

Hidrogeneradores

Línea GH20 Hydro - horizontales

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento





Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento

Modelo: GH20 Hydro

Nº del material: 14824115

Idioma: Español

Revisión: 05

Marzo 2025

Estimado Cliente,

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

La energía eléctrica ejerce un papel de relevante importancia para el confort y bienestar de la humanidad. Siendo el generador responsable por la generación de esta energía, precisa ser identificado y tratado como una máquina eléctrica, cuyas características envuelven determinados cuidados, como los de almacenamiento, instalación y mantenimiento.

Fueron hechos todos los esfuerzos para que las informaciones contenidas en este manual sean fidedignas a las configuraciones y a la utilización del generador.

De esta forma, se recomienda leer atentamente este manual antes de proceder a la instalación, operación o mantenimiento del generador, para asegurar su operación segura y continua, así como para garantizar la seguridad del operador y de las instalaciones. En caso que persistan dudas, solicitamos contactar a WEG.

Mantenga este manual siempre cerca del generador, 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 generador deberán ser hechos solamente por personas capacitadas.



NOTAS

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

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

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
2.3.1	Normas brasileñas.....	12
2.3.2	Normas internacionales	13
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	MANEJO.....	14
3.3	ALMACENAMIENTO.....	14
3.3.1	Almacenamiento externo	14
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.....	15
3.3.2.3	Resistencia de calentamiento	15
3.3.2.4	Resistencia de aislamiento.....	16
3.3.2.5	Superficies mecanizadas expuestas	16
3.3.2.6	Sellados.....	16
3.3.2.7	Cojinetes	16
3.3.2.8	Cajas de conexión.....	16
3.3.2.9	Limpieza y conservación del generador durante el almacenamiento	16
3.3.2.10	Inspecciones y registros durante el almacenamiento	16
3.3.2.11	Mantenimiento predictivo / preventivo	16
3.3.2.12	Plan de mantenimiento durante el almacenamiento	17
3.3.2.13	Preparación para puesta en operación	18
3.3.2.13.1	Limpieza	18
3.3.2.13.2	Lubricación de los cojinetes.....	18
3.3.2.13.3	Verificación de la resistencia de aislamiento	18
3.3.2.13.4	Otros.....	18
4	INSTALACIÓN	19
4.1	LOCAL DE INSTALACIÓN	19
4.2	TRABA DEL EJE	19
4.3	SENTIDO DE ROTACIÓN.....	19
4.4	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	19
4.4.1	Instrucciones de seguridad	19
4.4.2	Consideraciones generales	19
4.4.3	Medición en los devanados del estator.....	19
4.4.4	Medición en los devanados del rotor y de la excitatriz	20
4.4.5	Informaciones adicionales	20
4.4.6	Conversión de los valores medidos.....	20
4.4.7	Índice de Polarización (I.P.)	21
4.4.8	Valores mínimos recomendados	21
4.5	PROTECCIONES.....	21
4.5.1.1	Límites de temperatura para los devanados	21
4.5.1.2	Temperaturas para alarma y apagado	21
4.5.1.3	Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100	22
4.5.2	Protecciones en el tablero	22
4.5.3	Resistencia de calentamiento	22
4.6	REFRIGERACIÓN	22
4.7	ASPECTOS ELÉCTRICOS.....	23
4.7.1	Conexiones eléctricas.....	23
4.7.1.1	Conexiones eléctricas principales	23
4.7.1.2	Conexiones de los accesorios.....	23
4.7.2	Puesta a tierra	23

4.8	ASPECTOS MECÁNICOS	23
4.8.1	Cimientos	23
4.8.2	Esfuerzos en los cimientos	23
4.8.3	Tipos de bases.....	23
4.8.3.1	Base de concreto.....	23
4.8.3.2	Base metálica.....	24
4.8.4	Frecuencia natural de la base	24
4.8.5	Montaje.....	24
4.8.6	Conjunto de placa de anclaje	24
4.8.7	Nivelación	24
4.8.7.1	Apoyo.....	25
4.8.8	Alineación	25
4.8.9	Acoplamientos	26
4.8.9.1	Turbina en voladizo (arreglo con 2 cojinetes)	26
4.8.9.2	Arreglo con 3 cojinetes.....	26
4.8.9.3	Arreglo con 4 cojinetes.....	26
4.9	VOLANTE DE INERCIA	26
4.10	NOTA GENERAL.....	27
5	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	28
5.1	EXCITACIÓN	29
5.1.1	Excitación shunt (sin excitatriz auxiliar).....	29
5.1.2	Excitación con excitatriz auxiliar	29
5.2	DESEXCITACIÓN	29
5.3	REGULADOR DE TENSIÓN	29
6	COMISIONAMIENTO	30
6.1	INSPECCIÓN PRELIMINAR.....	30
6.2	OPERACIÓN INICIAL SIN CARGA	30
6.3	OPERACIÓN.....	31
6.3.1	Conexión a la carga o al sistema eléctrico de potencia (Red)	31
6.3.2	Sincronización del generador con la red eléctrica.....	31
6.3.3	Registro de datos	31
6.3.4	Temperaturas.....	31
6.3.5	Cojinetes.....	31
6.3.6	Vibración.....	32
6.3.7	Causas de vibración.....	32
6.4	PARADA.....	32
7	MANTENIMIENTO.....	33
7.1	GENERAL	33
7.2	LIMPIEZA GENERAL	33
7.3	INSPECCIONES EN LOS DEVANADOS.....	33
7.4	LIMPIEZA DE LOS DEVANADOS	33
7.4.1	Inspecciones.....	34
7.4.2	Reimpregnación.....	34
7.4.3	Resistencia de aislamiento	34
7.5	REFRIGERACIÓN DEL GENERADOR	34
7.6	VIBRACIÓN	34
7.7	DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE.....	34
7.8	MANTENIMIENTO DE LA EXCITATRIZ	34
7.8.1	Excitatriz	34
7.8.2	Resistencia de aislamiento	34
7.8.3	Pruebas de los diodos.....	34
7.8.3.1	Sustitución de los diodos.....	35
7.8.4	Prueba en los varistores	35
7.8.4.1	Sustitución de los varistores.....	35
7.8.5	Teste del capacitor.....	35
7.8.6	Sustitución del capacitor	35
7.9	MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES	36
7.9.1	Cojinete de rodamiento lubricado a grasa.....	36
7.9.1.1	Instrucciones para lubricación	36
7.9.1.2	Procedimiento para lubricación de los rodamientos	36
7.9.1.3	Tipo y cantidad de grasa	36
7.9.1.4	Compatibilidad de grasas.....	36
7.9.1.5	Desmontaje de los cojinetes.....	37
7.9.1.6	Montaje de los cojinetes.....	37

7.9.2	Cojinete de rodamiento combinado lubricado a aceite	38
7.9.2.1	Instrucciones para lubricación	38
7.9.2.2	Tipo de aceite	38
7.9.2.3	Cambio del aceite	38
7.9.2.4	Refrigeración a agua	38
7.9.2.5	Operación de los cojinetes	38
7.9.2.6	Desmontaje de los cojinetes	38
7.9.2.7	Montaje de los cojinetes	39
7.9.3	Sustitución de los rodamientos:	39
7.9.4	Ajuste de las protecciones	39
8	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL GENERADOR.....	40
8.1	GENERADOR GH20 HYDRO	40
8.2	GENERADOR GH20 HYDRO CON TURBINA EN VOLADIZO	41
8.3	VOLANTE DE INERCIA	41
8.4	MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO	42
8.6	TORQUE DE APRIETE	43
8.7	REPUESTOS	43
8.7.1	Repuestos necesarios	43
8.7.2	Repuestos opcionales	43
9	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	44
10	ANORMALIDADES, CAUSAS Y SOLUCIONES.....	45
11	DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	47
12	INFORMACIONES AMBIENTALES	48
12.1	EMBALAJE	48
12.2	PRODUCTO	48
12.3	RESIDUOS PELIGROSOS	48
13	ASISTENTES TÉCNICOS.....	48
14	CERTIFICADO DE GARANTÍA	49

1 INTRODUCCIÓN

Este manual tiene el objetivo de suministrar los procedimientos de instalación, operación y mantenimiento de los hidrogeneradores modelo GH20 Hydro.

Los generadores son suministrados con documentos específicos (dibujos, esquema de conexión, curvas características etc.). Estos documentos, junto a este manual, deben ser evaluados cuidadosamente antes de proceder a la instalación, operación o mantenimiento del generador.

Todos los procedimientos y normas que constan en este manual deberán ser seguidos para garantizar el buen funcionamiento del generador y la seguridad del personal involucrado en su operación. Seguir estos procedimientos es igualmente importante para asegurar la validez de la garantía del generador. Recomendamos la lectura minuciosa de este manual, antes de la instalación, operación o mantenimiento del generador. 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 ocasionar daños materiales considerables, lesiones graves o riesgo de muerte.



ATENCIÓN

La no consideración de los procedimientos recomendados en este aviso puede ocasionar 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 el mantenimiento, deberán ser permanentemente informados y estar actualizados sobre las normas y prescripciones de seguridad que rigen el servicio y son aconsejados a observarlas 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. Generadores de este tipo, cuando aplicados inadecuadamente o cuando reciben mantenimiento deficiente, o incluso cuando reciben intervención de personas no capacitadas, pueden causar serios daños personales y/o materiales. Así, 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 y materiales.



ATENCIÓN

Cuando se pretende utilizar aparatos y equipos, fuera del ambiente industrial, el usuario deberá 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 deberán 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 generador, así como que realicen 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 podrá 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), 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 asegurando que estén protegidas contra agentes agresivos o que pongan en riesgo la seguridad de las personas.

2.3 NORMAS

Los generadores son especificados, proyectados, fabricados y probados de acuerdo con las normas descritas en los ítems 2.3.1 y 1.1.1.

Las normas aplicables son especificadas en el contrato comercial. Dependiendo de la aplicación o del local de la instalación, pueden ser indicar otras normas nacionales o internacionales.

2.3.1 Normas brasileñas

- NBR 15623-2, Maquinas elétricas girantes - Dimensões e series de potências para máquinas elétricas girantes – Padronização Parte 2: Designação de carcaças entre 355 a 1000 e flanges entre 1180 a 2360;
- ABNT NBR 5117:2007, Máquina elétrica girante – Máquina Síncrona – Especificação;
- ABNT NBR 5052:1984, Máquina Síncrona – Ensaio;
- ABNT NBR 6158:1995, Sistema de tolerância e ajustes;
- ABNT NBR IEC60034-5, Maquinas elétricas girantes – Parte 5: Graus de proteção proporcionados pelo projeto completo de máquinas elétricas girantes (código IP) – classificação;
- ABNT NBR IEC60034-6, Maquinas elétricas girantes – Parte 6: Métodos de resfriamento (código IC);
- ABNT NBR IEC60034-7, Maquinas elétricas girantes – Parte 7: Classificação dos tipos de construção, arranjos de montagem e posição da caixa de terminais (código IM).
- ABNT NBR IEC60034-9, Maquinas elétricas girantes – Parte 9: Limites de Ruído.
- ABNT NBR IEC60034-14, Maquinas elétricas girantes – Parte 14: Medição, avaliação e limites da severidade de vibração mecânica de máquinas de altura de eixo igual ou superior a 56mm.

2.3.2 Normas internacionales

- IEC-60072-2, Dimensions and output series for rotating electrical machines – Part 2: Frame numbers 355 to 1000 and flange numbers 1180 to 2360;
- IEC60034-1 Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance
- IEC60034-2-1 Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)
- IEC60034-4 Rotating electrical machines – Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from tests
- IEC60034-5 Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – classification
- IEC60034-6 Rotating electrical machines – Part 6: Methods of cooling (IC code)
- IEC60034-7 Rotating electrical machines – Part 7: Classification of types of construction, mounting arrangements and terminal box position (IM code)
- IEC60034-8 Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of rotation
- IEC60034-9 Rotating electrical machines – Part 9: Noise limits
- IEC60034-14 Rotating electrical machines – Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56mm and higher – Measurement, evaluation and limits of vibration severity
- ISO286-1 Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits
- ISO286-2 Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts
- ISO1940-1 Mechanical vibration – Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state – Part 1: Specification and verification of balance tolerances;
- ISO10816-5 Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE

El generador fue proyectado de acuerdo con las características del ambiente (temperatura y altitud) específicas para su aplicación. Estas características están descritas en la placa de identificación y en la hoja de datos del generador. Si no se cumplen estas características, el generador corre el riesgo de sobrecalentarse.

2.5 CONDICIÓN DE OPERACIÓN

Para que el certificado de garantía del producto tenga validez, el generador deberá operar de acuerdo con los datos nominales indicados en su placa de identificación, cumpliendo las normas aplicables y las informaciones contenidas en este manual.

2.6 TENSIÓN Y FRECUENCIA

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

El generador debe ser capaz de desempeñar su función principal en la Zona B, no obstante, puede presentar desvíos mayores de su desempeño en tensión y frecuencia nominales, que en la Zona A. Las elevaciones de temperatura pueden ser superiores a las verificadas en tensión y frecuencia nominales y, muy probablemente, serán superiores a aquellas de la Zona A. No es recomendada la operación prolongada en la periferia de la Zona B.

