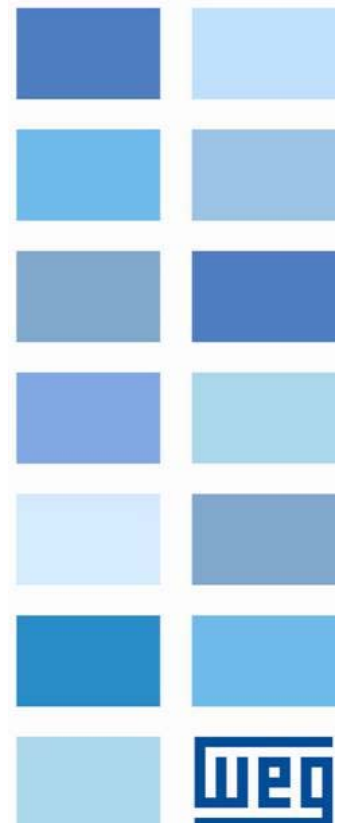


Motores eléctricos de inducción trifásicos de alta y baja tensión

Línea M - Rotor de anillos - Horizontales

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento





Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento

Nº del Documento: 11171348

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

Idioma: Español

Revisión: 11

Febrero 2017

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.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	11
1.1	AVISOS DE SEGURIDAD EN EL MANUAL	11
2	INSTRUCCIONES GENERALES.....	12
2.1	PERSONAS CAPACITADAS.....	12
2.2	INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	12
2.3	NORMAS	12
2.4	CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE	13
2.5	CONDICIÓN DE OPERACIÓN	13
2.6	TENSIÓN Y FRECUENCIA	13
3	RECEPCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	14
3.1	RECEPCIÓN	14
3.2	MANIPULACIÓN	14
3.3	ALMACENAMIENTO	14
3.3.1	Almacenamiento externo	15
3.3.2	Almacenamiento prolongado	15
3.3.2.1	Local de almacenamiento.....	15
3.3.2.1.1	Almacenamiento interno	15
3.3.2.1.2	Almacenamiento externo	15
3.3.2.2	Piezas separadas.....	16
3.3.3	Preservación del motor durante el almacenamiento.....	16
3.3.3.1	Resistencia de calentamiento	16
3.3.3.2	Resistencia de aislamiento.....	16
3.3.3.3	Superficies mecanizadas expuestas	16
3.3.3.4	Sellado.....	16
3.3.3.5	Cojinetes.....	16
3.3.3.5.1	Cojinete de rodamiento lubricado a grasa	16
3.3.3.5.2	Cojinete de rodamiento lubricado a aceite.....	16
3.3.3.5.3	Cojinete de deslizamiento	17
3.3.3.6	Escobillas.....	17
3.3.3.7	Caja de conexión	17
3.3.3.8	Intercambiador de calor aire-agua	17
3.3.3.9	Limpieza y conservación del motor durante el almacenamiento	18
3.3.3.10	Inspecciones y registros durante el almacenamiento.....	18
3.3.3.11	Mantenimiento predictivo / preventivo.....	18
3.3.3.12	Plan de mantenimiento durante el almacenamiento	19
3.3.4	Preparación para puesta en operación.....	20
3.3.4.1	Limpieza	20
3.3.4.2	Inspección de los cojinetes.....	20
3.3.4.3	Lubricación de los cojinetes.....	20
3.3.4.4	Escobillas, portaescobillas y anillos colectores.....	20
3.3.4.5	Verificación de la resistencia de aislamiento	20
3.3.4.6	Intercambiador de calor aire-agua	20
3.3.4.7	Otros.....	20
4	INSTALACIÓN	21
4.1	LOCAL DE INSTALACIÓN	21
4.2	TRABA DEL EJE.....	21
4.3	SENTIDO DE ROTACIÓN	21
4.4	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	21
4.4.1	Instrucciones de seguridad	21
4.4.2	Consideraciones generales	21
4.4.3	Medición en los devanados del estator	21
4.4.4	Medición en el devanado del rotor	22
4.4.5	Informaciones adicionales	22
4.4.6	Índice de Polarización	22
4.4.7	Conversión de los valores medidos	22
4.4.8	Evaluación del aislamiento	23
4.5	PROTECCIONES.....	23
4.5.1	Protecciones térmicas	23
4.5.1.1	Sensores de temperatura	23
4.5.1.2	Límites de temperatura para las bobinas	24

4.5.1.3	Temperaturas para alarma y apagado.....	24
4.5.1.4	Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100	25
4.5.1.5	Resistencia de calentamiento	25
4.5.2	Sensor de pérdida de agua	25
4.6	REFRIGERACIÓN	25
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	Refrigeración por ventilación independiente	27
4.7	ASPECTOS ELÉCTRICOS	27
4.7.1	Conexiones eléctricas	27
4.7.1.1	Conexiones eléctricas principales	27
4.7.1.2	Puesta a tierra	28
4.7.2	Esquemas de conexión	29
4.7.2.1	Esquemas de conexión conforme la norma IEC60034-8.....	29
4.7.2.1.1	Esquemas del estator	29
4.7.2.1.2	Esquemas del rotor.....	29
4.7.2.2	Esquema de conexión conforme la norma NEMA MG1	30
4.7.2.2.1	Esquemas del estator	30
4.7.2.2.2	Esquemas del rotor.....	30
4.7.2.3	Sentido de rotación	30
4.7.2.4	Esquema de conexión de los accesorios	30
4.7.2.5	Esquema de conexión del portaescobillas motorizado	31
4.7.2.5.1	Condición para arranque con escobillas bajadas y anillos colectores no cortocircuitados.....	31
4.7.2.5.2	Condición para la operación con escobillas levantadas y anillos colectores cortocircuitados.....	32
4.7.2.5.3	Lógica de operación del portaescobillas motorizado	33
4.7.2.5.4	Operación manual.....	33
4.8	ASPECTOS MECÁNICOS	33
4.8.1	Cimientos.....	33
4.8.2	Esfuerzos en los cimientos	34
4.8.3	Tipos de bases	34
4.8.3.1	Base de concreto	34
4.8.3.2	Base deslizante	34
4.8.3.3	Base metálica.....	34
4.8.3.4	Ancladores	34
4.8.4	Conjunto de placa de anclaje	35
4.8.5	Frecuencia natural de la base.....	35
4.8.6	Nivelación	35
4.8.7	Alineación	35
4.8.8	Conjunto perno guía.....	36
4.8.9	Acoplamientos	36
4.8.9.1	Acoplamiento directo.....	37
4.8.9.2	Acoplamiento por engranaje.....	37
4.8.9.3	Acoplamiento por medio de poleas y correas	37
4.8.9.4	Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento	37
4.9	UNIDAD HIDRÁULICA	38
5	ARRANQUE	39
5.1	ARRANQUE CON REÓSTATO	39
5.2	ARRANQUE DE MOTORES CON PORTAESCOBILLAS MOTORIZADO.....	39
5.2.1	Condiciones para arranque del motor.....	39
5.2.2	Luego del arranque	39
5.2.3	Accionamiento manual.....	40
6	COMISIONAMIENTO	41
6.1	INSPECCIÓN PRELIMINAR.....	41
6.2	ARRANQUE INICIAL.....	41
6.2.1	Procedimiento de arranque	41
6.3	OPERACIÓN	42
6.3.1	General	42
6.3.2	Condición de Carga	42
6.3.3	Temperaturas.....	42
6.3.4	Cojinetes.....	42
6.3.4.1	Sistema de inyección de aceite bajo alta presión	43

6.3.5	Radiadores	43
6.3.6	Vibración	43
6.3.7	Límites de vibración del eje	43
6.3.8	Apagado.....	44
7	MANTENIMIENTO.....	45
7.1	GENERAL	45
7.1.1	Escobillas y anillos colectores	45
7.2	LIMPIEZA GENERAL	45
7.3	LIMPIEZA DEL COMPARTIMIENTO DE LAS ESCOBILLAS	45
7.4	INSPECCIONES EN LOS DEVANADOS	45
7.5	LIMPIEZA DE LOS DEVANADOS	45
7.5.1	Inspecciones	46
7.5.2	Reimpregnación.....	46
7.5.3	Resistencia de Aislamiento.....	46
7.6	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	46
7.7	MANTENIMIENTO DE LOS RADIADORES	46
7.8	VIBRACIÓN	46
7.9	ANILLOS COLECTORES.....	47
7.10	PORTAESCOBILLAS Y ESCOBILLAS	47
7.10.1	Adecuación de las escobillas a las condiciones de carga	47
7.11	DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE	47
7.12	MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES	48
7.12.1	Cojinetes de rodamiento a grasa.....	48
7.12.1.1	Instrucciones para lubricación	48
7.12.1.2	Procedimiento para la relubricación de los rodamientos.....	48
7.12.1.3	Relubricación de los rodamientos con dispositivo de cajón para remoción de la grasa.....	48
7.12.1.4	Tipo y cantidad de grasa	48
7.12.1.5	Grasas alternativas	49
7.12.1.6	Procedimiento para cambio de grasa	51
7.12.1.7	Grasas para bajas temperaturas.....	51
7.12.1.8	Compatibilidad de grasas.....	51
7.12.1.9	Desmontaje de los cojinetes	51
7.12.1.10	Montaje de los cojinetes	52
7.12.2	Cojinetes de rodamiento a aceite	52
7.12.2.1	Instrucciones para lubricación	52
7.12.2.2	Tipo de aceite	52
7.12.2.3	Cambio del aceite	52
7.12.2.4	Operación de los cojinetes	53
7.12.2.5	Desmontaje de los cojinetes	53
7.12.2.6	Montaje de los cojinetes	53
7.12.3	Sustitución de los rodamientos	53
7.12.4	Cojinetes de deslizamiento.....	54
7.12.4.1	Datos de los cojinetes	54
7.12.4.2	Instalación y operación de los cojinetes	54
7.12.4.3	Refrigeración con circulación de agua	54
7.12.4.4	Cambio de aceite	54
7.12.4.5	Sellados.....	54
7.12.4.6	Operación de los cojinetes de deslizamiento.....	55
7.12.4.7	Mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento.....	55
7.12.4.8	Desmontaje y montaje del cojinete	56
7.12.5	Protección de los cojinetes	57
7.12.5.1	Ajuste de las protecciones.....	57
7.12.5.2	Desmontaje/montaje de los sensores de temperatura de los cojinetes.....	57
7.13	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE LAS ESCOBILLAS.....	59
7.13.1	Lista de piezas.....	60
7.13.2	Procedimientos de mantenimiento preventivo	60
7.13.3	Ajustes del actuador electromecánico.....	60
7.13.3.1	Ajuste mecánico.....	61
7.13.3.2	Ajuste eléctrico.....	61
8	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR.....	62
8.1	DESMONTAJE	62
8.2	MONTAJE	62
8.3	MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO.....	62
8.4	TORQUE DE APRIETE	62

8.5	PIEZAS DE REPOSICIÓN	63
9	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	64
10	ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES	65
11	DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	67
12	INFORMACIONES AMBIENTALES.....	68
12.1	EMBALAJE.....	68
12.2	PRODUCTO	68
12.3	RESIDUOS PELIGROSOS	68
13	TÉRMINO DE GARANTÍA.....	69

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.

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.

2.2 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD



PELIGRO

Durante la operación, estos equipos poseen partes energizadas o giratorias expuestas, que pueden presentar alta tensión o altas temperaturas.

De esta forma, la operación con cajas de conexión abiertas, acoplamientos no protegidos, o manipulación errónea, sin considerar las normas de operación, puede causar graves accidentes personales o materiales.



ATENCIÓN

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

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

- Solamente personas capacitadas efectúen la instalación y operación del equipo;
- Estas personas tengan en manos este manual y demás documentos suministrados con el motor, así como realizar los trabajos, observando rigurosamente las instrucciones de servicio, las normas pertinentes y la documentación específica de los productos.



ATENCIÓN

El no cumplimiento de las normas de instalación y de seguridad puede anular la garantía del producto.

Los equipos para combate a incendio, así como los avisos sobre primeros auxilios, deberán estar en el local de trabajo, en lugares bien visibles y de fácil acceso.

Deben observar también:

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

Las piezas individuales deben ser almacenadas en ambientes libres de vibración, evitando caídas y protegidas contra agentes agresivos y/o que pongan en riesgo la seguridad de las personas.

2.3 NORMAS

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

Tabla 2.1: Normas aplicables

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

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE

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



ATENCIÓN

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

2.5 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 TENSIÓN Y FRECUENCIA

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

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

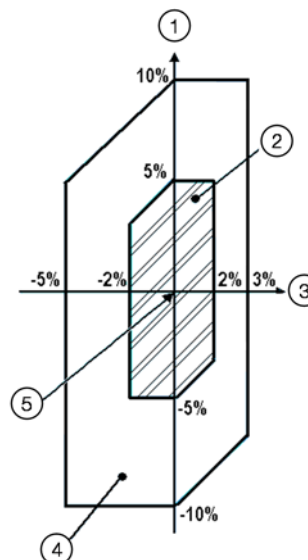


Figura 2.1: límites de las variaciones de tensión y frecuencia

Detalle de la Figura 2.1:

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

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

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

No es recomendada la operación prolongada en la periferia de la Zona B.

3 RECEPCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

3.1 RECEPCIÓN

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



ATENCIÓN

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



ATENCIÓN

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

- Al levantar el embalaje (o el contenedor), deben ser observados los locales correctos para izamiento, el peso indicado en el embalaje o en la placa de identificación, así como la capacidad y el funcionamiento de los dispositivos de izamiento;
- Motores acondicionados en embalaje de madera deben ser levantados siempre por sus propios cáncamos o por apiladora adecuada, nunca deben ser levantados por el embalaje;
- El embalaje nunca podrá ser dado vuelta. Póngalo en el piso con cuidado (sin causar impactos) para evitar daños a los cojinetes;
- No remover la grasa de protección contra corrosión de la punta del eje, ni las gomas o tapones de cierre de los agujeros de las cajas de conexión. Estas protecciones deberán permanecer en el local hasta la hora del montaje final;
- Luego de retirar el embalaje, se debe realizar una completa inspección visual del motor;
- El sistema de trabamiento del eje debe ser removido solamente poco antes de la instalación y almacenado, para ser utilizado en un transporte futuro del motor.

3.2 MANIPULACIÓN

- La manipulación del motor debe ser hecha conforme es indicado en las posiciones 2 y 3 de la Figura 3.1;
- Si es necesario, retirar el intercambiador de calor para levantar el motor;
- En caso de que el centro de gravedad no esté perfectamente en el centro de los cáncamos de suspensión, utilizar una de las formas mostradas en el ítem 3 de la Figura 3.1;

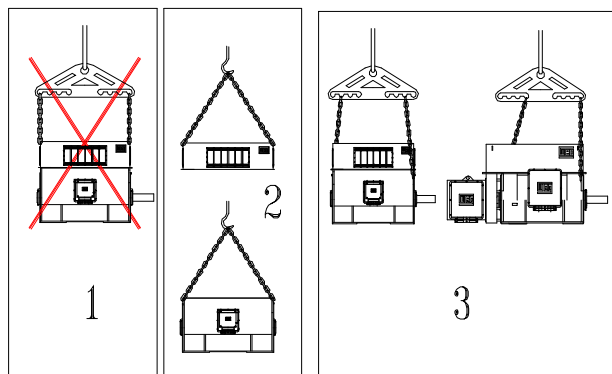


Figura 3.1: Manipulación de motores



NOTAS

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



ATENCIÓN

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

3.3 ALMACENAMIENTO

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

Para que los cojinetes no sean dañados, el motor deberá ser almacenado en locales exentos de vibraciones.



