo de sacrificio, deberá ser aumentada su frecuencia de inspección para determinar su tiempo de corrosión y entonces elaborar un plan de periodicidad de cambio.

7.8 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.

7.9 SISTEMA DE PURGA Y PRESURIZACIÓN

Para motores con tipo de protección Ex "p", el procedimiento de mantenimiento del sistema de purga y presurización está descrito en el manual específico del equipo. Las inspecciones regulares en las condiciones generales de la máquina, en el sistema de presurización, así como en la presión interna del equipo, son extremadamente importantes.

La periodicidad de estas inspecciones está informada en el **plan de mantenimiento**, ítem 0 de este manual.



ATENCIÓN

El ajuste del equipo de purga y presurización es hecho en fábrica, no debiendo ser modificado. La alteración de este ajuste compromete la operación del equipo, además de resultar en la pérdida de la garantía del motor. Cualquier anomalía deberá ser comunicada a WEG.

7.10 MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES

7.10.1 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 70°C;
- 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 60 °C	1,59
Entre 70 y 80 °C	0,63
Entre 80 y 90 °C	0,40
Entre 90 y 100 °C	0,25
Entre 100 y 110 °C	0,16

7.10.1.1 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 esta e impide la entrada de polvo u otros contaminantes nocivos en el rodamiento.

Este drenaje también evita los 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 gigantes 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.

7.10.1.2 Procedimiento para la relubricación de los rodamientos

1. Retirar la tapa del drenó;
2. Limpiar con un paño de algodón alrededor del orificio de la graserá;
3. Con el rotor en operación, inyectar la grasa por medio de engrasadora manual hasta que ésta comience a salir por el drenó, o hasta que haya sido introducida la cantidad informada en la placa de características de los rodamientos;
4. Mantener el motor en funcionamiento durante el tiempo suficiente para que salga todo el exceso de grasa por el drenó;
5. Inspeccionar la temperatura del cojinete para asegurarse de que no hubo ninguna alteración significativa;
6. Recolocar la tapa del drenó.

7.10.1.3 Relubricación de los rodamientos con dispositivo de cajón para remoción de la grasa

Para efectuar la relubricación de los cojinetes, la remoción de la grasa vieja es hecha por el dispositivo con cajón instalado en cada cojinete.

Procedimientos para lubricación:

1. Antes de iniciar la lubricación del cojinete, limpiar la graserá con un paño de algodón;
2. Retirar la varilla con cajón para remoción de la grasa vieja, limpiar el cajón y colocarlo nuevamente;
3. Con el motor en funcionamiento, inyectar la cantidad de grasa especificada en la placa de identificación de los rodamientos, por medio de engrasadora manual ;
4. El exceso de grasa sale por el drenó inferior del cojinete y se deposita en el cajón;
5. Mantener el motor en funcionamiento durante el tiempo suficiente para que salga todo el exceso de grasa;
6. Remover el exceso de grasa, tirando de la varilla del cajón y limpiándolo. Este procedimiento debe ser repetido tantas veces como sea necesario hasta que el cajón no retenga más grasa;
7. Inspeccionar la temperatura del cojinete para garantizar que no hubo ninguna alteración significativa.

7.10.1.4 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.

7.10.1.5 Grasas opcionales

En caso de que no sea posible utilizar la grasa original, las grasas opcionales listadas en la Tabla 7.2, pueden 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 7.3;
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 la Tabla 7.2;
3. Utilizar el procedimiento correcto para cambio de grasa, conforme el ítem 1.1.1.1 de este manual.

Tabla 7.2: 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 7.3 muestra los tipos de rodamientos más utilizados en los motores horizontales, la cantidad de grasa y la rotación límite de utilización de las grasas opcionales.

Tabla 7.3: Aplicación de las grasas opcionales

Rodamiento	Cantidad de grasa (g)	Rotación Límite de la Grasa [rpm] Motores horizontales				
		GADUS S3 T100 2	LGHP 2	Unirex N3	GADUS S2 V100 3	Lubrax Industrial GMA-2
6220	30	3000	3000	1800	1800	1800
6232	70	1800	1800	1500	1200	1200
6236	85	1500	1500	1200	1200	1200
6240	105	1200	1200	1200	1000	1000
6248	160	1200	1200	1500	900	900
6252	190	1000	1000	900	900	900
6315	30	3000	3000	3000	1800	1800
6316	35	3000	3000	1800	1800	1800
6317	40	3000	3000	1800	1800	1800
6319	45	1800	1800	1800	1800	1800
6320	50	1800	1800	1800	1800	1800
6322	60	1800	1800	1800	1500	1500
6324	75	1800	1800	1800	1500	1500
6326	85	1800	1800	1500	1500	1500
6328	95	1800	1800	1500	1200	1200
6330	105	1500	1500	1500	1200	1200
NU 232	70	1500	1500	1200	1200	1200
NU 236	85	1500	1500	1200	1000	1000
NU 238	95	1200	1200	1200	1000	1000
NU 240	105	1200	1200	1000	900	900
NU 248	160	1000	1000	900	750	750
NU 252	195	1000	1000	750	750	750
NU 322	60	1800	1800	1800	1500	1500
NU 324	75	1800	1800	1500	1200	1200
NU 326	85	1800	1800	1500	1200	1200
NU 328	95	1500	1500	1200	1200	1200
NU 330	105	1500	1500	1200	1000	1000
NU 336	145	1200	1200	1000	900	900

7.10.1.6 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 intermedios. 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.

7.10.1.7 Grasas para bajas temperaturas

Tabla 7.4: 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

7.10.1.8 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.

7.10.1.9 Desmontaje de los cojinetes

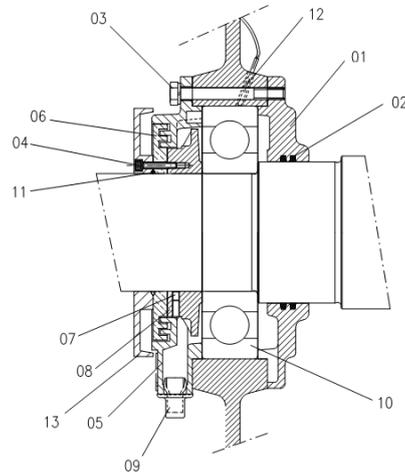


Figura 7.1: Partes del cojinete de rodamiento a grasa

Detalle de la Figura 7.1:

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

Antes de desmontar:

- Retirar los tubos de prolongamiento de la entrada y salida de grasa;
- Limpiar completamente la parte externa del cojinete;
- Retirar la escobilla de puesta a tierra (si existe);
- Retirar los sensores de temperatura del cojinete

Desmontaje

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

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



ATENCIÓN

- Durante el desmontaje de los cojinetes, se debe tener el cuidado de no causar daños a las esferas, a los rodillos, así como a la superficie del eje;
- Guardar las piezas desmontadas en local seguro y limpio.