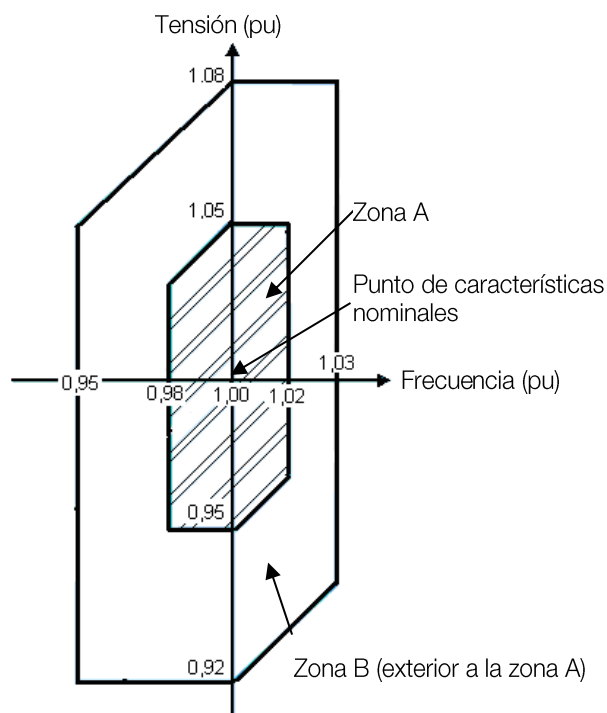


Figura 2.1: Límites de las variaciones de tensión y frecuencia (IEC60034-1)

3 RECEPCIÓN, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

3.1 RECEPCIÓN

Todos los generadores 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 verificar si 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 de esta avería llevará a 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;
- Los generadores acondicionados en embalaje de madera deben ser levantados siempre por sus propios cáncamos o por apiladora adecuada, nunca por el propio 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 conexiones. Estas protecciones deberán permanecer en el local hasta la hora del montaje final.
- Luego de retirar el embalaje se deberá hacer una completa inspección visual del generador;
- El sistema de trabamiento del eje debe ser removido solamente poco antes de la instalación y almacenado, para ser utilizado en un futuro transporte del generador.

3.2 MANEJO

Se debe realizar el manejo de los generadores como se muestra en la Figura 3.1.

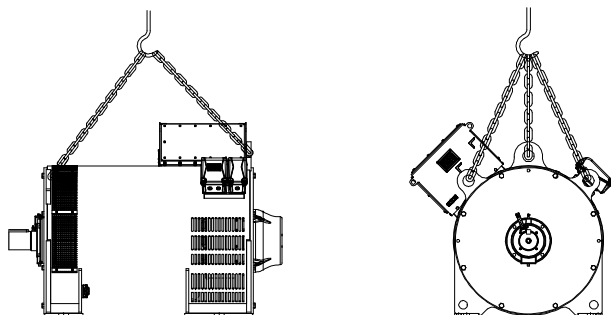


Figura 3.1: Manejo de los generadores



ATENCIÓN

- Observar el peso indicado. No levantar el generador a los "tirones" ni colocarlo bruscamente en el piso, ya que eso podrá causar daños a los cojinetes;
- Los cáncamos en las tapas, caja de conexión etc., sirven solamente para manipular estos componentes;
- Nunca usar el eje para levantar el generador;
- Para mover el generador, el eje deberá estar trabado con el dispositivo de traba suministrado con éste.
- Los cables de acero, manillas y el equipo para izamiento deben tener capacidad para soportar el peso del generador.

El elevación y el manejo deben realizarse con equipo que permita mantener el generador en posición horizontal.

3.3 ALMACENAMIENTO

En caso de que el generador no sea instalado inmediatamente después de la recepción, deberá permanecer dentro del embalaje y almacenado en lugar protegido contra humedad, vapores, rápidos cambios de temperatura, roedores e insectos.

Para que los cojinetes no sean dañados, el generador deberá ser almacenado en locales libres de vibración.



ATENCIÓN

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

3.3.1 Almacenamiento externo

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

Reparar todos los eventuales daños causados en el embalaje durante el transporte antes de almacenar el generador, lo que es necesario para asegurar condiciones apropiadas de almacenamiento. Posicionar el generador sobre estrados o cimientos que garanticen a protección contra la humedad de la tierra y que impidan que se hunda en el suelo. Debe ser asegurada una libre circulación de aire por debajo del generador. El techo utilizado para proteger el generador contra intemperies no deberá hacer contacto con las superficies de éste. Para asegurar la libre circulación de aire entre el generador y el techo, colocar bloques de madera como espaciadores.

3.3.2 Almacenamiento prolongado

Cuando el generador permanezca almacenado por un largo período (dos meses o más) antes de su puesta en operación, quedará expuesto a influencias externas, como fluctuaciones de temperatura, humedad, agentes agresivos etc. Los espacios vacíos en el interior del generador, como de los cojinetes, caja de conexión y devanados, quedan expuestos a la humedad del aire, que se puede condensar y, dependiendo del tipo y del grado de contaminación del mismo, podrán penetrar sustancias agresivas en estos espacios vacíos.

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

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



ATENCIÓN

Para que la garantía del generador tenga validez, se deberá 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 generadores que permanecen almacenados por largos períodos (dos meses o más) antes de ser puestos en operación, o para generadores ya instalados que estén en parada prolongada, considerando el mismo período.

3.3.2.1 Local de almacenamiento

Para garantizar las mejores condiciones de almacenamiento del generador 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

- El ambiente debe ser cerrado y cubierto;
- El local debe estar protegido contra humedad, vapores, agentes agresivos, roedores e insectos;
- No puede existir presencia de gases corrosivos, como cloro, dióxido de azufre o ácidos;
- El ambiente debe estar libre de vibración;
- El ambiente debe poseer sistema de ventilación con filtro de aire;
- Temperatura ambiente entre 5 °C y 60 °C, no debiendo presentar variación súbita;
- Humedad relativa del aire < 50 %;
- Poseer prevención contra suciedad y depósitos de polvo;
- Poseer sistema de detección de incendio.
- Estar provisto de electricidad para alimentación de las resistencias de calentamiento.

En caso que alguno de estos requisitos no sea atendido en el local del almacenamiento, WEG sugiere que sean incorporadas protecciones adicionales en el embalaje del generador 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 debe 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 generador (a la intemperie).

En caso que el almacenamiento externo no pueda ser evitado, el generador deberá 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 el mismo 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 generador permanezca almacenado por largos períodos (2 meses o más), se recomienda inspeccionarlo regularmente, conforme es especificado en el ítem 3.3.2.12 de este manual.

3.3.2.2 Piezas separadas

- En caso de que hayan sido suministradas piezas separadas (cajas de conexión, tapas etc.), estas piezas deberán ser embaladas conforme es especificado 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.

3.3.2.3 Resistencia de calentamiento



ATENCIÓN

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

3.3.2.4 Resistencia de aislamiento

Durante el período de almacenamiento, la resistencia de aislamiento de los devanados del generador debe ser medida y registrada cada tres meses y antes de la instalación del generador.

Si fueran registradas eventuales caídas del valor de la resistencia de aislamiento, éstas deberán ser investigadas.

3.3.2.5 Superficies mecanizadas expuestas

Todas las superficies mecanizadas expuestas (por ejemplo, punta de eje y bridas) son protegidas en fábrica con un agente protector temporal (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, **Fabricante:** Fuchs

3.3.2.6 Sellados

Las gomas de sellado de las cajas de conexión deberán ser inspeccionadas anualmente y sustituidas, si es necesario.

3.3.2.7 Cojinetes

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



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 generador 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.

- Si el generador permanece almacenado por un período superior a 2 años, se recomienda la sustitución de los rodamientos.
- Antes de poner el generador en operación, los rodamientos deberán ser relubricados;

3.3.2.8 Cajas de conexión

Cuando la resistencia de aislamiento de los devanados del generador 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 cualquiera 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.



ATENCIÓN

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

3.3.2.9 Limpieza y conservación del generador durante el almacenamiento

- El generador debe estar libre de aceite, agua, polvo y suciedad.
- La parte externa del generador debe ser limpiada con aire comprimido con presión reducida.
- Quitar las señales de óxido removibles con un paño limpio embebido en solvente de petróleo.
- Verificar si los cojinetes y las cavidades de lubricación estén libres de polvo y suciedad y si los plugs de los cojinetes están debidamente apretados.
- Riesgos, marcas o óxido en la punta de eje deben ser removidos con cuidado.

3.3.2.10 Inspecciones y registros durante el almacenamiento

El generador almacenado debe ser inspeccionado periódicamente, debiendo ser archivados los registros de inspección.

Deben ser inspeccionados los siguientes puntos:

- Daños físicos;
- Limpieza;
- Señales de condensación de agua;
- Condiciones del revestimiento protector;
- Condiciones de la pintura;
- Señales de agentes agresivos;
- Operación satisfactoria de las resistencias de calentamiento. Se recomienda que sea instalado un sistema de señalización, o alarma, en el local, para detectar la interrupción de la energía de las resistencias de calentamiento;
- Registrar la temperatura ambiente y la humedad relativa alrededor del generador, la temperatura del devanado (utilizando RTDs), la resistencia de aislamiento y el índice de polarización;
- El local de almacenamiento, para que esté de acuerdo con los criterios descritos en el ítem 3.3.2.1.

3.3.2.11 Mantenimiento predictivo / preventivo

WEG recomienda que cada 3 años de almacenamiento, el generador almacenado sea enviado a un asistente técnico autorizado de WEG Energía o a la propia fábrica de WEG Energía, con el objetivo de realizar un mantenimiento predictivo completo.

El procedimiento completo de mantenimiento predictivo comprende en desmontar el generador completo para inspección y, después del montaje, realizar un ensayo de rutina en el laboratorio.

3.3.2.12 Plan de mantenimiento durante el almacenamiento

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

Tabla 3.1: Plan de almacenamiento

	Mensual	2 meses	6 meses	2 años	Antes de entrar en operación	Notas
LOCAL DE ALMACENAMIENTO						
Inspeccionar las condiciones de limpieza		X			X	
Inspeccionar las condiciones de humedad y temperatura		X				
Verificar señales de infestaciones de insectos		X				
EMBALAJE						
Inspeccionar daños físicos			X			
Inspeccionar la humedad relativa en el interior del generador		X				
Cambiar el deshumidificador en el embalaje (si hay)			X			Cuando sea necesario
RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO						
Verificar las condiciones de operación	X					
Medir la tensión y la corriente del circuito	X					
Verificar el funcionamiento del sistema de señalización (si hay)			X			
GENERADOR 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 completa						Conforme ítem 3.3.2.11
DEVANADOS						
Medir la resistencia de aislamiento		X			X	
Medir el índice de polarización		X			X	
CAJAS DE CONEXIÓN						
Limpiar el interior de las cajas				X	X	
Inspeccionar retenes y sellados				X	X	
COJINETES						
Girar el eje del generador		X				
Relubricar el cojinete					X	
Desmontar, limpiar y relubricar los cojinetes						Si el período de almacenaje sea superior a dos años.

3.3.2.13 Preparación para puesta en operación

3.3.2.13.1 Limpieza

- El interior y el exterior del generador 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.

3.3.2.13.2 Lubricación de los cojinetes

Utilizar el lubricante especificado para lubricación de los cojinetes. Las informaciones de los cojinetes y de los lubricantes están indicadas en la placa de identificación de los cojinetes. La lubricación debe ser hecha conforme es descrito en el ítem 7.9.1.1 y 7.9.2.1 de este manual, considerando siempre tipo de cojinete utilizado.

3.3.2.13.3 Verificación de la resistencia de aislamiento

Antes de poner el generador en operación, se debe medir la resistencia de aislamiento, conforme el ítem 0 de este manual.

3.3.2.13.4 Otros

Seguir los demás procedimientos descritos en el ítem 6 de este manual antes de poner el generador en operación.

4 INSTALACIÓN

4.1 LOCAL DE INSTALACIÓN

El generador debe ser instalado en local de fácil acceso, que permita la realización de inspecciones periódicas, de mantenimientos locales 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 paredes, no deben dificultar u obstruir la ventilación del generador;
- El espacio alrededor y arriba del generador debe ser suficiente para realizar el mantenimiento o la manipulación de éste;
- El ambiente debe estar de acuerdo con el grado de protección del generador.

4.2 TRABA DEL EJE

El generador 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 generador.



ATENCIÓN

El dispositivo de trabamiento del eje debe ser instalado siempre que el generador 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 generador, se debe remover este producto en el área de la pista de contacto de la escobilla de puesta a tierra (si hay) con el eje.

4.3 SENTIDO DE ROTACIÓN

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



ATENCIÓN

Generadores suministrados con sentido único de rotación no deben operar en sentido contrario al especificado. Para operar el generador en la rotación contraria a lo 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 generador 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 hay) antes de desconectar y separar los terminales, para medir la resistencia de aislamiento.

El no seguimiento de estos procedimientos puede ocasionar daños personales.

4.4.2 Consideraciones generales

Cuando el generador no sea puesto inmediatamente en operación, deberá ser protegido contra humedad, temperatura elevada y suciedad, evitando así que la resistencia de aislamiento sea afectada.

Antes de poner el generador en operación, deberá ser medida la resistencia de aislamiento del devanado.

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

La evaluación de los registros periódicos de acompañamiento es útil para concluir si el generador 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 debe ser conforme la Tabla 4.1, de acuerdo con 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:

- Desconectar todas las conexiones con los terminales del estator;
- Desconectar y aislar todos los TCs y TPs (si hay);
- Poner a tierra la carcasa del generador;
- Medir la temperatura del devanado;
- Poner a tierra todos los sensores de temperatura;
- Verificar la humedad;
- Desconectar el puesta a tierra del neutro;
- Asegurar que las barras del generador no estén puestas a tierra.

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 generador 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.

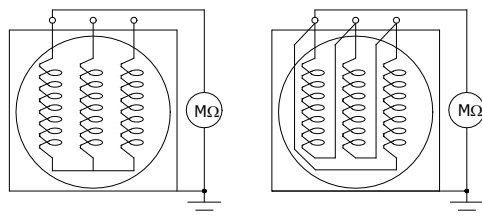


Figura 4.1: Conexión del megóhmetro

Cuando sea posible, cada fase deberá 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.

