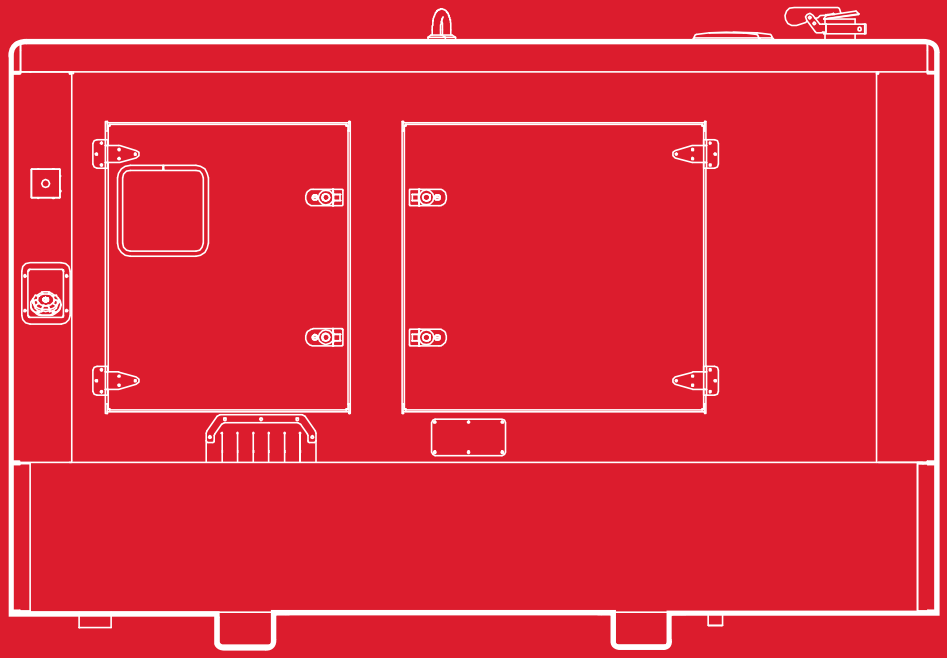
MANUAL DE INSTALACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO

GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL



HIMOINSA
A YANMAR COMPANY

INDEX

3	1. Introducción
4	2. Normas de seguridad
15	3. Descripción general
19	4. Descarga, manipulación y transporte
23	5. Grupos electrógenos móviles
27	6. Condiciones de trabajo
33	7. Instalación
51	8. Utilización del grupo electrógeno
66	9. Mantenimiento
67	10. Condiciones de la garantía
70	11. ANEXO I: Equivalencias de las distintas unidades con las unidades del Sistema Internacional

1. INTRODUCCIÓN

A través de este manual pretendemos suministrarle la información y las instrucciones básicas para una correcta instalación, transporte, mantenimiento y uso de su grupo electrógeno.

Es imprescindible que lea con atención todas las normas de seguridad y advertencias antes, durante y después de la puesta en funcionamiento de su grupo electrógeno, sólo de este modo podremos asegurarle un servicio óptimo, regular y en perfectas condiciones de fiabilidad y seguridad.

Este documento es de carácter genérico, utilizado para una amplia gama de productos con una gran variedad de opcionales. Es posible que aparezcan componentes, indicaciones o normas de seguridad que no sean aplicables o que sean insuficientes para el grupo específico que ha adquirido. En ese caso deberá valorar y determinar las instrucciones que son válidas para su grupo, completándolas de ser necesario. Consulte con el Departamento Técnico de HIMOINSA en caso de dudas.

HIMONSA S.L. considera honesto advertir que la validez de las informaciones descritas en el presente manual, son referidas a la fecha de emisión del mismo, ya que aspectos como, el avance tecnológico y actualizaciones de la normativa vigente, nos obligan a realizar modificaciones sin previo aviso.

Este manual y el resto de documentación de referencia, forman parte del grupo electrógeno que ha adquirido y deben ser conservados y protegidos contra cualquier agente que pueda deteriorarlos. Esta documentación debe acompañar al equipo cuando sea cedido a otro usuario o a un nuevo propietario.

Debe mantener el manual siempre cerca, para poder consultarlo en caso de duda. Aunque la información dada en este manual ha sido verificada al detalle, HIMOINSA rehúsa cualquier responsabilidad derivada de eventuales errores caligráficos, tipográficos o de trascripción.

De acuerdo con las Directivas Europeas referidas a Defensa de los Consumidores y Usuarios, HIMOINSA queda excluida de cualquier responsabilidad como resultado de una instalación incorrecta, un uso inadecuado de la máquina o el incumplimiento de las normas indicadas en este manual.

2. NORMAS DE SEGURIDAD

Antes de trabajar en la máquina es importante que lea atentamente las normas de seguridad indicadas, e infórmese de los requisitos locales establecidos en materia de seguridad.

La instalación, operación, funcionamiento, mantenimiento y reparaciones sólo se llevarán a cabo por personal autorizado y competente, siendo responsabilidad del propietario del grupo electrógeno realizar estas operaciones en condiciones de seguridad. Las piezas y accesorios deben ser reemplazados si no están en condiciones de funcionamiento seguro.

Como premisa al contenido del presente manual, seguidamente le detallamos los criterios básicos que, por su propia seguridad y la de terceros, deberá seguir con especial atención.

2.1 PRECAUCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

Por su propia seguridad y la de terceros, siga con especial atención los siguientes criterios básicos de seguridad:

- El personal que utilice el equipo debe ser personal autorizado y cualificado. Debiendo conocer las normas de seguridad para el correcto uso y funcionamiento del mismo.
- No permita el acceso a al grupo electrógeno a personas no autorizadas ni a personas que lleven marcapasos, debido a las posibles interferencias electromagnéticas sobre los aparatos cardioestimuladores.
- No acercarse al grupo electrógeno llevando prendas holgadas u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por las partes móviles del grupo.
- No fume ni provoque chispas en las inmediaciones del grupo electrógeno ni de la instalación de combustible externa.
- Extreme las precauciones con los gases de escape ya que dependiendo del combustible utilizado pueden contener monóxido de carbono, un gas incoloro e inodoro muy peligroso y perjudicial para la salud en caso de inhalarse.
- Riesgo de pérdida de visión. Use siempre gafas protectoras.

- Pérdida de audición. Use siempre protectores auditivos.
- Queda prohibido tanto anular y/o desmontar los dispositivos de seguridad como modificar los reglajes del grupo electrógeno.
- Queda prohibido apoyarse sobre el grupo electrógeno o dejar objetos en el mismo.
- No introduzca objetos a través de las ranuras de ventilación, el equipo puede activarse sin previo aviso.
- No obstruya ni dificulte el paso de aire por las ranuras de ventilación, puede dañar el equipo o provocar un funcionamiento inseguro.

En el caso de los grupos de accionamiento automático, se recomienda además:

- Colocar una luz roja en una posición bien visible y que se encienda cuando el grupo está en marcha.
- Colocar un letrero de peligro que avise de la posibilidad de un arranque automático imprevisto de la máquina.
- Colocar un letrero de obligación que indique que “Todas las operaciones de mantenimiento deben ser efectuadas con el grupo en posición de BLOQUEO”.
- Para la parada de emergencia del grupo, presionar el pulsador de “parada de emergencia”, situado en los laterales exteriores del grupo o en el interior o junto al cuadro de protección y maniobra, dependiendo del grupo.

En caso de que el grupo requiera de una solución de urea (AdBlue® ,DEF) para control de emisiones, se recomiendan los siguientes cuidados con el compuesto:

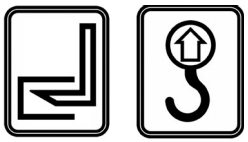
- Utilice el tipo correcto para garantizar cumplir con normativa local.
- Utilizar guantes protectores para su manipulación.
- No exponer a la luz del sol directa ni a temperaturas elevadas.
- No repostar la solución de urea en el depósito de combustible.
- No agotar por completo el depósito de urea, ya que el grupo entrará en modo fallo llegando incluso a impedir el arranque.
- Repostar urea siempre con el motor apagado.

NOTA:

Para conocer el lugar en el que están instaladas algunas de las componentes que se citan a continuación, acuda al Apartado 3.1 Composición del grupo electrógeno.

2.2 SEGURIDAD EN LA RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DESEMBALAJE

- A la recepción del grupo electrógeno comprobar que el material recibido corresponde al albarán de entrega, y que la mercancía está en perfectas condiciones.
- Para la elevación y el transporte del grupo deben emplearse aparatos elevadores de suficiente capacidad, siguiendo las indicaciones del Apartado 4.2 Descarga y manipulación y del Apartado 4.3 Transporte. Todas las piezas sueltas o pivotantes deben sujetarse de forma segura antes de elevar el equipo.
- En la movilización del grupo electrógeno, y en especial en la elevación, se recomienda utilizar los puntos reseñados específicamente para dichas funciones, verificando previamente el estado óptimo de los puntos de elevación.



- Queda totalmente prohibido usar otros puntos de izado, situados sobre el motor, alternador u otros componentes.
- El grupo electrógeno que resulte dañado, por cualquier motivo durante el transporte, almacenamiento, y/o montaje, no debe ser puesto en marcha antes de una verificación efectuada por nuestro personal especializado.
- Si se desea almacenar el grupo hasta su utilización es aconsejable disponer de un local debidamente protegido de agentes químicos que puedan deteriorar sus componentes.
- El desembalaje deberá efectuarse con cuidado, evite causar daños al material durante dicha operación, en especial, cuando emplee palancas, sierras u otros utensilios metálicos.

2.2.1. RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAJE DE UN GRUPO ELECTRÓGENO HIMOINSA POR PERIODO SUPERIOR A 12 MESES Y SU POSTERIOR PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

Cuando se requiera almacenar un grupo electrógeno por un periodo superior a doce meses es necesario seguir pautas específicas que eviten el deterioro prematuro de los diferentes componentes del mismo.

Este almacenaje debe ser en un lugar cubierto, alejado de las inclemencias del tiempo, seco y sin cambios bruscos de temperatura.

NOTA

Para las operaciones relacionadas con el motor dirigirse a las específicas de cada marca, descritas en su correspondiente manual de Uso y Mantenimiento.

A continuación, relacionamos algunos puntos importantes a tener en cuenta:

PREPARACIÓN DEL MOTOR PARA LARGOS PERIODOS DE INACTIVIDAD

Con el objetivo de prevenir la oxidación de las piezas internas del motor y de algunos componentes del sistema de inyección, es necesario preparar el motor como se indica a continuación siempre que los periodos de inactividad duren más de doce meses:

1. Calentar el motor y vaciar el cárter de aceite lubricante.

2. Llenar el motor con aceite de protección hasta el “mínimo” de la varilla de nivel. Arrancar el motor y mantenerlo encendido durante unos 5 minutos.

3. Drenar el combustible del circuito de inyección, del filtro y de los tubos de la bomba de inyección.

4. Conectar el circuito de combustible a un depósito lleno de líquido de protección, introducir el líquido presurizado en el circuito y hacer girar el motor durante unos 2 minutos, después de haber desactivado el sistema de inyección. Esta operación se puede llevar a cabo polarizando el terminal 50 del motor de arranque eléctrico con tensión positiva equivalente a la nominal de la instalación por medio de un conductor.

5. Pulverizar unos – g (10 g por litro de cilindrada) de aceite de protección sobre la boca de admisión del turbocompresor mientras el motor está girando, como está indicado en el punto anterior.

6. Cerrar con tapones o cinta aislante todas las aberturas de admisión, drenaje, aireación y escape del motor.

7. Drenar el aceite de protección residual que hay en el cárter.

8. Colocar sobre el motor y el cuadro de control carteles con el mensaje “MOTOR SIN ACEITE”.

9. Drenar el refrigerante, y colocar un cartel de atención “MOTOR SIN ANTICONGELANTE”

10. Destensar las correas del accionamiento del ventilador del motor.

11. Desmontar las baterías y almacenar en lugar seco y sin cambios bruscos de temperatura, manteniéndola cargada.

En caso de largos periodos de inactividad, habrá que repetir las operaciones descritas cada 12 meses, siguiendo la secuencia descrita anteriormente.

Si se desea proteger las partes externas del motor (por ejemplo, el volante, las poleas, etc.) habrá que pulverizar aceite de protección sin tocar las correas, los cables de conexión ni los equipos eléctricos.