7.10.1.10 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 $\frac{3}{4}$ del depósito de los anillos de fijación interno y externo con la grasa recomendada (Figura 7.2) 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 50°C y 100°C;
- 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 7.2: Anillo de fijación externo del cojinete

7.10.2 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.

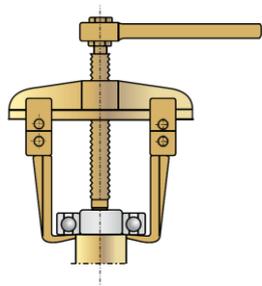


Figura 7.3: Dispositivo para extraer el rodamiento

7.10.3 Cojinetes de deslizamiento

7.10.3.1 Datos de los cojinetes

Los rodamientos de cárter seco o los que utilizan dos salidas de aceite por rodamiento no disponen de mirilla de nivel de aceite. Por lo tanto, no es necesario comprobar el nivel de aceite.

Los datos característicos como tipo, cantidad y flujo de aceite, están descritos en la placa característica de los cojinetes y deben ser seguidos rigurosamente bajo pena de sobrecalentamiento y daños a los cojinetes.

La instalación hidráulica (para cojinetes con lubricación fuerza) y la alimentación de aceite para los cojinetes del motor son de responsabilidad del usuario.

7.10.3.2 Instalación y operación de los cojinetes

Para Información sobre la relación de las piezas, instrucciones para montaje y desmontaje, así como para detalles de mantenimiento, consulte el manual de instalación y operación específico de los cojinetes.

7.10.3.3 Refrigeración con circulación de agua

Los cojinetes de deslizamiento con refrigeración por circulación de agua poseen una serpentina en el interior del depósito de aceite del cojinete por donde circula el agua. Para asegurar una refrigeración eficiente del cojinete, el agua circulante debe presentar, en la entrada del cojinete, una temperatura menor o igual a la del ambiente, a fin de que ocurra la refrigeración.

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



NOTA

No puede haber pérdida de agua hacia el interior del depósito de aceite, bajo ninguna hipótesis, ya que eso contaminaría el lubricante.

7.10.3.4 Cambio de aceite

Cojinetes autolubricables

El cambio del aceite de los cojinetes debe ser hecho obedeciendo los intervalos mostrados en la Tabla 7.5, en función de la temperatura de trabajo del cojinete:

Tabla 7.5: Intervalos para cambio de aceite

Temperatura de trabajo del cojinete	Intervalo para cambio de aceite del cojinete
Por debajo de 75°C	20.000 horas
Entre 75 y 80°C	16.000 horas
Entre 80 y 85°C	12.000 horas
Entre 85 y 90°C	8.000 horas
Entre 90 y 95°C	6.000 horas
Entre 95 y 100°C	4.000 horas

Cojinetes con circulación de aceite (externa)

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



NOTA

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

Los cojinetes deben ser lubricados con el aceite especificado, respetando los valores de flujo informados en su placa de identificación.

Todos los orificios roscados no usados deben estar cerrados por plugs y ninguna conexión podrá presentar pérdida.

El nivel de aceite es alcanzado cuando el lubricante puede ser visto aproximadamente en el medio del visor de nivel. El uso de mayor cantidad de aceite no perjudica el cojinete,

no obstante, puede causar pérdidas a través de los sellados del eje.

El nivel de aceite debe estar dentro de un intervalo especificado, como indica la mirilla. El nivel mínimo de aceite es un cuarto de la distancia desde la parte inferior de la mirilla, y el nivel máximo de aceite es tres cuartos de la distancia desde la parte superior de la mirilla. Si el equipo no dispone de tubos de salida de aceite, póngase en contacto con WEG para que le indiquen cómo garantizar el nivel de aceite adecuado en la salida.



ATENCIÓN

Los cuidados tenidos en cuenta con la lubricación determinarán la vida útil de los cojinetes, así como la seguridad en el funcionamiento del motor. Por eso, se deben observar las siguientes recomendaciones:

- El aceite lubricante seleccionado deberá ser el que tenga la viscosidad adecuada para la temperatura de trabajo de los cojinetes. Eso deberá ser observado a cada cambio de aceite o durante los mantenimientos periódicos;
- Nunca usar o mezclar aceite hidráulico con el aceite lubricante de los cojinetes;
- Cantidad insuficiente de lubricante, debido a llenado incompleto o falta de seguimiento del nivel, puede dañar los casquillos;
- El nivel mínimo de aceite es alcanzado cuando el lubricante puede ser visto en la parte inferior del visor de nivel, con el motor parado.

7.10.3.5 Sellados

Realizar inspección visual de los sellados, verificando que las marcas de arrastre del sello de sellado en el eje no comprometan su integridad, y si hay grietas o partes quebradas. Piezas agrietadas o quebradas deben ser sustituidas.

En el caso del mantenimiento del cojinete, para montar el sello de sellado se deben limpiar cuidadosamente las caras de contacto del sello y de su alojamiento, así como recubrir los sellados con un componente no endurecible (Ej. Curil T). Las dos mitades del anillo laberinto de sellado deben ser unidas por una resorte circular.

Los orificios de drenaje localizados en la mitad inferior del anillo deben ser mantenidos limpios y desobstruidos. Una instalación incorrecta puede dañar el sellado y causar pérdida de aceite.



ATENCIÓN

Para mayores detalles sobre el desmontaje y montaje de los sellos de sellado de los cojinetes de deslizamiento, consultar el manual específico de estos equipos.

7.10.3.6 Operación de los cojinetes de deslizamiento

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

Verificar antes del arranque:

- Que los tubos de entrada y salida de aceite (si existen) estén limpios. Limpiar los tubos por decapado, si fuera necesario;
- Que el aceite utilizado esté de acuerdo con el especificado en la placa de características;
- Las características del lubricante;
- El nivel de aceite;
- Las temperaturas de alarma y apagado ajustadas para el cojinete;

Durante el primer arranque se debe prestar atención a eventuales vibraciones o ruidos. En caso de que el cojinete no trabaje de manera silenciosa y uniforme, el motor deberá ser apagado inmediatamente.