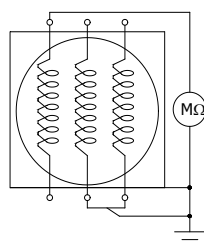


Figura 4.2: Conexión del megóhmetro en fases separadas

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 generadores en operación durante mucho tiempo pueden ser obtenidos frecuentemente valores mucho mayores. La comparación con valores obtenidos en ensayos anteriores con el mismo generador, en condiciones similares de carga, temperatura y humedad, puede auxiliar en la evaluación de las condiciones de aislamiento del devanado, que solamente basarse en el valor obtenido en un único ensayo. Reducciones muy grandes o bruscas son consideradas sospechosas.

4.4.4 Medición en los devanados del rotor y de la excitatriz

Medición en la bobina del rotor:

- Desconectar los cables del rotor del conjunto de diodos y del resistor de descarga (si hay);
- Conectar el medidor de resistencia de aislamiento (Megóhmetro) entre el devanado del rotor y el eje del generador. La corriente de la medición no podrá circular por los cojinetes.

Medición del devanado del estator de la excitatriz:

- Desconectar los cables de alimentación de la excitatriz;
- Conectar el medidor de resistencia de aislamiento (megóhmetro) entre el devanado del estator de la excitatriz y la carcasa del generador.

Medición en el devanado del rotor de la excitatriz:

- Desconectar los cables del rotor de la excitatriz del conjunto de diodos;
- Conectar el medidor de resistencia de aislamiento (Megóhmetro) entre el devanado del rotor de la excitatriz y el eje del generador. La corriente de la medición no puede circular por los cojinetes.

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 prueba para medir la resistencia de aislamiento del rotor y de la resistencia de calentamiento debe ser 500 Vcc y para los demás accesorios 100 Vcc. No es recomendable medir la resistencia de aislamiento de los protectores térmicos.

4.4.6 Conversión de los valores medidos

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

$$R_c = K_t \cdot R_t$$

Donde:

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

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

R_t = resistencia de aislamiento medida.

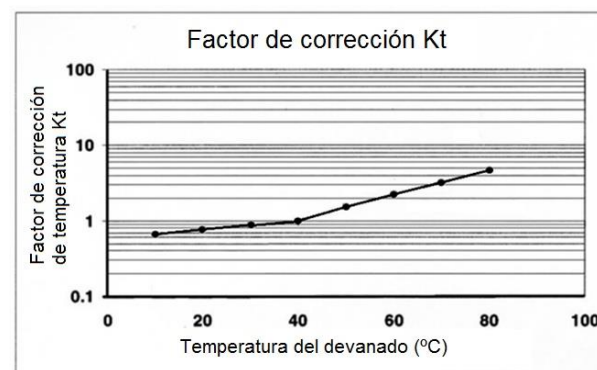


Figura 4.3: Factor de corrección de la resistencia de aislamiento en función de la temperatura

Los valores utilizados para generar la curva de la Figura 4.3 se muestran en la Tabla 4.2:

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

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

4.4.7 Índice de Polarización (I.P.)

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



PELIGRO

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

4.4.8 Valores mínimos recomendados

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

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

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

4.5 PROTECCIONES

Los sensores de medición de temperatura son instalados en la entrada de aire, en el estator principal, en los cojinetes y en los demás componentes que necesitan monitoreo de temperatura y protección térmica. Los terminales de los sensores de temperatura están disponibles en la caja de accesorios. Estos sensores deben ser conectados a un sistema externo de monitoreo de temperatura y de protección. El tipo de sensor de temperatura, los terminales de conexión y las temperaturas de ajuste para la alarma y apagado se informan en el ESQUEMA DE CONEXIÓN del generador.

4.5.1.1 Límites de temperatura para los devanados

La temperatura del punto más caliente del devanado debe ser mantenida por debajo 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), 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, debiendo ser consultada la documentación específica del generador. La Tabla 4.4 presenta 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 (°C)	F	H
Temperatura Ambiente	40	40
T = elevación de temperatura (método de medición de la temperatura por variación de la resistencia)	105	125
Diferencia entre el punto más caliente y la temperatura media	10	15
Total: temperatura del punto más caliente	155	180



ATENCIÓN

En caso que el generador 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 generador, será reducida significativamente, pudiendo ocasionar la quema del generador.

4.5.1.2 Temperaturas para alarma y apagado

Las temperaturas de alarma y apagado del motor deben ser parametrizadas al valor más bajo posible. Estas temperaturas pueden ser determinadas con base en las pruebas de fábrica, o a través de la temperatura de operación del motor. La temperatura de alarma puede ser ajustada a 10°C por encima de la temperatura de operación de la máquina en plena carga, considerando siempre la mayor temperatura ambiente del local.



ATENCIÓN

Los valores de alarma y apagado pueden ser definidos en función de la experiencia, no obstante, no deben sobrepasar los valores máximos indicados en el diagrama de conexión del motor.



ATENCIÓN

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

4.5.1.3 Temperatura y resistencia óhmica de las termorresistencias Pt100

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

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

Tabla 4.5: Temperatura x Resistencia (Pt100)

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

4.5.2 Protecciones en el tablero

La Tabla 4.6 relaciona las protecciones generalmente aplicadas en los tableros de accionamientos. Además de estos dispositivos de protección, deberán ser utilizados otros, conforme la necesidad.

Tabla 4.6: Protecciones en el tablero

POTENCIA	PROTECCIONES
Hasta 150 kVA – Baja tensión	50/51 – 52-59
De 150 a 1000 kVA – Baja Tensión	27-49-50-59-50/51
por encima de 1000 kVA – Baja Tensión	27-32-49-50G-51V-52-59
Hasta 3000 kVA – Media Tensión	CP-PR-27-32-49-50G-51V-52-59
3000 a 7500 kVA – Media Tensión	CP-PR-32-40-46-49-50G-51V-52-59-87
Por encima de 7500 kVA – Media Tensión	CP-PR-27-32-40-46-49-50G-51V-52-59-78-81-87

Simbología:

- CP - Condensador
- PR - Pararrayos
- 27 - Subtensión
- 32 - Potencia inversa
- 40 - Pérdida de campo
- 46 - Desequilibrio de corriente
- 49 - Sobrecarga
- 50G - Sobrecorriente de tierra
- 50 - Sobrecorriente instantánea
- 51 - Sobrecorriente temporizada
- 51V - Sobrecorriente con trabamiento por tensión
- 52 - Disyuntor
- 59 - Sobretensión
- 64 - Tierra en el campo
- 78 - Ángulo de fase
- 81 - Frecuencia
- 86 - Relé de bloqueo
- 87 – Diferencial

4.5.3 Resistencia de calentamiento

El generador 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 resistencia sea encendida inmediatamente después del apagado del generador y que sea apagada antes de que el generador 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 generador.

4.6 REFRIGERACIÓN

Los generadores de la línea GH20 Hydro poseen construcción abierta autoventilada con métodos de enfriamiento IC01 o IC21 conforme la Figura 4.4.

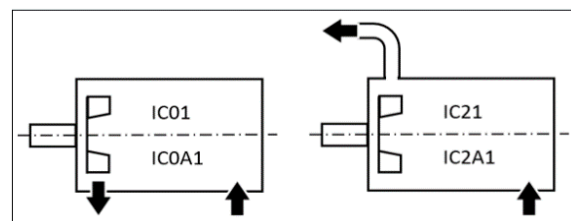


Figura 4.4: Refrigeración

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



ATENCIÓN

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 generador. Para más detalles, consultar el dibujo dimensional del generador.

4.7 ASPECTOS ELÉCTRICOS

4.7.1 Conexiones eléctricas



ATENCIÓN

Analizar cuidadosamente el ESQUEMA ELÉCTRICO DE CONEXIÓN suministrado con el generador, antes de iniciar la conexión de los cables de fuerza, de puesta a tierra y de los accesorios. Para la conexión eléctrica de los equipos auxiliares, consultar sus respectivos manuales específicos.

4.7.1.1 Conexiones eléctricas principales

La localización de las cajas de conexión principal (fases) y del neutro, está identificada en el dibujo DIMENSIONAL específico del generador. La identificación de los terminales del estator y neutro, así como su correspondiente conexión, son indicadas en el ESQUEMA DE CONEXIÓN específico del generador. Asegúrese de que la sección y el aislamiento de los cables de conexión sean apropiadas para la corriente y la tensión del generador. El generador debe girar en el sentido de rotación especificado en la placa de identificación y/o en la placa fijada en el lado accionado del generador.



NOTA

El sentido de rotación es determinado mirando hacia la punta del eje del lado accionado del generador. Generadores con sentido único de rotación deben girar solamente en el sentido indicado, ya que los ventiladores y otros dispositivos son unidireccionales. Para operar el generador en el sentido de rotación contrario al indicado, consulte a WEG.



ATENCIÓN

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

Para conectar los cables principales del generador, desatornillar la tapa de la caja de conexión del estator, cortar los anillos de sellado (generadores 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 con la longitud necesaria, pelar las extremidades y colocar los terminales a ser utilizados.

4.7.1.2 Conexiones de los accesorios

La localización de las cajas de conexión de los accesorios es mostrada en el DIMENSIONAL específico del generador.

La identificación de los terminales de los accesorios y la conexión eléctrica son mostradas en el ESQUEMA DE CONEXIÓN específico del generador.

4.7.2 Puesta a tierra

La carcasa del generador y la caja de conexión principal deben ser puestas a tierra antes de conectar el generador a la red eléctrica.

Conectar el revestimiento metálico de los cables (si hay) 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.

4.8 ASPECTOS MECÁNICOS

4.8.1 Cimientos

- Los cimientos, o la estructura donde el generador será instalado, deberán ser suficientemente rígidos, planos, exentos de vibración externa y capaces de resistir a los esfuerzos mecánicos a los que serán sometidos;
- Si el dimensionamiento de los cimientos no es criteriosamente ejecutado, se podrá ocasionar vibración en la base, en el generador y en la turbina;
- El dimensionamiento estructural de los cimientos debe ser realizado con base en el dibujo dimensional, en las informaciones referentes a los esfuerzos mecánicos sobre los cimientos y en la forma de fijación del generador.
- El cliente es responsable del diseño y la construcción de los cimientos según los requisitos descritos en Frecuencia natural de la base.



ATENCIÓN

Colocar calces de diferentes espesores entre las superficies de apoyo del generador y de los cimientos para permitir una alineación precisa.



NOTA

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

4.8.2 Esfuerzos en los cimientos

Los esfuerzos sobre los cimientos son informados en la documentación del generador.

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 generadores eléctricos.

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

4.8.3.2 Base metálica

El generador debe estar apoyado uniformemente sobre la base metálica, para así evitar deformaciones en la carcasa. Eventuales errores de altura de la superficie de apoyo del generador pueden ser corregidos con chapas de compensación (calces).

No remover el generador de la base común para hacer la alineación. La base debe ser nivelada en los propios cimientos, usando instrumentos de nivelación.

Cuando es utilizada una base metálica, para ajustar la altura de la punta de eje del generador con la punta de eje de la máquina acoplada, ésta debe ser nivelada en la base de concreto.

Luego de que la base sea nivelada, los pernos de anclaje apretados y los acoplamientos verificados, la base metálica y los pernos de anclaje podrán ser concretados.

4.8.4 Frecuencia natural de la base

Para garantizar una operación segura, el generador debe estar precisamente alineado con el equipo acoplado y ambos deben estar debidamente balanceados.

Como requisito, la base de instalación del generador debe ser plana y cumplir los requisitos de la norma DIN 4024-1. Para verificar si los criterios de la norma están siendo respetados, se deben evaluar las siguientes frecuencias potenciales de excitación de vibración generadas por el generador y por la máquina acoplada:

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

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

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

4.8.5 Montaje



ATENCIÓN

Montar el generador de forma segura y alinearlos correctamente. Un montaje inadecuado puede causar vibración excesiva, ocasionando el desgaste prematuro de los cojinetes y pudiendo causar la ruptura del eje.

4.8.6 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 alineación y pernos de anclaje.



NOTAS

Cuando WEG suministra la placa de anclaje para fijación y alineación del generador, los detalles dimensionales y de instalación del conjunto de placa de anclaje son suministrados en el dibujo dimensional específico del generador. El montaje, nivelación y grout de las placas de anclaje son de responsabilidad del usuario (salvo acuerdo comercial específico en contrario).

Los pernos de anclaje deben ser apretados de acuerdo con los torques de apriete informados en la documentación del generador. Luego del posicionamiento del generador, 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 grout penetre en las roscas, durante el procedimiento de grout de la placa de anclaje y de los pernos de anclaje.

4.8.7 Nivelación

El generador debe estar apoyado sobre superficie con planicidad de hasta 0,08 mm/m.

Verificar si el generador está perfectamente alineado al plano vertical y horizontal. Realizar los ajustes adecuados colocando calces debajo del generador. La nivelación del generador deberá ser verificada con un equipo adecuado. Durante el montaje del generador, deberán ser insertados placas de nivelación entre el generador y la placa de anclaje, de forma que el procedimiento de alineación comience con la siguiente cantidad de calces:

- 3 mm de chapas de acero inoxidable (2 mm + 1 mm) o
- 5,40 mm de chapas de acero galvanizado (2,7 mm + 2,7 mm)

Las demás chapas mostradas en la Tabla 4.7, quedarán de repuestos para que puedan ser utilizadas en combinaciones, de forma de obtener diferentes arreglos con los espesores de chapas en función de la nivelación necesaria.

El espesor máximo de los calces de nivelación no deberá sobrepasar los 4,5 mm.

La Tabla 4.7 muestra la cantidad de calces de acero inoxidable o de acero galvanizado para cada región de apoyo del generador en la placa de anclaje.

Tabla 4.7: Calces de acero inoxidable

Acero inoxidable		Acero galvanizado	
Cantidad (un.)	Espesor (mm)	Cantidad (un.)	Espesor (mm)
2	0,1	2	0,43
2	0,2	2	0,50
2	0,5	1	0,65
2	1	1	0,80
1	2	1	1,95
-	-	2	2,70



ATENCIÓN

Los pines, tuercas, arandelas y calzas para nivelación pueden suministrarse con el generador, cuando sean solicitados por el cliente en la solicitud de compra.

