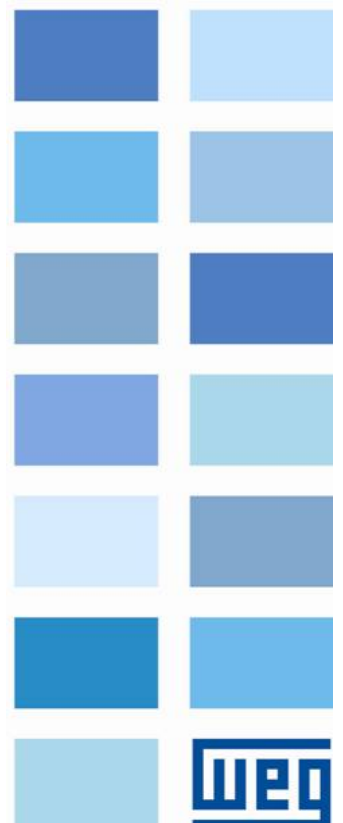


Motores eléctricos de inducción trifásicos de alta y baja tensión

Línea M - Rotor de anillos - Horizontales

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento





Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento

Nº del documento: 11171348

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

Idioma: Español

Revisión: 4

Diciembre 2011

Estimado Cliente,

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

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

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

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

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



ATENCIÓN

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



NOTAS

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

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

ÍNDICE

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

4.4.1.5	Resistencia de calentamiento	22
4.4.2	Sensor de fuga de agua	22
4.5	REFRIGERACIÓN	23
4.5.1	Motores cerrados.....	23
4.5.2	Motores abiertos.....	23
4.5.3	Radiadores de agua.....	24
4.5.3.1	Radiadores para aplicación de agua de mar	24
4.5.4	Ventiladores independientes.....	24
4.6	ASPECTOS ELÉCTRICOS.....	24
4.6.1	Conexiones eléctricas	24
4.6.1.1	Conexión principal	24
4.6.1.2	Puesta a tierra	25
4.6.2	Esquema de conexión.....	26
4.6.2.1	Esquema de conexión IEC60034-8	26
4.6.2.2	Esquema de conexión NEMA MG1.....	27
4.6.2.2.1	Sentido de rotación.....	27
4.6.2.3	Esquema de conexión de los accesorios	27
4.7	ASPECTOS MECÁNICOS	28
4.7.1	Bases	28
4.7.2	Esfuerzos en las fundaciones	28
4.7.3	Tipos de bases	28
4.7.3.1	Base de concreto	28
4.7.3.2	Base deslizante	28
4.7.3.3	Base metálica.....	29
4.7.3.4	Anclajes.....	29
4.7.4	Conjunto de la placa de anclaje.....	30
4.7.5	Frecuencia natural de la base.....	31
4.7.6	Alineación y nivelación.....	31
4.7.7	Acoplamientos	31
4.7.7.1	Acoplamiento directo.....	32
4.7.7.2	Acoplamiento por engranaje.....	32
4.7.7.3	Acoplamiento por medio de poleas y correas	32
4.7.7.4	Acoplamiento de motores equipados con cojinetes de deslizamiento	32
5	ARRANQUE	34
5.1	ARRANQUE CON REÓSTATO	34
5.2	ARRANQUE DE MOTORES CON PORTAESCOBILLAS MOTORIZADO.....	34
5.2.1	Condiciones para arranque del motor.....	34
5.2.2	Después del arranque.....	34
5.2.3	Accionamiento manual.....	34
6	COMISIONAMIENTO	35
6.1	INSPECCIÓN PRELIMINAR.....	35
6.2	ARRANQUE INICIAL.....	35
6.3	OPERACIÓN	36
6.3.1	General.....	36
6.3.2	Temperaturas.....	36
6.3.3	Cojinetes.....	36
6.3.4	Radiadores	36
6.3.5	Vibración.....	36
6.3.6	Límites de vibración del eje.....	37
6.3.7	Desconexión	38
7	MANTENIMIENTO	39
7.1	GENERAL.....	39
7.2	LIMPIEZA GENERAL	39
7.3	INSPECCIONES EN LAS BOBINAS.....	39
7.4	LIMPIEZA DE LAS BOBINAS.....	39
7.5	LIMPIEZA DEL COMPARTIMIENTO DE LAS ESCOBILLAS	40
7.6	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	40
7.6.1	Mantenimiento de los radiadores.....	40
7.7	ANILLOS COLECTORES	40
7.8	PORTAESCOBILLAS Y ESCOBILLAS	40
7.8.1	Adecuación de las escobillas a las condiciones de carga	41
7.9	MOTOR FUERA DE OPERACIÓN.....	41

7.10	DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE	41
7.11	MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES	42
7.11.1	Cojinetes de rodamiento a grasa.....	42
7.11.1.1	Instrucciones para lubricación	42
7.11.1.2	Procedimientos para la relubricación de los rodamientos.....	42
7.11.1.3	Lubricación de los rodamientos con dispositivo de resorte para retirada de la grasa	42
7.11.1.4	Tipo y cantidad de grasa	42
7.11.1.5	Grasas alternativas.....	43
7.11.1.6	Procedimiento para sustitución de la grasa.....	45
7.11.1.7	Grasas para bajas temperaturas.....	45
7.11.1.8	Compatibilidad de grasas.....	45
7.11.1.9	Desmontaje / montaje del cojinete	46
7.11.2	Cojinetes de rodamiento a aceite	47
7.11.2.1	Instrucciones de lubricación	47
7.11.2.2	Tipo de aceite	47
7.11.2.3	Cambio de aceite	47
7.11.2.4	Operación de los cojinetes	47
7.11.2.5	Montaje y desmontaje de los cojinetes	48
7.11.3	Cojinetes de deslizamiento.....	49
7.11.3.1	Datos de los cojinetes	49
7.11.3.2	Instalación y operación de los cojinetes	49
7.11.3.3	Refrigeración con circulación de agua	49
7.11.3.4	Cambio de aceite	49
7.11.3.5	Sellados	49
7.11.3.6	Operación de los cojinetes de deslizamiento.....	49
7.11.3.7	Mantenimiento de los cojinetes de deslizamiento.....	50
7.11.3.8	Montaje y desmontaje del cojinete.....	51
7.11.4	Protección de los cojinetes	52
7.11.4.1	Ajuste de las protecciones.....	52
7.11.4.2	Montaje/Desmontaje de los sensores de temperatura de los cojinetes.....	53
7.12	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN DE LAS ESCOBILLAS	54
7.12.1	Lista de piezas.....	55
7.12.2	Procedimientos de mantenimiento preventivo	55
7.12.3	Ajustes del actuador electromecánico.....	56
7.12.3.1	Ajuste mecánico.....	56
7.12.3.2	Ajuste eléctrico.....	56
8	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR.....	57
8.1	DESMONTAJE	57
8.2	MONTAJE	57
8.3	MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO.....	57
8.4	RECOMENDACIONES GENERALES.....	57
8.5	PIEZAS DE REPUESTO.....	57
9	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	58
10	ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES	59
10.1	MOTORES	59
10.2	RODAMIENTOS	61
11	TÉRMINO DE GARANTÍA	62