El motor debe operar durante algunas horas hasta que se establezca la temperatura de los cojinetes. En caso de que ocurra una sobreelevación de la temperatura de los cojinetes, el motor deberá ser apagado y deberán ser verificados los cojinetes y sensores de temperatura. Verificar que no haya pérdida de aceite por los plugs, juntas, o por la punta de eje.

7.10.3.7 Mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento

El mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento incluye:

- Verificación periódica del nivel de aceite y de las condiciones del lubricante;
- Verificación de los niveles de ruido y de vibraciones del cojinete;
- Monitoreo de la temperatura de trabajo y reapriete de los tornillos de fijación y de montaje;
- Para facilitar el intercambio de calor con el medio, la carcasa debe ser mantenida limpia, sin acumulación de aceite o polvo en su parte externa.
- El cojinete trasero es aislado eléctricamente. Las superficies esféricas de asiento del casquillo, en la carcasa, son forradas con un material aislante. Nunca remueva dicho forro;
- El perno antirrotación también es aislado, y los sellos de sellado son hechos con material no conductor;
- Los instrumentos de control de la temperatura que estén en contacto con el casquillo también deberán ser debidamente aislados.

7.10.3.8 Desmontaje y montaje del cojinete

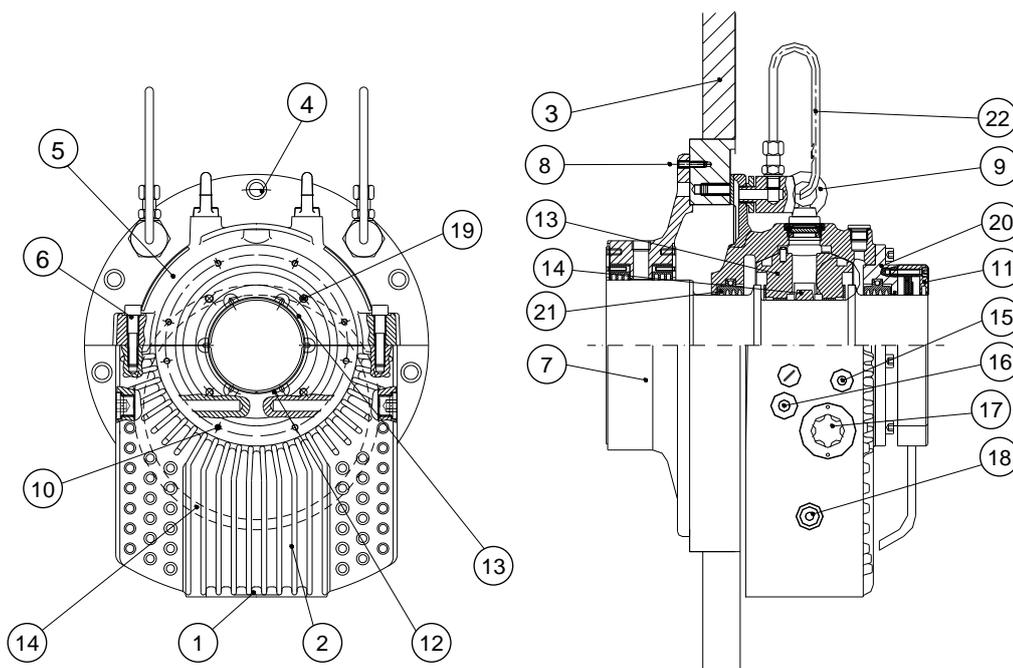


Figura 7.4: Partes del cojinete de deslizamiento

Detalle de la Figura 7.4:

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

Desmontaje

Para desmontar el cojinete y tener acceso a los casquillos, así como a otros componentes, proceder cuidadosamente conforme las instrucciones a seguir. Guardar todas las piezas en local seguro (Figura 7.4).

Lado accionado:

- Limpiar completamente el lado exterior de la carcasa. Destornillar y retirar el plug del drenaje de aceite (1) localizado en la parte inferior de la carcasa, permitiendo que salga todo el lubricante;
- Remover los tornillos (4) que fijan la mitad superior de la carcasa (5) en el motor (3);
- Retirar los tornillos (6) que unen las caras bipartidas de la carcasa (2 y 5);
- Usar los tornillos de los cáncamos de izamiento (9) para levantar la mitad superior de la carcasa (5) desenchajándola completamente de las mitades inferiores del sellado externo (11), de los labirintos de sellado, de los alojamientos de los labirintos (20) y del casquillo (12);

- Ejecutar el desmontaje de la mitad superior de la carcasa sobre una bancada. Retirar los tornillos (19) y la mitad superior de la protección externa. Remover los tornillos (10) y desenchajar la mitad superior del alojamiento del laberinto (20);
- Desenchajar y remover la mitad superior del casquillo (13);
- Remover los tornillos que unen las dos mitades del anillo pescador (14), separarlas y retirarlas con cuidado;
- Retirar los resortes circulares de los anillos laberinto y remover la mitad superior de cada anillo. Rotar las mitades inferiores de los anillos hacia fuera de sus alojamientos y retirarlas;
- Desconectar y remover el sensor de temperatura montado en la mitad inferior del casquillo;
- Con polipasto o levantador hidráulico, levantar el eje algunos milímetros para que la mitad inferior del casquillo pueda ser rotada hacia fuera de su asiento. Para eso, es necesario aflojar los tornillos 4 y 6 de la otra mitad del cojinete;
- Rotar cuidadosamente la mitad inferior del casquillo sobre el eje y removerla;
- Retirar los tornillos (19) y remover la mitad inferior de la protección externa (11);
- Retirar los tornillos (10) y remover la mitad inferior del alojamiento del sello laberinto (20);
- Retirar los tornillos (4) y remover la mitad inferior de la carcasa (2);
- Retirar los tornillos (8) y remover el sello de la máquina (7). limpiar e inspeccionar completamente las piezas removidas, así como el interior de la carcasa.



NOTA

Torque de apriete de los tornillos de fijación del cojinete en el motor = 10 kgfm.