4.8.7.1 Apoyo



NOTA

El mínimo 75% del área de las superficies de apoyo de las patas del generador deben quedar apoyadas sobre la base.

4.8.8 Alineación

El generador debe ser alineado correctamente con la máquina acoplada, de acuerdo con el siguiente procedimiento:



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 generador y de la máquina acoplada deben ser alineados axial y radialmente, conforme es mostrado en la Figura 4.5 y en la Figura 4.6.

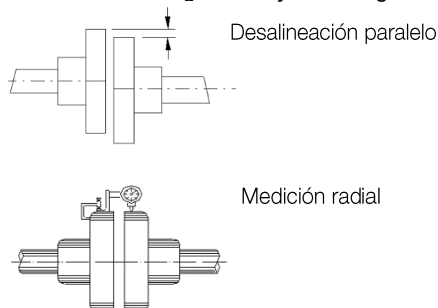


Figura 4.5: Alineación paralela

La Figura 4.5 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. 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 caso de desvío, éste deberá 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 cuando es necesario levantar o abajar el generador, 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.

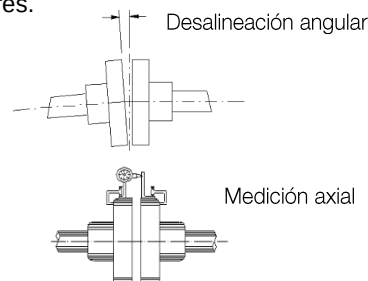


Figura 4.6: Alineación angular

La Figura 4.6 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. 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 caso de desvío, éstos deberán ser corregidos, agregando o removiendo calces de montaje debajo de las patas del generador. La mitad de la diferencia de la medición del reloj comparador en los puntos en 90° y 270° representa la desalineación horizontal, debiendo ser corregida adecuadamente con el desplazamiento lateral/angular del generador.

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 0,03 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.

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



ATENCIÓN

Luego de la alineación del conjunto y de haberse asegurado la perfecta alineación (tanto a frío como a caliente), se debe hacer la sujeción del generador en la placa de anclaje o en la base, conforme las informaciones del dibujo dimensional del generador.

4.8.9 Acoplamientos

Solamente deben ser utilizados acoplamientos apropiados que transmitan únicamente el torque, sin generar fuerzas transversales.

Tanto para los acoplamientos elásticos como para los rígidos, los centros de los ejes de las máquinas acopladas deben estar en una única línea.

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

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

Siga las instrucciones del fabricante al montar o desmontar los acoplamientos u otros elementos de accionamiento y cúbralos con una protección contra contactos. Para el funcionamiento de prueba en estado desacoplado, bloquee o retire la chaveta del extremo del eje. Evite las cargas radiales y axiales excesivas en los rodamientos (tenga en cuenta la documentación del fabricante). El equilibrio de la máquina se indica como H= media chaveta y F= chaveta completa. En los casos de media chaveta, el acoplamiento debe estar equilibrado sin chaveta. En caso de que sobresalga una parte visible de la chaveta del extremo del eje, establecer el equilibrio mecánico.

4.8.9.1 Turbina en voladizo (arreglo con 2 cojinetes)

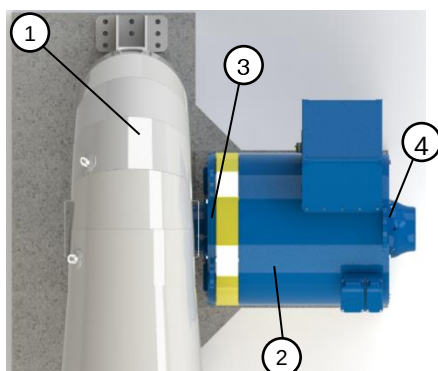


Figura 4.7: Arreglo con 2 cojinetes

Detalle de la Figura 4.7

1. Turbina
2. Generador
3. Cojinete delantero del generador (guía)
4. Cojinete trasero del generador (guía)

Para este tipo de arreglo, se monta el rotor de la turbina directamente en el eje del generador, el rodamiento delantero del generador (soporte y guía) soporta las fuerzas axiales y radiales del conjunto.

4.8.9.2 Arreglo con 3 cojinetes

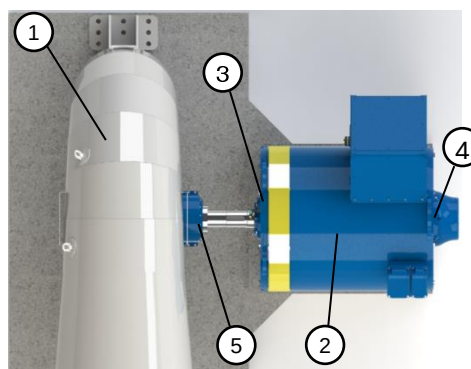


Figura 4.8: Arreglo con 3 cojinetes

Detalle de la Figura 4.8

1. Turbina
2. Generador
3. Cojinete delantero del generador (guía)
4. Cojinete trasero del generador (guía)
5. Cojinete de la turbina (empuje y guía)

Para este tipo de arreglo, el acoplamiento del eje del generador se realiza directamente en el eje de la turbina. La turbina posee un cojinete de empuje y guía para soportar los esfuerzos axiales y radiales del conjunto. El generador tiene cojinetes guía que no soportan esfuerzos axiales. Este arreglo utiliza acoplamiento rígido.

4.8.9.3 Arreglo con 4 cojinetes

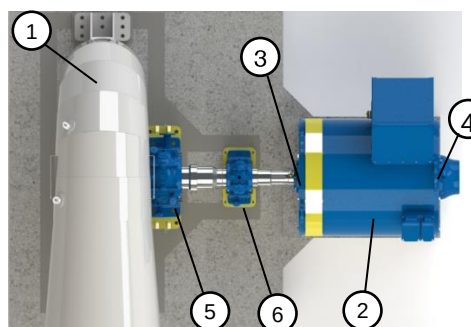


Figura 4.9: Arreglo con 4 cojinetes

Detalle de la Figura 4.9

1. Turbina
2. Generador
3. Cojinete delantero del generador (guía)
4. Cojinete trasero del generador (guía)
5. Cojinete junto a la turbina (empuje y guía)
6. Cojinete intermedio (guía)

Para este tipo de arreglo, el acoplamiento del eje del generador se realiza directamente en el eje de la turbina. Un cojinete de empuje y guía se monta junto a la turbina y un cojinete guía junto al generador. El generador tiene cojinetes guía que no soportan esfuerzos axiales. Este arreglo utiliza acoplamiento flexible.

4.9 VOLANTE DE INERCIA

El volante de inercia, cuando se aplica, se monta en el lado no acoplado del generador, a través de anillo expansivo contra el eje, protegido con un carenado específico.

4.10 NOTA GENERAL



NOTAS

El usuario es responsable por la instalación del generador (salvo acuerdo comercial específico contrario). WEG no se responsabiliza por daños en el generador, equipos asociados e instalación, ocurridos debido a:

- Transmisión de vibración excesiva;
- Instalaciones precarias;
- Fallas en la alineación;
- Condiciones inadecuadas de almacenamiento;
- No seguimiento de las instrucciones antes del arranque;
- Conexiones eléctricas incorrectas.

5 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

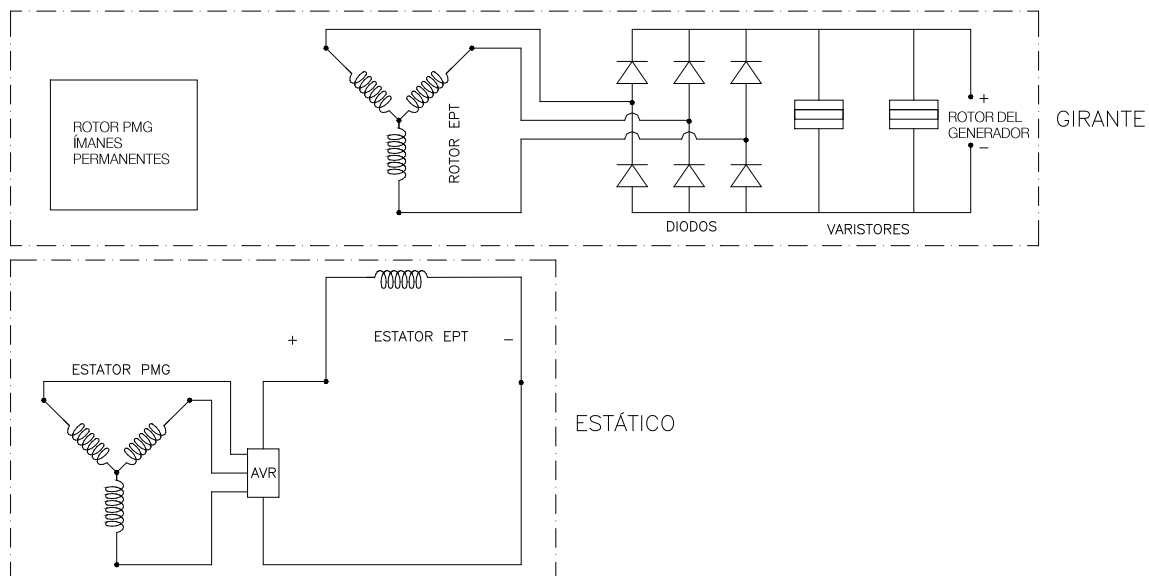


Figura 5.1: Circuitos eléctricos internos del generador con excitatriz auxiliar (PMG)

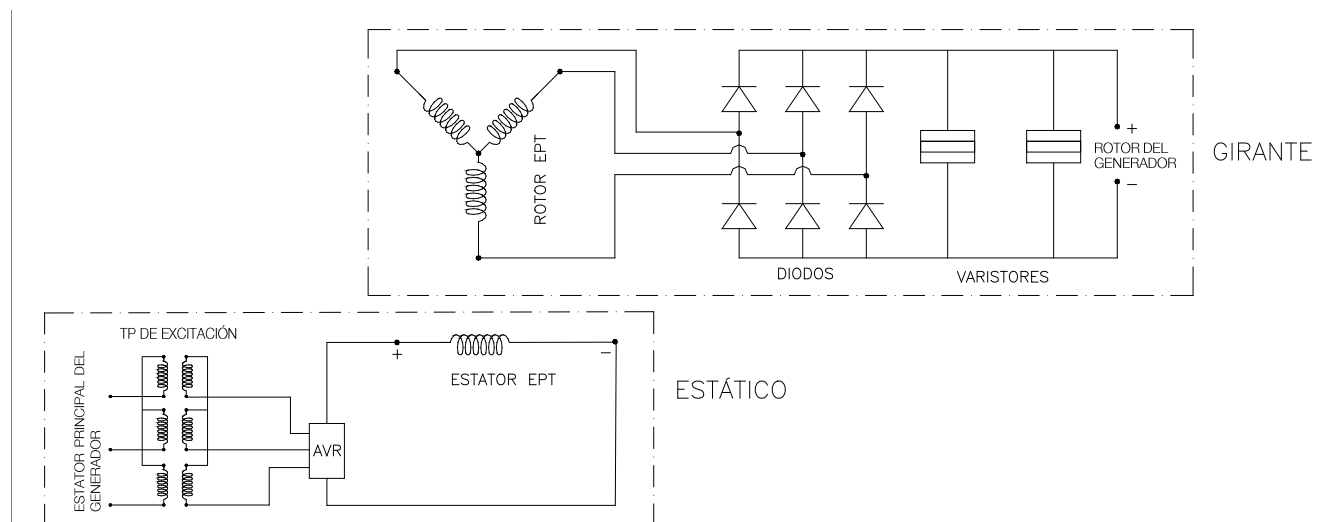


Figura 5.2: Circuitos eléctricos internos del generador sin PMG

5.1 EXCITACIÓN

5.1.1 Excitación shunt (sin excitatriz auxiliar)

Al ser accionado por la máquina primaria, y cuando alcance la rotación nominal, se iniciará en el generador el proceso de excitación donde la tensión generada en el estator principal del generador, a través del magnetismo residual, será rebajada por el transformador de excitación y alimentará el circuito de potencia del regulador de tensión. Al ser habilitado, el regulador de tensión rectifica esta tensión y alimenta el estator de la excitatriz principal del generador en corriente continua.

La tensión alternada generada por el rotor de la excitatriz principal es rectificadora a través de los diodos rotativos y alimenta los polos del rotor principal del generador.

La tensión del generador aumenta automáticamente en rampa desde el valor residual hasta la tensión nominal preestablecida y regulada a través del monitoreo de la tensión de referencia en el regulador electrónico de tensión. La tensión de referencia para el regulador de tensión debe ser obtenida a través de TPs de referencia, los que deberán ser conectados a los terminales principales del generador.



ATENCIÓN

Para iniciar el proceso de excitación de los generadores shunt, puede ser necesario utilizar un circuito externo de pre-construcción (alimentación DC), ya que el magnetismo residual del generador puede no ser suficiente para la construcción de la tensión.

Verifique en el manual del regulador de tensión el procedimiento para habilitar esta función durante el proceso de excitación.

5.1.2 Excitación con excitatriz auxiliar

Al ser accionado por la máquina primaria, y cuando alcance la rotación nominal, se iniciará en el generador el proceso de excitación, donde la tensión generada por la excitatriz auxiliar alimentará el circuito de potencia del regulador de tensión.

Al ser habilitado, el regulador de tensión rectifica esta tensión y alimenta el estator de la excitatriz trifásica principal del generador en corriente continua.

La tensión alternada generada por el rotor de la excitatriz principal es rectificadora a través de los diodos rotativos y alimenta los polos del rotor principal.

La tensión del generador aumenta desde el valor residual hasta la tensión nominal preestablecida y es regulada a través del monitoreo de la tensión de referencia en el regulador electrónico de tensión.