ATENCIÓN

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

Cualquier daño en la pintura o en las protecciones contra herrumbre de las partes mecanizadas deberá ser retocado.

3.3.1 Almacenamiento externo

El motor debe ser almacenado en local seco, libre de inundaciones y de vibraciones.

Reparar todos los daños en el embalaje antes de almacenar el motor, lo que es necesario para garantizar condiciones apropiadas de almacenamiento.

Posicionar el motor sobre estrados o cimientos que garanticen protección contra la humedad de la tierra y que impidan que éste se hunda en el suelo. Debe ser asegurada una libre circulación de aire por debajo del motor.

La cubierta de protección utilizada para proteger el motor contra intemperies, no debe hacer contacto con las superficies de éste. Para garantizar la libre circulación de aire entre el motor y la cubierta de protección, colocar bloques de madera como espaciadores.

3.3.2 Almacenamiento prolongado

Cuando el motor permanece almacenado por un largo período (dos meses o más) antes de su puesta en operación, queda expuesto a influencias externas, como fluctuaciones de temperatura, humedad, agentes agresivos etc.

Los espacios vacíos en el interior del motor, como el de los rodamientos, caja de conexión y devanados, permanecen expuestos a la humedad del aire, que se puede condensar y, dependiendo del tipo y del grado de contaminación del aire, también podrán penetrar sustancias agresivas en esos espacios vacíos.

Como consecuencia, tras períodos prolongados de almacenamiento, la resistencia de aislamiento de los devanados puede caer a valores por debajo de los admisibles, componentes internos como rodamientos pueden oxidarse, y el poder de lubricación del agente lubricante en los cojinetes puede ser afectado adversamente.

Todas estas influencias aumentan el riesgo de daño antes del arranque del motor.



ATENCIÓN

Para que la garantía del motor tenga 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.



ATENCIÓN

Para períodos de almacenamiento o paradas prolongadas, el agua del interior de la carcasa debe ser drenada (motores WGM, con refrigeración por manto de agua).

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 manejo de cargas, adecuado para posibilitar el movimiento y retirada del motor;
- No puede existir presencia de gases corrosivos, como cloro, dióxido de azufre o ácidos;
- El ambiente debe poseer sistema de ventilación con filtro de aire;
- Temperatura ambiente entre 5 °C y 60 °C, no debiendo presentar variación súbita de temperatura;
- Humedad relativa del aire <50%;
- Poseer prevención contra suciedad y depósito de polvo;
- El motor debe ser almacenado sobre una base metálica adecuada que impida el absorción de humedad proveniente del suelo.

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

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

3.3.2.1.2 Almacenamiento externo



ATENCIÓN

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

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

- Para almacenamiento externo (a la intemperie), además del embalaje recomendado para almacenamiento interno, el embalaje debe ser cubierto con una protección contra polvo, humedad y otros materiales extraños, utilizando una lona o plástico resistente;
- Posicione el embalaje sobre plataformas o cimientos que garanticen la protección contra la humedad de la tierra y que impidan que se hunda en el suelo;

- Luego de que el embalaje esté cubierto, deberá ser construido un refugio para protegerlo contra lluvia directa, nieve y calor excesivo del sol.



ATENCIÓN

En caso de que el motor permanezca almacenado por largos períodos (dos meses o más), se recomienda inspeccionarlo regularmente, conforme es especificado en el ítem 3.3.3.12 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.

3.3.3.2 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 rodamiento lubricado a aceite

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



ATENCIÓN

Para conservar los cojinetes en buenas condiciones, durante el período de almacenamiento, **cada dos meses se debe remover el dispositivo de traba del eje y girar el rotor del motor un mínimo de 10 vueltas completas, a una rotación de 30 rpm**, para hacer circular el aceite 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 cojinetes deberán ser desmontados, lavados, inspeccionados y relubricados.

3.3.3.5.3 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;
- A cada dos meses se debe remover el dispositivo de traba del eje y girar el rotor del motor un mínimo de 10 vueltas completas, a una rotación de 30 rpm, para hacer circular el aceite y conservar las partes internas de los cojinetes.



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 cojinetes sin depósito interno de aceite (cárter seco), debe ser accionado el sistema de circulación de aceite, para efectuar el giro del 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 descripto 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 Escobillas

Cuando el motor sea almacenado por más de 2 meses, las escobillas deberán ser levantadas y retiradas de su alojamiento, para evitar la oxidación causada por el contacto con los anillos colectores.



ATENCIÓN

Antes de poner el motor en operación, las escobillas deberán ser recolocadas en su alojamiento y deberá ser verificado su asentamiento.

3.3.3.7 Caja de conexión

Cuando la resistencia de aislamiento de los devanados del motor sea medida, se deberá inspeccionar también la caja de conexión principal y las demás cajas de conexiones, observando los siguientes aspectos:

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



ATENCIÓN

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

3.3.3.8 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.

3.3.3.11 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.

3.3.3.9 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 e suciedad y si los *plugs* de los cojinetes están debidamente apretados.

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

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

3.3.3.12 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 A GRASA O A ACEITE						
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				10 giros completos a 30 rpm
Aplicar anticorrosivo			X			
Limpiar los cojinetes					X	
Cambiar el aceite						Si el período de almacenamiento es superior a 2 años
ESCOBILLAS						
Levantar las escobillas						Durante el almacenamiento
Bajar las escobillas y verificar el contacto con los anillos colectores					X	

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 7.12 de este manual, considerando siempre el tipo de cojinete utilizado.

3.3.4.4 Escobillas, portaescobillas y anillos colectores

- Verificar el estado de conservación del portaescobillas y de los anillos colectores;
- Verificar la conexión de las escobillas, y si no están trabadas en el portaescobillas. Éstas deben estar en su posición original y establecer perfecto contacto con los anillos colectores.

3.3.4.5 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.

3.3.4.6 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;

3.3.4.7 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

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 ROTACIÓN

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.

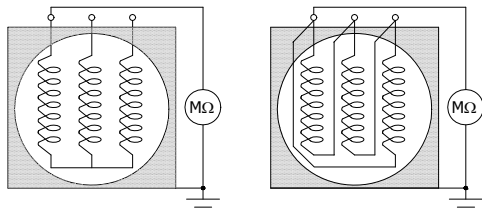


Figura 4.1: Conexión de megóhmetro

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.

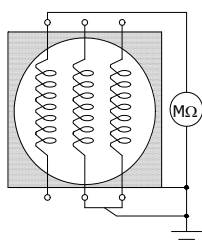


Figura 4.2: Conexión del megóhmetro en fases separadas

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 periodos 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 Medición en el devanado del rotor

Para medir la resistencia de aislamiento del rotor, en motores de anillos, proceder de la siguiente forma:

- Levantar las escobillas de los anillos colectores o retirarlas de los portaescobillas;
- La medición de la resistencia de aislamiento de las bobinas del rotor debe ser realizada en el compartimiento de las escobillas;
- El medidor (megóhmetro) debe ser conectado entre el eje del motor y los anillos colectores;
- La corriente de medición no debe circular por los cojinetes;
- Medir y registrar el valor de temperatura de la bobina.

4.4.5 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.

4.4.6 Índice de Polarización

El índice de polarización es tradicionalmente 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 Conversión de los valores medidos

La resistencia de aislamiento debe ser medida a 40 °C. Si la medición es hecha a temperatura diferente, será necesario corregir la lectura para 40 °C, utilizando una curva de variación de la resistencia del aislamiento en función de la temperatura obtenida en el propio motor. Si esta curva no está disponible, puede ser empleada la corrección aproximada suministrada por la curva de la Figura 4.1, conforme NBR 5383 / IEEE43.

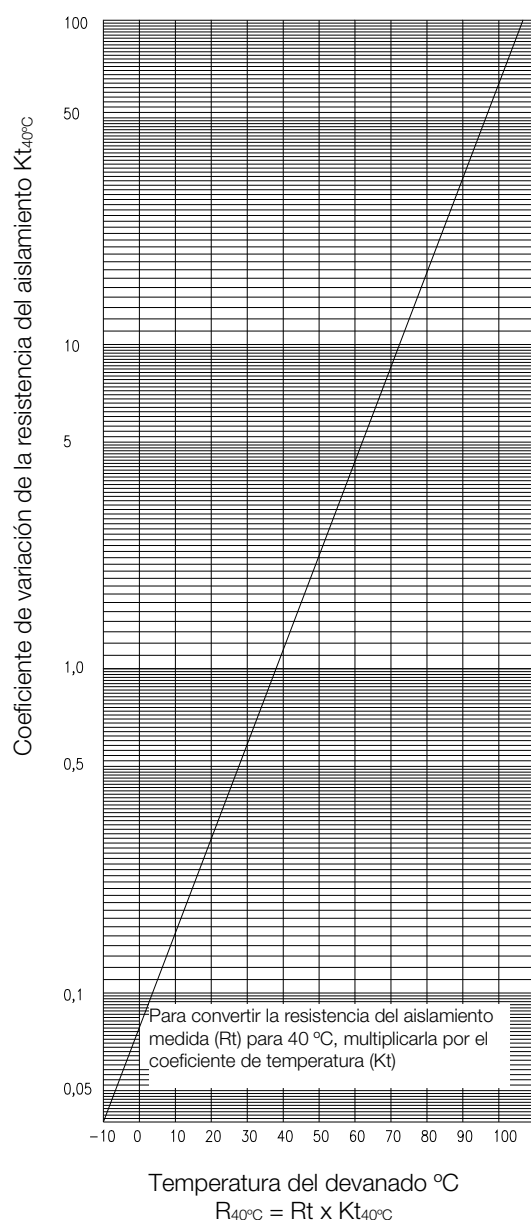


Figura 4.3: Coeficiente de variación de la resistencia de aislamiento con la temperatura

4.4.8 Evaluación del aislamiento

La Tabla 4.2 y la Tabla 4.3 informan los límites orientativos de resistencia de aislamiento, así como el índice de polarización para evaluación de las condiciones del aislamiento del motor.

Tabla 4.2: Límites orientativos de la resistencia de aislamiento en máquinas eléctricas

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

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

Índice de Polarización	Evaluación del aislamiento
1 o menor	Inaceptable
< 1,5	Peligroso
1,5 a 2,0	Regular
2,0 a 3,0	Bueno
3,0 a 4,0	Muy Bueno
> 4,0	Óptimo



ATENCIÓN

Si la resistencia de aislamiento medida, referida para 40 °C, es menor a 100 MΩ, o el índice de polarización es menor a 2, consultar a WEG antes de poner el motor en operación.

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, trabamamiento del motor, baja tensión, falta de ventilación del motor).

4.5.1 Protecciones térmicas

Los dispositivos de protección contra sobreelevación de temperatura son instalados en el estator principal, en los cojinetes y los demás componentes que necesitan de monitoreo de la temperatura y protección térmica. Estos dispositivos deben ser conectados a un sistema externo de protección y de monitoreo de temperatura.

4.5.1.1 Sensores de temperatura

Termostatos - Son detectores térmicos del tipo bimetalico, con contactos de plata, normalmente cerrados, que se abren a determinada temperatura. Los termostatos son conectados en serie o independientes, conforme el esquema de conexión.

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



NOTA

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

Termorresistencias (Pt100) – Las termorresistencias son elementos de resistencia calibrada. Su funcionamiento se basa en el principio de que la resistencia eléctrica de un conductor metálico varía linealmente con la temperatura. Los terminales del detector deben ser conectados a un tablero de control que incluye un medidor de temperatura.



NOTA

Las termorresistencias tipo RTD permiten el monitoreo a través de la temperatura absoluta informada por su valor de resistencia instantánea. Con esta Información, el relé podrá efectuar la lectura de la temperatura, así como la parametrización para alarma y apagado, conforme las temperaturas predefinidas.

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



ATENCIÓN

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

4.5.1.3 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. Los valores de temperatura ajustados para apagado no deben sobrepasar las temperaturas máximas admisibles para la clase del aislamiento del devanado del estator y para los cojinetes (considerando el tipo y sistema de lubricación), conforme la Tabla 4.5.

Tabla 4.5: Temperaturas máximas de ajuste

	Temperaturas máximas de ajuste para las protecciones (°C)	
	Alarma	Apagado
Devanado clase F	130	155
Devanado clase H	155	180
Cojinetes	110	120



ATENCIÓN

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



ATENCIÓN

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

4.5.1.4 Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100

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

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

Tabla 4.6: Temperatura x Resistencia (Pt100)

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

4.5.1.5 Resistencia de calentamiento

Cuando el motor está equipado con resistencia de calentamiento, para impedir la condensación de agua en su interior durante largos períodos fuera de operación, se debe asegurar que ésta sea encendida inmediatamente después del apagado del motor y que sea apagada antes de que el motor entre en operación.

Los valores de la tensión de alimentación y de la potencia de la resistencia de calentamiento son informados en el esquema de conexión y en la placa específica fijada en el motor.

4.5.2 Sensor de pérdida de agua

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 que sea constatada pérdida de agua en el radiador, el motor deberá ser apagado, debiendo ser corregido el problema.

4.6 REFRIGERACIÓN

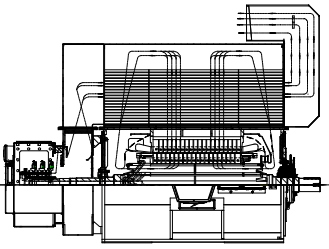
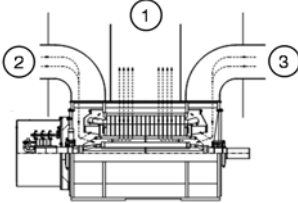
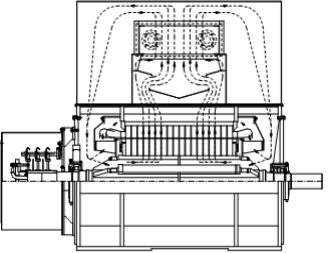
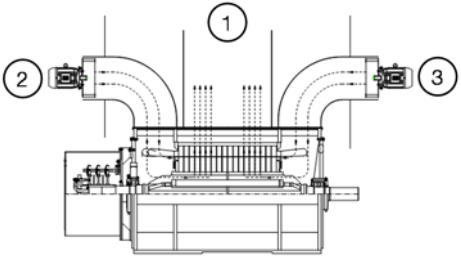
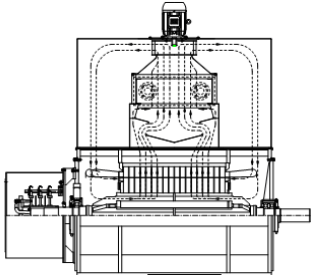
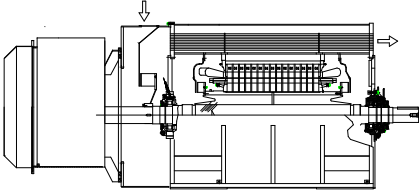
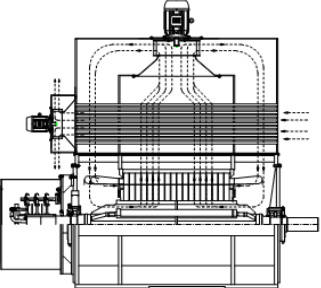
El tipo de refrigeración del motor puede variar de acuerdo a su aplicación. Solamente la correcta instalación del motor y del sistema de refrigeración puede garantizar su funcionamiento continuo y sin sobrecalentamientos.