PRECAUCIONES CON EL ALTERNADOR

Mantener en lugar seco y sin cambios bruscos de temperatura.

Girar 90 grados periódicamente para evitar deformaciones en los cojinetes.

PUESTA EN SERVICIO DEL MOTOR TRAS UN LARGO PERIODO DE INACTIVIDAD

1. Drenar el aceite de protección residual del cárter.

2. Llenar el motor con aceite lubricante especifico, como se indica en la tabla APROVISIONAMIENTOS del Manual de Uso y Mantenimiento específico de cada marca de motor.

3. Drenar el líquido de protección del circuito del carburante como se indica en el punto 3. del apartado PREPARACIÓN DEL MOTOR PARA LARGOS PERIODOS DE INACTIVIDAD.

4. Quitar los tapones y/o la cinta adhesiva de las aberturas de admisión, drenaje, aireación y escape del motor y restablecer las condiciones de uso. Conectar la boca de admisión del turbocompresor al filtro de aire.

5. Conectar los circuitos de combustible al depósito del grupo electrógeno y finalizar las operaciones como se indica en el punto 4 del apartado PREPARACIÓN DEL MOTOR PARA LARGOS PERIODOS DE INACTIVIDAD. Durante las operaciones

de llenado, habrá que conectar el tubo de retorno del combustible al depósito, a un recipiente para evitar que los residuos de líquido de protección lleguen al depósito del grupo electrógeno.

6. Restablecer y Controlar el nivel de líquido refrigerante del motor como se encuentra ya descrito. Purgar el circuito si es necesario.

7. Arrancar el motor y mantenerlo en funcionamiento hasta que el régimen mínimo se estabilice.

8. Controlar que los valores indicados por los instrumentos del o de los cuadros de control sean los correctos y no haya alarmas activadas.

9. Parar el motor.

10. Quitar los carteles MOTOR SIN ACEITE del motor y del cuadro de control.

En caso de no haber tenido en cuenta los procedimientos antes descritos y se haya almacenado el grupo electrógeno durante más de 12 meses, será necesario realizar las siguientes operaciones:

OPERACIONES A REALIZAR EN EL MOTOR.

1. Drenar el aceite del motor y sustituir por el aceite correspondiente, según se indica en el Manual de Uso y Mantenimiento especifico de cada marca de motor.

2. Drenar el anticongelante del radiador y del motor.

3. Remover todos los inyectores y comprobar las presiones de funcionamiento.

4. Drenar todo el combustible del depósito y comprobar la limpieza del mismo. Limpiar si es necesario.

5. Introducir unos 10 gramos de aceite motor a través de los orificios de los inyectores.

6. Hacer girar el motor con la finalidad de limpiar y lubricar las paredes de los cilindros.

7. Si el motor gira libremente, instalar los inyectores.

8. Restablecer los niveles de anticongelante y aceite.

9. Sustituir los filtros de aceite, combustible y aire.

10. Sustituir la correa de accesorios.

11. Restablecer combustible y purgar el sistema de Inyección.

12. Poner en marcha el motor. (Antes de poner en marcha el motor comprobar que el generador de potencia está en estado de NO GENERACION, para ello desconectar el AVR).

13. Hacer funcionar el motor al menos 30 minutos. En caso de mal función tomar las medidas oportunas.

14. Después de alrededor de 50h de funcionamiento sustituir aceite y filtro.

OPERACIONES A REALIZAR EN EL GENERADOR

1. Hacer girar el alternador en busca de roces y agarrotamientos.

2. Comprobar el aislamiento de los bobinados, en caso de bajo aislamiento realizar operaciones de secado descritas en el correspondiente Manual de Uso y Mantenimiento.

3. Comprobar y efectuar en caso necesario el apriete de los acoplamientos y conexiones internas del generador.

4. Poner en marcha el grupo electrógeno y verificar que todos los valores nominales se encuentran dentro de los límites de operación. En caso de mal función tomar las medidas oportunas.

5. Comprobar que todos los sistemas de control, seguridad y alarmas funcionan de manera correcta.

NOTA

Todas estas operaciones deben ser realizadas por personal técnico cualificado.

2.3 SEGURIDAD DURANTE LA INSTALACIÓN Y PRIMERA PUESTA EN SERVICIO

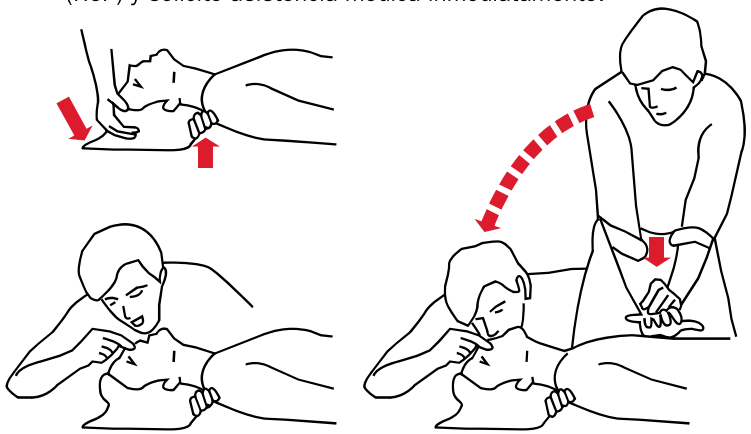
- La instalación del Grupo Electrógeno y sus correspondientes accesorios deben ser efectuados por personal especializado. Ante cualquier dificultad en la instalación, consulte con el Departamento Técnico de HIMOINSA.
- Debe conocer los procedimientos de emergencia relacionados con la instalación a ejecutar, siendo apropiado colocar un extintor en las inmediaciones del grupo electrógeno. Puede consultar con el cuerpo de bomberos para mayor información relacionada con la prevención de incendios.

- Lleve siempre casco protector, calzado y guantes de seguridad, gafas de protección y ropa seca y ajustada.
- No modifique las protecciones originales, situadas en todas las partes rotatorias expuestas, en las superficies calientes, en las tomas de aire, en las correas y en las partes en tensión.
- No deje partes desmontadas, herramientas o cualquier otro accesorio sobre el motor, en sus cercanías o en el local del grupo electrógeno.
- No deje nunca líquidos inflamables o trapos empapados de líquido inflamable cerca del grupo, cerca de aparatos eléctricos o de partes de instalación eléctrica (incluidas las lámparas).
- Tome todas las precauciones posibles para evitar riesgos de fulguración; conecte a la instalación de tierra alguno de los puntos relativos de conexión previstos en el grupo electrógeno y sus accesorios, y que esta puesta a tierra haya sido realizada con arreglo a la Normativa correspondiente. Para más información, acuda al Apartado 7.1.7 Indicaciones generales. Puesta a tierra.
- Coloque un letrero de “PROHIBIDO EFECTUAR MANIOBRAS” en todos los órganos de seccionamiento que aíslan las partes de instalación sobre las que se debe trabajar.
- Instale las protecciones necesarias para la seguridad, en las partes que completan la instalación.
- Aísle todos los enlaces e hilos desconectados. No dejar destapados los bornes de potencia del generador.
- Verifique y compruebe que los enlaces eléctricos de potencia y de los servicios auxiliares estén realizados correctamente.
- Asegúrese de que los cables de potencia que instale cumplan los requisitos de la normativa correspondiente, ya que utilizar cables inapropiados puede suponer graves daños tanto para el equipo como para las personas debido a condiciones eléctricas peligrosas.
- Compruebe que el sentido cíclico de las fases concuerde con el de la red.
- Individualice la posición de los pulsadores de parada de emergencia, de las válvulas interceptoras rápidas del combustible, de los interruptores y de otros eventuales sistemas de emergencia presentes en la instalación.
- Verifique la perfecta funcionalidad de los dispositivos de parada del grupo. En especial los dispositivos siguientes (si son suministro estándar): parada por sobrevelocidad, por baja presión del aceite, por alta temperatura del agua del motor y el pulsador de parada de emergencia instalado por el usuario, en general al exterior del local.
- Compruebe la correcta ventilación para que los gases de escape sean expulsados a la atmósfera y en posición segura lejos de puertas, ventanas y tomas de aire.
- Cambie las tapas del sistema de escape, en caso de recibir el grupo con las tapas planas, instalando las tapas basculantes. Para más información, consulte el Apartado 7.1.7 Indicaciones generales. Sistema de escape.
- Compruebe que las tuberías y los silenciosos estén instalados de forma adecuada, que dispongan de uniones de dilatación y que estén protegidos contra los contactos accidentales.
- Examine que no haya pérdidas o fugas en las tuberías de aceite, urea o de combustible.
- Conecte, en el caso de que su grupo lo incluya, el calentador de refrigerante del motor a la red por medio del enchufe que incorpora, pudiendo así realizar arranques en frío más rápidamente.
- Individualice las fuentes de peligro, por ejemplo pérdidas de combustible, aceite lubricante, soluciones ácidas, condensados de goteo, presiones elevadas y otros peligros.
- Antes de efectuar la puesta en marcha, verifique que el grupo electrógeno esté provisto de la justa cantidad de aceite lubricante, líquido refrigerante y combustible.
- Individualice la posición de los extintores y de otros dispositivos de protección y emergencia y conozca su funcionamiento.
- Compruebe que el grupo esté limpio, que la zona circundante y las vías de fuga estén limpias y sin obstáculos. Compruebe que no haya obstrucciones en las aberturas ni en los conductos de entrada y salida.
- Compruebe si hay personal trabajando en otros equipos presentes en la zona y si tales labores son peligrosas y afectan al funcionamiento de la instalación.
- En el caso de instalaciones bajo condiciones ambientales o de funcionamiento distintas a las que se diseñó el grupo, las cuales se pueden consultar en la ficha técnica o en la placa de identificación del grupo, acuda al Apartado 6.3 Derating para condiciones ambientales operativas para considerar los posibles factores de corrección a aplicar.

2.4 SEGURIDAD EN EL FUNCIONAMIENTO

- No permita el acceso de personas que desconozcan las condiciones de seguridad, niños o animales a la zona operativa del grupo electrógeno.

- El encargado del funcionamiento y de las operaciones del grupo electrógeno deberá mantenerse en alerta y en las condiciones necesarias para una respuesta e interpretación apropiadas, nunca operando psíquica o mentalmente fatigado o bajo la influencia de medicamentos, drogas o alcohol.
- Es aconsejable que haya un mínimo de dos personas durante las operaciones que puedan suponer un riesgo para la salud, especialmente, riesgos eléctricos.
- No toque el grupo electrógeno, especialmente cables, bornes de cobre y conexiones del alternador, mientras esté en marcha el grupo, ya que están bajo tensión. En el caso de descarga eléctrica, lo primero que se debe de hacer es detener el grupo. Si esto no fuera posible, intente liberar a la víctima de la fuente de energía eléctrica utilizando algún elemento no conductor. Si la víctima está parcial o totalmente inconsciente, realícele la reanimación cardiopulmonar (RCP) y solicite asistencia médica inmediatamente.



- No toque las partes en movimiento, hasta que el grupo electrógeno haya parado totalmente.
- Controlar el nivel de combustible en el depósito, asegurando siempre el nivel necesario para el uso que se le vaya a dar al grupo electrógeno.
- Nunca conecte cargas superiores al rango de potencia del grupo electrógeno.
- Las líneas de las cargas previstas a las que se les va a suministrar la potencia generada se conectarán al grupo siempre antes de la puesta en funcionamiento de este.
- No ponga en funcionamiento el grupo si no está instalado el filtro de aire.
- No alimente el cargador de baterías si las baterías no están conectadas o no lo está correctamente; los aparatos electrónicos podrían dañarse irreparablemente. Nunca desconecte las baterías con el motor en marcha.
- Detenga el grupo electrógeno inmediatamente si detecta algún tipo de funcionamiento anormal, como pueden ser vibraciones excesivas, fugas, humos o pérdidas de potencia de salida.
- Mantenga cerradas las puertas de la carrocería, en el caso de los grupos insonoros, cuando no sea necesario que estén abiertas, ya que el sistema de refrigeración está diseñado para el funcionamiento del grupo con todas las puertas cerradas.
- Los gases de escape del grupo electrógeno son peligrosos para la salud, su inhalación puede ser muy perjudicial debido a la concentración de monóxido de carbono. Compruebe la correcta evacuación de los gases de escape y la apropiada ventilación del grupo.
- Mantenga una ventilación adecuada para el correcto funcionamiento de su grupo electrógeno. Sin esta ventilación, se podrían provocar accidentes o daños materiales debido a excesivas temperaturas en el motor.
- Durante su funcionamiento, el grupo alcanza altas temperaturas en algunas partes del motor, en conductos y en el escape, evite tocarlos hasta que estén fríos.
- Durante el funcionamiento del grupo electrógeno, lleve auriculares protectores para evitar daños en el oído.
- Las etiquetas relativas a la seguridad deberán conservarse limpias y en los lugares prefijados por el fabricante.
- Los combustibles y lubricantes son inflamables, tóxicos, explosivos y corrosivos. Recomendamos mantenerlos en sus envases originales, nunca en recipientes de vidrio, y almacenarlos en lugares protegidos. No arranque, o detenga el grupo si está en funcionamiento, si detecta olor a combustible.