1 INTRODUCCIÓN

Este manual se destina a los motores estándar.

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

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

1.1 NOMENCLATURA

	M	A	F	560	A
LÍNEA DEL MOTOR					
M - Línea Master					
TIPO DE ROTOR					
A - Anillos					
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN					
A - Abierto, autoventilado – IP23W					
P - Abierto, autoventilado – IP24W					
D - Autoventilado, entrada y salida de aire por ductos					
T - Ventilación forzada, entrada y salida de aire por ductos					
V - Ventilación forzada, ventilación sobre el motor y salida por ductos					
F - Autoventilado con intercambiador de calor aire-aire en cima del motor					
R - Autoventilado con intercambiador de calor aire-aire alrededor del motor					
I - Ventilación forzada en el circuito interno y externo de aire, intercambiador de calor aire-aire					
W - Intercambiador de calor aire-agua					
L - Intercambiador de calor aire-agua, ventilación forzada en el circuito interno de aire					
CARCASA IEC					
Altura de la punta de eje en mm. (450 a 5000)					
PERFORACIÓN DE LAS PATAS					
ABNT / IEC (S, M, L, A, B, C, D, E)					

1.2 AVISOS DE SEGURIDAD EN EL MANUAL

En este manual son utilizados los siguientes avisos de seguridad:



PELIGRO

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



ATENCIÓN

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



NOTA

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

2 INSTRUCCIONES GENERALES

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

2.1 PERSONAS CAPACITADAS

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

2.2 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD



PELIGRO

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

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

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

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

El incumplimiento de las normas de instalación y de seguridad puede anular la garantía del producto.

Los equipos para combate a incendios y avisos sobre primeros auxilios deberán estar en el lugar de trabajo en lugares bien visibles y de fácil acceso.

Deben observar también:

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

- Que los dispositivos de protección de los componentes individuales sean removidos poco antes de la instalación.

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

2.3 MOTORES APLICADOS EN ÁREAS DE RIESGO

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

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

IEC 60034-1 - Rotating Electrical Machines - Part 1: Rating and Performance

IEC 60079-0 - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 0: General Requirements

ABNT NBR IEC 60079-0 - Atmosferas Explosivas - Parte 0: Equipos - Requisitos Generales

IEC 60079-1 - Explosive Atmospheres - Part 1:

Equipment Protection by Flameproof Enclosures 'd'

ABNT NBR IEC 60079-1 - Atmosferas Explosivas - Parte 1 - Protección de Equipo por Película a Prueba de Explosión 'd'

IEC 60079-15 - Explosive Atmospheres - Part 15 - Protection by Type of Protection 'n'

ABNT NBR IEC 60079-15 - Equipos Eléctricos para Atmosferas Explosivas - Parte 15: Construcción, Ensayo y

Marcación de Equipos Eléctricos con Tipo de Protección 'n'

ABNT IEC 60079-7 - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 7: Increased Safety 'y'

ABNT NBR IEC 60079-7:2008 - Atmosferas Explosivas - Parte 7: Protección de Equipos por seguridad Aumentada "y"

IEC 60079-2 - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres. Part 2: Pressurized Enclosures 'p'

ABNT NBR IEC 60079-2 - Atmosferas Explosivas - Parte 2: Protección de Equipo por Película Presurizada 'p'

IEC 60079-17 - Explosive Atmospheres - Part 17:

Electrical Installations Inspection and Maintenance

ABNT NBR IEC 60079-17 - Atmosferas Explosivas - Parte 17: Inspección y Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas

2.3.1 Cuidados generales

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

- Estudiar y entender las normas citadas en el párrafo **Motores aplicados en áreas de riesgo;**

- Atender a todos los requisitos exigidos en las normas aplicables.

2.3.2 Cuidados adicionales

- Desconectar el motor y aguardar hasta que esté completamente parado antes de ejecutar cualquier servicio de mantenimiento, inspección o reparo en el mismo. Todas las protecciones existentes deben estar instaladas y debidamente ajustadas antes del arranque;
- Certificarse de que los motores estén debidamente puestos a tierra;
- Los terminales de conexión deben estar debidamente conectados para evitar cualquier tipo de mal contacto que pueda generar calentamiento o chispa.



NOTA

Observar las demás instrucciones respecto a almacenamiento, movimiento, instalación y mantenimiento contenidas en este manual y aplicables al tipo de motor en cuestión.

2.4 NORMAS

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

Tabla 2.1: Normas aplicables a motores de inducción trifásicos

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

2.5 CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE

Los motores fueron proyectados para las siguientes condiciones de operación:

- Temperatura ambiente: -15°C a $+40^{\circ}\text{C}$;
- Altitud hasta 1.000 m;
- Ambiente de acuerdo con el grado de protección del motor.



ATENCIÓN

Para motores con refrigeración a agua, la temperatura ambiente no debe ser inferior a $+5^{\circ}\text{C}$. Para temperaturas inferiores a $+5^{\circ}\text{C}$, deben ser adicionados aditivos anticongelantes en el agua.