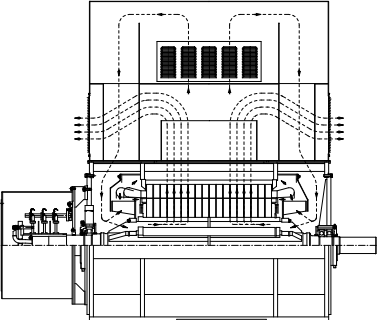
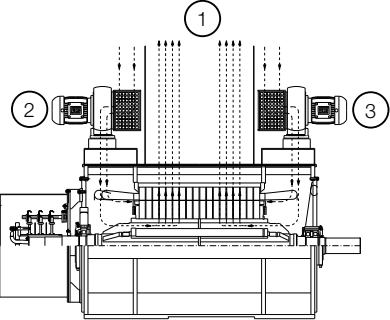
ATENCIÓN

Los dispositivos de protección del sistema de refrigeración deben ser monitoreados periódicamente; Las entradas y salidas de aire y/o de agua 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

 MAF Intercambiador de calor aire-aire, autoventilado	 MAD Autoventilado, entrada y salida de aire por ductos 1. Recinto contaminado 2. Recinto no contaminado 3. Recinto no contaminado
 MAW Intercambiador de calor aire-agua, autoventilado	 MAT Ventilación independiente, entrada y salida de aire por ductos 1. Recinto contaminado 2. Recinto no contaminado 3. Recinto no contaminado
 MAL Intercambiador de calor aire-agua, con ventilación independiente	 MAR Autoventilado, con intercambiador de calor aire-aire alrededor del motor.
 MAI Intercambiador de calor aire-aire, con ventilación independiente	

4.6.2 Motores abiertos

 MAA o MAP Autoventilado	 MAV Ventilación independiente 1. Aire caliente 2. Aire frío 3. Aire frío
--	--

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.

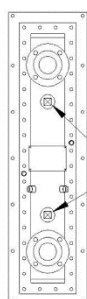
Estos datos deben ser seguidos para el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración del motor y, de esta forma, evitar sobrecalentamiento.

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 Refrigeración por ventilación independiente

Los **ventiladores independientes** son accionados por motores asíncronos trifásicos, cuya caja de conexión es parte integrante de éstos. Los datos característicos de estos motores (frecuencia, tensión etc.) son mostrados en su placa de identificación. El sentido de rotación es indicado por una placa fijada en la carcasa del ventilador o cerca de éste.



NOTA

Se debe verificar el sentido de rotación de los motores de ventilación independiente, antes de arrancar el motor.

Si el sentido de rotación es contrario al especificado, invierta la conexión de 2 fases de alimentación de éstos.

Los **filtros de aire** (si existen) que protegen el interior del motor contra la entrada de suciedad deben ser inspeccionados regularmente, conforme el ítem "Plan de Mantenimiento" de este manual. Los filtros deben estar en perfectas condiciones para asegurar la correcta operación del sistema de refrigeración y garantizar una protección permanente de las partes internas sensibles del motor.

4.7 ASPECTOS ELÉCTRICOS

4.7.1 Conexiones eléctricas



ATENCIÓN

Analizar cuidadosamente el esquema eléctrico 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 localización de las cajas de conexión de fuerza, del neutro y del rotor está identificada en el dibujo dimensional específico del motor.

La identificación de los terminales del estator y del rotor, así como la correspondiente conexión, son indicadas en el esquema de conexión específico del motor.

Asegurarse de que la sección y el aislamiento de los cables de conexión 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 placa indicativa fijada en el motor.



NOTA

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

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

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 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**

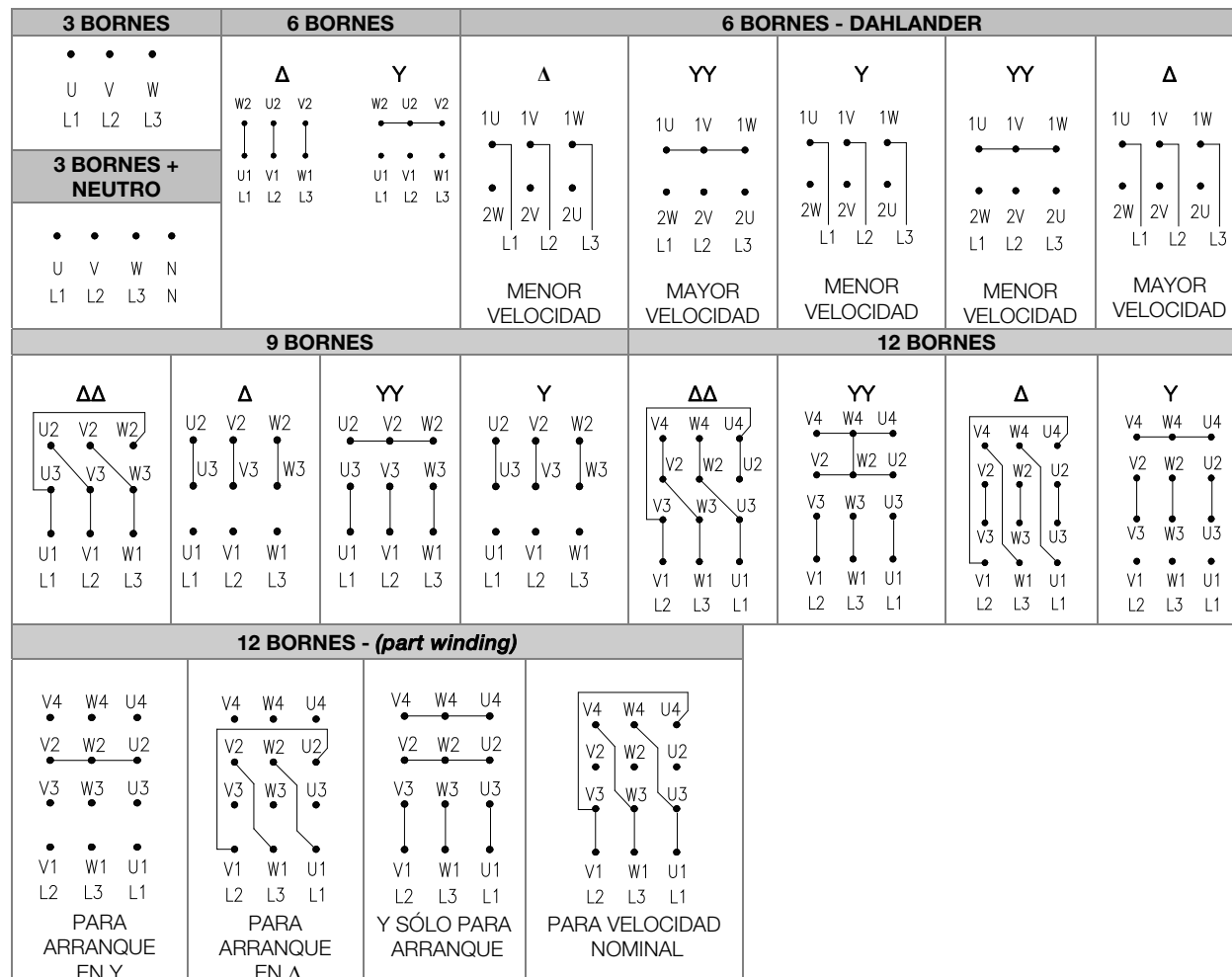
No utilizar tuercas de acero u otro material de baja conductividad eléctrica para la fijación de los terminales.

4.7.2 Esquemas de conexión

4.7.2.1 Esquemas de conexión conforme la norma IEC60034-8

Los esquemas de conexión a seguir muestran a identificación de los terminales en la caja de conexión y las conexiones posibles para los motores.

4.7.2.1.1 Esquemas del estator



NOTA

Cuando sean utilizados dos 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 la Figura 4.5.

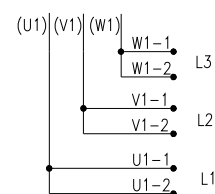
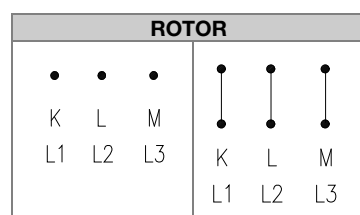


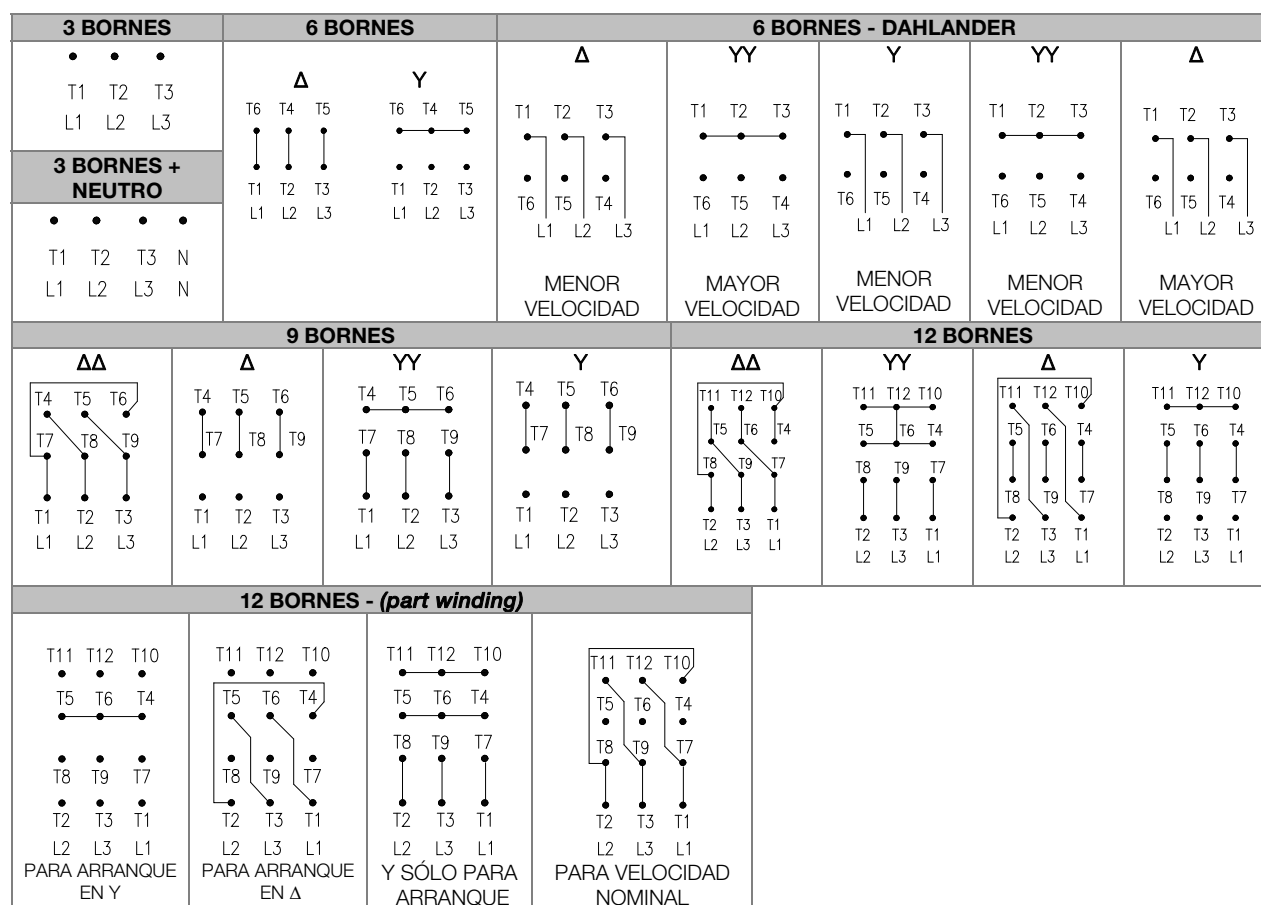
Figura 4.5: Conexiones paralelas

4.7.2.1.2 Esquemas del rotor



4.7.2.2 Esquema de conexión conforme la norma NEMA MG1

4.7.2.2.1 Esquemas del estator



NOTA

Cuando sean utilizados dos 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 la Figura 4.6.

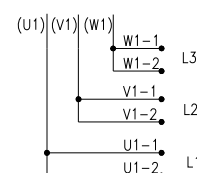
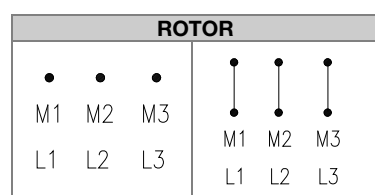


Figura 4.6: Conexiones paralelas

4.7.2.2.2 Esquemas del rotor



4.7.2.3 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.

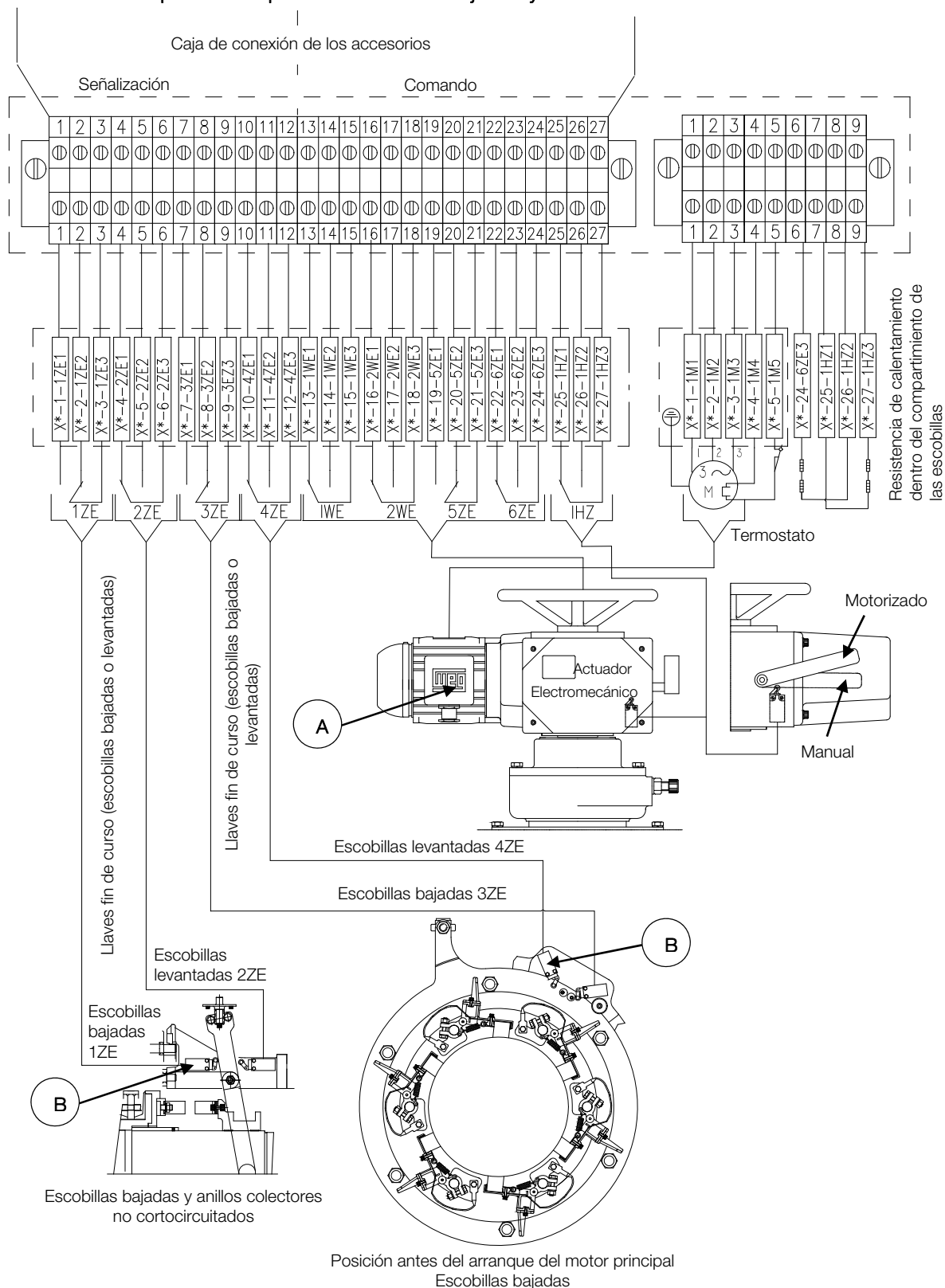
4.7.2.4 Esquema de conexión de los accesorios