Lado no accionado:

- Limpiar completamente el lado externo de la carcasa. Soltar y retirar el plug (1) del drenaje de aceite localizado en la parte inferior de la carcasa, permitiendo que salga todo el lubricante;
- Soltar los tornillos (19) y retirar la tapa del cojinete (11);
- Retirar los tornillos (4) que fijan la mitad superior de la carcasa (5) al motor (3). Retirar los tornillos (6) que unen las caras bipartidas de la carcasa del cojinete (2 y 5);
- Usar los tornillos de los cáncamos de izamiento (9) para levantar la mitad superior de la carcasa (5), desencajándola completamente de las mitades inferiores de la carcasa (2), del laberinto de sellado y del casquillo (12);
- Desencajar y retirar la mitad superior del casquillo (13);
- Remover los tornillos que unen las dos mitades del anillo pescador (14), separarlas y retirarlas con cuidado;
- Retirar el resorte circular del anillo laberinto y remover la mitad superior del anillo. Rotar la mitad inferior del anillo laberinto hacia fuera de su alojamiento y retirarla;
- Desconectar y remover el sensor de temperatura montado en la mitad inferior del casquillo;
- Con un polipasto o un levantador hidráulico, levantar el eje algunos milímetros para que la mitad inferior del casquillo pueda ser rotada hacia fuera de su asiento;
- Rotar cuidadosamente la mitad inferior del casquillo (12) sobre el eje y removerla;
- Retirar los tornillos (4) y remover la mitad inferior de la carcasa (2);
- Soltar los tornillos (8) y remover el sello de la máquina (7);
- Limpiar e inspeccionar completamente las piezas removidas, así como el interior de la carcasa.



NOTA

Torque de apriete de los tornillos de fijación del cojinete en el motor = 10 kgfm.

Montaje

- Inspeccionar las superficies de encaje de la brida, asegurándose de que estén limpias, planas y exentas de rebabas;
- Verificar que las medidas del eje estén dentro de las tolerancias especificadas por el fabricante y que la rugosidad esté de acuerdo con lo exigido ($< 0,4\mu\text{m}$);
- Remover la mitad superior de la carcasa (2) y los casquillos (12 y 13), verificar que no haya ocurrido ningún daño durante el transporte y limpiar completamente las superficies de contacto;
- Levantar el eje algunos milímetros y encajar la brida de la mitad inferior del cojinete en el rebaje mecanizado de la tapa de la máquina y atornillarlo en esa posición;
- Aplicar aceite en el asiento esférico de la carcasa y en el eje. Colocar el casquillo inferior (12) sobre el eje y rotarlo hacia su posición, cuidando que las superficies axiales de posicionamiento no sean dañadas. Luego de alinear cuidadosamente las caras de la mitad inferior del casquillo y de la carcasa, bajar lentamente el eje hasta su posición de trabajo. Con un martillo, aplicar leves golpes en la carcasa para que el casquillo se posicione correctamente con relación a su asiento y al eje. Este procedimiento genera una vibración de alta frecuencia que disminuye el roce estático entre el casquillo y la carcasa, facilitando su correcta alineación;
- La capacidad de autoalineación del cojinete tiene la función de compensar solamente la deflexión normal del eje durante el montaje. A seguir, se debe instalar el anillo pescador, lo que debe ser hecho con mucho cuidado, ya que el funcionamiento perfecto del cojinete depende de la lubricación suministrada por el anillo. Los tornillos deben ser levemente apretados y cualquier rebaba

deberá ser cuidadosamente removida para proporcionar un funcionamiento suave y uniforme del anillo. Ante un eventual mantenimiento, se debe cuidar que no sea alterada la geometría del anillo;

- Las mitades inferiores y superiores del casquillo poseen números de identificación, o marcaciones, para orientar su posicionamiento. Posicionar la mitad superior del casquillo alineando sus marcaciones con las correspondientes en la mitad inferior. Montajes incorrectos pueden causar serios daños en los casquillos;
- Verificar que el anillo pescador gire libremente sobre el eje. Con la mitad inferior del casquillo posicionada, instalar el sello de sellado del lado bridado del cojinete (ver ítem 7.10.3.5).

Luego de revestir las caras bipartidas de la carcasa con un componente de sellado no endurecible, montar la parte superior de la carcasa (5) cuidando que los sellos de sellado estén perfectamente ajustados en sus encajes. Asegurarse también de que el perno antirrotación esté encajado, sin ningún contacto con el orificio correspondiente en el casquillo.

7.10.4 Protección de los cojinetes

7.10.4.1 Ajuste de las protecciones



ATENCIÓN

Las siguientes temperaturas deben ser ajustadas en el sistema de protección de los cojinetes: Alarma 110°C – Apagado 120°C

La temperatura de alarma deberá ser ajustada 10°C por encima de la temperatura de régimen de trabajo, no sobrepasando el límite de 110°C.

7.10.4.2 Desmontaje/montaje de los sensores de temperatura de los cojinetes de deslizamiento

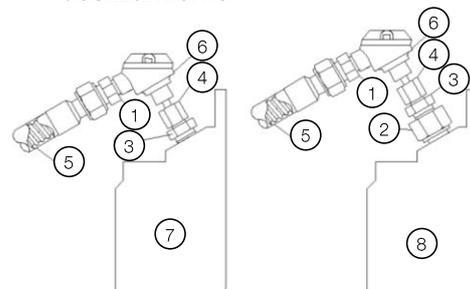


Figura 7.5: Pt100 en los cojinetes

Detalle de la Figura 7.5:

- Niple de reducción
- Adaptador aislante
- Contratuercia
- Bulbo
- Tubo flexible
- Sensor de Temperatura Pt-100
- Cojinete no aislado
- Cojinete aislado

Instrucciones para desmontaje:

En caso de que sea necesario retirar el Pt100 para mantenimiento del cojinete, proceder de acuerdo con las orientaciones a seguir:

- Retirar el Pt100 con cuidado, trabando la contratuerca (3) y desenroscar solamente del ajuste del bulbo (4);
- Las piezas (2) y (3) no deben ser desmontadas.

Instrucciones para montaje:**ATENCIÓN**

Antes de efectuar el montaje del Pt100 en el cojinete, verificar que no presente marcas de golpes u otras averías que puedan comprometer su funcionamiento.

- Insertar el Pt100 en el cojinete;
- Trabar la contratuerca (3) con una llave;
- Enroscarlo en el bulbo (4), ajustándolo para que la extremidad del Pt100 se apoye en la superficie externa del rodamiento.

**NOTAS**

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

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 PROFESIONAL CAPACITADO



EX

Los servicios de reparación en motores aplicados en atmósferas explosivas deben ser realizados solamente por profesionales debidamente capacitados y autorizados por WEG para tales fines.