Condiciones especiales de operación pueden ser atendidas a pedido, y deben estar especificadas en la

orden de compra y descriptas en la placa de identificación y hoja de datos específica para cada motor.

2.6 CONDICIÓN DE OPERACIÓN

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

2.7 TENSIÓN Y FRECUENCIA

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

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

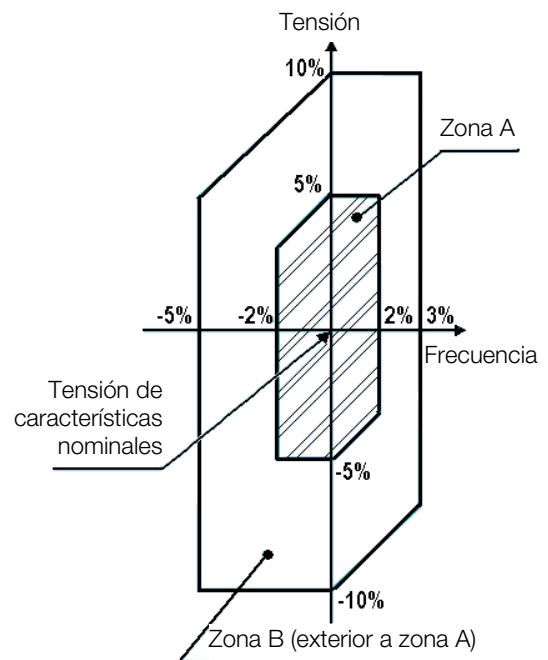


Figura 2.1: Límites de las variaciones de la tensión y frecuencia

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

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

La operación prolongada en la periferia de la Zona B no es recomendada.

3 RECIBIMIENTO, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

3.1 RECIBIMIENTO

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



ATENCIÓN

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



ATENCIÓN

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

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

3.2 ALMACENAMIENTO

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



ATENCIÓN

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

3.2.1 Almacenamiento interno

En el caso de que el motor no sea instalado inmediatamente después del recibimiento, deberá permanecer dentro del embalaje y almacenado en lugar protegido contra humedad, vapores, cambios de calor repentinos, roedores e insectos.

Para que los cojinetes no sean damnificados, el motor debe ser almacenado en lugares exentos de vibraciones.

3.2.2 Almacenamiento externo

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

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

Posicione el motor sobre tarimas o bases que garanticen protección contra la humedad de la tierra y que impidan que el mismo se entierre en el suelo. Debe ser asegurada una libre circulación de aire por debajo del motor.

La cobertura o lona usada para proteger el motor contra la intemperie no debe estar en contacto con las superficies del mismo. Para asegurar la libre circulación de aire entre el motor y la cobertura, coloque bloques de madera como espaciadores.

3.2.3 Demás cuidados en el almacenamiento

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



ATENCIÓN

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

3.2.4 Almacenamiento prolongado

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



ATENCIÓN

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

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

3.2.4.1 Lugar de almacenamiento

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

3.2.4.1.1 Almacenamiento interno

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

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

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

3.2.4.1.2 Almacenamiento externo

No se recomienda el almacenamiento externo del motor (a la intemperie). En el caso de que el almacenamiento externo no pudiera ser evitado, el motor debe estar acondicionado en embalaje específico para esta condición, según lo siguiente:

- Para almacenamiento externo (a la intemperie), además del embalaje recomendado para almacenamiento interno, el embalaje debe ser cubierto con una protección contra polvo, humedad y otros materiales extraños, utilizando para esta finalidad una lona o plástico resistente;
- Posicionar el embalaje sobre tarimas o bases que garanticen la protección contra la humedad de la tierra y que impidan que se hunda en el suelo;
- Después de que el motor esté cubierto, se debe erigir una protección contra la lluvia directa, nieve y sol.



ATENCIÓN

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

3.2.4.2 Piezas separadas

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

3.2.4.3 Resistencia de calentamiento

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



ATENCIÓN

Los calentadores del motor deben ser conectados cuando el motor esté almacenado en lugar con temperatura < 5°C y humedad relativa del aire > 50%.

3.2.4.4 Resistencia de aislamiento

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

3.2.4.5 Superficies maquinadas expuestas

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

Productos Recomendados:

Nombre: Dasco Guard 400 TX AZ, Fabric.: D.A. Stuart Ltda
Nombre: TARP, Fabric.: Castrol.

3.2.4.6 Cojinetes

3.2.4.6.1 Rodamiento lubricado con grasa

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

3.2.4.6.2 Rodamiento lubricado con aceite

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

3.2.4.6.3 Cojinete de deslizamiento

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



ATENCIÓN

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

Si no fuera posible girar el eje del motor, ejecutar el siguiente procedimiento para proteger el cojinete internamente y las superficies de contacto contra corrosión:

- Drenar todo el aceite del cojinete;
- Desmontar el y limpiar el cojinete;
- Aplicar el anticorrosivo (ej.: TECTIL 511, Valvoline o Dasco Guard 400TXAZ) en las mitades superiores e inferiores del casquillo del cojinete y en la superficie de contacto en el eje del motor;
- Montar el cojinete;
- Cerrar todos los agujeros roscados con tapones;
- Sellar los intersticios entre el eje y el sello del cojinete en el eje con cinta adhesiva a prueba de agua;
- Todas las bridas (ej.: entrada y salida de aceite) deben estar cerradas con tapas ciegas;
- Retirar el visor superior del cojinete y aplicar el spray anticorrosivo en el interior del cojinete;
- Colocar algunas bolsas de deshumidificador (gel de sílice) en el interior del cojinete. El deshumidificador absorbe la humedad y previene la formación de condensación de agua dentro del cojinete;
- Cerrar el cojinete con el visor superior.

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

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

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

- Desmonte el cojinete y Preserve y almacene las piezas;

3.2.4.7 Escobillas

Las escobillas deben ser izadas en el portaescobillas, pues su contacto con los anillos colectores durante el período de almacenamiento puede causar la oxidación de los anillos colectores. Antes de instalar y colocar el motor en operación, las escobillas deben ser nuevamente bajadas para su posición original.