La tensión de referencia para el regulador de tensión debe ser obtenida a través de TPs de referencia, los que deberán ser conectados a los terminales principales del generador.



PELIGRO

Operando en vacío, en la rotación nominal y sin tensión de excitación, el generador presentará, en sus terminales, una tensión residual debido al magnetismo residual presente en el núcleo magnético de la excitatriz. Estos niveles de tensión pueden causar accidentes graves, e incluso riesgo de muerte. No es aconsejable la manipulación del generador mientras el rotor esté en movimiento.

- Generadores con tensión nominal de 440 V pueden presentar 180 V de tensión residual;
- Los generadores con tensión nominal de 13800V pueden presentar 1000 V de tensión residual;

5.2 DESEXCITACIÓN

La desexcitación completa del generador es hecha por la parada del generador, o por el apagado del regulador de tensión.

Para ejecutar los servicios de mantenimiento, el generador precisará estar parado, ya que solamente la desexcitación no bastará.

5.3 REGULADOR DE TENSIÓN

El regulador de tensión debe ser parametrizado de acuerdo con las informaciones del manual de este equipo.

6 COMISIONAMIENTO

Cuando el generador 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 vida;
- 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 generador, o tras un largo período sin operación, deberán ser verificados los siguientes ítems:

1. Verificar si el generador está correctamente alineado;
 2. Verificar si las patas del generador fueron fijadas con los torques de apriete recomendados en este manual. El generador debe estar sujeto a la base;
 3. Verificar si el generador está limpio y si fueron removidos los embalajes, instrumentos de medición y dispositivos de alineación del área de trabajo del generador;
 4. Verificar si el generador está debidamente puesto a tierra;
 5. Medir la resistencia de aislamiento de los devanados, asegurándose de que esté dentro del valor prescrito;
 6. Verificar si las partes de conexión del acoplamiento están en perfectas condiciones de operación y debidamente apretadas;
 7. Verificar que los cojinetes estén debidamente lubricados. El lubricante usado debe ser del tipo especificado en la placa de identificación de los cojinetes.
 8. Verificar si las conexiones de los cables de conexión del generador, de los accesorios y del regulador de tensión, fueron realizadas conforme el esquema de conexión y si el sistema de protección/excitación del generador está funcionando correctamente en el tablero de control;
 9. Verificar si el regulador de tensión está debidamente parametrizado y opera conforme su manual de instalación;
 10. Verificar si el relé de protección está parametrizado y funcionando de acuerdo con el estudio de selectividad;
 11. Verificar si los cables de la red están correctamente conectados a los bornes principales del generador y asegurarse de que estén correctamente apretados y que la posibilidad de cortocircuito sea evitada;
 12. Las entradas y salidas de aire del generador deben estar desobstruidas;
 13. Las partes móviles del generador deben ser protegidas para evitar accidentes;
 14. Las tapas de las cajas de conexión deben estar fijadas correctamente;
 15. Al girar el rotor del generador, verificar que no presente ruidos extraños.
2. Ajustar las protecciones en el tablero de protección/excitación del generador;
 3. Abrir el desvío (bypass) de la válvula mariposa de la tubería de alimentación de agua de la turbina para ecualización de la presión de agua;
 4. Liberar los frenos del generador (si hay);
 5. Accionar la turbina;
 6. Aumentar la rotación del generador a un valor situado entre un tercio y la mitad de la rotación nominal. Mantener el generador en esta rotación y anotar los valores de las temperaturas en los cojinetes a intervalos de 1 minuto, hasta que se estabilicen. Cualquier aumento rápido o continuo de la temperatura del cojinete indica anomalías en la lubricación o en su superficie de roce;
 7. Monitorear la temperatura de los cojinetes y los niveles de vibración. En caso de que haya una variación significativa de algún valor, interrumpir el arranque del generador, detectar las posibles causas y realizar la debida corrección;
 8. Cuando las temperaturas de los cojinetes se estabilicen a esta rotación reducida, la rotación del generador podrá ser aumentada gradualmente hasta su valor nominal;
 9. Luego de estos procedimientos, el generador podrá ser excitado;
 10. Cuando el generador esté en la rotación nominal, encender el regulador de tensión en el modo manual y, utilizando una fuente externa de tensión (conforme recomienda el manual del regulador de tensión), realizar la excitación gradualmente hasta que el generador alcance la tensión nominal;
 11. Verificar el valor de tensión de salida, el funcionamiento de todos los instrumentos y la secuencia de las fases del generador;
 12. Todos los instrumentos de medición y control deben ser monitoreados permanentemente para que eventuales alteraciones puedan ser detectadas inmediatamente y para que sus causas sean corregidas antes de continuar con la operación.



ATENCIÓN

Luego de la realización de la operación inicial y de garantizar el perfecto funcionamiento del generador, se podrá continuar con la operación normal del generador para conexión con carga o a la red. Para operar el generador en modo de operación automático (operación normal), se lo debe apagar y se debe hacer la conexión de los terminales del secundario del TP de excitación al circuito de potencia del regulador electrónico de tensión.

6.2 OPERACIÓN INICIAL SIN CARGA

Luego de haber sido hechas todas las inspecciones preliminares, proceder de acuerdo con las orientaciones a seguir, para efectuar la operación inicial del generador:

1. Apagar la resistencia de calentamiento;

6.3 OPERACIÓN

Para poner el generador en operación, proceder de acuerdo con las siguientes orientaciones:

1. Apagar la resistencia de calentamiento;
2. Ajustar las protecciones en el tablero de control;
3. Abrir el desvío (bypass) de la válvula mariposa de la tubería de alimentación de agua de la turbina para equalización de la presión de agua;
4. Liberar los frenos del generador (si hay);
5. Accionar la turbina hidráulica ajustando la rotación nominal del generador;
6. Ajustar el regulador de tensión para el modo automático, ajustando la tensión de referencia para el valor de la tensión nominal del generador;
7. Cuando el generador alcance la rotación nominal, encender el regulador de tensión. Éste deberá hacer la excitación del generador hasta que alcance la tensión nominal.



ATENCIÓN

Todos los instrumentos de medición y control deben ser monitoreados permanentemente para que eventuales alteraciones puedan ser detectadas inmediatamente y para que sus causas sean corregidas antes de continuar con la operación.

6.3.1 Conexión a la carga o al sistema eléctrico de potencia (Red)

- Verifique la secuencia de fases del generador:

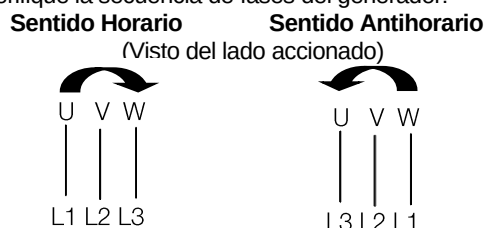


Figura 6.1: Secuencia de fases (IEC60034-8)

- Para conectar el generador a la carga en modo individual (sencillo), éste debe estar con la misma tensión nominal y la misma secuencia de fases de la carga;
- Cuando el generador trabaje conectado al sistema eléctrico de potencia (red de la concesionaria), antes de hacerse la conexión, las tensiones del generador y de la red deben estar con la misma secuencia de fases y en sincronismo.



ATENCIÓN

Los terminales del generador solamente deben ser conectados al sistema eléctrico de potencia, cuando las señales de tensión estén sincronizadas y las secuencias de fases sean iguales.

6.3.2 Sincronización del generador con la red eléctrica

Para sincronizar el generador con la red eléctrica:

- Colocar el regulador de tensión en servicio y dejar controlar la tensión del generador;
- Ajustar la tensión del generador hasta que se torne igual a la tensión de la red;

- Variar la velocidad del generador hasta que la tensión de la red y la tensión del generador estén en fase;
- Con las tensiones del generador y de la red iguales y en fase, cerrar el disyuntor de conexión del generador con la red.

Datos recomendados para sincronización:

$\Delta U = + 4\% \text{ y } - 2\%$

$\Delta f = + 0,18\text{Hz y } - 0,10\text{Hz}$

Ángulo de fase menor a 8°

Los valores máximos $\Delta U = 5\%$, $\Delta f = 2\%$ no deben ser excedidos.

6.3.3 Registro de datos

Los siguientes datos deben ser colectados y registrados periódicamente durante la operación del generador:

- Temperatura de los cojinetes;
- Temperatura del devanado estator;
- Temperatura de entrada y salida de aire;
- Nivel de vibración;
- Tensión y corriente del estator y del campo.

Al inicio de la operación, los valores deben ser verificados a cada 15 minutos. Tras algunas horas de funcionamiento, verificar estos valores a cada hora. Luego de algún tiempo, estos intervalos podrán ser aumentados progresivamente, no obstante, estos valores deberán ser registrados diariamente durante un período de 5 a 6 semanas.

6.3.4 Temperaturas

- Las temperaturas de los cojinetes, del devanado del estator y del aire de ventilación (si hay) deben ser monitoreadas mientras el generador esté en operación.
- Las temperaturas de los cojinetes y del devanado del estator se estabilizarán en un período entre 4 a 8 horas de funcionamiento;
- La temperatura del devanado del estator dependerá de la condición de carga del generador. Por eso, sus datos de operación (tensiones, corrientes, frecuencia) deberán ser monitoreados durante la operación del generador.

6.3.5 Cojinetes

Durante el arranque del generador, así como las primeras horas de operación, deben ser monitoreados cuidadosamente.

Antes de poner el generador en operación, verificar:

- Que el lubricante utilizado esté de acuerdo con el especificado;
- Si las temperaturas de alarma y apagado están ajustadas para los cojinetes;

Durante el primer arranque se debe prestar atención a vibraciones o ruidos anormales.

En caso de que el cojinete no trabaje de manera silenciosa y uniforme, el generador deberá ser apagado inmediatamente.

En caso de que ocurra una sobre elevación de temperatura, el generador deberá ser apagado inmediatamente para inspeccionar los cojinetes y sensores de temperatura, corrigiendo las eventuales causas.

El generador 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.

6.3.6 Vibración

Los niveles de vibración admisibles para el funcionamiento del generador deben ser obtenidos directamente en la norma indicada en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1: Normas de vibración en generador acoplado

Aplicación	Medición en las partes no girantes	Medición en la parte girante
Hidrogenadores	ISO 10816-5	ISO 7919-5 VDI2059-5

6.3.7 Causas de vibración

Las causas de vibración más frecuentes son:

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



ATENCIÓN

Operar el generador con valores de vibración por encima de los descritos en la norma puede perjudicar su vida útil y/o su desempeño.

6.4 PARADA

Para efectuar la parada del generador, proceder conforme sigue:

- Reducir la entrada de agua en la turbina hasta que la potencia (kW) de salida del generador se torne nula;
- Abrir el disyuntor de la armadura del generador;
- Apagar el regulador de tensión;
- Cerrar completamente el distribuidor de la turbina;

Después de que el generador pare completamente:

- Encender las resistencias de calentamiento. Éstas deben ser mantenidas encendidas hasta la próxima operación del generador.



PELIGRO

Incluso después de la desexcitación, aún podrá existir tensión en el generador. Por eso, es permitido realizar cualquier trabajo solamente después de la parada total del equipo. El no seguimiento de los puntos arriba descritos representa peligro de vida.

7 MANTENIMIENTO

7.1 GENERAL

Un programa adecuado de mantenimiento incluye las siguientes recomendaciones:

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



ATENCIÓN

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



ATENCIÓN

El no seguimiento de las recomendaciones mencionadas en el 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 aplicación. Siempre que sea necesario transportar el generador, 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 generador. Cuando sea necesario reacondicionar el generador o alguna pieza dañada, consultar a WEG.

7.2 LIMPIEZA GENERAL

- Mantener la carcasa limpia, sin acumulación de aceite o polvo en su parte externa, para así facilitar el intercambio de calor con el medio;
- El interior del generador también debe ser mantenido limpio, exento de polvo, residuos y aceites;
- Para la limpieza utilizar escobillas o paños limpios de algodón. Si el polvo no es abrasivo, la limpieza deberá ser hecha con un aspirador de polvo industrial, "aspirando" la suciedad de la tapa deflectora y todo el polvo acumulado en las palas del ventilador y en la carcasa;
- El compartimiento de la escobilla de puesta a tierra (si hay) debe ser mantenido limpio, sin acumulación de polvo;
- 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 INSPECCIONES EN LOS DEVANADOS

Los devanados deberán ser sometidos a inspección visual completa, anotando y reparando todo y cualquier daño y defecto observados, a intervalos de tiempo recomendados en el plan de mantenimiento, ítem 9, de la siguiente manera:

- 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 generador.
- 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.

7.4 LIMPIEZA DE LOS DEVANADOS

Para obtenerse 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 haber 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 los 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 y/o inflamables.

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

7.4.1 Inspecciones

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

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

7.4.2 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).

7.4.3 Resistencia de aislamiento

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



ATENCIÓN

Antes de poner nuevamente el generador en operación, es imprescindible medir la resistencia de aislamiento de los devanados y asegurar que los valores medidos respeten los especificados.

7.5 REFRIGERACIÓN DEL GENERADOR

Las entradas y salidas de aire del generador no deben ser obstruidas.

7.6 VIBRACIÓN

Cualquier evidencia de aumento de desbalanceo o vibración del generador deberá ser investigada inmediatamente.



ATENCIÓN

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

7.7 DISPOSITIVO DE PUESTA A TIERRA DEL EJE

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

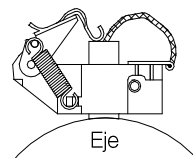


Figura 7.1: Escobilla para puesta a tierra del eje

Para proteger el eje del generador contra herrumbre, durante el transporte, éste es protegido con un aceite secante. Para asegurar 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 generador. La escobilla de puesta a tierra deberá ser monitoreada constantemente durante su funcionamiento y, al llegar al fin de su vida útil, deberá ser sustituida por otra de igual dimensión y calidad (granulación).