8.2 DESMONTAJE

En el desmontaje del motor eléctrico, deberán ser tenidos en cuenta los siguientes cuidados:

1. Utilizar siempre herramientas y dispositivos adecuados para desmontaje del motor;
2. Antes de desmontar el motor, desconectar los tubos de agua de refrigeración y de lubricación (si existen);
3. Desconectar las conexiones eléctricas y de los accesorios;
4. Retirar el intercambiador de calor y el supresor de ruido (si existen);
5. Retirar los sensores de temperatura de los cojinetes y la escobilla de puesta a tierra;
6. Para prevenir daños al rotor y a las cabezas de las bobinas, apoyar el eje en los lados delantero y trasero;
7. Para desmontaje de los cojinetes, siga los procedimientos descritos en este manual;
8. La retirada del rotor desde el interior del motor debe ser realizada con un dispositivo adecuado y con el máximo de cuidado para que el rotor no se arrastre en el paquete de chapas del estator o en las cabezas de bobina, evitando daños.

8.3 MONTAJE

Para montaje del motor, seguir los procedimientos de desmontaje en orden inverso.

8.4 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 entrehierro

Para un solo cojinete:

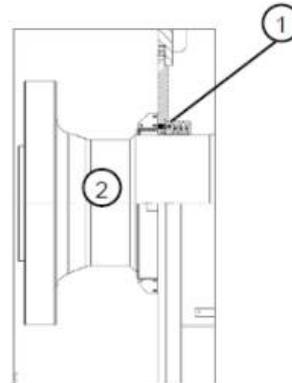


Figura 8.1: LA selo del eje

Legenda de la Figura 8.1:

1. LA selo del eje
2. Sello del motor

8.5 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.



NOTA

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

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

8.6 REPUESTOS

Al hacer un pedido de repuestos, informar el tipo y el número de serie, tal como se especifica en la placa de identificación del motor.

8.6.1 Repuestos necesarios

WEG recomienda que se mantengan en stock los siguientes repuestos necesarios para los procedimientos de mantenimiento recomendados en el plan de mantenimiento del motor:

Tabla 8.3: Repuestos necesarios

Sensor de temperatura para cojinete delantero y trasero
Resistencia de calentamiento
Filtro para filtro (se hay)
Escobilla de puesta a tierra
Lubricante para los cojinetes
Rodamiento delantero y trasero
Sello de teflón (cojinetes de rodamiento)
Conjunto de casquillos (cojinetes de deslizamiento)
Sello laberinto fluctuante (cojinetes de deslizamiento)
Sello mecánico (cojinetes de deslizamiento)

La disponibilidad de repuestos necesarios es importante para reducir los tiempos de parada del motor debido a la necesidad de cambio de componentes.

8.6.2 Repuestos opcionales

Los siguientes repuestos son opcionales y pueden ser solicitadas para atender eventuales necesidades de sustitución:

Tabla 8.4: Repuestos opcionales

Sensor de vibración para cojinete delantero y trasero (si aplicable)
Convertor de señal de vibración para cojinete delantero y trasero (si aplicable)
Sensor de temperatura para el aire (si aplicable)
Sensor de temperatura para el agua (si aplicable)
Conjunto sensor de pérdida de agua (si aplicable)
Relé repetidor para el sensor de pérdida de agua (si aplicable)
Válvula reguladora de agua (si aplicable)
Anillo de fijación interno (cojinetes de rodamiento)
Anillo de fijación externo (cojinetes de rodamiento)
Centrifugador de grasa (cojinetes de rodamiento)
Anillo con laberinto (cojinetes de rodamiento)
Resorte de presión cilíndrica (cojinetes de rodamiento)
Anillo de protección contra entrada de agua (cojinetes de rodamiento)
Anillo de aceite (cojinetes de deslizamiento)
Válvula reguladora de aceite, se aplicable (cojinetes de deslizamiento)

Los repuestos deben ser almacenados en ambientes limpios, secos y bien ventilados y, si es posible, a una temperatura constante.

8.7 INFORMACIONES ADICIONALES

Repuestos necesarios para el sistema de presurización (motores Ex^p):

Tabla 8.5: Repuestos necesarios para el sistema de presurización

Válvula de alivio de presión (RLV)
Kit de filtro para el conjunto filtro-regulador S0015/275
Sensor de flujo de purga
Sensor de presión mínima
Sensor de presión intermedia
Sensor CLAPS
Medidor de presión – presión del aire (0-10 barg)
Medidor miniatura – presión lógica (0-4 barg)
Batería IS para módulo temporizador electrónico



EX

Para un mantenimiento correcto y seguro del motor, se recomienda la utilización de piezas de repuesto nuevas y originales. No se recomienda utilizar piezas desgastadas por el uso.

Para instalar accesorios (sensores de vibración, termómetros, sensores de temperatura, presostatos, etc.) en motores Ex “p”, cerciorarse que estos equipos estén correctamente vedados, evitando así la pérdida de presión del involucro.

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 con las condiciones y el local de funcionamiento del motor.

Para los equipos asociados, como unidad de suministro de agua o sistema de comando y protección, se deben consultar también sus respectivos manuales.

Tabla 9.1: Plan de mantenimiento

DIARIAMENTE	
▪ Motor completo	▪ Inspección del ruido, vibración y temperatura de los devanados y cojinetes.
SEMANALMENTE	
▪ Cojinetes	▪ Inspeccionar ruido, vibración, flujo de aceite, pérdidas y temperatura.
▪ Equipos de protección y control	▪ Registro de los valores de la medición.
▪ Motor completo	▪ Inspección de ruido y vibración.
▪ Filtros de aire	▪ Limpieza, cuando sea necesario.
ANUALMENTE (INSPECCIÓN COMPLETA)	
▪ Devanado del estator	▪ Inspección visual, limpieza, verificar terminales, medir la resistencia de aislamiento
▪ Rotor	▪ Inspección visual, limpieza
▪ Cojinetes	▪ Inspección de la calidad del lubricante y relubricar cuando sea necesario
▪ Intercambiador de calor aire-agua	▪ Inspeccionar y limpiar los radiadores, ▪ Inspeccionar los ánodos de sacrificio (cuando haya) ▪ Cambio de las juntas (hermetizantes) de los cabezales de los radiadores
▪ Intercambiador de calor aire-aire	▪ Inspección del intercambiador de calor y limpieza los tubos de ventilación
▪ Equipos de protección y control	▪ Prueba de funcionamiento
▪ Motor completo.	▪ Reapriete de los tornillos
▪ Cajas de conexión, puestas a tierra	▪ Limpieza de la caja de conexión ▪ Reapriete de los tornillos
▪ Acoplamiento	▪ Verificación de la alineación y reapriete de los tornillos
▪ Filtro	▪ Limpieza (cuando sea necesario)
▪ Motor completo	▪ Reapriete de los tornillos, limpieza de las cajas de conexión, reapriete de las conexiones eléctricas y de puesta a tierra
▪ Sistema de presurización (motores Ex "p")	▪ Inspección, conforme manual de instalación y mantenimiento de este equipo