2.5 SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO

- Cualquier comprobación y/o mantenimiento en el grupo electrógeno debe ser realizada siempre por personal especializado.
- Las intervenciones de mantenimiento deben efectuarse con el motor parado y asegurando el grupo fuera de servicio (desconecte baterías). En el caso de detener el grupo tras un periodo de funcionamiento espere a que se enfríe, lleve cuidado de no quemarse

ya que algunos componentes pueden estar extremadamente calientes recién detenido el grupo.

- Antes de operar sobre cualquier componente de la instalación eléctrica, desconecte las baterías.
- Todas las puertas de los grupos insonorizados están protegidas frente a posibles descargas eléctricas mediante conductores de equipotencialidad, los cuales no se retirarán bajo ningún concepto. En los grupos en los que se disponga de paneles extraibles de acceso, estos paneles estarán protegidos por otros medios. En el caso de tener que retirarlos por motivos de limpieza o sustitución de las puertas, no olvide volver a instalar los mismos conductores.
- Antes de abrir el cuadro eléctrico, el personal autorizado debe tomar las siguientes precauciones:
  - Parar el grupo electrógeno si está en funcionamiento, y colocar el cuadro eléctrico en posición de bloqueo.
  - Desconectar la/s batería/s del grupo electrógeno.
  - Desconectar la entrada de red al cuadro.
- Comprobar periódicamente tanto el apriete como el aislamiento de las conexiones.
- Las diversas operaciones y/o procedimientos de mantenimiento no indicadas expresamente en los manuales de uso, deberán ser notificadas al fabricante para su aprobación.
- No hacer modificaciones en el producto sin conocimiento y autorización expresa de nuestro Departamento Técnico.
- Respete las características recomendadas por el fabricante para los cambios de aceite y utilización de combustible. No use aceites o combustibles que no estén especificados por el fabricante.
- Las piezas de recambio deben corresponder a las exigencias definidas por el fabricante. Use exclusivamente recambios originales. Para piezas de repuesto contacte únicamente con los distribuidores de repuestos autorizados o con los talleres de la red de asistencia HIMOINSA. Para una correcta determinación de las piezas de repuesto especifique siempre los datos indicados en la placa del grupo, el tipo de motor y/o alternador y sus respectivos números de matrícula.
- Controle periódicamente el estado de los diferentes componentes del grupo electrógeno en particular los antivibratorios, el origen de eventuales vibraciones y/o aumentos de rumorosidad.
- Observe periódicamente si existen pérdidas de agua, aceite, combustible, y/o ácido de la/s batería/s.
- No regule el motor u otros componentes del grupo electrógeno para obtener prestaciones diferentes a las previstas por el fabricante.
- No intervenga sobre el depósito de combustible o sobre los conductos de alimentación de combustible cuando el motor esté caliente o en funcionamiento.
- No intervenga sobre el depósito ni conductos de urea cuando el motor esté caliente o en funcionamiento
- Lleve guantes protectores y gafas:
  - Cuando use aire a presión.
  - Durante el abastecimiento de productos inhibidores o anticongelantes.
  - Durante la sustitución o el abastecimiento del aceite lubricante (el aceite caliente del motor puede ocasionar quemaduras en el vaciado, deje enfriar el aceite por debajo de los 60°C).
- Lleve el casco protector cuando trabaje en una zona con cargas suspendidas o con equipos al nivel de la cabeza.
- Lleve siempre calzados de seguridad y ropa ajustada.
- Para trabajar sobre partes que pueden estar con tensión, compruebe siempre que sus manos y pies están secos. Recomendamos el uso de tarimas aislantes al efectuar las maniobras.
- Cambie de inmediato su ropa si está mojada.
- Guarde los trapos embadurnados en contenedores antillama o apropiados para tal efecto.
- No deje trapos sobre el motor.
- Al arrancar un motor después de una reparación, tome precauciones para detener la aspiración del aire si se produce un exceso de revoluciones en el momento del arranque.
- Mantenga el motor siempre limpio, eliminando eventuales manchas de aceite, combustible y/o líquidos de refrigeración. No utilice una limpiadora de alta presión para lavar el motor y los equipos, algunas de sus componentes pueden sufrir desperfectos.
- No arranque nunca el motor con la palanca del regulador de revoluciones desacoplada.
- No efectúe usted sólo labores que requieran la presencia de varias personas, especialmente cuando se deban efectuar operaciones sobre partes de maniobra como por ejemplo: interruptores, seccionadores, fusibles y/o otros aparatos con tensión.

2.5.1. CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR

- No añada nunca refrigerante a un motor caliente; deje primero que se enfríe el motor.
- Compruebe periódicamente el nivel del líquido de refrigeración y, de ser necesario, añada producto hasta alcanzar el nivel correcto, usando exclusivamente líquido recomendado en el manual de uso y manutención del motor.
- Quite despacio el tapón del radiador. Los circuitos de refrigeración, por lo general, están en presión por lo que el líquido caliente puede salir violentamente, si la presión se descarga muy rápidamente.
- En el caso de que quiera extraer el líquido del radiador, dispone de una válvula de extracción destinada para dicho uso.
- No utilice en ningún caso agua de mar o cualquier otro producto electrolítico o corrosivo como líquido de refrigeración.
- Compruebe periódicamente el tensado y el estado de desgaste de las correas de la bomba/ventilador.

2.5.2. CIRCUITO DE LUBRICACIÓN

- El cárter debe tener siempre un nivel mínimo de aceite, debiendo de ser acorde al funcionamiento que vaya a tener el grupo. Se recomienda comprobar dicho nivel de forma periódica, utilizando la varilla de medición del motor señalizada con la adhesivo identificativo correspondiente.
- Si por motivos de mantenimiento decide extraer el aceite, cuando desee volver a introducirlo, llene el cárter de aceite siguiendo las instrucciones presentadas en el manual de uso y mantenimiento del motor, cumpliendo los requisitos de calidad del motor de combustión.
- No fume ni encienda fuegos durante el abastecimiento del aceite.

2.5.3. CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

- Los combustibles utilizados son sustancias susceptibles de inflamarse fácilmente, pudiendo causar incendios y explosiones. Extreme las precauciones en las inmediaciones del grupo, de la instalación de combustible y durante la reposición de este, estando terminantemente prohibido fumar, encender fuegos y provocar chispas. Ponga atención para no derramar combustible sobre el grupo electrógeno.
- Utilice siempre los carburantes recomendados. Los carburantes de calidad inferior o composición distinta a la indicada pueden dañar el motor, afectando a su rendimiento y vida útil.
- No rellenar el depósito de combustible mientras el motor esté en funcionamiento.
- Compruebe que durante el llenado del depósito no entre suciedad o humedad al sistema de combustible.
- No fume ni encienda fuegos durante el abastecimiento o la reposición del combustible, y ponga atención para no derramar combustible sobre el grupo electrógeno.

2.5.4. BANDEJAS DE RETENCIÓN DE LÍQUIDOS

- Los posibles derrames de fluidos en el interior del grupo (combustible, aceite, líquido de refrigeración o agua) se recuperan en los recipientes de retención situados en la base del contenedor.
- Es conveniente comprobar regularmente la ausencia de fluidos en los recipientes de retención. En caso de necesidad, purgue los recipientes por el orificio de vaciado correspondiente, situados en las esquinas del grupo. Si no se dispone de dicho orificio, realizar el vaciado mediante una bomba o aspirador de líquidos.
- No vacíe nunca los recipientes de retención de fluidos en el suelo, hágalo en un recipiente apropiado.

2.5.5. CIRCUITO DE ESCAPE

- Compruebe visualmente el circuito de escape, si detecta cualquier eventual fuga de gas, proceda inmediatamente a su reparación, dado que su inhalación es muy perjudicial para la salud, además de ser fuentes de posibles incendios.
- Cuidado: superficies muy calientes. Las partes de instalación pre-ensambladas en fábrica están protegidas contra los contactos accidentales. El instalador debe aislar y/o proteger las partes de complemento, las tuberías de evacuación de los gases del local, el silencioso suministrado aparte, etc.
- Realice el drenado de las tuberías de escape a través de los puntos de descarga de condensado, en el caso de incorporarlos.

2.5.6. SISTEMA DE POSTRATRAMIENTO DE GASES DE ESCAPE (ATS)

Si el grupo adquirido cumple con la normativa de gases STAGE V / TIER FINAL 4, este requiere de componentes especiales para su buen funcionamiento y reducción de emisiones contaminantes. HIMOINSA utiliza sistemas de filtrado distintos en función de la potencia de motor:

- Motores con potencias de 19 a 56 kW: catalizador de oxidación y filtro de partículas.
- Motores con potencia superior a 56kW: catalizador de oxidación, filtro de partículas, evaporador y catalizador SCR.

Cuando el grupo esté equipado con catalizador SCR:

- Utilice una solución de urea apropiada para no dañar el sistema de filtrado. Debe estar compuesta por 32,5% de urea y 67,5% de agua desionizada, esta solución es conocida como AdBlue® o DEF.
- Evite derrames de AdBlue® . Si se producen, limpie la zona con agua.
- No rellene el depósito de urea mientras el motor esté en marcha.
- Mantenga el máximo nivel de limpieza durante el llenado del depósito de urea para evitar la entrada de polvo y contaminantes.
- No agote por completo el depósito de urea. Al agotarse el grupo entrará en modo fallo, llegando incluso a impedir el arranque.

2.5.7. SISTEMA DE ARRANQUE ELÉCTRICO

- Para que el sistema de arranque automático del motor no se active mientras se está trabajando en él, utilice, en el caso de incluirlo, el desconectador implantado para dicho fin, o bien desconectar el cable del polo negativo (-), antes de trabajar sobre el motor.
- Mantenga bien apretadas las uniones y compruebe que el aislamiento de los cables es satisfactorio.
- Para evitar el peligro de formación de arcos eléctricos, aconsejamos que conecte siempre primero el borne positivo a la batería y seguidamente el borne negativo (generalmente a masa).

2.5.8. GENERADOR SÍNCRONO

- No efectúe intervenciones con el grupo en marcha. Antes de intervenir, coloque el grupo en posición de BLOQUEO.
- Asegure la limpieza en las entradas de aire que ventilan el generador y, en algunos modelos, lubrique los cojinetes. En especial, compruebe que los aprietes y la posición de los enlaces eléctricos son correctos.

2.5.9. CUADRO DE CONTROL

- Antes de intervenir en el cuadro de control, desconecte la alimentación de red y la/s batería/s, colocando el grupo en posición de BLOQUEO.
- Los cuadros eléctricos de control, como todos los aparatos eléctricos, tienen humedad y polvo. Verifique el correcto funcionamiento de los calefactores anticondensación, cuando estén previstos, y la limpieza de las entradas de aire para ventilación.
- Compruebe periódicamente que los pernos que sujetan las conexiones eléctricas estén bien apretados.

2.5.10. BATERÍAS

- Las baterías incorporadas en el grupo electrógeno no requieren mantenimiento alguno.
- Revise periódicamente las conexiones de los bornes de la batería para comprobar que estén limpias, bien apretadas y protegidas de la intemperie.
- No invierta nunca los bornes positivo y negativo de las baterías al conectarlos. Una inversión puede acarrear daños graves en el equipo eléctrico. Respete el esquema eléctrico suministrado por el fabricante.
- Para realizar la desconexión de las baterías utilizar, en el caso de incluirlo, el desconectador implantado para dicho fin, o bien desconectar el cable del polo negativo (-).
- Extreme las precauciones en el caso de realizar una sustitución de las baterías, utilice siempre ropa, guantes y gafas de protección ya que el electrolito incorporado en el interior es ácido sulfúrico diluido el cual es perjudicial en caso de contacto con la piel o los ojos. En caso de contacto con la piel, retirar la ropa contaminada y lavar las áreas afectadas con agua y jabón. En caso de contaminación en los ojos, lavar con abundante agua por espacio de 15 minutos y solicite de inmediato asistencia médica.