3.2.4.8 Caja de conexiones

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

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

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

3.2.4.9 Preparación para el arranque

3.2.4.9.1 Limpieza

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

3.2.4.9.2 Lubricación de los cojinetes

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



NOTA

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

3.2.4.9.3 Verificación del aislamiento

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

3.2.4.9.4 Otros

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

3.2.4.10 Inspecciones y registros

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

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

3.2.4.11 Plan de mantenimiento durante el almacenamiento

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

Tabla 3.1: Plan de almacenamiento

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

3.3 MANIPULACIÓN

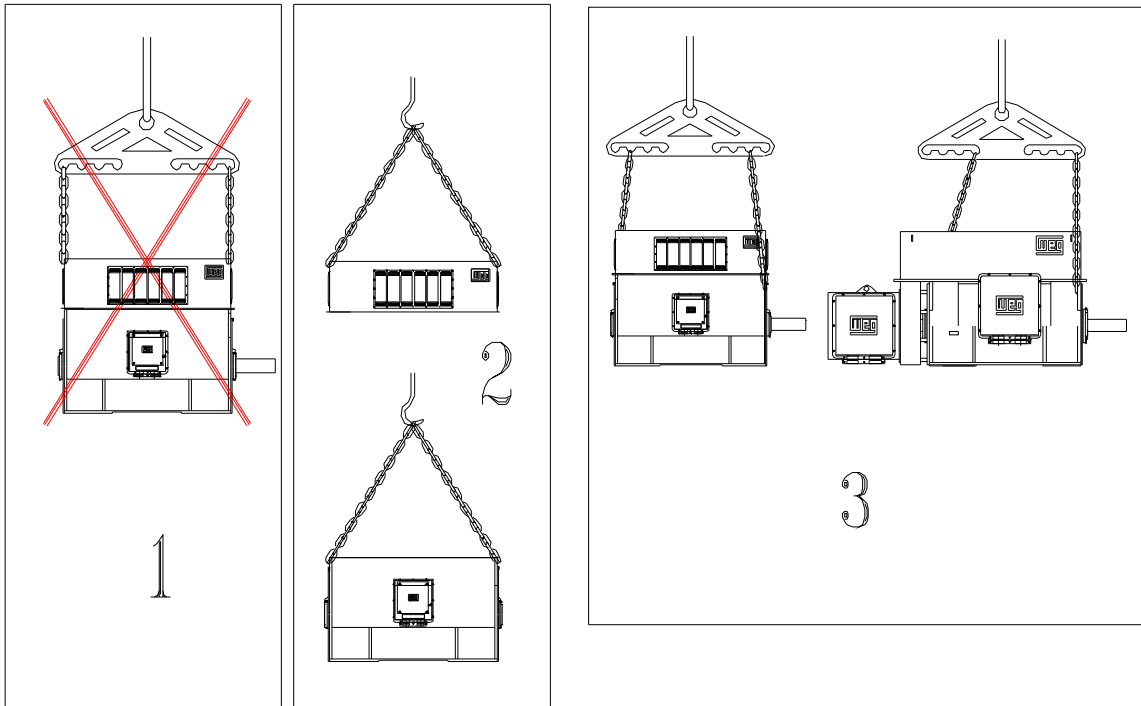


Figura 3.1: Manipulación de motores

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



NOTAS

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



ATENCIÓN

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

4 INSTALACIÓN


4.1 LUGAR DE INSTALACIÓN

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

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

4.2 SENTIDO DE ROTACIÓN

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




ATENCIÓN

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

4.3 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

4.3.1 Instrucciones de seguridad



PELIGRO

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

4.3.2 Consideraciones generales

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

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

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

4.3.3 Medición de bobinas del estator

La resistencia de aislamiento debe ser medida con un **megóhmetro**. La tensión del test para las bobinas de los motores debe ser conforme la Tabla 4.1 y conforme la norma IEEE43.

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

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

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

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

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

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

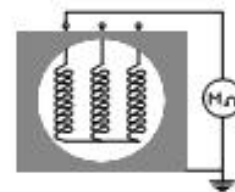



Figura 4.1: Conexión de megóhmetro

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



ATENCIÓN

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

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

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

4.3.4 Resistencia de aislamiento mínima

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

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

4.3.5 Índice de polarización

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

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

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

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



PELIGRO

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

4.3.6 Conversión de los valores medidos

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

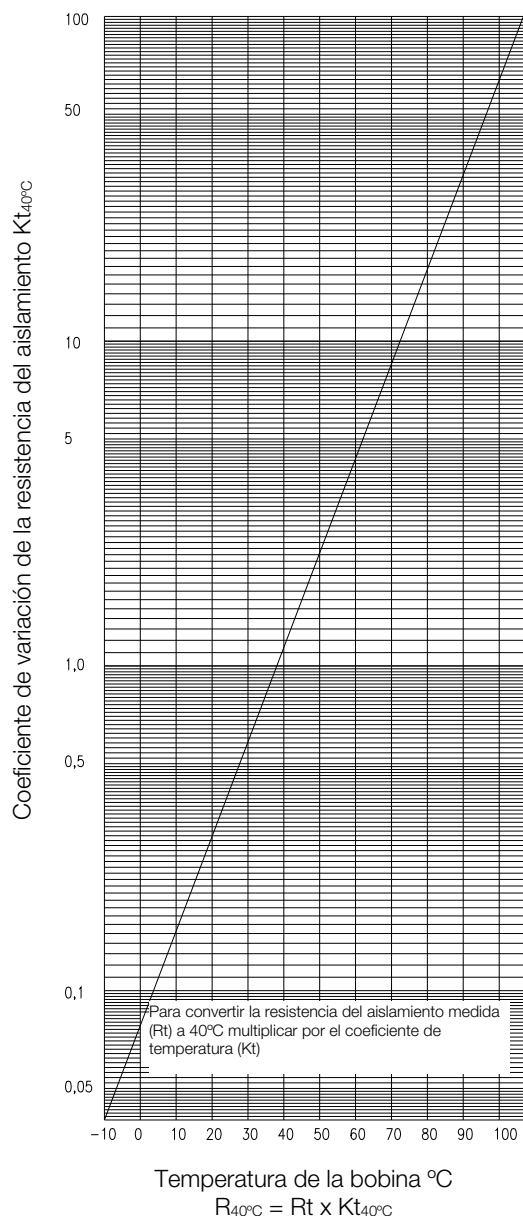


Figura 4.2: Coeficiente de variación de la resistencia de aislamiento con la temperatura

4.4 PROTECCIONES

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

- 1,25 para motores con factor de servicio igual o superior a 1,15;
- 1,15 para motores con factor de servicio igual a 1,0.