INSPECCIONES CADA 2 AÑOS (CONFORME LA NORMA NBR IEC60079-17)		MOTORES Ex								
VERIFICAR SI:		Grado de inspección ¹								
		Ex "e"			Ex "ec"			Ex "t"		
		D	A	V	D	A	V	D	A	V
A	EQUIPO									
1	El equipo está apropiado para los requisitos de EPL / Zona del local de instalación.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	El grupo del equipo está correcto	x	x		x	x		x	x	
3	La clase de temperatura del equipo está correcta (solamente para gas)	x	x		x	x				
4	La temperatura máxima de superficie del equipo está correcta							x	x	
5	El grado de protección (código IP) del equipo es apropiado para el nivel de protección/grupo/conductividad	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	La identificación del circuito del equipo está correcta	x			x			x		
7	La identificación del circuito del equipo está disponible	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	El envoltorio, las partes de vidrio y los sellados y/o compuestos de sellado vidrio/metal son satisfactorios	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	No existen daños o modificaciones no autorizadas	x			x			x		
10	No existen evidencias de modificaciones no autorizadas		x	x		x	x		x	x
11	Los tornillos, dispositivos de entrada de cables (directa o indirecta) y tapones de sellado son del tipo correcto y están completamente apretados									
	=Verificación física	x	x		x	x		x	x	
	=Verificación visual			x			x			x
14	La condición de las juntas de sellado del envoltorio está cumplida	x			x			x		
15	No existe evidencia de ingreso de agua o polvo en el envoltorio, de acuerdo con el grado de protección IP	x			x			x		
17	Las conexiones eléctricas están apretadas	x			x			x		
18	Los terminales no utilizados están apretados	x			x					
19	Los dispositivos de maniobra encapsulados, así como los dispositivos sellados herméticamente no están dañados				x					
20	Los componentes encapsulados no están dañados	x			x					
21	Los componentes a prueba de explosión no están dañados	x			x					
25	Los dispositivos de respiración y de drenaje son satisfactorios	x	x		x	x				
29	Los ventiladores del motor poseen distancias de alejamiento adecuadas para el envoltorio y/o tapas, el sistema de enfriamiento no está dañado, los cimientos del motor no presentan indicios de grietas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
30	La circulación de aire de ventilación no está impedida	x	x	x	x	x	x	x	x	x
31	La resistencia de aislamiento (RI) de los devanados del motor es satisfactoria	x			x			x		
B	INSTALACIÓN – REQUISITOS GENERALES									
1	El tipo de cable es apropiado	x			x			x		
2	No existen daños evidentes en los cables	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	El sellado de los juegos de cables, ductos y/o electroductos es satisfactorio	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	La integridad del sistema de electroductos y las interfaces con los sistemas mixtos están mantenidas	x			x			x		
	Las conexiones de puesta a tierra, incluyendo cualesquiera conexiones de puesta a tierra suplementarias, son satisfactorias (por ejemplo, las conexiones están apretadas y los conductores son de sección nominal transversal suficiente)									
	=Verificación física	x			x			x		
	=Verificación visual		x	x		x	x		x	x
7	La impedancia de la malla falta (en sistema TN) o la resistencia de puesta a tierra (sistema IT) es satisfactoria	x			x			x		
8	Los dispositivos automáticos de protección eléctrica operan dentro de los límites permitidos	x			x			x		
9	Los dispositivos de protección eléctrica automáticos están calibrados correctamente (sin posibilidad de rearme automático)	x			x			x		
10	Las condiciones específicas de utilización segura (si son aplicables) están cumplidas	x			x			x		
11	Los cables que no están en uso están correctamente terminados	x			x			x		
13	La instalación de convertidores con tensión/frecuencia variable está de acuerdo con la documentación	x	x		x	x		x	x	
B	INSTALACIÓN – SISTEMAS DE CALENTAMIENTO									
14	Los sensores de temperatura están funcionando de acuerdo con la documentación del fabricante	x						x		
15	Los dispositivos de apagado de seguridad funcionan de acuerdo con la documentación del fabricante	x						x		
16	El ajuste del dispositivo de apagado de seguridad está trabado	x	x							
17	El rearme del dispositivo de apagado de seguridad de un sistema de calentamiento es posible solamente por medio de una herramienta	x	x							
18	El rearme automático no es posible	x	x							
19	El rearme de un dispositivo de apagado de seguridad bajo condiciones de falta es evitado	x								
20	El dispositivo de apagado de seguridad es independiente del sistema de control	x								
21	La llave de nivel está instalada y correctamente ajustada, si es requerido	x								
22	La llave de flujo está instalada y correctamente ajustada, si es requerido	x								
	INSTALACIÓN – MOTORES									
23	Los dispositivos de protección operan dentro de los límites permitidos de t_E o t_A	x								
C	MEDIO AMBIENTE									
1	El equipo está adecuadamente protegido contra corrosión, intemperies, vibración y otros factores adversos	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	No existe acumulación indebida de polvo o de suciedad	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	El aislamiento eléctrico está limpio y seco	x			x			x		

¹ Grado de inspección D = Detallada, A = Apurada, V = Visual

Nota: Para los ítems B7 y B8 debe ser tenida en cuenta la posibilidad de presencia de mezcla inflamable en las adyacencias del equipo, cuando utilice equipo eléctrico de ensayo