7.8 MANTENIMIENTO DE LA EXCITATRIZ

7.8.1 Excitatriz

Para el buen desempeño de sus componentes, la excitatriz del generador debe ser mantenida limpia.

7.8.2 Resistencia de aislamiento

Verificar la resistencia de aislamiento de los devanados de la excitatriz principal y de la excitatriz auxiliar periódicamente para determinar sus condiciones de aislamiento, siguiendo los procedimientos descritos en el ítem 4.4.4 de este manual.

7.8.3 Pruebas de los diodos

Los diodos son componentes que poseen una gran durabilidad y no exigen pruebas frecuentes. En caso de que el generador presente algún defecto que indique falla en los diodos, a través del regulador de tensión, o un aumento de la corriente de campo para una misma condición de carga, los diodos deberán ser probados conforme el procedimiento a seguir:



NOTA

Cuando se prueben los diodos, observar la polaridad de los terminales de prueba con relación a la polaridad del diodo.

1. Soltar los cables flexibles de los 6 diodos;
2. Con un ohmímetro, medir la resistencia de cada diodo en ambas direcciones.

El diodo es considerado bueno cuando presenta baja resistencia óhmica (hasta $\pm 100 \Omega$) en su dirección directa, y alta resistencia (aproximadamente $1 M\Omega$) en la dirección contraria. Diodos defectuosos tendrán resistencia óhmica de 0Ω o mayor que $1 M\Omega$ en ambas direcciones medidas. En la mayoría de los casos, el método con ohmímetro para probar los diodos es suficiente para identificar fallas en los diodos. No obstante, en algunos casos extremos podrá ser necesaria la aplicación de la tensión nominal de bloqueo y/o circulación de corriente para detectar falla en los diodos. Debido a los esfuerzos requeridos para estas pruebas, en caso de duda, se recomienda realizar el cambio de los diodos.

7.8.3.1 Sustitución de los diodos

Para tener acceso a los diodos y poder realizar la sustitución de los mismos, se hace necesario retirar la tapa de protección de la rueda de diodos (ver ítem 8 de este manual).

Para sustituir cualquiera de los diodos, proceder de acuerdo con las siguientes orientaciones:

1. Sustituir los diodos dañados por diodos nuevos idénticos a los originales, respetando la posición de cada diodo ánodo y de cada diodo cátodo;
2. Los diodos ya son suministrados con cable de conexión;
3. Limpiar completamente el disco disipador alrededor del agujero de montaje del diodo.
4. Verificar si la rosca del diodo está limpia y libre de rebarbas;
5. Pasar pasta térmica en los contactos;
6. Instalar el diodo en su posición correcta, utilizando una llave de torque, respetando los torques de apriete recomendados en la Tabla 7.1.



ATENCIÓN

Es de fundamental importancia que sea respetado el torque de apriete para no dañar los diodos durante el montaje.

Tabla 7.1: Tabla de diodos utilizados

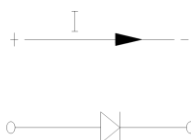
Carcasa	Designación WEG	Especificación técnica	Torque de apriete (Nm)
315-400	DS8	Diodo rosca M8 70A/1.200V AND	5
		Diodo rosca M8 70A/1.200V CTD	
450-560	DS10	Diodo rosca M10 130A/1.200V AND	10
		Diodo rosca M8 130A/1.200V CTD	

7. Después de fijar los diodos, efectuar la conexión de sus cables.



NOTA

La polaridad del diodo es indicada por una flecha en su carcasa. Al sustituir los diodos, asegurarse que los mismos sean instalados en cada parte del disco disipador en la polaridad correcta.



La conducción de corriente debe ocurrir solamente en sentido ánodo-cátodo, o sea, en la condición de polarización directa.

7.8.4 Prueba en los varistores

Los varistores son dispositivos instalados entre las dos mitades del disco del puente rectificador donde están instalados los diodos, teniendo la finalidad de proteger los diodos contra sobretensión.

En caso de falla de estos componentes, éstos deberán ser sustituidos.

Para probar las condiciones de funcionamiento de los varistores puede ser utilizado un ohmímetro.

La resistencia de un varistor debe ser muy alta (± 20.000 ohms). En caso de daños verificados en el varistor, o si su resistencia está muy baja, éste deberá ser sustituido.

7.8.4.1 Sustitución de los varistores

Para tener acceso a los varistores y poder realizar la sustitución de los mismos, se hace necesario retirar la tapa de protección de la rueda de diodos (ver ítem 8 de este manual).

Para sustituir el varistor, proceder de acuerdo con las siguientes orientaciones:

1. Sustituir los varistores dañados por varistores nuevos idénticos a los originales;
2. Para sustituir los varistores, soltar los tornillos que los fijan a las puentes de conexión de los diodos;
3. Al remover el varistor, observar atentamente cómo los componentes fueron montados para que el nuevo varistor sea instalado de la misma forma;
4. Antes de montar el nuevo varistor, asegurarse de que todas las superficies de contacto de los componentes (discos disipadores, calces, aisladores y varistor) estén niveladas y lisas, para así asegurar un perfecto contacto entre ellas;
5. Fijar el nuevo varistor apretando el tornillo que lo sujeta al disco disipador, solamente lo suficiente para hacer una buena conexión eléctrica.
6. Observar el llenado con silicona en el compartimento del nuevo varistor, en generadores de carcasas 315 a 400.

7.8.5 Teste del capacitor

O capacitor (si hay) es el dispositivo instalado entre los dos puentes de conexión de los diodos e tienen por finalidad proteger los diodos contra transitorios de tensión.

Para testar las condiciones de funcionamiento del capacitor, puede ser utilizado un multímetro con la función de medición de capacitancia.

La capacitancia medida debe ser conforme a la especificación del componente.

En caso de daños verificados en el capacitor o si la capacitancia es superior a la tolerancia especificada, éste debe ser sustituido.

7.8.6 Sustitución del capacitor

Para tener acceso al capacitor y poder realizar la sustitución del mismo, se hace necesario retirar la tapa de protección de la rueda de diodos (ver ítem 8 de este manual).

Para sustituir el capacitor (si hay), WEG recomienda proceder de según las siguientes orientaciones:

1. Sustituir el capacitor dañado por un nuevo idéntico al original;
2. Para sustituir el capacitor, retire los tornillos que lo fijan a las puentes de conexión de los diodos;
3. Al retirar el capacitor, observe atentamente como los componentes han sido montados para que el nuevo capacitor sea instalado de la misma forma;
4. Antes de montar el nuevo capacitor, certificarse de que los terminales y tornillos de conexión estén limpios, asegurando un perfecto contacto entre ellas;
5. Fijar el nuevo capacitor, apretando los terminales que lo fijan a los puentes de conexión, sólo lo suficiente para hacer una buena conexión eléctrica. Observar el relleno con silicona en el compartimento del nuevo capacitor.

7.9 MANTENIMIENTO DE LOS COJINETES

La aplicación estándar para los hidrogenadores de la línea GH20 Hydro se caracteriza en la utilización de cojinete de rodamiento lubricado a grasa o cojinete lubricado con aceite, dependiendo de la aplicación.



NOTA

Los datos de los rodamientos, cantidad y tipo de grasa, así como de intervalos de lubricación, son informados en una placa de identificación de los cojinetes, fijada en el generador. Verifique estas informaciones antes de realizar la lubricación de los cojinetes.

7.9.1 Cojinete de rodamiento lubricado a grasa

7.9.1.1 Instrucciones para lubricación

Los cojinetes han sido proyectados de tal modo que durante la lubricación de los rodamientos, toda la grasa vieja sea removida de las pistas de los rodamientos y expelida a través de un drenaje que permite su salida e impide la entrada de polvo u otros contaminantes nocivos dentro del rodamiento.

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

Es aconsejable realizar la lubricación con el generador en operación, para así 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 generador parado, inyectar aproximadamente la mitad de la cantidad total de la grasa prevista y operar el generador durante aproximadamente 1 minuto en rotación nominal;
- Parar el generador e inyectar el restante de la grasa.



ATENCIÓN

La inyección de toda la grasa con el generador parado puede causar la penetración de parte del lubricante en el interior del generador, a través del sellado interno de la caja 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 engrasadora manual.

- 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 relacionadas en la Tabla 7.2, aplicar los siguientes factores de corrección para los intervalos de lubricación de los rodamientos:

Tabla 7.2: 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

7.9.1.2 Procedimiento para lubricación de los rodamientos

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

7.9.1.3 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 generador.



ATENCIÓN

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

Es importante efectuar 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 lleva a la elevación de la temperatura debido a la gran resistencia que ofrece al movimiento de las partes rotativas.

7.9.1.4 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 individualmente. 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 forma una mezcla no homogénea. En este caso, no se puede descartar una tendencia de endurecimiento o, contrariamente, un ablandamiento de la grasa o la caída del punto de gota de la mezcla resultante.



ATENCIÓN

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

7.9.1.5 Desmontaje de los cojinetes

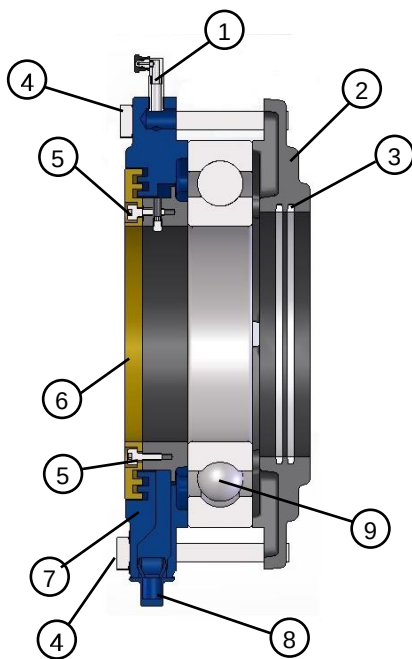


Figura 7.2: Partes del cojinete

Detalle de la Figura 7.2:

1. Niple de entrada de grasa
2. Anillo de fijación interno
3. Filtro blanco
4. Tornillo de fijación de los anillos de fijación del rodamiento
5. Tornillo de fijación del anillo con laberinto
6. Anillo con laberinto
7. Anillo de fijación externo
8. Cajón para salida de grasa
9. Rodamiento

Antes de desmontar el cojinete delantero:

- Retirar el niple de entrada de grasa;
- Limpiar completamente la parte externa del cojinete;
- Retirar la escobilla de puesta a tierra;
- Retirar los sensores de temperatura del cojinete.

Antes de desmontar el cojinete trasero:

- Retirar la tapa de protección de la rueda de diodos;
- Desconectar los cables de conexión del rotor de la rueda de diodos y desmontar la rueda de diodos;
- Retirar el niple de entrada de grasa;
- Limpiar completamente la parte externa del cojinete;
- Retirar los sensores de temperatura del cojinete;

Desmontaje del cojinete

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

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



ATENCIÓN

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

7.9.1.6 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 7.3) y lubricar el rodamiento con la cantidad suficiente de grasa antes de montarlo;
- Antes de montar el rodamiento en el eje, calentarlo a una temperatura entre 50 °C y 100 °C;
- Para el montaje completo del cojinete, siga las instrucciones para desmontaje en orden inverso.
- La eficacia de sellado contra Taconita vendrá dada por el relleno de grasa entre los salientes del sello laberíntico y el anillo exterior (cuando exista).

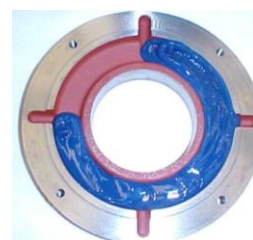


Figura 7.3: Anillo de fijación externo del cojinete



ATENCIÓN

Cuando el cojinete sea abierto, inyectar la grasa nueva a través de la grasera para expeler la grasa vieja que se encuentra en el tubo de entrada de la grasa y aplicar la grasa nueva en el rodamiento, en el anillo interno y en el anillo externo, llenando $\frac{3}{4}$ de los espacios vacíos, conforme es mostrado en la Figura 7.3. En el caso de los cojinetes dobles (esfera + rodillo), llenar también $\frac{3}{4}$ de los espacios vacíos entre los anillos intermediarios; Nunca limpiar el rodamiento con paños a base de algodón, ya que pueden soltar partículas que actúan como partículas sólidas.



NOTA

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

7.9.2 Cojinete de rodamiento combinado lubricado a aceite

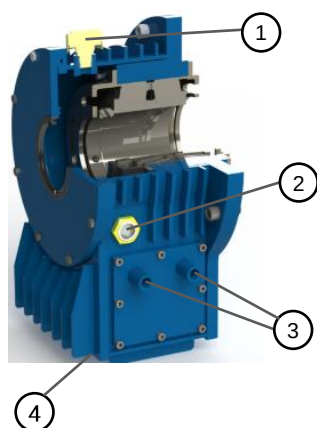


Figura 7.4: Cojinete combinado

Detalle de la Figura 7.4:

1. Entrada de aceite
2. Visor de nivel de aceite
3. Entrada y salida de agua (serpentina)
4. Salida de aceite (en la parte inferior del cojinete)

7.9.2.1 Instrucciones para lubricación

Drenaje del aceite: Cuando es necesario efectuar el cambio del aceite del cojinete, remueva la tapa de la salida de aceite y drene el aceite completamente.

Para la colocación del aceite en el cojinete:

- Cerrar la salida de aceite con la tapa;
- Remover la tapa de la entrada de aceite (1);
- Coloque 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 el 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.

7.9.2.2 Tipo de aceite

El tipo y la cantidad de **aceite lubricante** a ser utilizado están especificados en la placa de características fijada en el generador.

7.9.2.3 Cambio del aceite

El cambio del aceite de los cojinetes debe ser hecho obedeciendo los intervalos informados en la documentación técnica del generador.