- Las baterías en algunos países son consideradas como residuos peligrosos. Utilice los contenedores apropiados o contacte con alguna institución encargada de la recogida de este tipo de residuos.

2.6 SEGURIDAD MEDIOAMBIENTAL

- No efectúe puestas en marcha del grupo en locales cerrados, sin la instalación del tubo de escape con salidas al exterior. Los gases de escape son nocivos y pueden ser letales.
- Respete las normativas y reglamentaciones concernientes a instalaciones acústicas.
- No ponga nunca en marcha el motor sin filtro de aire o sin escape.
- Sustituya el tubo de escape y/o silencioso del motor si la rumorosidad emitida es superior a la permitida en la normativa correspondiente.
- Las operaciones de mantenimiento (cambios de aceite, limpieza del depósito de combustible, limpieza del radiador, lavados, cambio de batería/s, etc.), almacenaje y desecho de residuos deberán efectuarse conforme a la normativa del país en uso.

2.6.1. HOJA INFORMATIVA SOBRE MEDIOAMBIENTE Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS EN CONFORMIDAD CON EN 82079-1

Los trabajos de eliminación de residuos relacionados con el generador deben ser llevados a cabo únicamente por personal debidamente cualificado. Por personal debidamente cualificado se entiende aquel que, gracias a su formación y experiencia en materia de mantenimiento y reparación de motores diésel estacionarios, está familiarizado con los riesgos para la salud y el medioambiente derivados de los equipos y las piezas relacionadas con el grupo.

Antes de comenzar el trabajo, un electricista cualificado debe comprobar la seguridad eléctrica. Deben respetarse cinco normas de seguridad:

1. Desconectar la instalación. (Desconectar la tensión)
2. Asegurar contra reconexión.
3. Comprobar que no haya tensión.
4. Conectar a tierra y cortocircuitar. (Instalaciones a partir de 1000 voltios)
5. Cubrir o separar las piezas adyacentes que estén bajo tensión.

Deben consultarse y respetarse las hojas de datos de seguridad de todos los equipos.

En caso de eliminación inadecuada, pueden darse los siguientes riesgos para la salud y el medioambiente:

- Quemaduras
- Lesiones químicas
- Intoxicaciones
- Contusiones
- Contaminación del suelo
- Contaminación del agua
- Contaminación del aire

Los materiales como baterías de arranque, aceite usado, refrigerantes, combustibles, detergentes, AdBlue, filtros y paños contaminados deben eliminarse de manera profesional. Los puntos de reciclaje pertinentes se pueden consultar con la entidad local de eliminación de residuos competente.

Para la eliminación del generador se recomienda un desmontaje sin desmantelamiento.

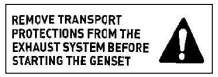
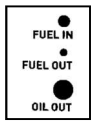
2.7 ADHESIVOS DE SEGURIDAD E INFORMACIÓN

Distribuidos por el grupo electrógeno pueden verse unos adhesivos de seguridad e información para atraer la atención del operador o del técnico de mantenimiento sobre los peligros potenciales y explicar cómo actuar de forma segura.

A continuación se da una breve explicación de la ubicación e información de cada uno de ellos:

Dibujo	Ubicación	Información
	Situado en las conexiones del alternador con el motor. Donde hay correas de distribución o ejes de transmisión	Avisan del peligro que hay si algún objeto extraño al grupo interfiere en las correas de distribución o en los elementos en movimiento que ellas conectan
	Situados en las partes del grupo que se calientan durante el funcionamiento	Indican cuáles son las zonas que no hay que tocar mientras el grupo está funcionando o poco tiempo después de haberlo parado

Dibujo	Ubicación	Información
	Situado en el tapón del depósito del líquido de refrigeración	Avisan de la precaución que hay que tener al abrir este tapón; el líquido está caliente y puede salir a presión produciendo quemaduras
	Situado en los puntos de izado y junto al gancho de izado	Indica el punto desde el cual se debe izar el grupo para trasladarlo
	Situado junto al tapón del depósito del combustible. Dependiendo del modelo, estará en la carrocería o en el depósito de combustible	Indica la situación del depósito de combustible y del tapón de llenado
	Situado junto al tapón del depósito del combustible. Dependiendo del modelo, estará en la carrocería o junto al motor	Indica que no se debe repostar combustible en el depósito con el grupo en funcionamiento
	Situados a ambos lados de los patines de la bancada	Indica la zona aconsejable para el transporte del grupo por medio de carretilla elevadora
	Situado junto a la varilla del nivel de aceite y del tapón de llenado de aceite	Informa sobre la ubicación de la varilla de nivel de aceite
	Situado en el motor.	Indica la obligatoriedad de leer los manuales de instrucciones antes de cualquier manipulación
	Junto a las derivaciones de las protecciones a tierra	Son los puntos por los que el grupo está protegido de posibles descargas eléctricas
	Junto a los interruptores magnetotérmicos de protección del grupo	Bornes de salida para la conexión de la carga, correspondientes a cada una de las fases y el neutro
	Situado en los laterales del exterior del grupo, junto al cuadro de protección y maniobra o en el interior de este.	Indica la posición del pulsador de parada de emergencia que permite la parada simultánea del equipo
	Situada en el cuadro de protección y maniobra	Avisan del peligro de voltaje

Dibujo	Ubicación	Información
	Situada siempre junto al interruptor magnetotérmico motorizado	Informa sobre la prohibición de manipular el grupo con el interruptor conectado
	Situada en la parte exterior de los grupos insonorizados, junto al cuadro de protección y maniobra	Informa y avisa del ruido emitido por el grupo insonorizado, indicando el valor de la potencia acústica específico para cada uno de los grupos electrógenos
	Situada en la parte exterior de los grupos estáticos estándar, en una zona fácilmente visible del alternador	Informa y avisa del ruido emitido por el grupo estático estándar, recomendando el uso de cascos protectores e indicando el valor de la potencia acústica específico para cada grupo electrógeno
	Colocada en el cuadro de protección y maniobra, encima del interruptor magnetotérmico motorizado	Advertencia y recordatorio acerca de la sustitución de las tapas del sistema de escape antes de la puesta en marcha del grupo
	Situada en el cuadro de protección y maniobra	Informa de que se debe comprobar, antes de cada arranque, un nivel suficiente de combustible del depósito
	Situada en el interior de las puertas del contenedor, junto a los pasadores de bloqueo	Informa de que, una vez abiertas las puertas, para cerrarlas habrá que aflojar el pasador de bloqueo
	Situada encima de las válvulas de conexión de combustible y aceite, en el lateral del contenedor del cuadro de protección y maniobra	Señala la función que tiene cada una de las válvulas rápidas de conexión de combustible y aceite
	Situada en los silenciosos de escape	Informa y advierten que se tienen que mantener las puertas del contenedor cerradas mientras el grupo esté en funcionamiento
	Situado en el soporte donde se ubica la válvula de tres vías.	Informa y advierte que, durante el arranque del grupo, el tanque externo debe estar correctamente conectado y la palanca de la válvula de tres vías NO debe estar en posición central.

Dibujo	Ubicación	Información
	Situado junto al tapón del depósito de AdBlue.	Indica la localización del depósito de AdBlue y del tapón del llenado.

Cambie las pegatinas que falten o que estén ilegibles.

NOTA:

Es posible que algunas de los adhesivos indicados no sean necesarios para su modelo de grupo electrógeno, no incluyéndose en el grupo.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

El grupo electrógeno es accionado por medio de motores de combustión de tipo diésel industrial de 4 tiempos, de ignición por compresión, aspiración natural o turboalimentados y/o postenfriados, con la disposición de los cilindros en línea o en V, dependiendo del modelo del motor, y refrigerados con aire y/o agua. Los motores utilizados están dotados de todos los accesorios que les proporcionan una gran fiabilidad en el suministro de potencia.

Para generar la energía eléctrica demandada, se utilizan alternadores con eje horizontal, síncronos, de 2 o 4 polos con frecuencias de 50 Hz (1500 o 3000 r.p.m) o 60 Hz (1800 o 3600 r.p.m) y con aislamiento clase H, salvo requisitos particulares del cliente.

El motor y el alternador están acoplados y montados sobre la bancada de apoyo o bastidor, formada por una estructura de chapa delgada de acero de gran resistencia, la cual incorpora a su vez el sistema de baterías con sus correspondientes herrajes de apriete. Este acoplamiento entre el grupo electrógeno y la bancada incluye unos soportes elásticos (elementos antivibratorios) diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el motor a los cimientos sobre los que está instalado el grupo electrógeno.

El depósito de combustible puede ir incluido en la bancada de apoyo o ser externo al grupo, debiendo de realizar su instalación apropiadamente según las indicaciones de este manual.

El depósito de AdBlue (únicamente en grupos equipados con catalizador SCR) se encuentra situado en uno de los laterales del grupo, suele ir colocado por mediación de unos soportes junto al alternador.

El escape del motor puede ser silenciado mediante un silencioso de alto poder atenuante que garantiza la adecuada reducción del nivel de emisión sonora.

El sistema de refrigeración del grupo está formado generalmente por un radiador, ventilador de gran capacidad, tanque de expansión, bomba centrífuga, válvula termostática y sensor de temperatura, entre otros posibles componentes. El agua utilizada como refrigerante se mezcla con aditivos, bajando así el punto de congelación y protegiendo contra la corrosión.

Para los grupos estáticos insonorizados, la carrocería está fabricada en chapa de acero de adecuado espesor, debidamente tratada para permitir su perfecto acabado. Interiormente va recubierto de un material fonoabsorbente ignífugo. En

las zonas de entrada y salida de aire, la carrocería va provista de las correspondientes conducciones, diseñadas con el objetivo de transportar el aire sin que se produzcan las reverberaciones lógicas en una conducción de aire forzada.

Las cerraduras de las puertas van provistas de llave que garantizan la no-operatividad de personas ajenas, incluso en la parte de control del grupo, siendo la misma llave válida para todas las puertas de cada grupo.

La carrocería del grupo electrógeno incorpora un sellado externo en todas sus juntas, realizado a partir de espumas EPDM y/o de una silicona a base de poliuretano de alta densidad, que reduce al mínimo la entrada de agua en el interior del grupo.

NOTA

Si el usuario retira dicho material para realizar cualquier trabajo de mantenimiento o reparación de la máquina fuera o dentro del periodo de garantía establecido, HIMOINSA no se hace responsable de ninguna avería que pudiera estar relacionada con la entrada de agua en el interior del grupo electrógeno.

Los grupos pueden incluir un cuadro de control y/o maniobra, formado por una central de control y una serie de pulsadores; además de un cuadro de protección, con un interruptor magnetotérmico, entre otras componentes.

Los grupos electrógenos se usan para dos tipos principales de servicios:

- Grupos de servicio continuo. Utilizados para la producción de energía eléctrica en zonas donde no se dispone de otra fuente de producción y de aplicación a varias finalidades (fuerza motriz, luz, calefacción, etc.).
- Grupos de servicio de emergencia. Se emplean para solucionar interrupciones de energía que puedan causar serios problemas a personas, daños materiales, y/o financieros (hospitales, instalaciones industriales, aeropuertos, etc.) o para afrontar picos de consumo.