Los motores todavía poseen dispositivos de protección contra aumento excesivo de temperatura (para casos de sobrecargas, trabamiento del motor, baja tensión, falta de ventilación del motor).

4.4.1 Protecciones térmicas

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

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

4.4.1.1 Sensores de temperatura

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

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



NOTA

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

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



NOTA

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

4.4.1.2 Límites de temperatura para las bobinas

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

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

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

Tabla 4.4: Clase de aislamiento

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



ATENCIÓN

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

4.4.1.3 Temperaturas para alarma y desconexión

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

Tabla 4.5: Temperatura máxima del estator

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

Tabla 4.6: Temperatura máxima de los cojinetes

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



ATENCIÓN

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



ATENCIÓN

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

4.4.1.4 Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100

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

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

Tabla 4.7: Temperatura Vs. Resistencia (Pt100)

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

4.4.1.5 Resistencia de calentamiento

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

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

4.4.2 Sensor de fuga de agua

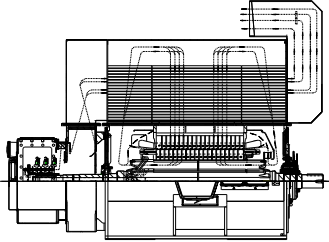
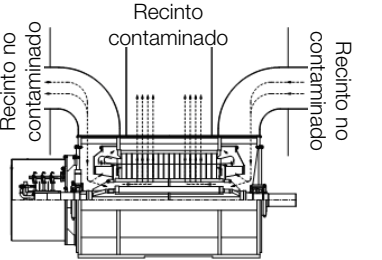
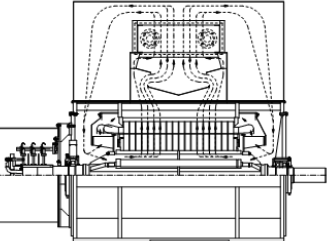
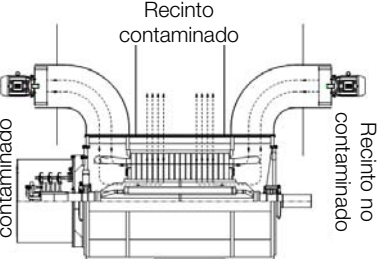
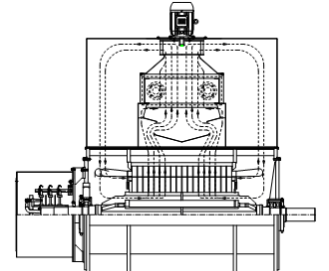
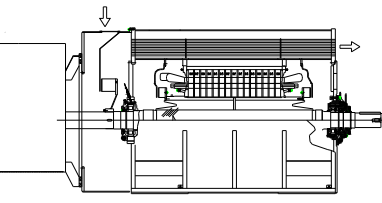
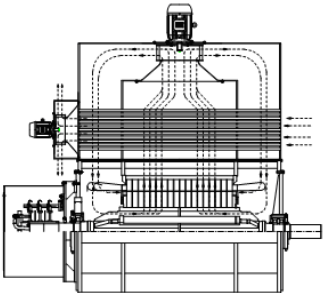
Los motores con intercambiador de calor aire-agua están provistos con sensor de fuga de agua que sirve para detectar una eventual fuga de agua del radiador al interior del motor. Este sensor debe ser conectado al panel de control, conforme el esquema de conexión del motor. La señal de este sensor debe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

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

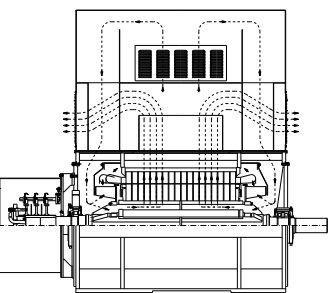
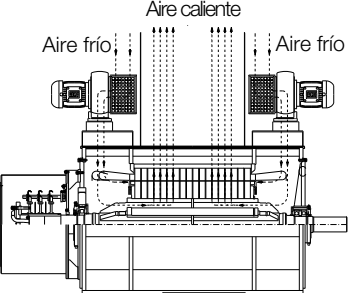
4.5 REFRIGERACIÓN

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

4.5.1 Motores cerrados

 <p>MAF Intercambiador de calor aire-aire, autoventilado</p>	 <p>MAD Autoventilado, entrada y salida de aire por ductos</p>
 <p>MAW Intercambiador de calor aire-agua, autoventilado</p>	 <p>MAT Ventilación independiente, entrada y salida de aire por ductos</p>
 <p>MAL Intercambiador de calor aire-agua, con ventilación independiente</p>	 <p>MAR Autoventilado, con intercambiador de calor aire-aire alrededor del motor.</p>
 <p>MAI Intercambiador de calor aire-aire, con ventilación independiente</p>	

4.5.2 Motores abiertos

 <p>MAA o MAP Autoventilado</p>	 <p>MAV Ventilación independiente</p>
---	--

4.5.3 Radiadores de agua

El radiador de agua (cuando es utilizado) es un transmisor de calor de superficie, proyectado para disipar calor de equipos eléctricos u otros de forma indirecta, es decir, el aire, en circuito cerrado, es enfriado por el radiador después de retirar calor proveniente de equipos que deben ser refrigerados. De esta forma, la transmisión de calor se da del equipo al aire y de este al agua.