Para la correcta instalación de los accesorios, consultar el dibujo del esquema de conexión específico del motor

4.7.2.5 Esquema de conexión del portaescobillas motorizado

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

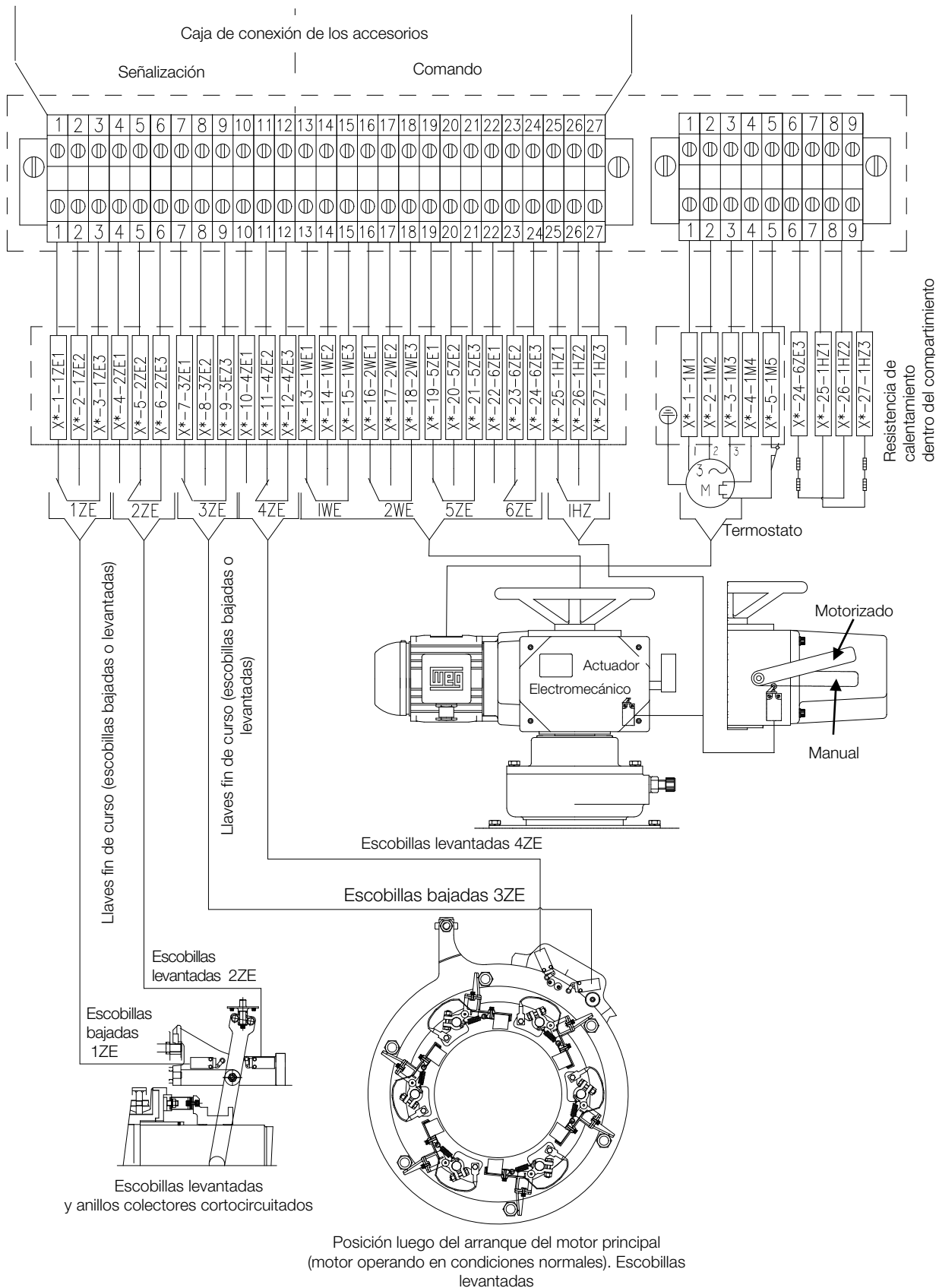
4.7.2.5.1 Condición para arranque con escobillas bajadas y anillos colectores no cortocircuitados



Descripción de los componentes:

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

4.7.2.5.2 Condición para la operación con escobillas levantadas y anillos colectores cortocircuitados



4.7.2.5.3 Lógica de operación del portaescobillas motorizado

OPERACIÓN MOTORIZADA:

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

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

- **1ZE** - contactos 3 y 2;
- **3ZE** - contactos 8 y 9;
- **5ZE** - contactos 20 y 21, deben estar cerradas.

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

Con esta lógica, el motor está apto para arrancar.

2. Condición para la operación con escobillas levantadas y anillos colectores cortocircuitados

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

- **2ZE** - contactos 6 y 5;
- **4ZE** - contactos 12 y 11;
- **6ZE** - contactos 24 y 23, deben estar cerradas.

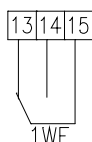
Al accionar el actuador electromecánico para levantar las escobillas, la llave **6ZE**, localizada en el actuador electromecánico, posiciona las escobillas correctamente en la condición de escobillas levantadas, mientras que las llaves de señalización **2ZE** y **4ZE**, instaladas internamente en el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

Con esta lógica de programación, el motor está apto para operar en régimen.

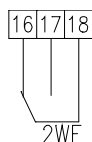
SIMBOLOGÍA:

1WE = Llave de torque para apagado en sobrecarga durante la bajada de las escobillas (o inversión de fases).

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



2WE = Llave de torque para apagado en sobrecarga durante el levantamiento de las escobillas (o inversión de las fases).

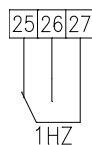
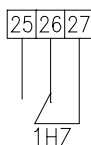


Si existe falla en el **6ZE**.

5ZE = Llave fin de curso del actuador electromecánico para indicar cuando las escobillas estén totalmente bajadas.

6ZE = Llave fin de curso del actuador electromecánico para indicar cuando las escobillas estén totalmente levantadas.

1HZ = Llave selectora indicando posición manual o motorizada.



Accionamiento manual Accionamiento motorizado

LLAVES FIN DE CURSO PARA SEÑALIZACIÓN

2ZE y **4ZE** = Llave fin de curso para indicar cuando las escobillas estén totalmente levantadas.

1ZE y **3ZE** = Llave fin de curso para indicar cuando las escobillas estén totalmente bajadas.



ATENCIÓN

2ZE, 4ZE, 1ZE y 3ZE son llaves de señalización indicativas de escobillas bajadas o levantadas y, por lo tanto, no deben ser utilizadas en el comando (arranca-apaga) del actuador electromecánico.

4.7.2.5.4 Operación manual

Cuando no sea posible accionar el sistema motorizado de levantamiento de escobillas, el usuario podrá accionarlo manualmente. Ver los detalles del accionamiento manual en el capítulo 5.2.3.

4.8 ASPECTOS MECÁNICOS

4.8.1 Cimientos

- Los cimientos, 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 los cimientos no es criteriosamente ejecutado, eso podrá ocasionar vibración en el conjunto de cimientos, en el motor y en la máquina accionada;
- El dimensionamiento estructural de los cimientos 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.



ATENCIÓN

Colocar calces de diferentes espesuras, entre las superficies de apoyo del motor y de los cimientos 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 4.7, los esfuerzos sobre los cimientos pueden ser calculados por las ecuaciones:

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

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

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

(m)

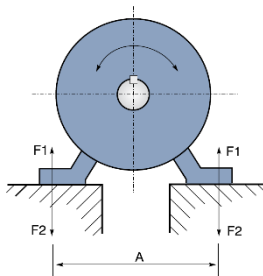


Figura 4.7: Esfuerzos en los cimientos

4.8.3 Tipos de bases

4.8.3.1 Base de concreto

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

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

Ejemplo de preparación:

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

Para una fijación correcta, introducir dos pernos cónicos luego de finalizada la prueba.

4.8.3.2 Base deslizante

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

El riel más próximo de la polea motora de ser montado de tal forma que el tornillo de posicionamiento quede entre el motor y la máquina accionada. El otro riel debe ser montado con el tornillo en la posición opuesta, como lo muestra la Figura 4.8.

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.

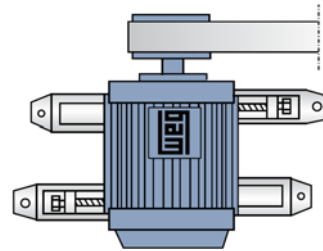


Figura 4.8: Base deslizante

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 ancladores apretados y los acoplamiento verificados; la base metálica y los ancladores serán concretados.

4.8.3.4 Ancladores

Los ancladores 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 ancladores no deben ser pintados, ni presentar herrumbre, ya que esto perjudica la adherencia del concreto y provoca su aflojamiento.

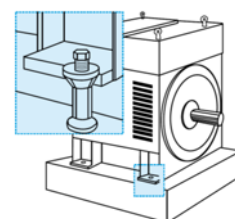


Figura 4.9: Ancladores

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 ancladores.



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 ancladores deben ser apretados de acuerdo con la Tabla 4.7.

Tabla 4.7: Torque de apriete en los ancladores

Tipo Ø	Torque de apriete a Seco [Nm]	Torque de apriete con Molycote [Nm]
M30	710	470
M36	1230	820
M42	1970	1300
M48	2960	1950

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 ancladores.

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 4.10 y Figura 4.11.

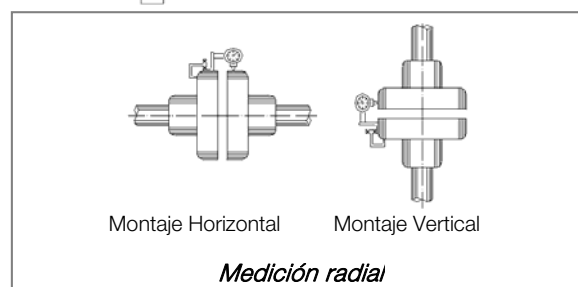
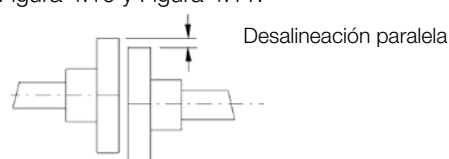


Figura 4.10: Alineación paralela

La Figura 4.10 muestra la desalineación paralela de las dos puntas de eje, así como la forma práctica de medición, utilizando relojes comparadores adecuados. La medición es hecha en 4 puntos desplazados 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 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 0,03 mm.

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.

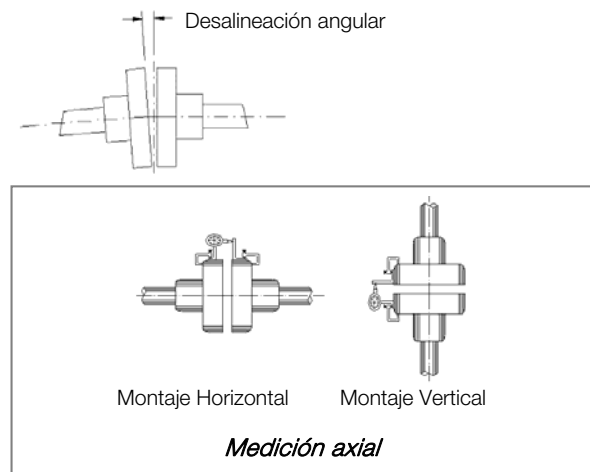


Figura 4.11: Alineación angular

La Figura 4.11 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 4.12.

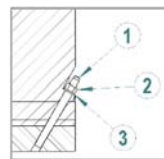


Figura 4.12: Conjunto perno guía

Detalle de la Figura 4.12:

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



NOTA

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

4.8.9 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.



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 4.13.

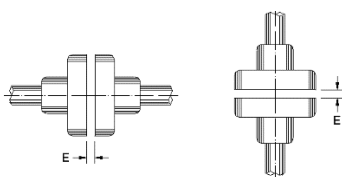


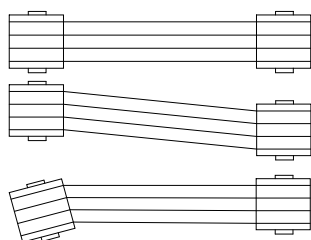
Figura 4.13: Holgura axial del acoplamiento (E)

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 4.14: 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.

4.8.9.4 Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento

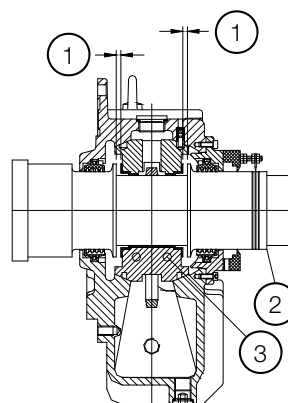


Figura 4.15: Cojinete de deslizamiento

Detalle de la Figura 4.15:

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.

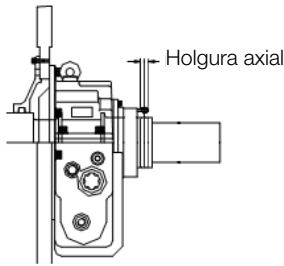


Figura 4.16: Marcación del centro magnético

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.

5 ARRANQUE

5.1 ARRANQUE CON REÓSTATO

El arranque de los motores de anillos debe ser hecho con reóstato externo conectado al circuito del rotor, a través del conjunto de escobillas y anillos colectores.

La función del reóstato de arranque es reducir la corriente de arranque y aumentar el conjugado de arranque del motor.