Según el destino asignado, los grupos se subdividen en:

- Grupos para uso terrestre
- Grupos para empleo marino

Los grupos para uso terrestre, según el uso al cual se destina, se han previsto de dos tipos:

- Grupos estáticos (instalaciones fijas)
- Grupos móviles (instalaciones móviles)

Las dos realizaciones a su vez pueden ser subdivididas en una amplia gama de versiones según las modalidades y exigencias de funcionamiento:

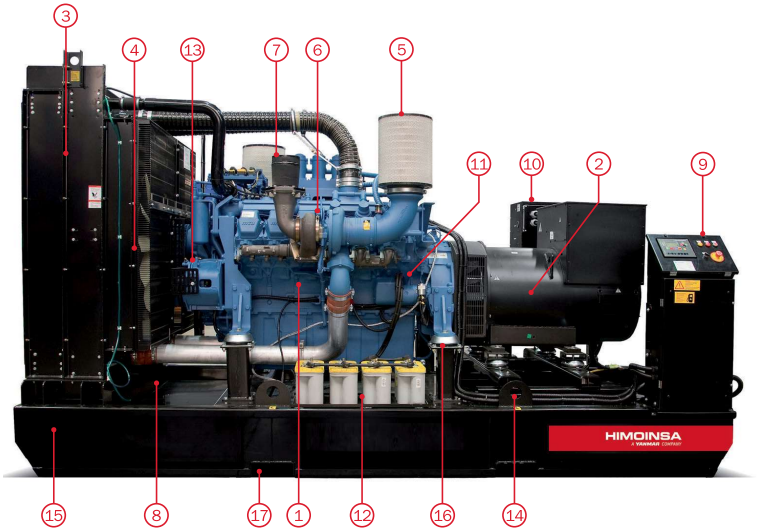
- Grupos de accionamiento manual
- Grupos de accionamiento automático
- Grupos de continuidad

El presente manual da informaciones generales para la instalación y uso de los grupos electrógenos HIMOINSA con accionamiento manual y automático.

3.1 COMPOSICIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Cada grupo electrógeno presenta una imagen diferente debido a los diversos tamaños y configuraciones de cada uno de los principales componentes.

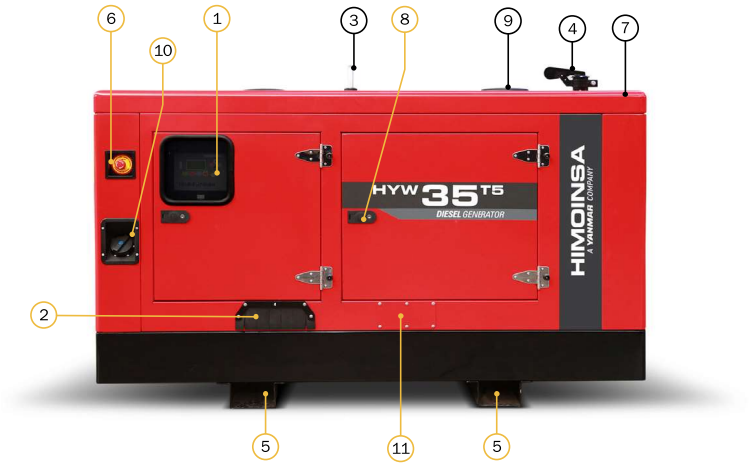
Un grupo estático estándar, por lo general, se compone de:



1. Motor de combustión	10. Cuadro de protección/salida cables de potencia (reverso de la imagen)
2. Alternador	
3. Radiador	11. Motor de arranque
4. Ventilador	12. Baterías de arranque
5. Filtro de aire en seco	13. Alternador de carga de batería
6. Turbocompresor*	14. Puntos de izado
7. Salida de escape	15. Bancada
8. Depósito interior de combustible	16. Antivibratorios
9. Cuadro de control	17. Patines acoplamiento de elevación

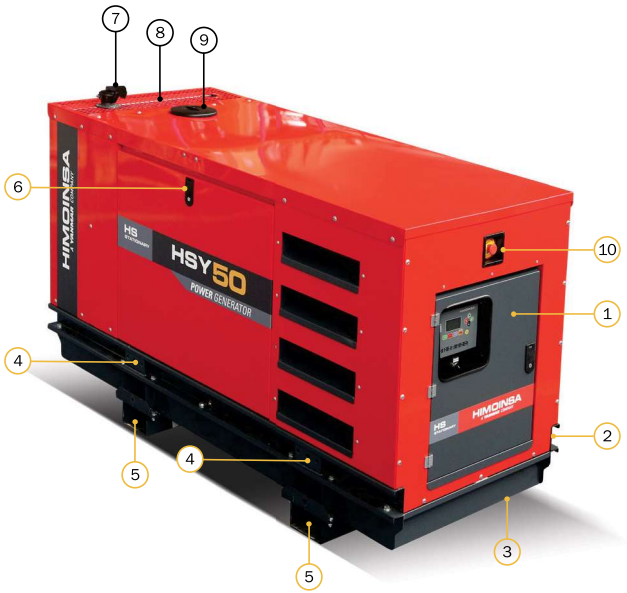
*Depende del modelo del motor de combustión

En el grupo estático insonorizado, además de las partes descritas para el grupo estático estándar, se distinguen en la carrocería los siguientes componentes:



1. Cuadro de control	7. Rejilla salida de aire (vista superior)
2. Salida cables de potencia	8. Cerraduras con llave
3. Punto de izado	9. Tapa llenado de radiador (vista superior)
4. Tapa basculante salida de escape	10. Tapa llenado de combustible
5. Patines acoplamiento de elevación	11. Zona para conexiones suministro/extracción de aceite*
6. Pulsador parada de emergencia	

*Dependiendo del modelo del grupo electrógeno, estas conexiones pueden variar su utilidad o no incorporarse.

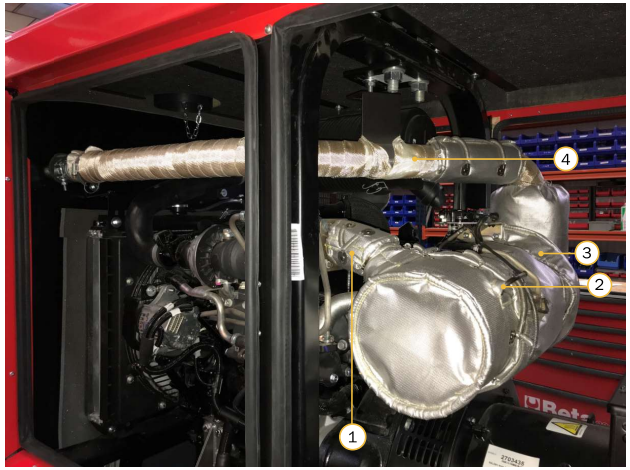


1. Cuadro de control	6. Cerraduras con llave
2. Salida de cables lateral	7. Tapa basculante salida de escape
3. Salida de cables frontal	8. Rejilla salida de aire
4. Puntos de anclaje para fijación de kit de izado (x4)	9. Tapa llenado de radiador
5. Patines de acoplamiento para elevación	10. Pulsador parada emergencia

3.2 COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE POSTRATAMIENTO

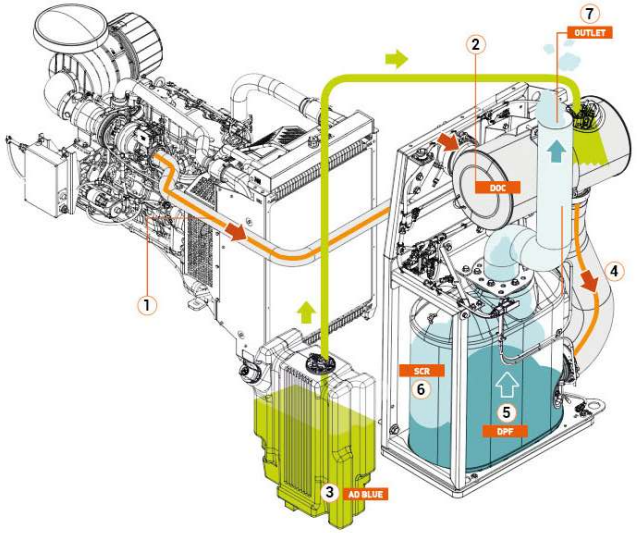
A continuación, se detallan los componentes de los sistemas de postratamiento de gases de escape para modelos que cumplen con normativa de gases STAGE V / TIER FINAL 4:

SISTEMA DPF:



1. Salida gas de escape para tratamiento	3. Filtro de partículas - DPF
2. Catalizador de oxidación - DOC	4. Salida de gases de escape silencioso

SISTEMA SCR:



1. Salida gas de escape para tratamiento	5. Filtro de partículas - DPF
2. Catalizador de oxidación - DOC	6. Reactor catalizador selectivo - SCR
3. Depósito de AdBlue	7. Salida gases de escape
4. Mezclador	

3.3 DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

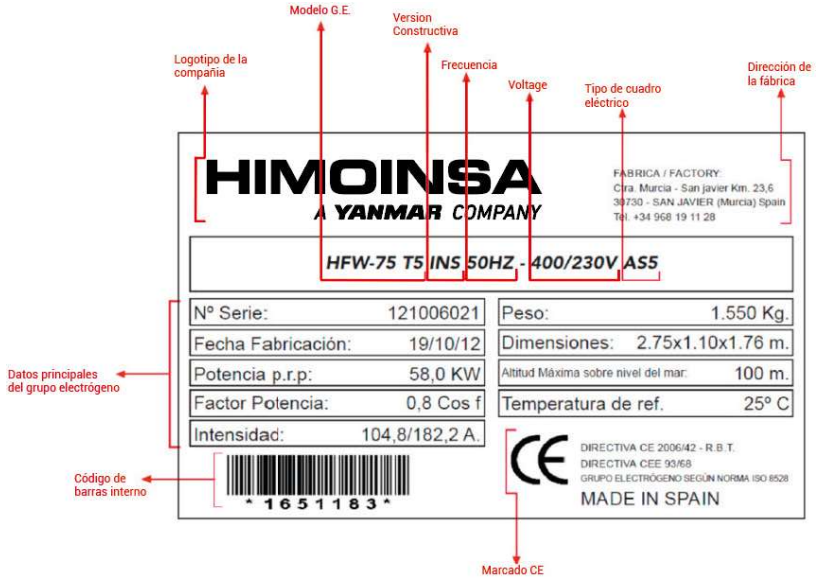
La información de las características de los grupos electrógenos está incluida en la ficha técnica del grupo.

NOTA

Para otras potencias y componentes, consulte con fábrica.

3.4 PLACA DE IDENTIFICACIÓN

Los grupos electrógenos, al igual que sus componentes, incorporan unas placas identificativas que proporcionan la siguiente información:



En la mayoría de casos, la placa de identificación estará ubicada en el cuadro eléctrico.

3.5 RUIDO

La información acerca del Nivel de Protección Acústica del grupo y del Nivel de Presión Sonora de Emisión en la Posición del Operador es específica para cada grupo electrógeno. Estos datos se pueden encontrar en:

- Nivel de potencia acústica ponderado: consultar este valor en la declaración CE así como en el marcado del equipo.
- Incertidumbre: consultar con el fabricante para cada modelo.
- Nivel de presión sonora: consultar con el fabricante para cada modelo.

Nivel de Potencia Acústica medido según la Directiva 2000/14/EC modificada por la Directiva 2005/88/EC.

4. DESCARGA, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

4.1 ADVERTENCIAS IMPORTANTES

4.1.1 CONTROL DEL MATERIAL

Es aconsejable que al recibir el grupo, controle que el material recibido corresponde al solicitado, con el albarán de entrega que acompaña al grupo, y comprobar que el material no llegue averiado. Para ello abra eventualmente los correspondientes embalajes.

En el caso de verificar averías, debe avisar inmediatamente a la empresa de transporte para la correspondiente denuncia del hecho a la compañía de seguros. HIMOINSA precisa que todas las entregas se realizan a completo riesgo del cliente.

4.1.2 SEGURIDAD

Las operaciones de descarga, manipulación y transporte del grupo electrógeno tienen que ser desarrolladas por personal con la cualificación correspondiente, empleando la maquinaria y los materiales de elevación apropiados para las características de la carga.

Para evitar los riesgos presentes durante estas actividades, lo importante es la correcta utilización de los equipos de trabajo por personal formado, comprobando que estos equipos y los elementos de estrobado (ganchos o mordazas de seguridad, eslingas, cadenas, etc.) estén en correcto estado y sean los adecuados para las cargas a desplazar, así como la vigilancia e información para que no se sobrepasen las cargas por encima de otros trabajadores o terceros.

Antes de cada operación, se tendrá que verificar la posición y sujeción adecuada de los elementos de elevación, así como el buen estado de los puntos de fijación; utilizando siempre los puntos de izado y los patines destinados para tales operaciones siguiendo las indicaciones del presente manual, verificando previamente el buen estado de los puntos mencionados.

No cargar otros cuerpos ajenos al grupo electrógeno que podrían modificar su peso y su centro de gravedad.