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

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

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

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

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

4.5.3.1 Radiadores para aplicación de agua de mar

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

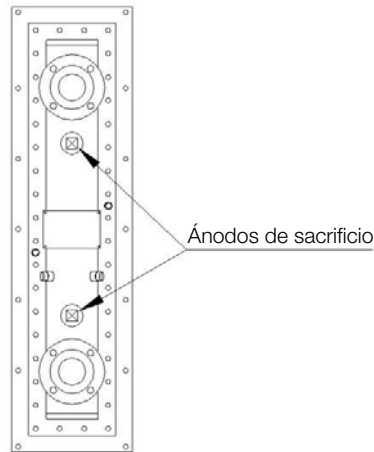


Figura 4.3: Radiador con ánodos de sacrificio

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

4.5.4 Ventiladores independientes

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

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

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

4.6 ASPECTOS ELÉCTRICOS

4.6.1 Conexiones eléctricas

4.6.1.1 Conexión principal

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

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

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

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

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

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



NOTA

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

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

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



ATENCIÓN

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



ATENCIÓN

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

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

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

4.6.1.2 Puesta a tierra

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

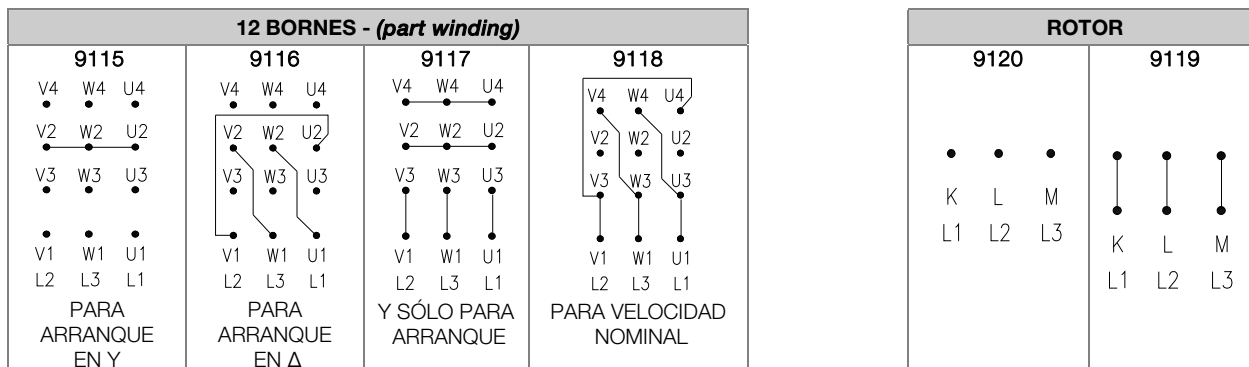
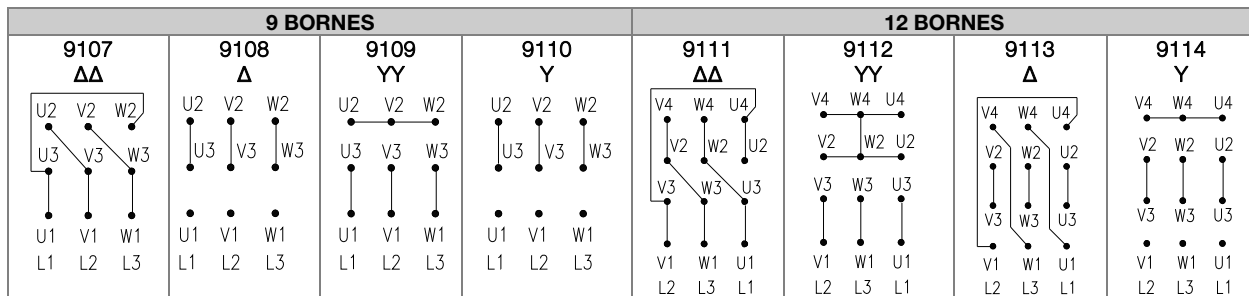
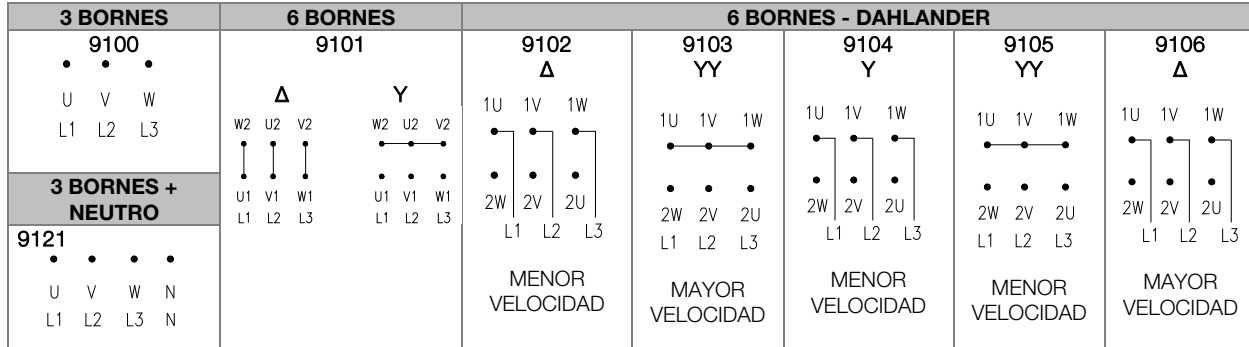
Conectar el revestimiento metálico de los cables (si hubiera) al conductor de puesta a tierra común. Cortar el conductor de puesta a tierra en el largo adecuado y conectarlo al terminal existente en la caja de conexiones y/o al existente en la carcasa.

Fijar firmemente todas las conexiones.