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

5.2 ARRANQUE DE MOTORES CON PORTAESCOBILLAS MOTORIZADO

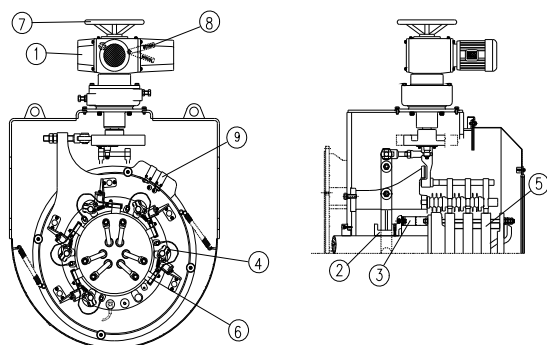


Figura 5.1: Dispositivo para levantamiento de las escobillas

5.2.1 Condiciones para arranque del motor

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

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

5.2.2 Luego del arranque

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

1. El reóstato de arranque externo debe estar en su valor mínimo de resistencia;
2. Cerrar el disyuntor de cortocircuito del reóstato;
3. Ejecutar el cierre de los contactos de cortocircuito del rotor y el levantamiento de las escobillas del motor, a través del actuador electromecánico;
4. El cortocircuitamiento de los anillos es hecho a través de casquillo deslizante (2) que soporta los contactos de cortocircuitos (3). a continuación es accionado el mecanismo de levantamiento de las escobillas (4);
5. Cuando las escobillas estén totalmente levantadas, el actuador electromecánico será apagado a través de la llave fin de curso **6ZE**;
6. Confirmar la conclusión del procedimiento a través de las llaves **2ZE**, **4ZE** y **6ZE**, conforme la lógica de funcionamiento del portaescobillas motorizado descrito en el ítem 4.7.2.5.3 de este manual;
7. Ninguna de las llaves fin de curso de torque **1WE** o **2WE** debe estar actuada;
8. El motor debe continuar con su funcionamiento en régimen, con las escobillas levantadas y anillos colectores cortocircuitados.



ATENCIÓN

Aunque el reóstato esté en su valor mínimo de resistencia, deberá ser cortocircuitado antes de cortocircuitar los anillos colectores del motor, para evitar chispas durante el cierre de los contactos, lo que puede dañarlos. Luego del arranque del motor, las escobillas no podrán permanecer en contacto con los anillos colectores, ya que eso puede causar desgaste excesivo en las escobillas, en los anillos colectores, o daños al sistema de levantamiento de escobillas.



ATENCIÓN

Si una de las llaves de torque **2WE** o **1WE** actúa durante el procedimiento de arranque del motor, el sistema no deberá ser usado nuevamente antes de investigar la causa y corregir el problema; El tablero de comando del sistema motorizado de levantamiento de las escobillas debe poseer señalización que indique el funcionamiento de la lógica del sistema; El sistema de comando y señalización del dispositivo de levantamiento de escobillas, así como el reóstato externo y el disyuntor de cierre del reóstato, no son partes integrantes del motor.

5.2.3 Accionamiento manual

La alteración del tipo de comando (motorizado / manual) es hecha a través de la palanca (8). La llave **1HZ** indica la posición de la palanca (8) para ejecución del comando motorizado o manual.

En caso de que el sistema motorizado no pueda ser accionado, el conjunto de escobillas podrá ser accionado manualmente a través del volante (7).

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



ATENCIÓN

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

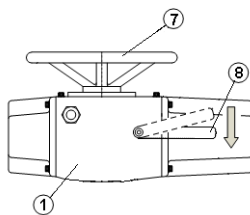


Figura 5.2: Accionamiento manual

Detalle de la Figura 5.2

1 - Actuador electromecánico

7 - Volante

8 - Palanca

Con la palanca (8) en la posición “Manual” girar el volante (7) para levantar las escobillas y cortocircuitar los anillos colectores o bajar las escobillas y abrir el cortocircuito de los anillos colectores, conforme la Figura 5.3.

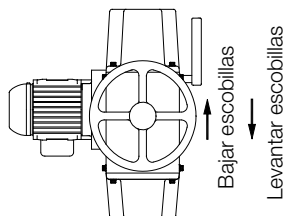
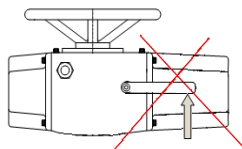


Figura 5.3: Volante para accionamiento manual



ATENCIÓN



La palanca (8) no debe ser forzada hacia arriba, ya que eso puede dañar el equipo.

Para retornar al sistema motorizado, se debe accionar el motor del actuador electromecánico.

Si persiste alguna duda relacionada al funcionamiento del actuador electromecánico, consultar a la asistencia Técnica Autorizada WEG.

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 motores con ventilación independiente, verificar el sentido de rotación de los ventiladores;
13. Las entradas y salidas de aire del motor (si existen) 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 las condiciones de los portaescobillas y de los anillos colectores;
18. Verificar si las escobillas están correctamente asentadas, si están alineadas con los anillos

colectores y si se deslizan fácilmente dentro de los portaescobillas;

19. Inspeccionar el funcionamiento del sistema de levantamiento de las escobillas (si existe);
20. Verificar el reóstato de arranque y su conexión con el motor.
21. Verificar el funcionamiento de los dispositivos antirreversión (si existen).

6.2 ARRANQUE INICIAL

6.2.1 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 Condición de Carga



ATENCIÓN

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

6.3.3 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.

6.3.4 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 sobreelevación 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 estabilice 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.

6.3.4.1 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.

6.3.5 Radiadores

Para motores con intercambiador de calor air-agua, es importante:

- 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 fría y el aire frío 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.

6.3.6 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 la Tabla 6.1. Tales valores son orientativos y genéricos, ya que siempre deberán ser consideradas las condiciones de la aplicación:

Tabla 6.1: Vibración (RMS)

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

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 la Tabla 6.1 puede perjudicar su vida útil y/o su desempeño.

6.3.7 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 6.2 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 6.2: 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 acabado del eje, en la región de medición.

6.3.8 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 existe);
- Apagar el sistema de agua industrial (si existe);
- Apagar el sistema de ventilación forzada (si existe);
- Encender las resistencias de calentamiento. Éstas deben ser mantenidas encendidas hasta la próxima operación del motor.



PELIGRO

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



ATENCIÓN

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

7 MANTENIMIENTO

7.1 GENERAL

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

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



ATENCIÓN

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.

7.1.1 Escobillas y anillos colectores

- Verificar eventuales desgastes de las escobillas y de los anillos colectores;
- Verificar el sistema de levantamiento de las escobillas (si existe).

7.2 LIMPIEZA GENERAL

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

7.3 LIMPIEZA DEL COMPARTIMIENTO DE LAS ESCOBILLAS

- El compartimiento de las escobillas debe ser mantenido limpio, sin acumulación del polvo originado del desgaste de las escobillas eléctricas;
- La limpieza del compartimiento de las escobillas debe ser hecha con aspiradora de polvo, aspirando el polvo de las escobillas hacia fuera del motor;
- El conjunto de anillos colectores debe ser limpiado con un paño limpio y seco que no suelte hilacha;
- Limpiar los espacios entre los anillos colectores con una manguera de aspiradora de aire, con una varita de plástico en la punta;
- Para limpieza de los anillos colectores no deben ser usados solventes, ya que el vapor de estos productos es perjudicial para el funcionamiento de las escobillas y de los anillos colectores;
- Los filtros de aire (si existen) deben ser removidos y limpiados cada dos meses.

7.4 INSPECCIONES EN 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.

7.5 LIMPIEZA DE LOS DEVANADOS

Para obtener una operación más satisfactoria, así como una vida más prolongada de los devanados aislados, se recomienda mantenerlos libres de suciedad, aceite, polvo metálico, contaminantes etc.

Para eso, es necesario inspeccionar y limpiar los devanados periódicamente, conforme las recomendaciones del “Plan de Mantenimiento” de este manual. Si existe necesidad de reimpregnación, consulte a WEG.

Los devanados podrán ser limpiados con una aspiradora de polvo industrial, con puntera fina no metálica, o solamente con un paño seco.

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

Tras la limpieza con solvente, los devanados deberán ser secados completamente.

Medir la resistencia del aislamiento y el índice de polarización para evaluar las condiciones de aislamiento de los devanados.

El tiempo requerido para secado de los devanados, luego de la limpieza, varía de acuerdo a las condiciones del tiempo, como temperatura, humedad etc.



PELIGRO

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

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

7.5.1 Inspecciones

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.

7.5.2 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).

7.5.3 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.

7.6 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

- Los tubos de los intercambiadores de calor aire-aire (cuando existen) 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;
- En el caso del intercambiador de calor aire-agua, es necesaria una limpieza periódica en las tuberías del radiador para remover cualquier incrustación.



NOTA

En caso de que el motor posea filtros en la entrada y/o salida de aire, éstos deberán ser limpiados con aire comprimido.

En caso de que el polvo sea de difícil remoción, lavar el filtro con agua fría y detergente neutro y secarlo en posición horizontal.

En caso de que el filtro esté impregnado con polvo conteniendo grasa, es necesario lavarlo con gasolina, querosene u otro solvente de petróleo, o agua caliente con aditivo P3; Todos los filtros deben ser secados después de su limpieza. Evitar torcerlos.

Realizar el cambio del filtro, si es necesario.

7.7 MANTENIMIENTO DE LOS RADIADORES

El grado de suciedad en el radiador 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.

7.9 ANILLOS COLECTORES

Los anillos colectores deben ser mantenidos limpios y lisos. La limpieza debe ser hecha mensualmente, ocasión en que deberá ser removida todo el polvo que eventualmente se haya depositado entre los anillos (ver ítem 7.3).

En caso de desmontaje de los anillos colectores, el montaje debe garantizar nuevamente su centralización y evitar ovalización o pulsos radiales. También deberá ser garantizado el correcto posicionamiento de la escobilla sobre el anillo (100% de contacto). En caso de que esos cuidados no sean tenidos en cuenta, ocurrirán problemas de desgastes de los anillos colectores y de las escobillas.

7.10 PORTAESCOBILLAS Y ESCOBILLAS

Los **portaescobillas** deben permanecer en sentido radial, con relación a los anillos colectores, y apartados un máximo de 4mm de la superficie de contacto, evitando ruptura o daños en las escobillas, conforme lo muestra la Figura 7.1.

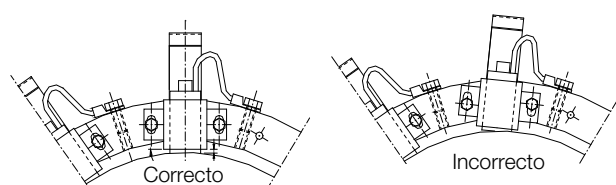


Figura 7.1: Montaje del portaescobillas

Escobillas



ATENCIÓN

Las escobillas deben ser inspeccionadas semanalmente para garantizar su libre deslizamiento en el alojamiento del portaescobillas. Las escobillas que estén desgastadas deberán ser sustituidas.

Los motores eléctricos de anillos son suministrados con cantidad y tipo de escobillas especificados para su potencia nominal.

La sustitución de las escobillas debe ser hecha por escobillas iguales a las originales.

Nunca deberán ser mezcladas diferentes tipos de escobillas.

Cualquier alteración en el tipo o cantidad de escobillas solamente podrá ser hecha con la autorización de WEG. Las escobillas deberán ser inspeccionadas semanalmente durante la operación. Las que presenten desgaste excesivo deberán ser sustituidas.

En motores que trabajan siempre en el mismo sentido de rotación, el asentamiento de las escobillas deberá ser hecho solamente en este mismo sentido, en lugar de en movimientos alternados. Durante el movimiento de retorno del eje, las escobillas deben estar levantadas (Figura 7.2).

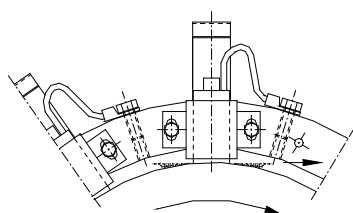


Figura 7.2: Asentamiento de las escobillas

Las escobillas deberán ser asentadas, con una presión uniforme, sobre la superficie de contacto del anillo para asegurar una distribución uniforme de la corriente, así como un bajo desgaste de éstas.

Es importante que todas las escobillas montadas tengan una presión de contacto igual, con una tolerancia de más o menos 10%. Desvíos mayores llevan a distribución desigual de la corriente, resultando en desgaste no uniforme de las escobillas.

El control de la presión de las escobillas es hecho con un dinamómetro.

Los resortes olas con baja presión deben ser sustituidos.

7.10.1 Adecuación de las escobillas a las condiciones de carga

El motor sale de fábrica con las escobillas ajustadas para una condición nominal de operación. El ajuste final a las condiciones reales de carga deberá ser hecho en los primeros meses de funcionamiento, en el local de la instalación.



ATENCIÓN

Si el motor opera con carga diferente de las condiciones nominales, o con carga intermitente, el conjunto de escobillas (tipo de escobilla y cantidad) deberá ser adecuado a las condiciones reales de trabajo, sobre pena de perjudicar el funcionamiento o dañar completamente el motor. La adecuación de las escobillas deberá ser hecha bajo consulta a WEG.

7.11 DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE

La escobilla de puesta a tierra del eje (si existe) evita la circulación de corriente eléctrica por los cojinetes, lo que es perjudicial para su funcionamiento. La escobilla es puesta en contacto con el eje y conectada a través de un cable a la carcasa del motor, la que debe estar puesta a tierra. Asegurarse de que la fijación del portaescobillas y su conexión con la carcasa hayan sido hechas correctamente.

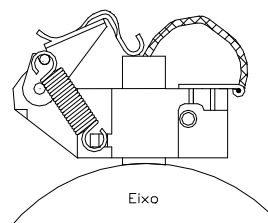


Figura 7.3: Escobilla para puesta a tierra del eje

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

7.12 MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES

7.12.1 Cojinetes de rodamiento a grasa

7.12.1.1 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 la misma e impide la entrada de polvo u otros contaminantes nocivos en el rodamiento.

Este drenaje también evita la damnificación de los rodamientos por el conocido problema de lubricación excesiva.

Es aconsejable hacer la lubricación con el motor en operación, para asegurar la renovación de la grasa en el alojamiento del rodamiento.

Si eso no es posible, debido a la presencia de piezas girantes cerca de la engrasadora (poleas etc.), que pueden poner en riesgo la integridad física del operador, proceder de la siguiente manera:

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



ATENCIÓN

La inyección de toda la grasa, con el motor parado, puede causar la penetración de parte del lubricante hacia el interior del motor, a través del sellado interno del anillo del rodamiento.

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



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.

Verifique estas informaciones antes de realizar la lubricación.

- Los intervalos de lubricación informados en la placa consideran una temperatura de trabajo del rodamiento de 70 °C;
- 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

7.12.1.2 Procedimiento para la relubricación de los rodamientos

1. Retirar la tapa del drenaje;
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 drenaje, o hasta que haya sido introducida la cantidad informada en la Tabla 7.3;
4. Mantener el motor en funcionamiento durante el tiempo suficiente para que salga todo el exceso de grasa por el drenaje;
5. Inspeccionar la temperatura del cojinete para asegurarse de que no hubo ninguna alteración significativa;
6. Recolocar la tapa del drenaje.

7.12.1.3 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 drenaje 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.

7.12.1.4 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.

7.12.1.5 Grasas alternativas

En caso de que no sea posible utilizar la grasa original, pueden ser utilizadas las grasas alternativas listadas en la Tabla 7.2, 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 7.12.1.6 de este manual.