4.2 DESCARGA Y MANIPULACIÓN

4.2.1 INDICACIONES GENERALES

Se tendrán que comprobar y cumplir los requisitos de seguridad indicados en el Apartado 4.1 Advertencias importantes.

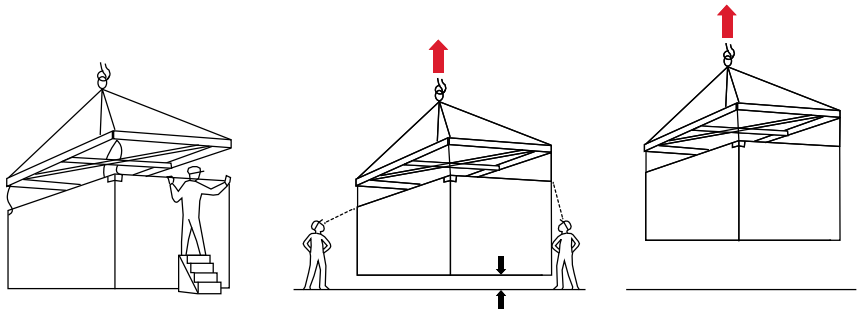
Se deberá comprobar, en función del peso del grupo, que la maquinaria y los elementos de elevación a utilizar están capacitados para transportar la carga de un modo seguro y controlado, manteniendo el grupo en posición horizontal nivelada.

Antes de la descarga, se deberá asegurar la capacitación del suelo para soportar la carga del grupo electrógeno. En caso de duda, es aconsejable colocar de forma equilibrada maderos de resistencia suficiente.

Se recomienda colocar el grupo en una zona despejada, fácilmente accesible y lo más próxima al lugar donde se lleve a cabo la instalación o el transporte. Igualmente, deberá estudiarse con anterioridad al movimiento de la carga, el recorrido que se va a realizar con la misma, de manera que no existan obstáculos ni líneas eléctricas que se puedan ver afectados por las cargas.

4.2.2 INSTRUCCIONES DE USO DE ESLINGAS

Se recomienda comprobar la correcta fijación del dispositivo de elevación en los puntos de izado marcados, tensar levemente comprobando la estabilidad y seguridad de la operación y verificar la sujeción cuando el contenedor ha despegado del suelo.

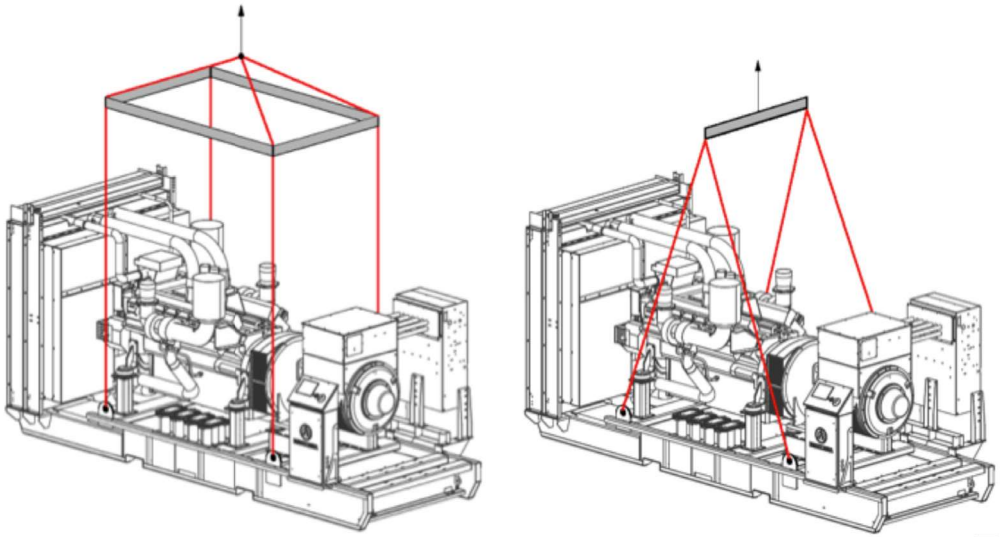


Realizadas estas operaciones, se podrá llevar a cabo la elevación y manipulación del contenedor realizando siempre movimientos suaves y controlados, evitando posibles inclinaciones. Escoger un emplazamiento conforme al Apartado 4.2 Descarga y manipulación. Indicaciones generales. Colocado en el suelo, previa verificación de la correcta estabilidad del contenedor, se podrán destensar y soltar las eslingas.

Estas instrucciones son genéricas, siendo válidas para todos los grupos electrógenos en los que se vaya a realizar la elevación, descarga o manipulación mediante eslingas como elementos de izado, teniendo en cuenta las particularidades de cada versión indicadas a continuación:

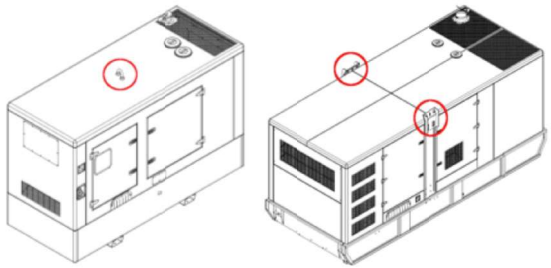
GRUPO ESTÁTICO ESTÁNDAR

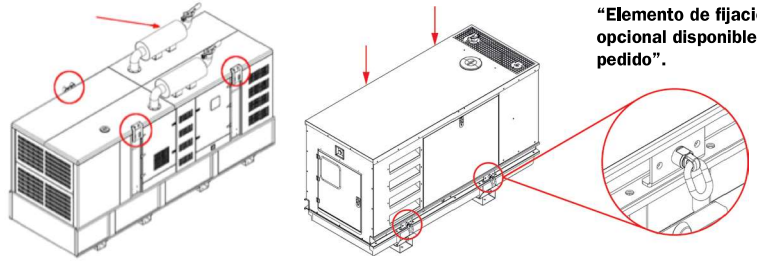
Los dispositivos de elevación (eslingas) únicamente podrán apoyar en los puntos de izado destinados para dicho uso, evitando el contacto con alguna de las componentes que forman el grupo electrógeno. En el caso de utilizar eslingas para elevar el grupo electrógeno, se recomienda utilizar uno de los dos métodos de izado:



GRUPO ESTÁTICO INSONORIZADO

Los puntos de fijación de los elementos de elevación pueden variar en función del tipo de carrocería del grupo electrógeno.





“Elemento de fijación opcional disponible bajo pedido”.

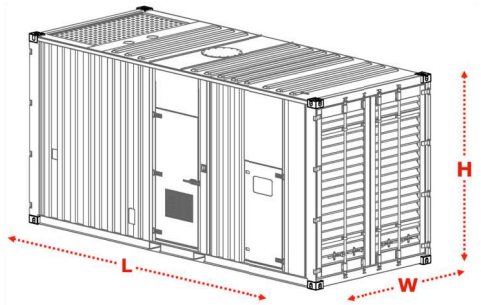
De igual modo que en los grupos estático estándar, las eslingas sólo podrán estar en contacto con el grupo a través de los elementos de fijación en los puntos de izado marcados, evitando así posibles deterioros durante la manipulación del grupo. En el caso de utilizar eslingas para elevar el grupo, se recomienda utilizar los mismos métodos de izado que en los grupos estático estándar.

Revisar que no se aprecien síntomas de deformación o corrosión en los puntos de fijación de los elementos de elevación, así como en la propia estructura (tuercas, tornillos, cartelas, etc…) antes de realizar el izado del grupo. Los puntos de izado o de fijación de los elementos de elevación tienen una vida útil limitada y, por consiguiente, deberán ser reemplazados cada 10 años.

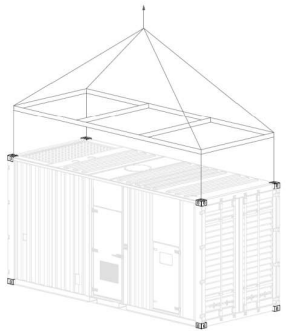
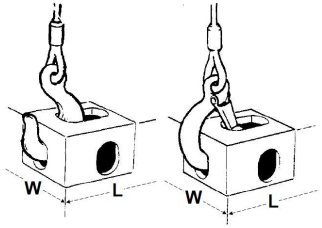
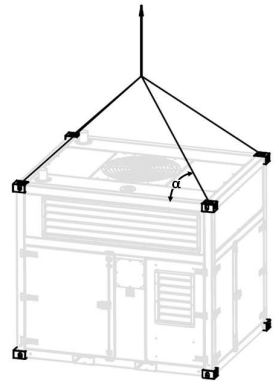
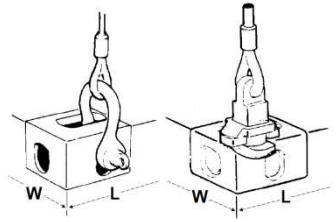
GRUPO ESTÁTICO INSONORIZADO EN CONTENEDOR

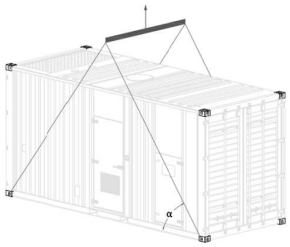
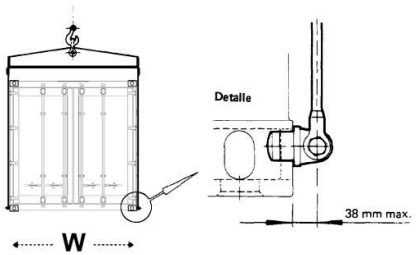
Los contenedores estándar utilizados son del tipo ISO serie 1, cumpliendo con las especificaciones establecidas en la norma ISO 668 y con puntos de izado o piezas de esquina según la norma ISO 1161. Bajo petición del cliente, cabe la posibilidad de utilizar contenedores de dimensiones especiales.

Para garantizar la seguridad de los materiales y de las personas, se recomiendan las siguientes operaciones de izado para la descarga y manejo del contenedor, según las indicaciones de la norma ISO 3874 dependiendo del tipo de contenedor, siempre de un modo controlado y nivelado, evitando posibles inclinaciones del grupo. Dónde las dimensiones de los contenedores se caracterizan del siguiendo modo:



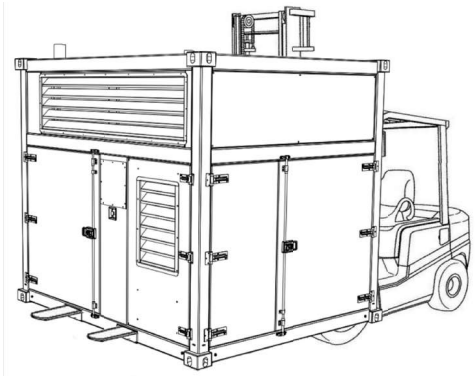
Elevación por los puntos de izado superiores

	Contenedores admisibles 40’ 30’ 20’ 10’	Tipos de enganches **Garfio ordinario:** Introducido del interior al exterior. **Garfio de seguridad:** Introducido del interior al exterior. 
	Contenedores admisibles 10’ (α=60°)	**Grillete.** **Cerrojo de enganche manual:** No pueden ser girados estando el contenedor suspendido por ellos. 

Elevación por los puntos de izado inferiores		
	Contenedores admisibles	Tipos de enganches
	40' (α=45°) 30' (α=45°) 20' (α=45°) 10' (α=60°)	• El dispositivo de elevación sólo podrá apoyar en las cuatro piezas de esquina, sin entrar en contacto con ninguna otra parte del contenedor. • La distancia máxima entre la eslinga o cadena y el contenedor será de 38mm. 

4.2.3 INSTRUCCIONES DE USO DE CARRETILLAS ELEVADORAS

El grupo electrógeno incorpora unos patines para el acoplamiento de la maquinaria de elevación, donde se deberán introducir los brazos de la carretilla elevadora, asegurando que no se salen de la guía que incorpora el contenedor para esta finalidad. De ser posible, se recomienda que los brazos sean más largos que el ancho del contenedor, y en ningún caso con una longitud inferior a 1825 mm.