INSPECCIONES CADA 2 AÑOS (CONFORME LA NORMA NBR IEC60079-17)				
MOTORES Ex “p”				
VERIFICAR SI:		Grado de inspección ¹		
		D	A	V
A	EQUIPO			
1	El equipo es apropiado para los requisitos de EPL/zona del local de la instalación	x	x	x
2	El grupo del equipo está correcto	x	x	
3	La clase de temperatura del equipo, o la temperatura de la superficie, está correcta	x	x	
4	La identificación del circuito del equipo está correcta	x		
5	La identificación del circuito del equipo está disponible	x	x	x
6	El envoltorio, las partes de vidrio y los sellados y/o compuestos de sellado vidrio/metal son satisfactorios	x	x	x
7	No hay modificaciones no autorizadas	x		
8	No hay modificaciones no autorizadas visibles		x	x
B	INSTALACIÓN			
1	El tipo de cable es adecuado	x		
2	No hay daños evidentes en los cables	x	x	x
3	Las conexiones de puesta a tierra, incluyendo cualesquiera conexiones de puestas a tierra suplementarias, son satisfactorias, por ejemplo, las conexiones están apretadas y los conductores poseen sección transversal suficiente	x	x	x
	▪ Verificación física			
	▪ Verificación visual			
4	La impedancia de la malla falta (sistema TN) o la resistencia de puesta a tierra (sistema IT) es satisfactoria	x		
5	Los dispositivos de protección eléctrica automáticos operan dentro de los límites permitidos	x		
6	Los dispositivos de protección eléctrica automáticos están ajustados correctamente	x		
7	La temperatura de entrada del gas de protección está por debajo de la máxima especificada	x		
8	Los ductos, tubos y envoltorios están en buenas condiciones	x	x	x
9	El gas de protección está sustancialmente libre de contaminantes	x	x	x
10	La presión o el flujo del gas de protección están adecuados	x	x	x
11	Los indicadores de presión y/o flujo, alarmas y enclavamientos funcionan correctamente	x		
12	Las condiciones de las barreras de partículas y centellas de los ductos de extracción del gas, situadas en área clasificada, son satisfactorias	x		
13	Las condiciones específicas de utilización (si son aplicables) están cumplidas	x		
C	AMBIENTE			
1	El equipo está adecuadamente protegido contra corrosión, intemperie, vibración y otros factores adversos	x	x	x
2	No hay acumulación indebida de polvo o suciedad	x	x	x



NOTA

- La inspección detallada engloba los aspectos cubiertos por la inspección apurada y, además de eso, identifica defectos (como terminales flojos) que solamente son detectables con la apertura del envoltorio y el uso, si fuera necesario, de herramientas y equipos de ensayo;
- La inspección apurada engloba los aspectos cubiertos por la inspección visual y, además de eso, identifica defectos (por ejemplo, tornillos flojos) que solamente son detectables con el auxilio de equipo de acceso, como escaleras y herramientas;
- La inspección visual identifica, sin uso de equipos de acceso o herramientas, defectos que son evidentes, como, por ejemplo, la ausencia de tornillos.

CADA 3 AÑOS (REVISIÓN TOTAL)	
Motor completo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmontaje de todo el motor ▪ Verificación de partes y piezas
Devanado del estator y del rotor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza ▪ Verificación de la fijación del devanado y de las cuñas ▪ Medición de la resistencia de aislamiento
Rotor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspección del eje (desgaste, incrustaciones)
Cojinetes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza y sustitución de los cojinetes, si fuera necesario. ▪ Inspección y sustitución del casquillo, si fuera necesario ▪ Inspección y recuperación del asiento del eje, si fuera necesario.
Cajas de conexión, puestas a tierra	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza interna ▪ Reapriete de los tornillos
Acoplamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificación del alineación y reapriete de los tornillos
Dispositivos de monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si es posible, realizar desmontaje y prueba de capacidad de funcionamiento
Filtro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza
Intercambiador de calor aire-agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspección y limpieza de los radiadores
Intercambiador de calor aire-aire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza de los tubos del intercambiador

10 ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES



NOTA

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

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

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
El motor no arranca 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
	▪ Rotor bloqueado	▪ Desbloquear el rotor
	▪ Cojinete dañado	▪ Sustituir el cojinete
El motor arranca a vacío, pero falla cuando se aplica carga. Arranca muy lentamente, sin alcanzar la rotación nominal	▪ Torque de carga muy grande durante el arranque	▪ No aplicar carga en la máquina accionada durante el arranque
	▪ Tensión de alimentación muy baja	▪ Medir la tensión de alimentación, ajustarla con 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
	▪ Un cable de alimentación quedó interrumpido luego del 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	▪ Devanado del rotor interrumpido	▪ Verificar y reparar el devanado del rotor
Corriente a 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
	▪ Interrupción de los alambres paralelos o de las fases del devanado del estator	
	▪ Conexión deficiente	▪ Rehacer la conexión
Calentamientos localizados en el rotor	▪ Interrupciones en el devanado del rotor	▪ Reparar el devanado del rotor o sustituirlo
Ruido anormal durante operación con carga	▪ Causas mecánicas	▪ El ruido normalmente disminuye con la caída de rotación, ver también: "operación ruidosa cuando desacoplado"
	▪ Causas eléctricas	▪ El ruido desaparece cuando se apaga el motor. Consultar a WEG
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	▪ Realignar/nivelar el motor y la máquina accionada
	▪ Balanceo deficiente de los componentes o de la máquina accionada	▪ Realizar un nuevo balanceo
	▪ Acoplamiento defectuoso	▪ Reparar o sustituir el acoplamiento
	▪ Sentido de rotación del motor incorrecto	▪ Invertir la conexión de 2 fases entre sí

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
El devanado del estator se calienta mucho bajo carga	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ventiladores con sentido de rotación invertido 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corregir el sentido de rotación de los ventiladores
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refrigeración insuficiente debido a canales de aire sucios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrir y limpiar los canales de pasaje de aire
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobrecarga 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir la corriente del estator, disminuir la carga. Analizar la aplicación del motor
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elevado número de arranques o momento de inercia muy alto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducir el número de arranques
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tensión muy alta, consecuentemente, las pérdidas en el hierro son muy altas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No exceder en 110% la tensión nominal, salvo especificación en la placa de identificación
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tensión muy baja, como consecuencia, la corriente es muy alta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar la tensión de alimentación y la caída de tensión en el motor.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interrupción en un cable de alimentación o en una fase del devanado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir la corriente en todas las fases y, si fuera necesario, corregirla
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El rotor se arrastra contra el estator 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar el entrehierro, condiciones de funcionamiento (vibración etc.), condiciones de los cojinetes
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La condición de operación no corresponde a los datos en la placa de identificación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener la condición de operación conforme la placa de identificación, o reducir a carga
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desequilibrio en la alimentación (fusible quemado, comando incorrecto) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar si hay desequilibrio de las tensiones u operación con solamente dos fases y corregirlo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Devanados sucios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiarlos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ductos de aire obstruidos 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Filtro de aire sucio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar el elemento filtrante.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sentido de rotación no compatible con el ventilador utilizado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizar el ventilador en función del sentido de rotación del motor
Operación ruidosa cuando desacoplado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desbalance 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El ruido continua durante la desaceleración, luego de interrumpir la tensión. ▪ Realizar un nuevo balanceo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interrupción en una fase del devanado del estator 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir la entrada de corriente de todos los cables de conexión
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tornillos de fijación sueltos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reapretar y trabar los tornillos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las condiciones de balanceo del rotor empeoran tras el montaje del acoplamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Balancear el acoplamiento
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resonancia de los cimientos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajustar los cimientos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Carcasa del motor distorsionada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar la planicidad de la base
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eje torcido 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El eje puede estar doblado ▪ Verificar el balanceo del rotor y la excentricidad
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrehierro no uniforme 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar la deformación del eje o el desgaste de los rodamientos



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 nº E-20 (North), SIPCOT Industrial Complex
Phase II - Expansion II.
Mornapalli Village, Hosur 635 109
Tamil Nadu - India
www.weg.net/in

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 Eléctrica 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 y los componentes empleados para las siguientes líneas:

M..., W60, HGF, W50 y S...