Tabla 7.2: Opciones y características de las grasas alternativas 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	ALVANIA RL3 (Jabón de Litio)	(-30 a +120)	0.85
Petrobras	LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2 (Jabón de Litio)	(0 a +130)	0.85
Shell	STAMINA RL2 (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				
		Stamina RL2	LGHP 2	Unirex N3	Alvania RL3	Lubrax Industrial GMA-2
6220	30	3000	3000	1800	1800	1800
6232	70	1800	1800	1500	1200	1200
6236	85	1500	1500	1200	1200	1200
6240	105	1200	1200	1200	1000	1000
6248	160	1200	1200	1500	900	900
6252	190	1000	1000	900	900	900
6315	30	3000	3000	3000	1800	1800
6316	35	3000	3000	1800	1800	1800
6317	40	3000	3000	1800	1800	1800
6319	45	1800	1800	1800	1800	1800
6320	50	1800	1800	1800	1800	1800
6322	60	1800	1800	1800	1500	1500
6324	75	1800	1800	1800	1500	1500
6326	85	1800	1800	1500	1500	1500
6328	95	1800	1800	1500	1200	1200
6330	105	1500	1500	1500	1200	1200
NU 232	70	1500	1500	1200	1200	1200
NU 236	85	1500	1500	1200	1000	1000
NU 238	95	1200	1200	1200	1000	1000
NU 240	105	1200	1200	1000	900	900
NU 248	160	1000	1000	900	750	750
NU 252	195	1000	1000	750	750	750
NU 322	60	1800	1800	1800	1500	1500
NU 324	75	1800	1800	1500	1200	1200
NU 326	85	1800	1800	1500	1200	1200
NU 328	95	1500	1500	1200	1200	1200
NU 330	105	1500	1500	1200	1000	1000
NU 336	145	1200	1200	1000	900	900

7.12.1.6 Procedimiento para cambio de 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 **STABURAGS N12MF** 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

Como no existe grasa compatible con la grasa **STABURAGS N12MF**, no se debe inyectar otra grasa al intentar purgarla. A través de este procedimiento, no es posible expulsar totalmente la grasa vieja y ocurre la mezcla de ambas, pudiendo ocasionar daños a los cojinetes.



ATENCIÓN

Cuando el cojinete sea abierto, inyectar la grasa nueva a través de la graser 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.

7.12.1.7 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

7.12.1.8 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.

7.12.1.9 Desmontaje de los cojinetes

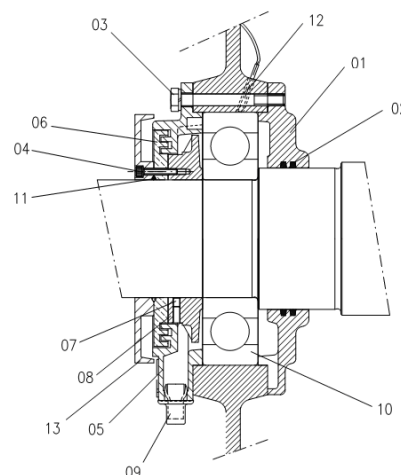


Figura 7.4: Partes del cojinete de rodamiento a grasa

Detalle de la Figura 7.4:

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. Graser
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 a 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.

7.12.1.10 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 7.5) 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.

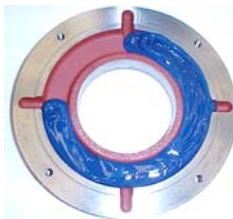


Figura 7.5: Anillo de fijación externo del cojinete

7.12.2 Cojinetes de rodamiento a aceite

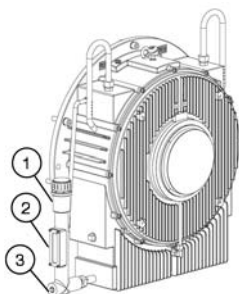


Figura 7.6: Cojinete de rodamiento a aceite

Detalle de la Figura 7.6:

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

7.12.2.1 Instrucciones para lubricación

Drenaje del aceite: Cuando sea necesario efectuar el cambio del aceite del cojinete, remover la tapa de la salida de aceite (3) y drenar el aceite completamente.

Para colocación de aceite en el cojinete:

- Cerrar la salida de aceite con la tapa (3);
- Remover la tapa de la entrada de aceite o del filtro (1);
- Colocar el aceite especificado hasta el nivel indicado en el visor de aceite.



NOTAS

1. Todos los orificios roscados no usados deben estar cerrados por plugs. Ninguna conexión podrá presentar pérdida;
2. El nivel de aceite es alcanzado cuando el lubricante puede ser visto aproximadamente en el medio del visor de nivel;
3. El uso de una cantidad mayor de aceite no perjudica al cojinete, no obstante, puede ocasionar pérdida a través de los sellados del eje;
4. Nunca utilizar o mezclar aceite hidráulico con el aceite lubricante de los cojinetes.

7.12.2.2 Tipo de aceite

El tipo y la cantidad de aceite lubricante a ser utilizados están especificados en la placa de características fijada en el motor.

7.12.2.3 Cambio del aceite

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

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

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

Proceder de acuerdo con las orientaciones a seguir:

- El aceite seleccionado para la aplicación debe tener la viscosidad adecuada para la temperatura de operación del cojinete. El tipo de aceite recomendado por WEG ya considera estos criterios;
- Una cantidad insuficiente de aceite puede dañar el cojinete;
- El nivel de aceite mínimo recomendado es alcanzado cuando el lubricante puede ser visto en la parte inferior del visor de nivel de aceite, con el motor parado.



ATENCIÓN

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

7.12.2.4 Operación de los cojinetes

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

Antes de la arranque, verificar:

- 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 la temperatura de los cojinetes se estabilice. En caso de que ocurra una sobreelevación de temperatura de los cojinetes, el motor deberá ser apagado y los cojinetes y sensores de temperatura deberán ser verificados.

Verificar si no hay pérdida de aceite por los plugs, juntas, o por la punta de eje.

7.12.2.5 Desmontaje de los cojinetes

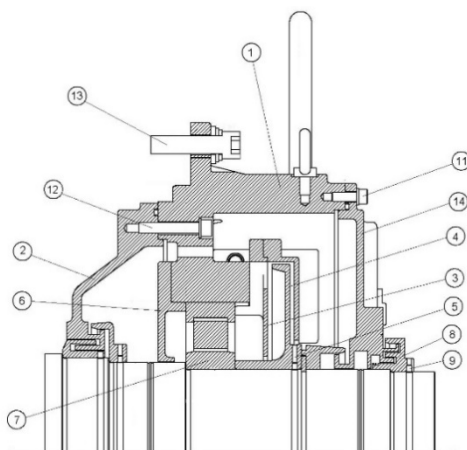


Figura 7.7: Partes del cojinete de rodamiento a aceite

Detalle de la Figura 7.7:

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

Antes de desmontar:

- Limpiar externamente todo el cojinete;
- Remover completamente el aceite del cojinete;
- Remover el sensor de temperatura (10) del cojinete;
- Remover la escobilla de puesta a tierra (si existe);
- Proveer un soporte para el eje, para que sustente el rotor durante el desmontaje.

Desmontaje del cojinete:

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

1. Retirar el tornillo (9) que fija el anillo con sello laberinto (8);
2. Retirar el anillo con sello laberinto (8);
3. Retirar los tornillos (11) que fijan la tapa de protección del cojinete (14);
4. Retirar la tapa de protección (14);
5. Retirar los tornillos (5) que fijan el centrifugador de aceite (4) y remover el centrifugador;
6. Retirar los tornillos (11) del anillo de fijación externo (3);
7. Retirar el anillo de fijación externo (3);
8. Sacar los tornillos (12 y 13);
9. Retirar el depósito de aceite externo (1);
10. Retirar el rodamiento (7);
11. Si es necesario el desmontaje completo del cojinete, retirar el anillo de fijación interno (6) y el depósito interno de aceite (2).



ATENCIÓN

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

7.12.2.6 Montaje de los cojinetes

- Limpiar completamente el rodamiento, los depósitos de aceite e inspeccionar todas las piezas para montaje del cojinete, en lo referente a daños.
- Asegurarse de que las superficies de contacto del rodamiento estén lisas, sin ralladuras ni vestigios de corrosión;
- Antes del montaje del rodamiento en el eje, calentarlo a una temperatura entre 50 y 100 °C;
- Para montaje completo del cojinete, seguir las instrucciones de desmontaje en orden inverso.



ATENCIÓN

Durante el montaje del cojinete aplicar sellante (Ej.: **Currit T**) para sellar las superficies del depósito de aceite.

7.12.3 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.

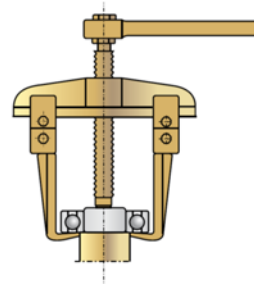


Figura 7.8: Dispositivo para extraer el rodamiento

7.12.4 Cojinetes de deslizamiento

7.12.4.1 Datos de los cojinetes

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.

7.12.4.2 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.

7.12.4.3 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.

7.12.4.4 Cambio de aceite

Cojinetes autolubrificables

El cambio del aceite de los cojinetes debe ser hecho obedeciendo los intervalos mostrados en la Tabla 7.6, en función de la temperatura de trabajo del cojinete:

Tabla 7.6: 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.



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.

7.12.4.5 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.

7.12.4.6 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.

7.12.4.7 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.

7.12.4.8 Desmontaje y montaje del cojinete

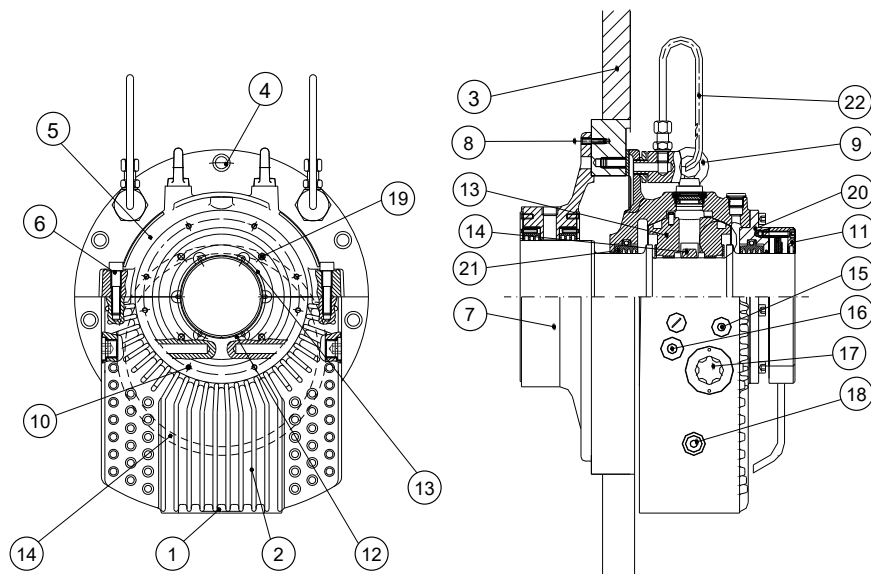


Figura 7.9: Partes del cojinete de deslizamiento

Detalle de la Figura 7.9:

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 7.9).

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 7.12.4.5).

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.

7.12.5 Protección de los cojinetes**7.12.5.1 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.

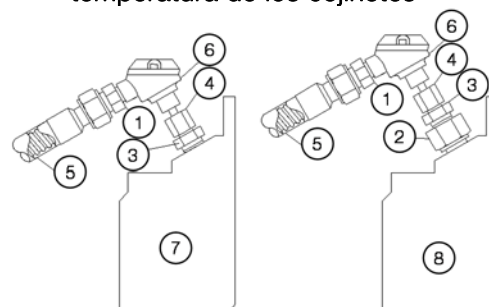
7.12.5.2 Desmontaje/montaje de los sensores de temperatura de los cojinetes

Figura 7.10: Pt100 en los cojinetes

Detalle de la Figura 7.10:

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

Instrucciones para desmontaje:

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.

7.13 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE LAS ESCOBILLAS

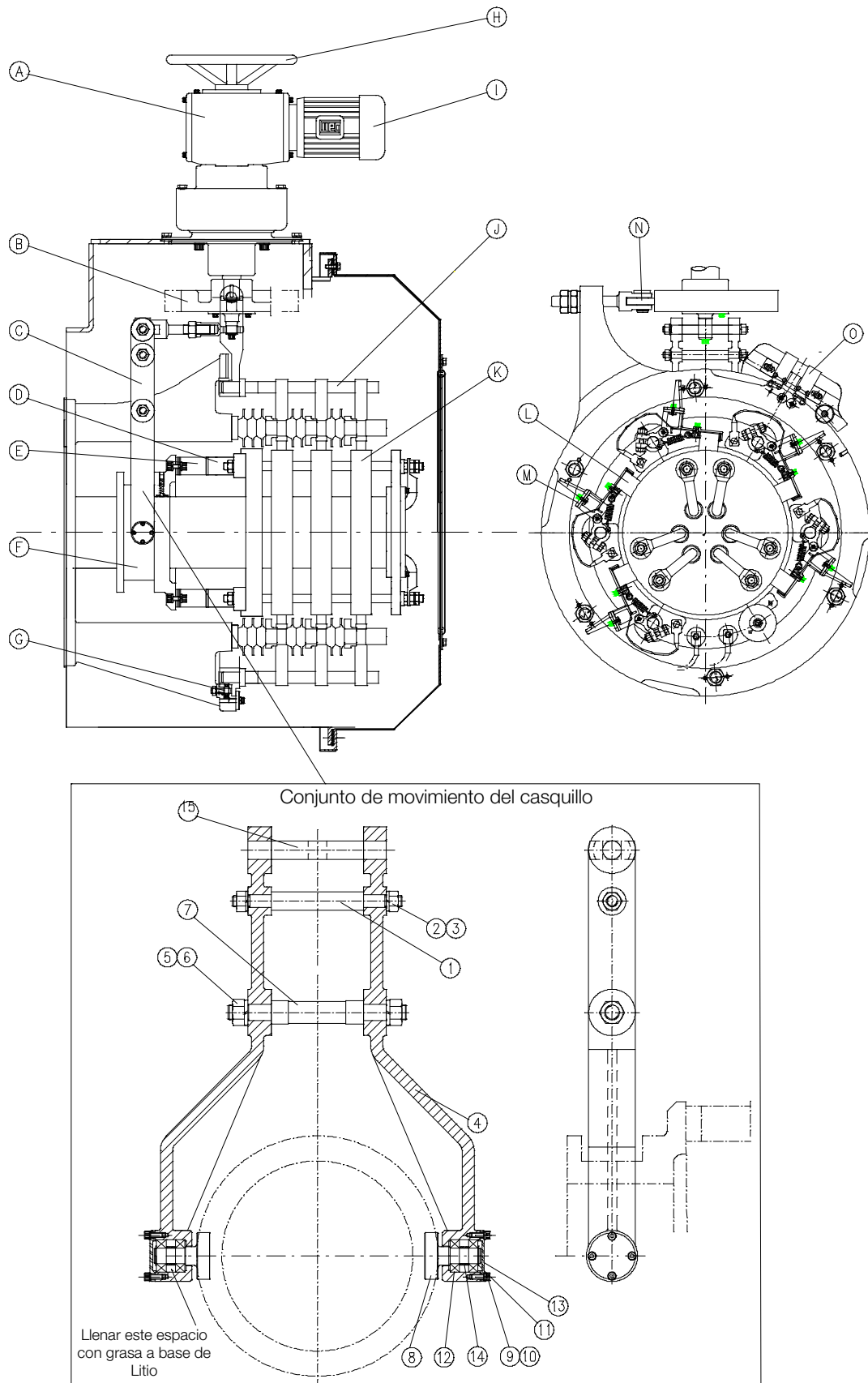


Figura 7.11: Sistema de levantamiento de las escobillas

7.13.1 Lista de piezas

- A) Actuador electromecánico
- B) Disco de levantamiento
- C) Brazo de movimiento
- D) Contacto hembra
- E) Contacto macho
- F) Casquillo de cortocircuito
- G) Rodamiento 6200 2RS1 (3 piezas)
- H) Volante
- I) Motor de accionamiento del actuador electromecánico
- J) Perno de levantamiento
- K) Anillos colectores
- L) Escobillas
- M) Portaescobillas
- N) Rodamiento 6305 2RS1
- O) Llaves fin de curso de señalización

1. Perno superior del brazo
2. Tuerca M12
3. Arandela de presión B12
4. Brazo de movimiento del casquillo
5. Arandela de presión B16
6. Tuerca M16
7. Perno del soporte articulador
8. Cuerpo de rodillo
9. Arandela de presión B5
10. Tornillo cilíndrico sextavado interno M5x15
11. Anillo de retención
12. Rodamiento 6003 Z (4 piezas)
13. Tapa del cojinete del cuerpo de rodillo
14. Casquillo distanciador
15. Perno soporte articulador

7.13.2 Procedimientos de mantenimiento preventivo

Diariamente:

- Verificar la existencia de ruidos o vibraciones.