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

Proceder de acuerdo con las siguientes directrices:

- El aceite seleccionado para la aplicación debe tener la viscosidad adecuada para la temperatura de operación

del cojinete. El tipo de aceite recomendado por WEG ya considera estos criterios;

- Cantidad insuficiente de aceite puede dañar el cojinete;
- El nivel de aceite mínimo recomendado se alcanza cuando se puede ver el lubricante en la parte inferior de la mirilla de nivel de aceite con el generador parado.
- El nivel de aceite debe estar dentro de un intervalo especificado, como indica la mirilla. El nivel mínimo de aceite es un cuarto de la distancia desde la parte inferior de la mirilla, y el nivel máximo de aceite es tres cuartos de la distancia desde la parte superior de la mirilla. Si el equipo no dispone de tubos de salida de aceite, póngase en contacto con WEG para que le indiquen cómo garantizar el nivel de aceite adecuado en la salida.



ATENCIÓN

Se debe verificar diariamente el nivel de aceite que debe permanecer en el medio de la mirilla de nivel de aceite.

7.9.2.4 Refrigeración a agua

Os dados da agua de refrigeración del cojinete (cuando hay) son informados en la documentación del generador.

7.9.2.5 Operación de los cojinetes

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

Verificar antes del arranque:

- 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 generador deberá ser parado inmediatamente.

El generador 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 generador deberá ser parado, debiendo ser verificados los cojinetes y los sensores de temperatura. Verificar que no haya pérdida de aceite por los plugs, juntas, o por la punta de eje.

7.9.2.6 Desmontaje de los cojinetes

Antes de desmontar:

- Limpiar externamente todo el cojinete;
- Drenar completamente el aceite del cojinete;
- Remover el sensor de temperatura del cojinete;
- Remover la escobilla de puesta a tierra (si hay);
- Providenciar un soporte para el eje, a fin de sostener el rotor durante el desmontaje.

Desmontaje de los cojinetes:



ATENCIÓN

- Durante el desmontaje de los cojinetes, se debe tener cuidado para no dañar las bolas, los rodillos o la superficie del eje;
- Guardar las piezas desmontadas en un lugar seguro y limpio.

7.9.2.7 Montaje de los cojinetes

- Limpiar completamente el rodamiento, los depósitos de aceite e inspeccionar todas las piezas para montaje del cojinete;
- Asegurarse de que las superficies de contacto del rodamiento estén lisas, sin rajaduras ni vestigios de corrosión;
- Antes del montaje del rodamiento en el eje, calentarlo a una temperatura entre 50 y 100 °C;



ATENCIÓN

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

7.9.3 Sustitución de los rodamientos:

- El desmontaje de los rodamientos debe ser hecho siempre con 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.

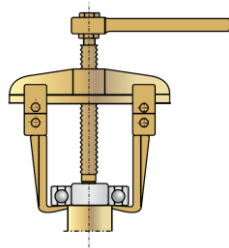


Figura 7.5: Dispositivo para extraer el rodamiento

Antes de la aplicación de carga en el sacador se debe inyectar aceite en los canales de inyección para facilitar la remoción del rodamiento (aplicable sólo en ejes con canales de inyección de aceite).

7.9.4 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 a 10 °C por encima de la temperatura de régimen de trabajo, no sobrepasando el límite de 110 °C.

8 DESMONTAJE Y MONTAJE DEL GENERADOR



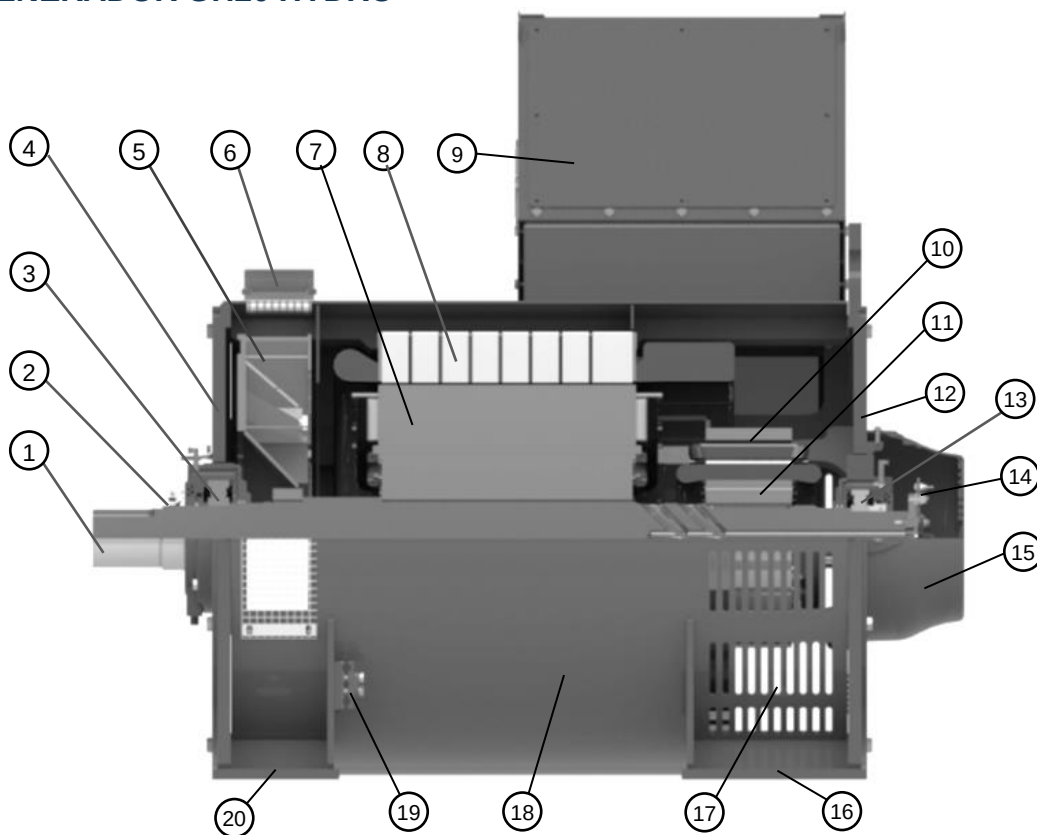
ATENCIÓN

Todos los servicios referentes a reparaciones, desmontaje y 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 generador.

Utilizar siempre herramientas y dispositivos adecuados. Cualquier pieza dañada (grietas, amasadura de partes mecanizadas, roscas defectuosas), debe ser sustituida, evitando su recuperación.

8.1 GENERADOR GH20 HYDRO



- | | | |
|---|------------------------------|---------------------------------|
| 1. Eje | 8. Estator principal | 15. Tapa de protección |
| 2. Escobilla de puesta a tierra del eje | 9. Caja de bornes | 16. Pie de fijación trasero |
| 3. Cojinete delantero | 10. Estator de la excitatriz | 17. Entrada de aire |
| 4. Tapa delantera | 11. Rotor de la excitatriz | 18. Carcasa |
| 5. Ventilador | 12. Tapa trasera | 19. Terminal de puesta a tierra |
| 6. Rejilla de protección | 13. Cojinete trasero | 20. Pie de fijación delantero |
| 7. Rotor principal | 14. Rueda de diodos | |

Antes de desmontar el generador:

- Desconectar los cables de conexión de los sensores de temperatura de los cojinetes, excitatriz y resistencia de calentamiento de la caja de conexión de los accesorios;
- Quitar la escobilla de puesta a tierra del eje (si hay).

Desmontaje

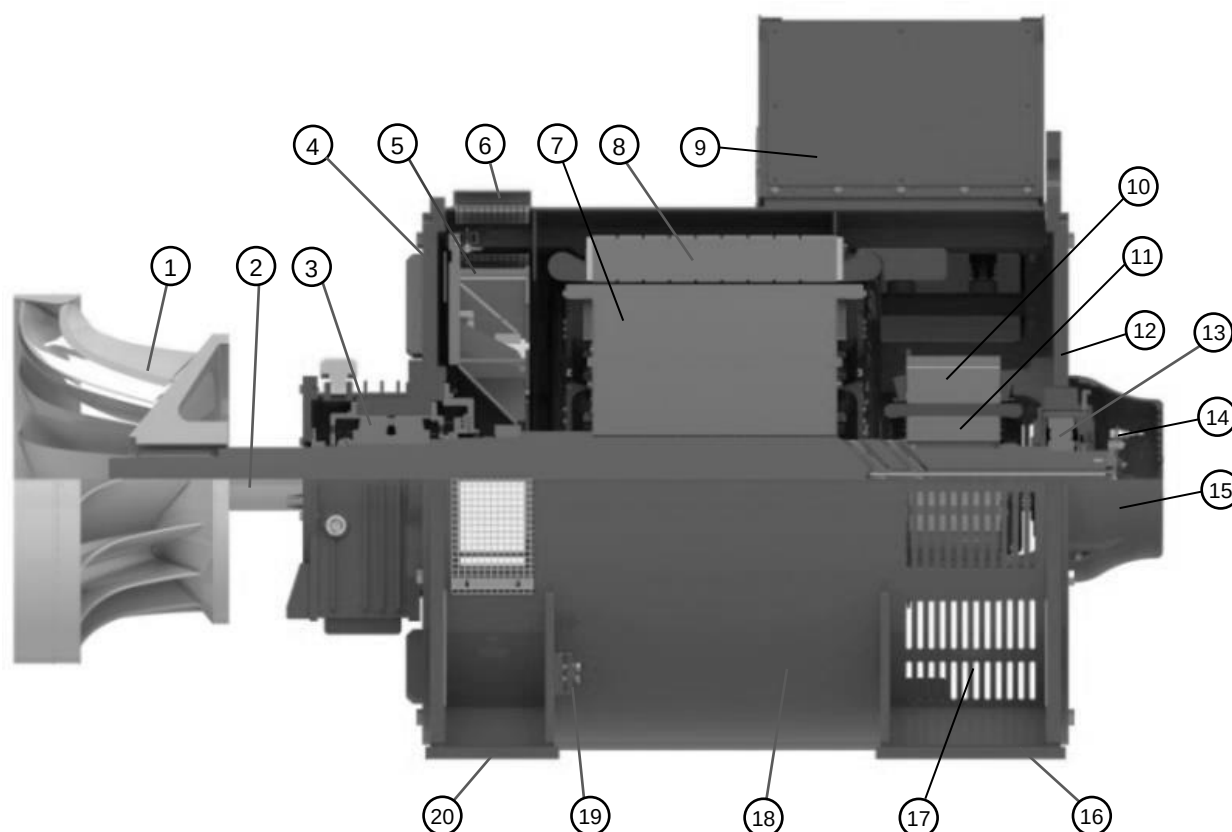
- Soltar los tornillos de fijación de la tapa de protección de la rueda de diodos (15) y retirarla;
- Soltar los cables de conexión del rotor principal y del rotor de la excitatriz conectados en la rueda de diodos;
- Soltar los tornillos de fijación de la rueda de diodos (14) en el eje y retirarla;
- Soltar los tornillos de fijación del sello externo del cojinete trasero y delantero y retirarlos;
- Desmontar los cojinetes trasero y delantero, según el procedimiento descrito en el ítem 7.9.1.5.

- Soltar los tornillos de fijación de la tapa delantera (4) y retirarla utilizando un martillo de goma;
- Retirar el rotor completo por el lado delantero del generador, utilizando el dispositivo apropiado.

Montaje

- Verificar que las partes mecanizadas de encaje de la carcasa y tapas están limpias y con protección anticorrosiva;
- Inserte el rotor por el lado delantero del generador, utilizando dispositivo apropiado;
- Para el montaje de los demás componentes del generador, utilizar el procedimiento de desmontaje en el orden inverso.

8.2 GENERADOR GH20 HYDRO CON TURBINA EN VOLADIZO



- | | | |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1. Turbina | 8. Estator principal | 15. Tapa de protección |
| 2. Eje | 9. Caja de bornes | 16. Pie de fijación trasero |
| 3. Cojinete delantero | 10. Estator de la excitatriz | 17. Entrada de aire |
| 4. Tapa delantera | 11. Rotor de la excitatriz | 18. Carcasa |
| 5. Ventilador | 12. Tapa trasera | 19. Terminal de puesta a tierra |
| 6. Rejilla de protección | 13. Cojinete trasero | 20. Pie de fijación delantero |
| 7. Rotor principal | 14. Rueda de diodos | |

Antes de desmontar el generador:

- Desconectar los cables de conexión de los sensores de temperatura dos cojinetes, excitatriz e resistencia de calentamiento de la caja de conexión de los accesorios;
- Quitar la escobilla de puesta a tierra del eje (si hay).
- Para el montaje de los demás componentes del generador, utilizar el procedimiento de desmontaje en el orden inverso.

8.3 VOLANTE DE INERCIA

La fijación del volante de inercia (cuando haya) en el eje del generador es hecha por el anillo de fijación, conforme detalle de la Figura 8.1.

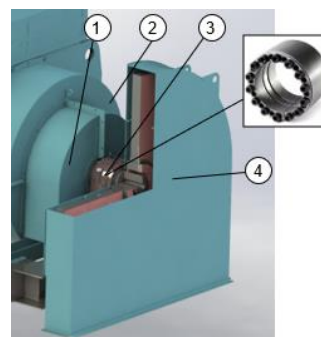


Figura 8.1: Fijación del volante de inercia

Desmontaje

- Soltar los tornillos de fijación de la tapa de protección de la rueda de diodos (15) y retirarla;
- Soltar los cables de conexión del rotor principal y del rotor de la excitatriz conectados en la rueda de diodos;
- Soltar los tornillos de fijación de la rueda de diodos (14) en el eje y retirarla;
- Soltar los tornillos de fijación del sello externo del cojinete trasero y delantero y retirarlos;
- Desmontar el cojinete trasero, según el procedimiento descrito en el ítem 7.9.1.5.
- Desmontar el cojinete delantero, según el procedimiento descrito en el ítem 7.9.2.6;
- Soltar los tornillos de fijación de la tapa delantera (4) y retirarla utilizando un martillo de goma;
- Retirar el rotor completo por el lado delantero del generador, utilizando el dispositivo apropiado.