.....

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 ATEX 2014/34/UE

Directiva de Máquinas 2006/42/CE**

Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE (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 IEC 60079-0:2018/ EN 60079-2:2014/ EN IEC 60079-7:2015/ A1:2018/ EN 60079-31:2014/
EN 60204-1:2018 y EN IEC 60204-11:2019**

* 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

** Una comparación de la versión actual de la norma EN IEC 60079-7:2015/ A1:2018 con la versión anterior utilizada por algunos certificados Baseefa ATEX muestra que no hay cambios en el "estado del arte" aplicable al producto cubierto por esta Declaración de Conformidad. El fabricante declara que los Certificados ATEX emitidos por Baseefa cumplen con los Requisitos Esenciales de Salud y Seguridad de la Directiva ATEX 2014/34/UE.

Declaración de Incorporación:

Los productos anteriores no pueden ser puestos en servicio hasta que 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.

Jaraquá do Sul, 14 de Abril de 2022

DEC3122 Rev00 - Spanish

1/2



Declaración UE de Conformidad



Los Organismos Notificados listados abajo, realizaron los correspondientes procedimientos de evaluación de conformidad según la Directiva ATEX y suministraron los siguientes certificados:

Modelos/Líneas	Marcación	No. Certificado	ON/No.
Envolvente Presurizada "p" – Nivel de Protección "pxb" – EPL Gb (Categoría 2)			
Carcasas 280-1250 y NEMA equivalente (M)	II 2G Ex pxb IIB/IIC T4/T3 Gb	TÜV 14 ATEX 7514 X	TÜV Rheinland / 0035
Carcasas 710-1600 y NEMA equivalente (S)	II 2G Ex pxb IIB/IIC T4/T3 Gb	TÜV 15 ATEX 7755 X	
Carcasas 315 -1000 y NEMA equivalente (W60)	II 2G Ex pxb IIB/IIC T4/T3 Gb	TÜV 17 ATEX 8045 X	
Envolvente Presurizada "p" – Nivel de Protección "pzc" – EPL Gc (Categoría 3)			
Carcasas 280 -1250 y NEMA equivalente (M)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc	TÜV 14 ATEX 7571 X*	TÜV Rheinland / 0035
Carcasas 710-1600 y NEMA equivalente (S)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc	TÜV 15 ATEX 7754 X*	
Carcasas 315 -1000 y NEMA equivalente (W60)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc	TÜV 17 ATEX 8110 X*	
Carcasas 400 -1250 y NEMA equivalente (M)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc	El fabricante realizó el procedimiento de evaluación de conformidad mediante el Control Interno de la Producción. **	
Carcasas 710 -1600 y NEMA equivalente (S)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc		
Carcasas 315 -1000 y NEMA equivalente (W60)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc		
Seguridad Aumentada "e" – Nivel de Protección "ec" – EPL Gc (Categoría 3) y Protección Contra la Inflamación de Polvo por Envolvente "t" – Nivel de Protección "tc" – EPL Dc (Categoría 3)			
Carcasas 315-630 y NEMA equivalente (HGF/W50)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIB/IIC T125°C/ T160°C Dc	Baseefa 06 ATEX 0349X*	SGS Fimko Oy / 0598
Carcasas 280-1250 y NEMA equivalente (M)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIB/IIC T125°C/ T160°C Dc	Baseefa 06 ATEX 0348X*	
Carcasas 315-1000 y NEMA equivalente (W60)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIB/IIC T125°C/ T160°C Dc	Baseefa 14 ATEX 0209X*	
Carcasas 315-630 y NEMA equivalente (HGF/W50)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIB/IIC T125°C/ T160°C Dc	El fabricante realizó el procedimiento de evaluación de conformidad mediante el Control Interno de la Producción. **	
Carcasas 280-1250 y NEMA equivalente (M)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIB/IIC T125°C/ T160°C Dc		
Carcasas 315-1000 y NEMA equivalente (W60)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIB/IIC T125°C/ T160°C Dc		
Protección Contra la Inflamación de Polvo por Envolvente "t" – Nivel de Protección "tb" – EPL Db (Categoría 2)			
Carcasas 315-630 y NEMA equivalente (HGF/W50)	II 2 D Ex tb IIB/IIC T125°C/ T160°C Db	Baseefa 10 ATEX 0205X	SGS Fimko Oy / 0598
Carcasas 280-1250 y NEMA equivalente (M)	II 2 D Ex tb IIB/IIC T125°C/ T160°C Db	Baseefa 13 ATEX 0227X	
Carcasas 315-1000 y NEMA equivalente (W60)	II 2 D Ex tb IIB/IIC T125°C/ T160°C Db	Baseefa 14 ATEX 0210X	

*Un certificado suministrado por un Organismo Notificado no es obligatorio para los equipos eléctricos de Categoría 3, aunque se puede suministrar un certificado voluntario.

**La Directiva ATEX permite al fabricante realizar una auto-certificación de conformidad para los equipos eléctricos de Categoría 3, dado que el procedimiento aplicable de evaluación es realizado por el fabricante.

El Sistema de Calidad para los certificados descritos anteriormente, está aprobado por el SGS Fimko Oy (NB0598) bajo la Notificación de Aseguramiento de la Calidad SGS ATEX 5886 (Brasil), SGS ATEX 6908 (India) y SGS ATEX 3862 (Portugal).

Marcado CE: 1998

Firmado por o en nombre del fabricante:

Rodrigo Fumo Fernandes
 Director de ingeniería

Jaraquá do Sul, 14 de Abril de 2022

DEC3122 Rev00 – Spanish

2/2

12 INFORMACIONES AMBIENTALES

12.1 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.

12.2 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.

12.3 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.

13 ASISTENTES TÉCNICOS

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

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

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



WEG Equipamentos Elétricos S.A.
International Division
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brazil
Phone: +55 (47) 3276-4000

www.weg.net

1014.05/0709



+55 47 3276.4000



energia@weg.net



Jaraguá do Sul - SC - Brazil