Mensualmente:

- Inspeccionar el funcionamiento del conjunto de levantamiento de las escobillas;
- Probar la maniobra motorizada para levantar y bajar las escobillas;
- Probar la maniobra manual para levantar y bajar las escobillas;
- Asegurarse de que los cuerpos de cilindro (8) no permanezcan en contacto con el casquillo de cortocircuito (F) luego del arranque;
- Verificar la existencia de ruidos o vibraciones;
- Verificar el estado de las escobillas, portaescobillas y anillos colectores.

Semestralmente:

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

Anualmente:

- Reapretar las conexiones (eléctricas y mecánicas)
- Verificar el estado de los rodamientos (12) del cuerpo de cilindro que mueve el casquillo de cortocircuito y, si es necesario, cambiarlos;
- Verificar el estado de los rodamientos (G) del disco soporte de los pernos de levantamiento y, si es necesario, cambiarlos;
- Verificar el estado del rodamiento (N) que queda en contacto con el disco de levantamiento;
- Inspeccionar y ajustar el actuador electromecánico (limpieza, reapriete, verificación de los rodamientos y partes mecánicas).



ATENCIÓN

Los cuerpos de cilindro (8) no deben permanecer en contacto con el casquillo de cortocircuito (F), luego de completada la maniobra de arranque.



NOTA

- Tras 6 meses de uso, todas las partes con contactos mecánicos deberán ser lubricadas;
- Las escobillas tendrán mayor durabilidad si los arranques del motor no son frecuentes, no obstante, deben ser inspeccionadas periódicamente;
- Verificar la superficie de contacto de las escobillas con los anillos colectores, la fijación de las escobillas en los portaescobillas, así como la presión de los resortes de los portaescobillas.

7.13.3 Ajustes del actuador electromecánico

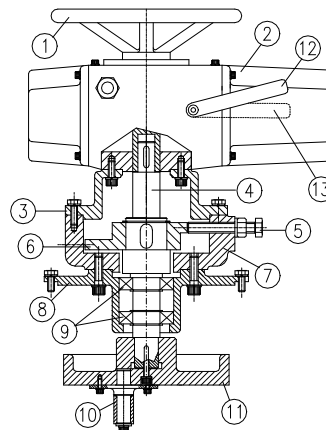


Figura 7.12: Partes del actuador electromecánico

Detalle de la Figura 7.12

1. Volante
2. Actuador electromecánico
3. Tapa del dispositivo de trabamamiento
4. Eje de accionamiento
5. Tornillo de ajuste
6. Disco batiente
7. Carcasa del dispositivo de trabamamiento
8. Brida del conjunto de accionamiento
9. Rodamiento
10. Casquillo
11. Disco de levantamiento
12. Motor
13. Manual

7.13.3.1 Ajuste mecánico

El actuador electromecánico del sistema de levantamiento de las escobillas ya sale ajustado de fábrica. En caso de que sea necesario hacer un nuevo ajuste, proceder de la siguiente manera:

1. Accionar el **sistema manual** del actuador a través de la palanca selectora;
2. Girar el **conjunto a través del volante** hasta la posición de cortocircuito (escobillas levantadas), hasta el punto en que los cuerpos de cilindro de movimiento del casquillo queden centralizados entre las superficies de contacto del casquillo, no obstante, sin que se apoye en éstas;

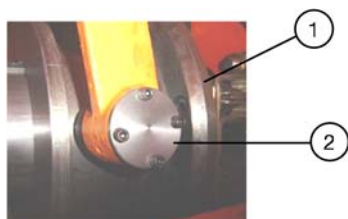


Figura 7.13: Posicionamiento del casquillo y de los cuerpos de cilindro

Detalle de la Figura 7.13:

1. Casquillo

2. Cuerpo de rodillo

3. Roscar el tornillo de ajuste hasta apoyarlo en el disco batiente y trabarlo;
4. Girar el disco de levantamiento en sentido contrario hasta la posición de no-cortocircuito (escobillas bajadas);
5. Roscar el tornillo de ajuste del lado opuesto hasta apoyarlo en el disco batiente y trabarlo.

7.13.3.2 Ajuste eléctrico

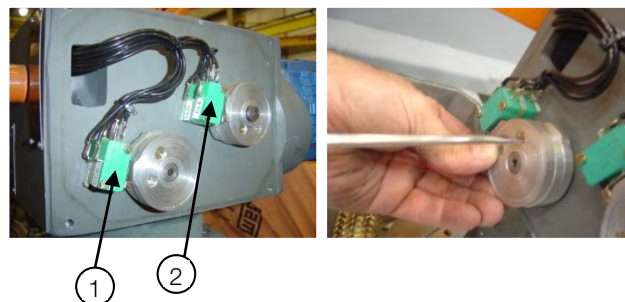


Figura 7.14: Llaves fin de curso del actuador electromecánico

Detalle de la Figura 7.14:

1. Llaves fin de curso 6ZE y 5ZE

2. Llaves fin de curso 2ZE y 1ZE

Equipos necesarios:

- Destornillador;
- Multímetro.

1. Ajustar las **llaves fin de curso de accionamiento 6ZE y 5ZE** localizadas en el actuador electromecánico para que actúen un poco antes de que el disco batiente toque los tornillos de ajuste, apagando así el motor del actuador;
2. Ajustar las **llaves fin de curso de torque 2WE y 1WE** localizadas en el actuador electromecánico para que actúen un poco después del punto de actuación de las llaves de posicionamiento ($\pm 2\text{mm}$), para que apaguen el motor del actuador solamente cuando éstas fallen.



ATENCIÓN

Las llaves fin de curso de señalización **2ZE, 4ZE, 1ZE y 3ZE** localizadas en el interior del compartimento de las escobillas deben ser usadas solamente para señalización, no para accionamiento del actuador electromecánico.

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 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.

8.2 MONTAJE

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

8.3 MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO

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

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

8.4 TORQUE DE APRIETE

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



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		60%		70%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diám.	Paso (mm)	Torque de apriete en tornillos (Nm)			
M3	0,5	1,2	0,8	1	0,69
M4	0,7	2,7	1,8	2,4	1,6
M5	0,8	5,4	3,6	4,8	3,2
M6	1	9,3	6,3	8,2	5,5
M8	1,25	22,4	15	20	13
M10	1,5	44	30	39	26
M12	1,75	77	52	67	45
M14	2	123	82	107	72
M16	2	188	126	165	110
M18	2,5	263	176	230	154
M20	2,5	368	246	322	215
M22	2,5	500	332	437	290
M24	3	637	425	557	372
M27	3	926	615	810	538
M30	3,5	1260	838	1102	734
M33	3,5	1704	1130	1490	990
M36	4	2195	1459	1920	1277
M42	4,5	3507	2328	3070	2037
M48	5	5258	3488	4600	3052

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		33%		33%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diám.	Paso (mm)	Torque de apriete en tornillos (Nm)			
M3	0,5	0,6	0,5	0,48	0,32
M4	0,7	1,5	1	1,1	0,76
M5	0,8	3	2	2,2	1,5
M6	1	5,2	3,4	3,8	2,6
M8	1,25	12,3	8,3	9,2	6,2
M10	1,5	24	16	18,2	12,2
M12	1,75	42	28	32	21
M14	2	68	45	51	34
M16	2	104	69	78	52
M18	2,5	145	98	108	72
M20	2,5	202	135	152	101
M22	2,5	274	183	206	137
M24	3	350	233	263	175
M27	3	510	338	382	254
M30	3,5	693	461	520	346
M33	3,5	937	622	703	466
M36	4	1207	802	905	602
M42	4,5	1929	1280	1447	960
M48	5	2892	1918	2170	1440

8.5 PIEZAS DE REPOSICIÓN

Al hacer un pedido de piezas de reposición, informar el tipo y el número de serie del motor, conforme es especificado en la placa de identificación.

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

Tabla 8.3: Lista de piezas de reposición

Piezas de reposición		Modelo del motor				
		● Recomendado		▲ Altamente Recomendado		
		MAA, MAP, MAD, MAT	MAF	MAW	MAL, MAI	MAR
Sensor de temperatura para cojinete delantero y trasero		▲	▲	▲	▲	▲
Resistencia de calentamiento		▲	▲	▲	▲	▲
Filtro para filtro (se hay)		▲	▲		▲	
Escobilla de puesta a tierra		▲	▲	▲	▲	▲
Conjunto de escobillas		▲	▲	▲	▲	▲
Conjunto de porta-escobillas		▲	▲	▲	▲	▲
Conjunto de molas dos porta escovas (se aplicável)		▲	▲	▲	▲	▲
Rolamento dianteiro e traseiro para o moto-ventilador					▲	
Lubricante para los cojinetes		▲	▲	▲	▲	▲
Conjunto de anillos colectores		●	●	●	●	●
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 aire (si aplicable)		●	●	●	●	●
Sensor de temperatura para a agua (si aplicable)				●		
Conjunto sensor de fuga de agua (si aplicable)				●		
Relé repetidor para o sensor de fuga de agua (si aplicable)				●		
Válvula reguladora de agua (si aplicable)				●		
Motor para moto-ventilador					●	
Mancas de rolamento (1 peça para cada mancal)	Rodamiento	▲	▲	▲	▲	▲
	Selo de teflón	▲	▲	▲	▲	▲
	Anillo de fijación interno	●	●	●	●	●
	Anillo de fijación externo	●	●	●	●	●
	Centrifugador de grasa	●	●	●	●	●
	Anillo con labirinto	●	●	●	●	●
	Resorte de presión cilíndrica	●	●	●	●	●
	Anillo de protección contra entrada de agua	●	●	●	●	●
Mancas de deslizamento (1 peça para cada mancal)	Conjunto de casquillos	▲	▲	▲	▲	▲
	Selo labirinto fluctuante	▲	▲	▲	▲	▲
	Selo mecánico	▲	▲	▲	▲	▲
	Anillo móvil de lubricación	●	●	●	●	●
	Válvula reguladora de aceite (se aplicable)	●	●	●	●	●
Porta-escobillas levantable	Conjunto de rodamientos	▲	▲	▲	▲	▲
	Conjunto de contactos macho y hembra	▲	▲	▲	▲	▲
	Conjunto de chaves fin-de-carrera	●	●	●	●	●
	Actuador electromecánico con motor	●	●	●	●	●

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

9 PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento descrito en la Tabla 9.1 es solamente orientativo, ya que los intervalos entre cada intervención de mantenimiento pueden variar de acuerdo a las condiciones y el local de funcionamiento del motor.

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

Tabla 9.1: Plan de mantenimiento

PARTE DEL MOTOR	Semanal	Mensual	3 meses	6 meses	Anual	3 años	
ESTATOR							
Inspección visual del estator.					x		
Control de la limpieza.					x		
Inspección de las cuñas de las ranuras.						x	
Verificación de la fijación de los terminales del estator.					x		
Medición de la resistencia de aislamiento del devanado.					x		
ROTOR							
Inspección visual.					x		
Control de la limpieza.					x		
Inspección del eje (desgaste, incrustaciones).						x	
COJINETES							
Control del ruido, vibración, flujo de aceite, pérdidas y temperatura.	x						
Control de calidad del lubricante.					x		
Inspección de los casquillos y de la pista del eje (cojinete de deslizamiento).						x	
Cambio del lubricante.							Conforme período indicado en la placa de características del cojinete.
INTERCAMBIADOR DE CALOR AIRE-AGUA							
Inspección de los radiadores.					x		
Limpieza de los radiadores.					x		
Inspección de los ánodos de sacrificio de los radiadores (si existen).		x					Aumentar la frecuencia de inspección en caso de corrosión excesiva
Cambio de las juntas (hermetizantes) de los cabezales de los radiadores.					x		
INTERCAMBIADOR DE CALOR AIRE-AIRE							
Limpieza de los tubos de ventilación.					x		
Inspección de la ventilación.					x		
ESCOBILLAS, PORTAESCOBILLAS Y ANILLOS COLECTORES							
Inspección y limpieza del compartimiento de las escobillas.	x						
Verificación del área de contacto de los anillos colectores.			x				
Verificación del desgaste de las escobillas y su sustitución, si fuera necesario.		x					
Inspección del sistema de levantamiento de las escobillas (si existe).							Conforme ítem 7.13.2
FILTRO(S) DE AIRE							
Inspección, limpieza y sustitución, si necesario.							Cada 2 meses
EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL							
Registro de los valores.	x						
Prueba de funcionamiento.					x		
Desmontaje y prueba de funcionamiento.						x	
ACOPLAMIENTO							
Inspección de la alineación.					x		Verificar tras la primera semana de funcionamiento
Inspección del cableado del acoplamiento.					x		
MOTOR COMPLETO							
Inspección de ruido y vibración.	x						
Drenaje del agua condensada.			x				
Reapriete de los tornillos.					x		
Limpieza de las cajas de conexión.					x		
Reapriete de las conexiones eléctricas y de la puesta a tierra.					x		