4.6.2 Esquema de conexión

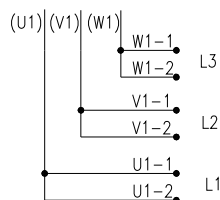
4.6.2.1 Esquema de conexión IEC60034-8

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

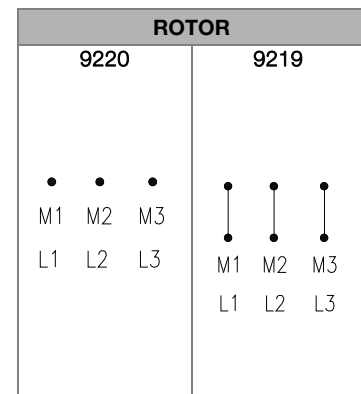
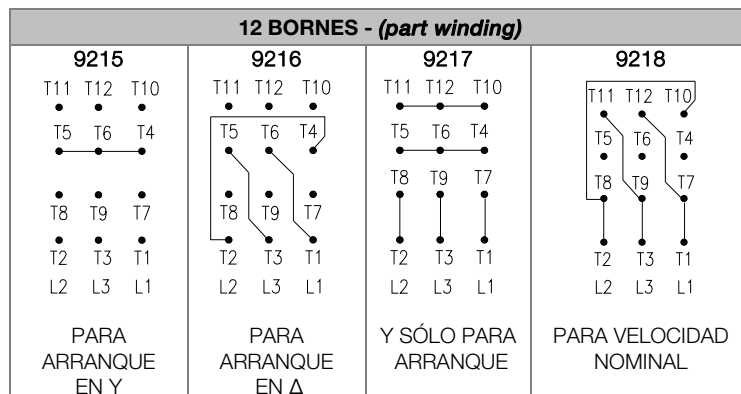
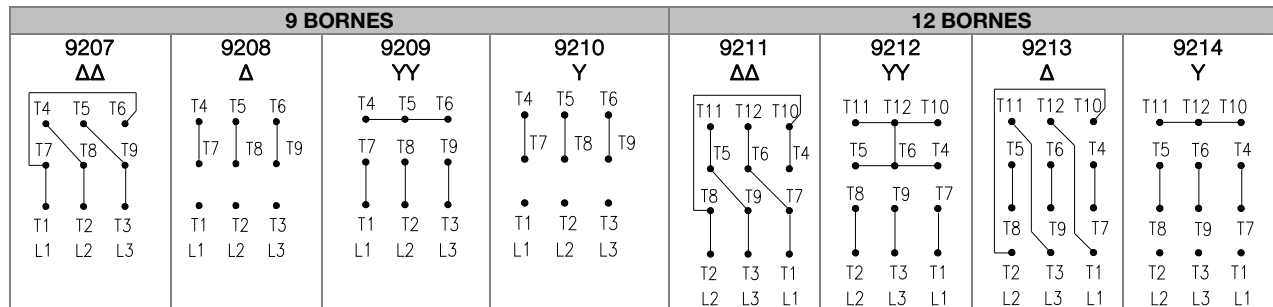
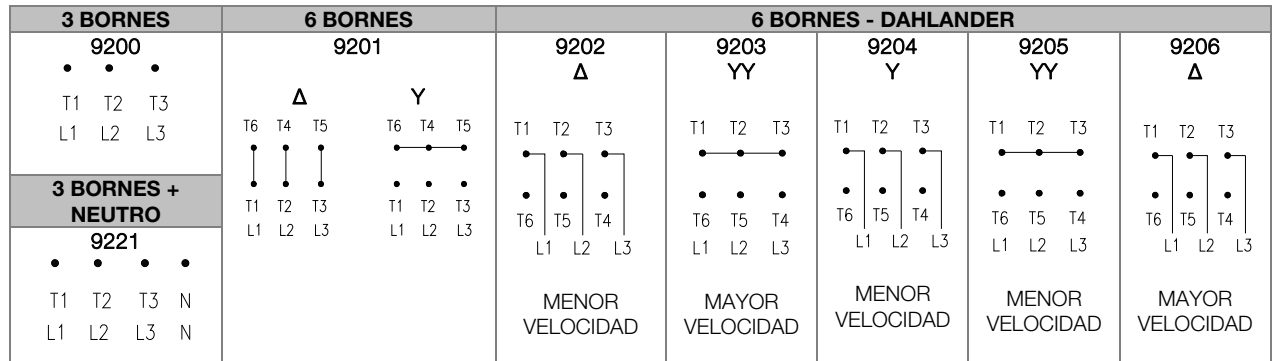


NOTA

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

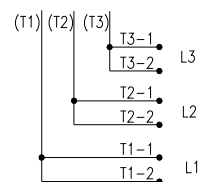


4.6.2.2 Esquema de conexión NEMA MG1



NOTA

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



4.6.2.2.1 Sentido de rotación

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

4.6.2.3 Esquema de conexión de los accesorios

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

4.7 ASPECTOS MECÁNICOS

4.7.1 Bases

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



ATENCIÓN

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



NOTA

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

4.7.2 Esfuerzos en las fundaciones

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

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

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

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

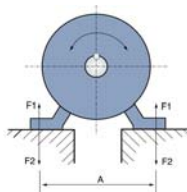


Figura 4.4: Esfuerzos en las bases

4.7.3 Tipos de bases

4.7.3.1 Base de concreto

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

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

Ejemplo de preparación:

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

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

4.7.3.2 Base deslizante

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

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

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

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

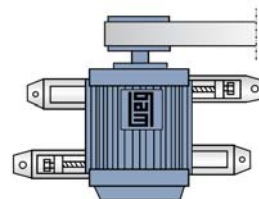


Figura 4.5: Base deslizante

4.7.3.3 Base metálica

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

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

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

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

4.7.3.4 Anclajes

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

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

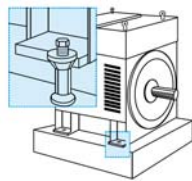


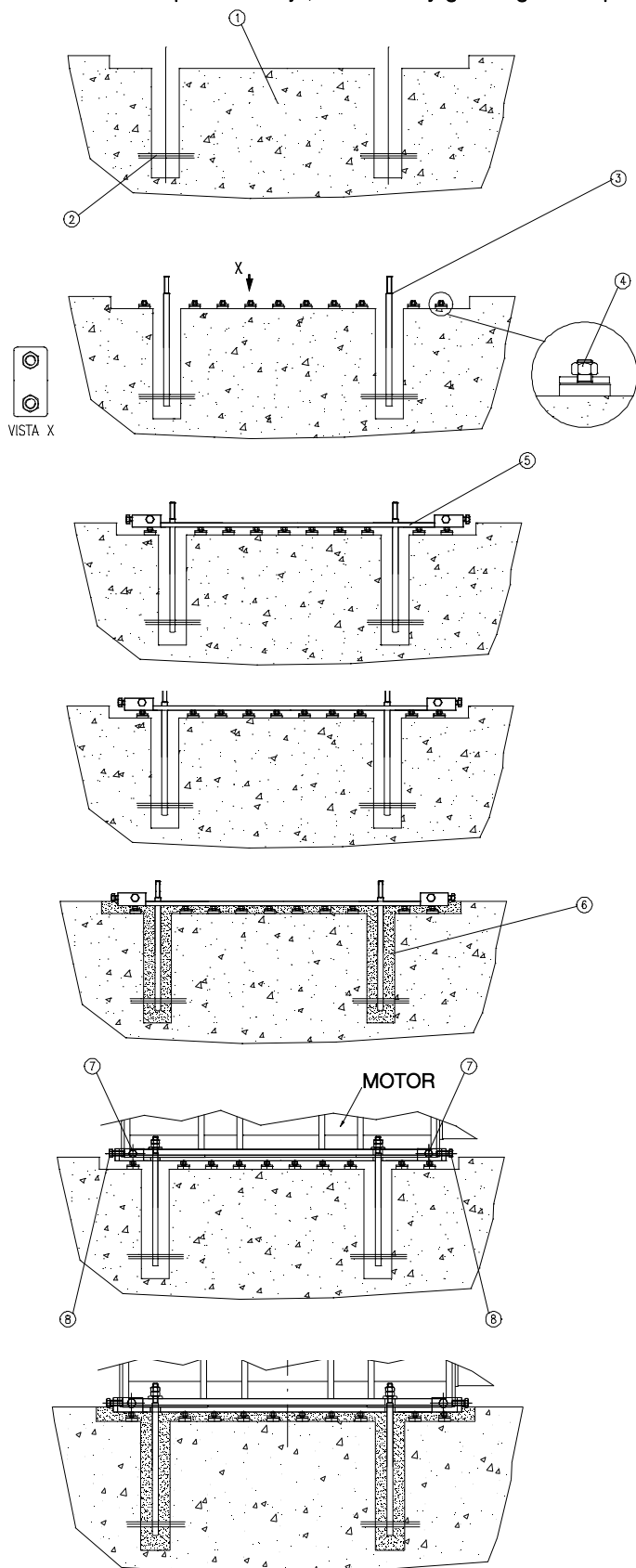
Figura 4.6: Anclajes

4.7.4 Conjunto de la placa de anclaje

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

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

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



Etapa 1

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

Etapa 2

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

Etapa 3

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

Etapa 4

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

Etapa 5

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

Etapa 6

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

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

La nivelación y grouting de las placas de anclaje también pueden ser hechos con estas ya fijadas en la base del motor con calces de hasta 2 mm entre la base del motor y las placas de anclaje.

Para eso, el motor con las placas de anclaje deben ser apoyados sobre los tornillos de nivelación (4). Hacer la nivelación con estos tornillos de nivelación y hacer una alineación previa del motor, utilizando los tornillos de alineación (7 y 8).

Figura 4.7: Placa de anclaje

4.7.5 Frecuencia natural de la base

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

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

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

Estas frecuencias naturales deben estar conforme se especifica a continuación:

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

4.7.6 Alineación y nivelación

El motor debe ser alineado correctamente con la máquina accionada, principalmente cuando sea usado el acoplamiento directo. Una alineación incorrecta puede resultar en daños a los cojinetes, generar excesivas vibraciones y hasta llevar a la ruptura del eje.

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

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

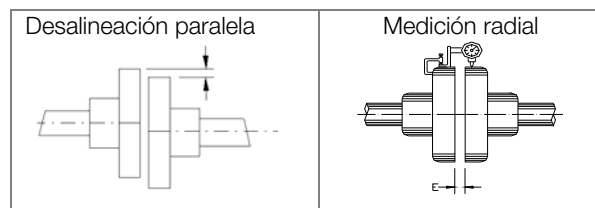


Figura 4.8: Alineación paralela

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

La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90° entre sí y con los dos medio-acoplamientos girando juntos para eliminar los efectos debido a irregularidades de la superficie de apoyo de la punta del reloj comparador.

Eligiendo el punto vertical superior 0°, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0° y 180° representa el error coaxial vertical. En el caso de desvío, este debe ser corregido adecuadamente, agregando o removiendo calces de montaje. La mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 90° y 270° representa el error coaxial horizontal.

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

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

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

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

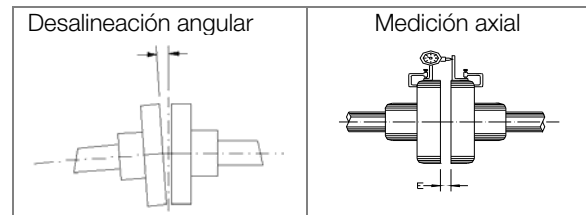


Figura 4.9: Alineación angular

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

La medición es hecha en 4 puntos desplazados 90° entre sí, con los dos medio-acoplamientos girando juntos para eliminar los efectos debido a irregularidades de la superficie de apoyo de la punta del reloj comparador.

Eligiendo el punto vertical superior 0°, la mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 0° y 180° representa la desalineación vertical.

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

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

La desalineación en una vuelta completa para acoplamiento rígido o semiflexible no puede ser superior a 0,03mm. Cuando son utilizados acoplamientos flexibles, son aceptables valores mayores que los indicados arriba, siempre que no excedan el valor permitido por el fabricante del acoplamiento.

Se recomienda mantener un margen de seguridad para estos valores.

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


4.7.7 Acoplamientos

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

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

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

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



ATENCIÓN

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