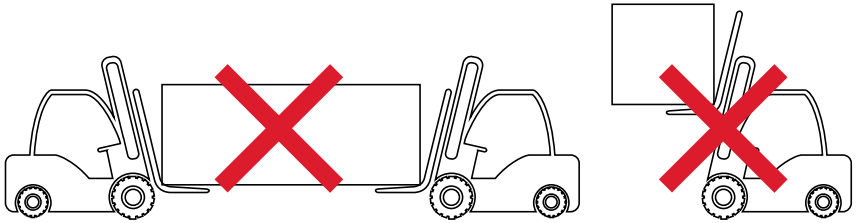
Se deberá comprobar, en función del peso del grupo, que la maquinaria a utilizar está capacitada para transportar la carga de un modo seguro y controlado.

Se recomienda utilizar este método de elevación de los grupos electrógenos para la versión estática estándar, estática insonorizada y los contenedores de 10 y 20 pies, recurriendo en todos los casos a los patines para el acoplamiento de los brazos de elevación.

NOTA

Se recomienda no utilizar este método de elevación en los contenedores de 30 y 40 pies.

Únicamente se podrá utilizar una máquina elevadora para transportar el grupo electrógeno, evitando alturas excesivas durante su transporte, pudiendo realizar las operaciones oportunas de un modo más controlado y seguro. En ningún caso podrán ser elevados colocando las horquillas debajo de la base del grupo, fuera de los patines de acoplamiento.



4.3 TRANSPORTE

El transporte de los grupos electrógenos, independientemente de la versión constructiva, deberá realizarse conforme a las normas de seguridad que operen en el país donde se realice esta operación, tanto para transportes terrestres, marítimos o aéreos.

Antes de realizar el transporte del grupo, desconectar las baterías y mantener bien cerradas las válvulas y tapones (aceite, refrigerante, etc.) incluidos, evitando así posibles derrames.

De realizar el transporte por carretera, se recomienda que éstas tengan la suficiente calidad como para no dañar el grupo electrógeno, manteniendo el grupo en posición horizontal.

5. GRUPOS ELECTRÓGENOS MÓVILES

Los grupos electrógenos HIMOINSA pueden ser suministrados en la versión móvil. Dependiendo del tipo de remolque utilizado, los grupos móviles se dividen en:

- Grupos electrógenos móviles de baja velocidad, para el uso en el interior de espacios privados.
- Grupos electrógenos móviles homologados de alta velocidad, aptos para su circulación en espacios públicos.

Para remolcar un grupo electrógeno móvil, se tendrán que respetar las leyes de tráfico y la normativa vigente del país donde se lleve a cabo dicha operación.

El remolque está diseñado para soportar el peso* del grupo electrógeno específico con el que es enviado, con los respectivos márgenes de seguridad. Por tanto, no modifique el peso del grupo ni permita que personas u objetos se sitúen encima del remolque o del grupo electrógeno.

NOTA

***Peso con líquidos en radiador y cárter, sin combustible en el depósito. Dato disponible tanto en la ficha técnica como en la placa de identificación de la máquina.**



La función de la rueda delantera de apoyo es dar estabilidad al remolque durante el estacionamiento y nivelar la altura del enganche mediante la manivela de regulación. Durante la operación de remolcado, la rueda deberá esta plegada o recogida.

5.1 COMPROBACIONES PREVIAS

Antes de efectuar un remolcado, se deberán inspeccionar todas las componentes del vehículo de remolque y del grupo electrógeno, con especial atención al equipo de enganche del remolque, verificando la ausencia de indicios de ruptura o desgaste excesivo.

Así mismo, comprobar el apriete de las ruedas y la presión y el buen estado de los neumáticos.

Se debe comprobar que todas las puertas y cubiertas de la carrocería, y de las cajas de herramientas en el caso de incluirlas, están cerradas con pestillo y bloqueadas, que los cables de carga y toma a tierra y los conductos de combustible externo estén desconectados.

Se debe realizar el remolcado del grupo sin combustible en el depósito, asegurando así la mayor estabilidad posible durante esta operación.

5.1.1 INSTALACIÓN

Los grupos electrógenos móviles están pensados para su uso en exteriores, por tanto para llevar a cabo la instalación al aire libre se deberán seguir las indicaciones del Apartado 7.2 Instalaciones exteriores.

Si se quisiera instalar el grupo electrógeno móvil en una zona interior, se deberán tener en cuenta las indicaciones del Apartado 7.3 Instalaciones interiores, teniendo muy en cuenta la ventilación del grupo y la evacuación de los gases de escape.

NOTA

En el caso de utilización en zonas con condiciones ambientales distintas a las de referencia, acuda al Apartado 6.3 Derating para condiciones ambientales operativas.

5.2 KIT MÓVIL DE BAJA VELOCIDAD

El kit móvil de baja velocidad está diseñado para desplazamientos en el interior de espacios privados, no estando permitida su circulación por espacios públicos. El remolque estándar incluye: gancho de agarre, rueda delantera de apoyo regulable y reflectores de señalización.

Tener en cuenta que el kit móvil de baja velocidad no se podrá frenar en marcha ya que no incluyen freno de inercia, salvo petición expresa del cliente.

Es posible incluir bajo pedidos especiales algunos de los opcionales que incluyen los remolques de homologados del Apartado 6.3 Kit móvil homologado de alta velocidad.



5.2.1 ENGANCHE

Para realizar correctamente el enganche del remolque con el vehículo tractor, se deberán seguir las siguientes indicaciones:

- Calzar las ruedas por ambos lados para impedir que el remolque se desplace.
- Elevar por completo y bloquear los apoyos traseros, en caso de incluirlos.
- Soltar el freno de aparcamiento, en caso de incluirlo.
- Regular la altura de la anilla de enganche al nivel del gancho del vehículo tractor, mediante la manivela de regulación de la rueda delantera.
- Enganchar, cerrar y/o bloquear el dispositivo de remolque.
- Recoger/elevar la rueda de apoyo delantera, en la posición más alta posible, mediante el pasador de sujeción incluido en la articulación, haciendo descender el remolque hasta la altura deseada.
- Retirar cualquier posible obstáculo o calzo de debajo de las ruedas

5.2.2 DESENGANCHE

El desenganche del remolque deberá realizarse sobre una superficie horizontal, plana y capaz de soportar la carga, preferiblemente seca. Además, se deberán seguir las siguientes indicaciones:

- Calzar las ruedas por ambos lados para impedir que el remolque se desplace.
- Bajar la rueda de apoyo delantera y nivelar el enganche dejándolo preparado para la separación del vehículo tractor.
- Separar el grupo electrógeno móvil del vehículo tractor.

- Mantener el grupo en posición horizontal nivelada por medio de la manivela de la rueda de apoyo delantera.
- Bajar y bloquear los apoyos traseros, en caso de incluirlos.
- Soltar el freno de aparcamiento, en caso de incluirlo.

5.3 KIT MÓVIL HOMOLOGADO DE ALTA VELOCIDAD

El kit móvil homologado de alta velocidad está capacitado para circular por espacios públicos, debiendo adaptar la velocidad de circulación al estado de la carretera y al comportamiento del remolque.



Este tipo de remolques incluyen: lanza de agarre fija o articulada, freno de inercia y estacionamiento, cables de seguridad de frenado, rueda delantera de apoyo regulable, barras traseras de apoyo bloqueables, reflectores de señalización e iluminación trasera por medio de cableado eléctrico.

El tamaño del remolque y el número de ruedas dependerán de las dimensiones del grupo electrógeno.

Es posible incluir bajo pedidos especiales opcionales como suspensión neumática, sistema de frenado ABS, rueda de repuesto o avisador acústico de marcha atrás, entre otros.

Las indicaciones luminosas del remolque son obligatorias para la conducción por carretera. Estas son los adhesivos reflectantes, las luces rojas traseras y los indicadores de cambio de dirección y los de frenado. Para su correcto funcionamiento tendrá que conectar el cableado eléctrico del remolque al circuito eléctrico del vehículo tractor.



Se recomienda fijar el cable de seguridad de frenado al vehículo tractor, mediante uno de los siguientes métodos de agarre:



Antes de realizar el remolcado, se deberá comprobar el funcionamiento correcto de las señalizaciones luminosas, hacer una prueba de frenado, verificar el funcionamiento correcto del sistema de bloqueo y del freno de inercia.

NOTA

Las indicaciones acerca del uso de los kits móviles homologados de alta velocidad, son de carácter general para remolques estándar. En el caso de que su remolque incorpore alguna componente especial no mencionada, acuda a la documentación del remolque o póngase en contacto con el Departamento Técnico de HIMOINSA o con su proveedor habitual.

5.3.1 ENGANCHE

Para realizar correctamente el acoplamiento del remolque con el vehículo tractor, se deberán seguir las siguientes indicaciones:

- Calzar las ruedas para impedir que el remolque se desplace.
- Elevar por completo y bloquear los apoyos traseros.
- Regular la altura de la anilla de enganche al nivel del gancho del vehículo tractor, aflojando las palancas de bloqueo de los brazos de la barra de enganche.
- Enganchar, cerrar y/o bloquear el dispositivo de remolque.
- Recoger/elevar la rueda de apoyo delantera, en la posición más alta posible, mediante el pasador de sujeción incluido en la articulación, haciendo descender el remolque hasta la altura deseada.
- Conectar el circuito eléctrico del remolque al del vehículo tractor.
- Fijar el cable de seguridad de frenado al gancho del vehículo tractor.
- Retirar cualquier posible obstáculo o calzo de debajo de las ruedas.
- Soltar el freno de aparcamiento.

5.3.2 DESENGANCHE

El desenganche del remolque deberá realizarse sobre una superficie horizontal, plana y capaz de soportar la carga, preferiblemente seca. Además, se deberán seguir las siguientes indicaciones:

- Calzar las ruedas para impedir que el remolque se desplace.
- Bajar la rueda de apoyo delantera, elevando el remolque, y nivelar el enganche dejándolo preparado para la separación del vehículo tractor.
- Desconectar el cableado eléctrico y el de seguridad de frenado.
- Separar el grupo electrógeno móvil del vehículo tractor.
- Mantener el grupo en posición horizontal nivelada por medio de la manivela de la rueda de apoyo delantera.
- Bajar y bloquear los apoyos traseros.
- Activar el freno de aparcamiento.

6. CONDICIONES DE TRABAJO

6.1 ADVERTENCIAS EN CASO DE USO INADECUADO

El grupo electrógeno que HIMOINSA suministra está destinado a la producción de energía eléctrica según las condiciones y límites ambientales y operativos indicados o acordados en el contrato. Toda modificación de tales condiciones y límites deber ser comunicada a fábrica directamente o por el trámite de la organización de talleres autorizados, para conseguir el funcionamiento óptimo y, si es necesario, para aportar modificaciones y/o nuevas calibraciones al grupo.

El grupo electrógeno es una máquina que transforma la energía térmica potencial, contenida en el combustible, en energía eléctrica; y está destinada a alimentar instalaciones de distribución que deben estar realizadas por especialistas con arreglo a las normas vigentes. Si bien las potencias en juego pueden ser inferiores a las de una red pública de abastecimiento, la peligrosidad de la energía eléctrica es la misma. El grupo electrógeno es una central de producción que, a los riesgos de naturaleza eléctrica propia de una alimentación procedente de la red pública de abastecimiento, añade los peligros derivados de la presencia de sustancias combustibles (el combustible propiamente dicho o los aceites lubricantes), de partes rotatorias y de productos secundarios de desecho (gases de escape y calor de refrigeración e irradiación).

Si bien es posible explotar el calor contenido en los gases de escape y en el circuito de refrigeración para aumentar la eficiencia térmica del proceso, esta aplicación debe ser predispuesta por técnicos especializados de cara a obtener una instalación fiable y segura para las personas y los materiales, y para evitar que caduque la garantía.

Cualquier otro uso, que no haya sido previamente concordado con HIMOINSA debe ser considerado como uso impropio y como tal, no aceptable.

6.2 CONDICIONES AMBIENTALES ESTÁNDAR DE REFERENCIA

6.2.1. GRUPO ELECTRÓGENO

Las condiciones ambientales de referencia para los grupos electrógenos, según la norma ISO 8528-1, son las siguientes:

- Temperatura ambiente 25°C (298 K)
- Presión ambiente 100 kPa (100 msnm)
- Humedad relativa 30%

6.3 DERATING PARA CONDICIONES AMBIENTALES OPERATIVAS

Para condiciones ambientales de instalación y operación, diferentes a las que se indican en el apartado anterior es necesario prever oportunas pérdidas de potencia o "derating", tanto para el motor como para el alternador que se acopla con éste y, en consecuencia, para la potencia eléctrica entregada por el conjunto.