10 ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES



NOTA

Las instrucciones en la Tabla 10.1 solamente presentan una relación básica de anomalías, causas y acciones 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 ni acoplado ni desacoplado	▪ Al menos dos cables de alimentación están interrumpidos, sin tensión	▪ Verificar el tablero de comando, los cables de alimentación, los terminales y el asentamiento de las escobillas
	▪ El rotor está bloqueado	▪ Desbloquear el rotor
	▪ Problemas en las escobillas	▪ Las escobillas pueden estar gastadas, sucias o colocadas incorrectamente
	▪ Cojinete dañado	▪ Sustituir el cojinete
El motor arranca a vacío, no obstante, falla cuando se aplica carga. Arranca muy lentamente y no alcanza la rotación nominal	▪ Torque de carga muy elevado durante el arranque	▪ No aplicar carga en la máquina accionada durante el arranque
	▪ Tensión de alimentación muy baja	▪ Medir la tensión de alimentación, 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, probar el dispositivo de cortocircuito (anillos)
	▪ Un cable de alimentación se interrumpió tras el arranque	▪ Verificar los cables de alimentación
La corriente del estator oscila en carga con el doble de frecuencia de deslizamiento, el motor presenta zumbido en el arranque	▪ El devanado del rotor está interrumpido	▪ Verificar y reparar el devanado del rotor, así como el dispositivo de cortocircuito
	▪ Problemas en las escobillas	▪ Las escobillas pueden estar gastadas, sucias o colocadas incorrectamente
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 alambres paralelos o 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. Vea 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	▪ Realinear/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
Devanado del estator caliente mucho bajo carga	▪ Ventiladores con sentido de rotación invertido	▪ Corregir el sentido de rotación de los ventiladores
	▪ Refrigeración insuficiente debido a canales de aire sucios	▪ Abrir y limpiar los canales de pasaje de aire
	▪ Sobrecarga	▪ Medir la corriente del estator ▪ Disminuir la carga ▪ Analizar la aplicación del motor
	▪ Elevado número de arranques o momento de inercia muy alto	▪ Reducir el número de arranques
	▪ Tensión muy alta, consecuentemente, las pérdidas en el hierro son muy altas	▪ No exceder en 110% la tensión nominal, salvo por especificación contraria en la placa de identificación
	▪ Tensión muy baja, consecuentemente, la corriente es muy alta	▪ Verificar la tensión de alimentación y la caída de tensión en el motor
	▪ Interrupción en un cable de alimentación o en una fase del devanado	▪ Medir la corriente en todas las fases y, si es necesario, corregirla
	▪ El rotor se arrastra contra el estator	▪ Verificar el entrehierro, condiciones de funcionamiento (vibración etc.), condiciones de los cojinetes
	▪ La condición de operación no corresponde a los datos en la placa de identificación	▪ Mantener la condición de operación conforme la placa de identificación, o reducir la carga
	▪ Desequilibrio en la alimentación (fusible quemado, comando incorrecto)	▪ Verificar si hay desequilibrio de las tensiones u operación con solamente dos fases y corregirlo
	▪ Devanados sucios	▪ Limpiarlos
	▪ Ductos de aire interrumpidos	
	▪ Filtro de aire sucio	
Operación ruidosa cuando desacoplado	▪ Desbalance	▪ El ruido continua durante la desaceleración, después de cortar la tensión ▪ Realizar un nuevo balanceo
	▪ Interrupción en una fase del devanado del estator	▪ Medir la entrada de corriente de todos los cables de conexión
	▪ Tornillos de fijación sueltos	▪ Reapretar y trabar los tornillos
	▪ Las condiciones de balanceo del rotor empeoran tras el montaje del acoplamiento	▪ Balancear el acoplamiento
	▪ Resonancia de los cimientos	▪ Ajustar los cimientos
	▪ Carcasa del motor distorsionada	▪ Verificar la planicidad de la base
	▪ Eje torcido	▪ El eje puede estar doblado ▪ Verificar el balanceo del rotor y la excentricidad
	▪ Entrehierro no uniforme	▪ Verificar la deformación del eje o el desgaste de los rodamientos
Motor funcionando a una velocidad baja con resistencia externa apagada	▪ Conductores mal dimensionados entre motor y reóstato	▪ Redimensionar los conductores
	▪ Circuito abierto en los devanados del rotor (incluyendo conexiones con reóstato)	▪ Probar continuidad
	▪ Suciedad entre la escobilla y el anillo colector	▪ Limpiar los anillos colectores y el conjunto aislante
	▪ Escobillas trabadas en el alojamiento	▪ Verificar la movilidad de las escobillas en los alojamientos
	▪ Presión incorrecta sobre las escobillas	▪ Verificar la presión sobre cada escobilla y corregirla, si fuera necesario
	▪ Anillos colectores con superficies ásperas o anillos ovalados	▪ Limpiar, lijar y pulir o mecanizar, cuando sea necesario
	▪ Densidad de corriente alta en las escobillas	▪ Adecuar las escobillas a la condición de carga
	▪ Escobillas mal asentadas	▪ Asentar correctamente las escobillas
Chispas.	▪ Escobillas mal asentadas	▪ Corregir el asentamiento de las escobillas y establecer la presión normal
	▪ Presión baja entre escobillas y anillos	
	▪ Sobrecarga	▪ Adecuar la carga a las características del motor o dimensionar nuevo motor para la aplicación
	▪ Anillos colectores en mal estado (ovalados, superficies ásperas, estrías etc.)	▪ Mecanizar los anillos colectores
	▪ Escobillas trabadas en los alojamientos	▪ Verificar la movilidad de las escobillas en los alojamientos
	▪ Vibración excesiva	▪ Verificar el origen de la vibración y realizar su corrección
	▪ Baja carga provocando daño a los anillos colectores	▪ Adecuar las escobillas a la real condición de la carga y mecanizar los anillos colectores

11 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

EU Declaration of Conformity



Manufacturers:

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

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

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

WEG (Jiangsu) Electric Equipment CO., LTD.
No. 15 Group, North City Street, Dengyuan Community
Rugao City, Jiangsu Province - China
www.weg.net/cn

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, Apartado 6074
4476-908 - Maia - Porto - Portugal
www.weg.net/pt
Contact person: Luís Filipe Oliveira Silva Castro Araújo
Authorised Representative in the European Union
(Single Contact Point)

The manufacturer declares under sole responsibility that:

WEG synchronous and asynchronous motors, generators and their components used for following lines:

M..., W60, WGM, G... and S...

when installed, maintained and used in applications for which they were designed, and in compliance with the relevant installation standards and manufacturer's instructions, comply with the provisions of the following relevant European Union harmonisation legislation, wherever applicable:

Low Voltage Directive 2006/95/EC* (valid until April 19th, 2016)

Low Voltage Directive 2014/35/EU* (valid from April 20th, 2016)

Machinery Directive 2006/42/EC**

EMC Directive 2014/30/EU (electric motors are considered inherently benign in terms of electromagnetic compatibility)

The fulfilment of the safety objectives of the relevant European Union harmonisation legislation has been demonstrated by compliance with the following standards, wherever applicable:

**EN 60034-1:2010 + AC:2010/ EN 60034-5:2001 + A1:2007/ EN 60034-6:1993/
EN 60034-7:1993 + A1:2001/ EN 60034-8:2007 + A1: 2014/ EN 60034-9:2005 + A1:2007/ EN 60034-11:2004/
EN 60034-12:2002 + A1:2007/ EN 60034-14:2004 + A1:2007/
EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010 and EN 60204-11:2000 + AC:2010**

CE marking in: **1998**

* Electric motors designed for use with a voltage rating higher than 1000V are not considered under the scope.

** Low voltage electric motors are not considered under the scope and electric motors designed for use with a voltage rating higher than 1000V are considered partly completed machinery and are supplied with a

Declaration of Incorporation:

The products above cannot be put into service until the machinery into which they have been incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive.

A Technical Documentation for the products above is compiled in accordance with part B of annex VII of Machinery Directive 2006/42/EC.

We undertake to transmit, in response to a reasoned request by the national authorities, relevant information on the partly completed machinery identified above through WEG authorised representative established in the European Union. The method of transmission shall be electronic or physical method and shall be without prejudice to the intellectual property rights of the manufacturer.

Signed for and on behalf of the manufacturer:
Eduardo de Nobrega
Managing Director

Jaraguá do Sul, May 28th, 2016

DEC2816-Rev01 - English 1/1

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 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) 3276-4002
Fax: 55 (47) 3276-4060
www.weg.net

1014.05/0709

[illegible]

ARGENTINA

WEG EQUIPAMIENTOS ELECTRICOS S.A.
Sgo. Pampiglione 4849
Parque Industrial San Francisco
2400 - San Francisco
Phone: +54 (3564) 421484
www.weg.net/ar

AUSTRALIA

WEG AUSTRALIA PTY. LTD.
14 Lakeview Drive, Scoresby 3179,
Victoria
Phone: +03 9765 4600
www.weg.net/au

AUSTRIA

WATT DRIVE ANTRIEBSTECHNIK GMBH *
Wöllersdorfer Straße 68
2753, Markt Piesting
Phone: + 43 2633 4040
www.wattdrive.com

LENZE ANTRIEBSTECHNIK GES.M.B.H. *

Ipfl - Landesstrasse 1
A-4481 Asten
Phone: +43 (0) 7224 / 210-0
www.lenze.at

BELGIUM

WEG BENELUX S.A. *
Rue de l'Industrie 30 D,
1400 Nivelles
Phone: +32 67 888420
www.weg.net/be

BRAZIL

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.
Av. Pref. Waldemar Grubba, 3000,
CEP 89256-900 Jaraguá do Sul – SC
Phone: +55 47 3276-4000
www.weg.net/br

CHILE

WEG CHILE S.A.
Los Canteros 8600,
La Reina - Santiago
Phone: +56 2 2784 8900
www.weg.net/cl

CHINA

WEG (NANTONG) ELECTRIC MOTOR
MANUFACTURING CO. LTD.
No. 128# - Xinkai South Road, Nantong
Economic & Technical Development Zone,
Nantong, Jiangsu Province
Phone: +86 513 8598 9333
www.weg.net/cn

COLOMBIA

WEG COLOMBIA LTDA
Calle 46A N82 – 54
Portería II - Bodega 6 y 7
San Cayetano II - Bogotá
Phone: +57 1 416 0166
www.weg.net/co

DENMARK

WEG SCANDINAVIA DENMARK *
Sales Office of WEG Scandinavia AB
Verkstadgatan 9 - 434 22 Kungsbacka,
Sweden
Phone: +46 300 73400
www.weg.net/se

FRANCE

WEG FRANCE SAS *
ZI de Chenes - Le Loup13 / 38297 Saint
Quentin Fallavier,
Rue du Mo-rillon - BP 738/
Rhône Alpes, 38 > Isère
Phone: + 33 47499 1135
www.weg.net/fr

GREECE

MANGRINOX *
14, Grevenon St.
GR 11855 - Athens, Greece
Phone: + 30 210 3423201-3
www.weg.net/gr

GERMANY

WEG GERMANY GmbH *
Industriegebiet Türrich 3 Geigerstraße 7
50169 Kerpen-Türrich
Phone: + 49 2237 92910
www.weg.net/de

GHANA

ZEST ELECTRIC MOTORS (PTY) LTD.
15, Third Close Street Airport Residential Area,
Accra
Phone: +233 3027 66490
www.zestghana.com.gh

HUNGARY

AGISYS AGITATORS & TRANSMISSIONS
LTD. *
Tó str. 2. Torokbalint, H-2045 Phone: + 36
(23) 501 150
www.agisys.hu

INDIA

WEG ELECTRIC (INDIA) PVT. LTD.
#38, Ground Floor, 1st Main Road,
Lower Palace, Orchards,
Bangalore, 560 003
Phone: +91 804128 2007
www.weg.net/in

ITALY

WEG ITALIA S.R.L. *
Via Viganò de Vizzi, 93/95
20092 Cinisello Balsamo, Milano Phone: + 39
2 6129 3535
www.weg.net/it

FERRARI S.R.L. *

Via Cremona 25 26015
Soresina (CR), Cremona
Phone: + 39 (374) 340-404
www.ferrarislrl.it

STIAVELLI IRIO S.P.A. *

Via Pantano - Blocco 16 - Capalle 50010 ,
Campi Bisenzio (FI)
Phone: + 39 (55) 898.448
www.stiavelli.com

JAPAN

WEG ELECTRIC MOTORS JAPAN CO., LTD.
Yokohama Sky Building 20F, 2-19-12
Takashima, Nishi-ku, Yokohama City,
Kanagawa, Japan 220-0011
Phone: + 81 45 5503030
www.weg.net/jp

MEXICO

WEG MEXICO, S.A. DE C.V.
Carretera Jorobas-Tula
Km. 3.5, Manzana 5, Lote 1 Fraccionamiento
Parque Industrial
Huehuetoca
Estado de México - C.P. 54680
Phone: +52 55 53214275
www.weg.net/mx

NETHERLANDS

WEG NETHERLANDS *
Sales Office of WEG Benelux S.A. Hanzepoort
23C, 7575 DB Oldenzaal
Phone: +31 541 571090
www.weg.net/nl

PORTUGAL

WEG EURO - INDÚSTRIA ELÉCTRICA, S.A. *
Rua Eng. Frederico Ulrich,
Sector V, 4470-605 Maia,
Apartado 6074, 4471-908 Maia, Porto
Phone: +351 229 477 705
www.weg.net/pt

RUSSIA

WEG ELECTRIC CIS LTD. *
Russia, 194292, St. Petersburg, Pro-spekt
Kulury 44, Office 419
Phone: +7 812 3632172
www.weg.net/ru

SOUTH AFRICA

ZEST ELECTRIC MOTORS (PTY) LTD.
47 Galaxy Avenue, Linbro Business
Park Gauteng Private Bag X10011
Sandton, 2146, Johannesburg
Phone: +27 11 7236000
www.zest.co.za

SPAIN

WEG IBERIA INDUSTRIAL S.L. *
C/ Tierra de Barros, 5-7
28823 Coslada, Madrid
Phone: +34 91 6553008
www.weg.net/es

SINGAPORE

WEG SINGAPORE PTE LTD
159, Kampong Ampat, #06-02A KA PLACE.
368328
Phone: +65 68581081
www.weg.net/sg

SWEDEN

WEG SCANDINAVIA AB *
Box 27, 435 21 Mölnlycke
Visit: Designvägen 5, 435 33
Mölnlycke, Göteborg
Phone: +46 31 888000
www.weg.net/se

SWITZERLAND

BIBUS AG *
Allmendstrasse 26, 8320 – Fehraltorf
Phone: + 41 44 877 58 11
www.bibus-holding.ch

UNITED ARAB EMIRATES

The Galleries, Block No. 3, 8th Floor,
Office No. 801 - Downtown Jebel Ali
262508, Dubai
Phone: +971 (4) 8130800
www.weg.net/ae

UNITED KINGDOM

WEG ELECTRIC MOTORS (U.K.) LTD. *
Broad Ground Road - Lakeside Redditch,
Worcestershire B98 8YP
Phone: + 44 1527 513800
www.weg.net/uk

ERIKS *

Amber Way, B62 8WG Halesowen
West Midlands
Phone: + 44 (0)121 508 6000

BRAMMER GROUP *

PLC43-45 Broad St, Teddington
TW11 8QZ
Phone: + 44 20 8614 1040

USA

WEG ELECTRIC CORP.
6655 Sugarloaf Parkway, Duluth, GA 30097
Phone: +1 678 2492000
www.weg.net/us

VENEZUELA

WEG INDUSTRIAS VENEZUELA C.A.
Centro corporativo La Viña Plaza,
Cruce de la Avenida Carabobo con la calle
Uzlar de la Urbanización La Viña / Jurisdicción
de la Parroquia San José - Valencia
Oficinas 06-16 y 6-17, de la planta tipo 2, Nivel
5, Carabobo
Phone: (58) 241 8210582
www.weg.net/ve



* European Union Importers