Montaje

- Verificar que las partes mecanizadas de encaje de la carcasa y tapas están limpias y con protección anticorrosiva;
- Inserte el rotor por el lado delantero del generador, utilizando dispositivo apropiado;

- Cojinete trasero
- Volante de inercia
- Anillo de fijación del volante de inercia
- Rueda de diodos
- Tapa de protección del volante de inercia
- Tapa de inspección de los diodos

Montaje

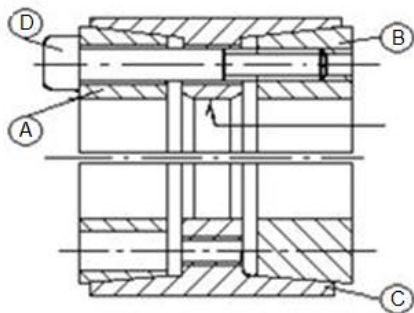


Figura 8.2: Detalle da montaje del anillo de fijación

El montaje del anillo que fija el volante de inercia al eje del generador debe efectuarse conforme muestra la Figura 8.2 de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Soltar algunos pasos de filete de todos los tornillos y montar al menos 3 tornillos en las roscas de las piezas A y C, para que las piezas A y B mantengan la distancia de la pieza C.
2. Montar los anillos laterales con las rampas cónicas lubricadas. No utilizar bisulfuro de molibdeno (Molycote).
3. Montar el anillo en el cubo y eje e iniciar el procedimiento de apriete de los tornillos D.
4. Utilizando un torquímetro, apretar los tornillos uniformemente y en cruz, conforme Figura 8.3, adoptando varias etapas con escalonamiento del torque de apriete.

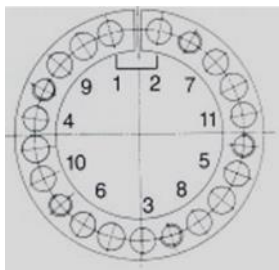


Figura 8.3: Secuencia de apriete de los tornillos

Control de torque de apriete:

1. Controlar el torque de apriete en la orden de disposición de los tornillos.
2. El montaje del anillo de fijación y del volante de inercia se completará cuando el torque de apriete informado en el catálogo del proveedor del anillo de fijación se alcanza en todos los tornillos.



NOTA

Los anillos laterales (A y B) tienen rampas cónicas autoblocantes.

Desmontaje

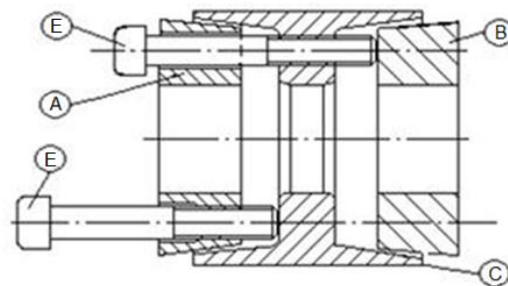


Figura 8.4: Detalle de la desmontaje del anillo de fijación

El desmontaje del anillo que fija el volante de inercia al eje del generador debe efectuarse según el siguiente procedimiento:

1. Soltar algunos pasos de filete de todos los tornillos;
2. Sacar las piezas A y C utilizando los tornillos extractores E, como muestra la Figura 8.4;
3. Tras este procedimiento, proceder la retirada de la pieza B.

8.4 MEDICIÓN DEL ENTREHIERRO

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

Medir el entrehierro entre el soporte metálico del sello del eje los motores, medir el eje en cuatro puntos equidistantes del eje (45° , 135° , 225° y 315°).

La diferencia entre las mediciones del entrehierro en dos puntos diametralmente opuestos debe ser inferior al 10% del entrehierro medio



ATENCIÓN

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

Para un solo cojinete:

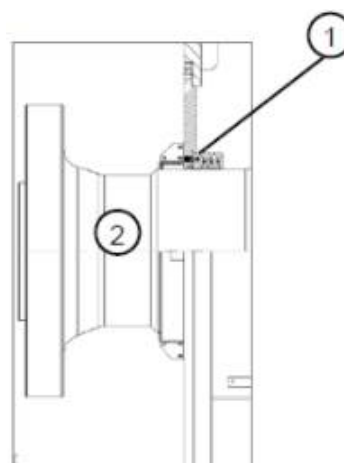


Figura 8.5: LA selo del eje

Legenda de la Figura 8.5:

1. LA selo del eje
2. Sello del motor

8.6 TORQUE DE APRIETE

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

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

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

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

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



NOTA

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

8.7 REPUESTOS

8.7.1 Repuestos necesarios

WEG recomienda que sean mantenidos en stock los siguientes repuestos, necesarios para los procedimientos de mantenimiento recomendados en el plan de mantenimiento del generador:

Repuestos necesarios
Rodamiento delantero y trasero
Sellos para cojinete delantero y trasero
Bujes de desgaste para los sellos de cojinete*
Sensor de temperatura para cojinete delantero y trasero
Sensor de velocidad
Conjunto de resistencias de calentamiento
Escobilla de puesta a tierra*
Conjunto de diodos rectificadores
Conjunto de varistores
Lubricante para los cojinetes

* Si aplicable

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

8.7.2 Repuestos opcionales

Los repuestos enumerados a continuación son opcionales y pueden ser solicitadas para atender eventuales necesidades de sustitución.

Repuestos opcionales
Sensor de vibración para cojinete delantero y cojinete trasero *
Convertor de señal de vibración para cojinete delantero y cojinete trasero *
Anillo de fijación interno para cojinete delantero y cojinete trasero
Anillo de fijación externo para cojinete delantero y cojinete trasero
Centrifugador de grasa para cojinete delantero y trasero
Anillo con laberinto para cojinete delantero y trasero
Resorte de presión cilíndrica para cojinete delantero y cojinete trasero
Rueda de diodos
Estatador de la excitatriz
Rotor de la excitatriz

* Si aplicable

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

9 PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento descrito en la Tabla 9.1 es orientativo, ya que los intervalos entre cada intervención de mantenimiento pueden variar con las condiciones y el local de funcionamiento del generador. Para los equipos asociados, como unidad de suministro de agua o sistema de mando y protección, se deben consultar también sus respectivos manuales.

Tabla 9.1: Plan de mantenimiento

EQUIPO	Semanal	Mensual	3 meses	6 meses	Anual	3 años	Observación
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	
EXCITATRIZ							
Control de la limpieza.				x			
Prueba de los diodos, tiristores y varistores.					x		
inspección de los devanados.					x		
Medición de la resistencia de aislamiento del devanado					x		
COJINETES							
Control del ruido, vibración, pérdidas y temperatura (si aplicable)	x						
Control de la calidad del lubricante.					x		
Cambio del lubricante.							Intervalo indicado en la placa de identificación del cojinete.
CAJAS DE CONEXIÓN Y TERMINALES DE PUESTA TIERRA							
Limpieza del interior de las cajas de conexión.					x		
Reapriete de los tornillos.					x		
EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL							
Prueba de funcionamiento.					x		
Registro de los valores.	x						
Desmontaje y prueba de funcionamiento.						x	
ACOPLAMIENTO							
Inspección de la alineación.					x		Verificar tras la primera semana de funcionamiento.
Inspección de la fijación.					x		
GENERADOR COMPLETO							
Inspección de ruido y vibración.	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 presentan solamente una relación básica de anomalías, causas y medidas correctivas. En caso de duda consulte a WEG.

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

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
El generador no se excita o no ceba	Protección actuada.	Verificar en el tablero principal y en los módulos de los reguladores la señalización de protección actuada.
	La llave de excitación, en caso que exista, no está funcionando.	Verificar la llave de excitación.
	Interrupción en el circuito de alimentación de potencia del regulador de tensión.	Verificar el circuito de alimentación de potencia del regulador de tensión.
	La velocidad de accionamiento no está correcta.	- Medir la rotación del generador y hacer, eventualmente, un nuevo ajuste. - Verificar si la protección de subfrecuencia no está actuada.
	Interrupción en el circuito de excitación principal.	- Hacer mediciones en todos los diodos girantes; cambiar diodos defectuosos o cambiar todo el conjunto. - Verificar la conexión entre el rotor principal y el disco de diodos.
	Relé u otro componente del regulador con defecto.	- Pasar al modo manual. - Cambiar el regulador de tensión.
	Referencia de tensión parametrizada en valor bajo.	Reajustar la parametrización.
	El varistor de protección de los diodos está defectuoso.	En caso de que esté defectuoso, deberá ser cambiado. Si no hay repuesto, retirarlo temporariamente.
El generador no se excita hasta la tensión nominal	Rectificadores girantes defectuosos.	Hacer la medición individual en todos los diodos girantes, cambiar los diodos defectuosos y cambiar, eventualmente, todo el conjunto.
	Velocidad por abajo del ajuste parametrizado para función U/F del regulador de tensión.	- Verificar si la función U/F del regulador de tensión está actuando. - Si la función U/F está parametrizada por encima de la frecuencia nominal, reajustar para -5% abajo. - Medir la velocidad y regularla.
	Referencia de tensión parametrizada en valor bajo.	Reajustar la parametrización de la referencia de tensión.
	Ajuste remoto de la tensión por debajo de la nominal.	Reajustar en las botoneras remotas el valor correcto.
	Tensión de alimentación de potencia del regulador de tensión por debajo de la tensión deseada, resultando una tensión de salida menor que la necesaria.	Verificar si las conexiones están de acuerdo con el Manual de Regulador de Tensión.
En vacío, el generador se excita hasta la tensión nominal, no obstante, entra en colapso con la carga	Los diodos girantes están defectuosos.	Hacer mediciones individuales en todos los diodos girantes; cambiar los diodos defectuosos; cambiar, eventualmente todo el conjunto.
	Actuación de protección: Sobrecorriente, sobreexcitación, sobretenión.	Verificar si las parametrizaciones no están ajustadas de tal modo que actúen en condiciones normales de operación.
	Actuación de la función de límite de corriente de excitación.	Verificar las grandezas ajustadas para la actuación de las protecciones, así como las parametrizaciones.
	Fuerte caída de velocidad, con actuación, o no, de la función U/F.	- Verificar el control de velocidad de la turbina. - Verificar la parametrización de la función U/F.

ANORMALIDAD	POSIBLES CAUSAS	CORRECCIÓN
El generador, en vacío, se excita a través de sobretensión	Para sobretensión momentánea con apagado inmediato: apertura del circuito del transformador de señal.	Verificar fusibles y cables de conexión.
	En modo remoto: Error en el ajuste a través de las botoneras remotas, con apagado tras cierto tiempo (ajustado también en la parametrización).	Reajustar el valor de la tensión de referencia.
	En modo manual: Error en la parametrización de la tensión de referencia: no habrá actuación de la protección.	Reajustar el valor de la tensión de referencia.
	En modo local: Error en la parametrización de la tensión de referencia, con apagado tras cierto tiempo (ajustado también en la parametrización).	Reajustar el valor de la tensión de referencia.
Oscilaciones en la tensión del generador	Modo Manual: Estabilidad mal ajustada.	Ajustar la parametrización del regulador de tensión.
	Modo automático: Estabilidad mal ajustada.	Ajustar la parametrización del regulador de tensión.
	Oscilaciones de la carga.	Verificar la causa de las oscilaciones.
	Oscilaciones en la rotación de la turbina.	Verificar el control de velocidad de la turbina.

11 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Declaración UE de Conformidad



Fabricantes:

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

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

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

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

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

El fabricante, declara bajo su responsabilidad que:

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

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

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

Directiva de Baja Tensión 2014/35/UE*

Directiva de Máquinas 2006/42/CE**

Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/CE (los motores eléctricos son considerados intrínsecamente no perjudiciales en términos de compatibilidad electromagnética)

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

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

Marcado CE: **1998**

* Los motores eléctricos diseñados para su uso a una tensión superior a los 1000V no están incluidos en el alcance de este documento.

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

Declaración de Incorporación:

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

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

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

Firmado por el fabricante:
Rodrigo Fumo Fernandes
Director de Ingeniería

Jaraguá do Sul, 14 de Abril de 2022

DEC3222-Rev00 - Spanish 1/1

12 INFORMACIONES AMBIENTALES

12.1 EMBALAJE

Los generadores 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 generadores WEG proviene de reforestación y recibe tratamiento de antihongos.

12.2 PRODUCTO

Los generadores eléctricos, bajo el aspecto constructivo, son fabricados esencialmente con metales ferrosos (acero, hierro fundido), metales no ferrosos (cobre, aluminio) y plástico.

El generador eléctrico, de manera general, es un producto que tiene 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, disposición en vertedero industrial, tratamiento o incineración de residuos deben estar debidamente licenciados por el órgano ambiental de cada estado para realizar estas actividades.

12.3 RESIDUOS PELIGROSOS

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

13 ASISTENTES TÉCNICOS

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

14 CERTIFICADO 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 período de garantía, no postergará el plazo de garantía original, a menos que sea expresado por escrito por WEG.

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

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

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

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

RESPONSABILIDADES

Excepto lo especificado en el parágrafo anterior denominado "Términos de Garantía Para Productos de Ingeniería", la empresa no tendrá ninguna obligación o responsabilidad para con el comprador, incluyendo, sin limitación, cualquier reclamo con referencia a daños consecuentes o gastos con mano de obra por razón de cualquier violación de la garantía expresa 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 parágrafo anterior denominado "Términos de Garantía Para Productos de Ingeniería", consecuente directa o indirectamente de los actos, de negligencia u omisión del comprador con relación a/o proveniente de pruebas, uso, operación, reposición o reparación de cualquier producto descrito en esta cotización y vendido o suministrado por la Compañía al comprador.



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



NOTAS

50 | Manual de instalación, operación y mantenimiento – Hidrogeneradores GH20 Hydro



+55 47 3276.4000



energia@weg.net



Jaraguá do Sul - SC - Brazil