El Usuario/Cliente debe establecer con claridad al realizar la solicitud de oferta, las condiciones ambientales efectivas en las que el grupo electrógeno va a trabajar. Ya que el derating y la desclasificación deben de ser fijadas en el momento de hacer el contrato, para que tanto el motor como el generador sean dimensionados adecuadamente.

En especial el Usuario/Cliente debe comunicar las siguientes condiciones ambientales en las que el grupo electrógeno va a trabajar:

1. Los límites, inferior y superior, de temperatura ambiente.

2. La altitud sobre el nivel del mar o, preferentemente, los valores mínimo y máximo de la presión barométrica en el lugar de la instalación; en el caso de grupos móviles, los límites mínimo y máximo, de la altitud sobre el nivel del mar.

3. Los valores de humedad con relación a la temperatura y a la presión del lugar de la instalación, con especial atención al valor de humedad relativa a la temperatura máxima.

4. Cualquier otra condición ambiental especial que pueda requerir soluciones especiales o ciclos de mantenimiento más cortos, como por ejemplo:
    - Ambientes polvorientos y/o arenosos.
    - Ambientes de tipo marino.
    - Ambientes con posibilidad de polución química.
    - Ambientes con presencia de radiaciones.
    - Condiciones operativas en presencia de grandes vibraciones (por ejemplo zonas sujetas a terremotos o a vibraciones externas generadas por otras máquinas cercanas).

NOTA

Cuando las condiciones ambientales efectivas no vengan especificadas en la fase contractual, la potencia del grupo se entiende referida a las condiciones estándar para el grupo electrógeno según la norma ISO 8528-1.

Si las condiciones ambientales efectivas cambian sucesivamente, será necesario ponerse en contacto con la organización HIMOINSA, para calcular las nuevas pérdidas de potencia y para efectuar las calibraciones necesarias.

Para los motores Diésel, la determinación de estos derating vienen determinadas por los fabricantes del correspondiente motor, para conocerlas contacte con el Departamento Técnico de HIMOINSA o solicítelas a su proveedor habitual.

El derating del alternador tiene menor importancia que el del motor de combustión; por lo tanto el derating del grupo electrógeno en general se asemeja al derating del motor.

EJEMPLO: DIMENSIONADO DE ALTERNADOR

Un grupo electrógeno de 64 kW (80 kVA) en las condiciones estándar para el motor de 25°C, 100 msnm y un 30 % de humedad relativa.

El grupo está formado por:

- Un motor sobrealimentado de 72 kW a 25°C, 100 msnm y 30% HR.
- Un alternador de 80 kVA entregado a 40°C y 1000 msnm; con un rendimiento del 89%.

Se quiere verificar la potencia máxima que el grupo puede entregar a 1500 msnm y a una temperatura de 45°C.

Dónde, los coeficientes de reducción para el alternador indicado son:

Tabla 1
Coeficientes de reducción de la potencia del alternador en función de las diversas condiciones ambientales

Temperatura ambiente (°C)	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**	**60**
Coeficiente de reducción K_1	1,05	1,03	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84
Altitud (msna)	**1000**	**1500**	**2000**	**2500**	**3000**	**3500**	**4000**
Coeficiente de reducción K_2	1,00	0,97	0,95	0,92	0,89	0,86	0,83

El coeficiente de derating del motor indicado por el fabricante del motor es 0,75 para las condiciones ambientales requeridas para el grupo. Por lo tanto, la potencia del motor, en las condiciones indicadas, va a ser de:

$P_{motor} = 0,75 \cdot 72 = 54$ kW

Teniendo en cuenta el rendimiento del alternador, la potencia del grupo será:

$P_{grupo} = 54 \cdot 0,89 = 48$ kW

Finalmente hay que verificar que el alternador sea apropiado a la potencia que el grupo es capaz de entregar y que se acaba de calcular.

Para ello, hay que obtener el derating del alternador, mediante los coeficientes de reducción K_1 y K_2 mostrados en la Tabla 1 anterior o en su defecto siguiendo las indicaciones del fabricante del alternador.

Así pues, para las condiciones ambientales del grupo (45°C y 1500 msnm) se obtiene la siguiente reducción de la potencia aparente máxima de referencia del alternador:

$S_{alternador} = K_1 \cdot K_2 \cdot S_{ref} = 0,96 \cdot 0,97 \cdot 80 = 74,4$ kVA

Por tanto, la potencia activa para un factor de potencia de 0,8 será:

$P_{alternador} = 74,4 \cdot 0,8 = 59,2$ kW

Se puede apreciar que el alternador está sobredimensionado con respecto a la potencia que el grupo puede entregar (48 kW), para las condiciones ambientales de trabajo requeridas.

NOTA

Para una mayor precisión, se debe hacer referencia a la documentación del fabricante.

6.4 LÍMITES OPERATIVOS

El Usuario/Cliente debe comunicar, en la fase de solicitud de oferta, todas las condiciones operativas que pueden afectar al funcionamiento del grupo electrógeno. Además de las condiciones ambientales indicadas en el punto anterior, debe de poner especial atención a las características de las cargas que conectará, a la potencia, al voltaje y al factor de potencia. Debe determinar e indicar con mucha precisión la secuencia de conexión de las cargas.

6.4.1. POTENCIA

La potencia del grupo electrógeno es la potencia activa (expresada en kW) entregada en los bornes del generador, a la tensión y frecuencia nominal y en las condiciones ambientales establecidas.

Según la norma ISO 8528-1, las distintas potencias de los grupos electrógenos se definen de la siguiente manera:

CONTINUOS POWER (COP)

Es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas constantes por un número ilimitado de horas al año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo.

PRIME POWER (PRP)

Es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por un número ilimitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la PRP.

EMERGENCY STANBY POWER (ESP)

Es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables en caso de un corte de energía de la red o en condiciones de prueba por un número limitado de horas por año de 200h entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la ESP.

6.4.2. TOMAS DE CARGA

Cuando se aplica una carga a un grupo electrógeno se ocasionan unas variaciones transitorias de tensión y de frecuencia. La amplitud de tales desviaciones depende del valor de la potencia, tanto activa (kW) como reactiva (kVAr) de las variaciones de carga, en función de las características del grupo (potencia y características dinámicas).

Las características del grupo son el resultado de la combinación de las características del motor de combustión y del alternador.

En el caso de requerir información más detallada, puede solicitar los informes de los impactos de carga realizados según la norma ISO 8528-5 poniéndose en contacto con el Departamento Técnico de HIMOINSA.

Cuando la capacidad de toma de carga constituye un requisito importante, el Cliente/Usuario la debe indicar claramente y debe proporcionar a HIMOINSA toda la información relacionada con las diversas cargas a alimentar; su posible reparto en grupos y la secuencia de conexión. Todo esto para conseguir el mejor dimensionamiento del grupo y evitar tanto los sobredimensionamientos poco rentables como los subdimensionamientos peligrosos.

6.4.3. FACTOR DE POTENCIA (COS φ)

El factor de potencia se define como la relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA), describiendo la cantidad de energía eléctrica consumida que se ha transformado en trabajo. Por tanto, es un dato que depende de las características de la carga.

Los grupos electrógenos HIMOINSA, equipados con alternador, pueden entregar tanto la potencia activa como la potencia reactiva requerida por la carga pero, mientras la potencia activa es entregada por el motor de combustión (transformando la potencia mecánica en potencia eléctrica por medio del generador) la potencia reactiva es entregada por el alternador.

Si el factor de potencia nominal es 0,8, la potencia aparente nominal será 1,25 veces la potencia activa nominal.

Para un funcionamiento con valores diferentes a 0,8 se debe tener en cuenta:

CARGA CON COS φ ENTRE 0,8 Y 1

A la potencia activa nominal el alternador funciona perfectamente con valores de cos φ entre 0,8 y 1.Para no sobrecargar el motor, es necesario no superar la potencia activa nominal.

CARGA CON COS φ < 0,8

El alternador, para un cierto valor de placa con referencia cos φ = 0,8, se sobrecarga más al aproximarse el cos φ a 0. Por lo que la potencia reactiva a entregar aumenta al disminuir el cos φ. El generador reduce la potencia según las indicaciones proporcionadas por el fabricante. En estas condiciones el motor de combustión resulta, en general, de potencia exuberante.

A modo meramente indicativo, se presenta la Tabla 2 para la determinación de estas reducciones de potencia.

Tabla 2
Coeficientes indicativos de reducción de la potencia de un generador en función de cos φ

Factor de potencia (cos φ)	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0
Coeficiente de reducción	1,00	1,00	0,93	0,88	0,84	0,82	0,80

NOTA

Para una mayor precisión se debe hacer referencia a la documentación proporcionada por el fabricante del generador.

6.4.4. CARGA MONOFÁSICA

Los grupos electrógenos pueden venir cargados con cargas desequilibradas hasta llegar, como máximo, a la corriente nominal en cada fase.

Esto significa que entre dos fases (por ejemplo entre la L1 y la L2) no se puede introducir más de 0,58 de la potencia nominal trifásica del grupo, ya que:

$$\frac{\sqrt{3}}{3} = 0{,}58$$

Análogamente, entre una fase y el neutro (por ejemplo entre la L3 y el neutro) no se puede introducir más de 0,33 de la potencia nominal trifásica de placa:

$$\frac{1}{3} = 0{,}333$$

Es necesario tener presente que, durante el funcionamiento monofásico o con cargas desequilibradas, el regulador de tensión no puede sostener las tolerancias de tensión esperadas.

6.4.5. ARRANQUE MOTORES ASÍNCRONOS

El arranque de los motores asíncronos por medio de un grupo electrógeno presenta problemas, ya que los motores con rotor de jaula presentan corrientes de arranque ocho veces la intensidad nominal (I_{arr}=8 I_n), y un factor de potencia bajo.

En estas condiciones, la corriente absorbida por el motor asíncrono (o por los motores que arrancan simultáneamente) en el arranque, no debe superar la corriente máxima que el generador puede entregar en tiempos breves, teniendo presente una caída de tensión tolerable y sin superar los límites de sobretemperatura.

Para evitar la excesiva sobredimensión del grupo electrógeno, se pueden usar los sistemas siguientes para los casos planteados:

VARIOS MOTORES

Repartirlos en varios grupos a introducir, cada uno, según una secuencia preestablecida, a intervalos de 30-60 segundos.

UN SÓLO MOTOR

Cuando lo permita la máquina operadora acoplada, utilizando un sistema de arranque con tensión reducida (estrella/triángulo o con autotransformador) o bien, para potencias mayores, motores con rotor bobinado y arrancador reostático.

En el caso de arranque estrella/triángulo, la tensión en cada fase resulta reducida y la corriente de arranque (I_{arr})se reduce en la misma proporción, siendo esta:

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = 0{,}58$$

Por tanto, en el caso de un motor con corrientes de arranque seis veces el valor de la nominal $I_{arr} = 6 \cdot I_n$ en arranque directo, con arranque estrella/triángulo la I_{arr} se va a reducir a aproximadamente a 3,5 veces la I_n, y como consecuencia la potencia demandada al grupo electrógeno se verá reducida en un 58%.

$$I_{arr} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 6 \cdot I_n = 3{,}5 \cdot I_n$$

En todos los casos, tanto con arranque directo, como con arranque con tensión reducida, es necesario controlar los aparatos y los usuarios que están conectados al circuito utilizador, intentando evitar posibles fallos (por ejemplo la abertura de contactores) debidos a la caída transitoria de tensión en el momento del arranque.

6.4.6. BAJO PERFIL DE CARGA

Los motores endotérmicos, utilizados en grupos electrógenos, han sido diseñados para un uso óptimo de la potencia, del 30 al 100% de la potencia máxima declarada.

La carga real del motor es dependiente de la potencia exigida por la instalación. El motor y sus componentes están dimensionados en primer término para un servicio en el margen de carga o potencia alto y menos para un servicio a baja carga continuado.

CONSECUENCIAS DE UN SERVICIO A BAJA CARGA ININTERRUMPIDO

El servicio ininterrumpido a baja carga puede llevar a un consumo más alto de aceite y en consecuencia a un depósito manifiestamente superior de aceite carbonizado o residuos de aceite en el motor, así como en el sistema de aspiración y de escape.

La aparición incrementada de residuos tiene una repercusión negativa en el comportamiento funcional y en el tiempo de vida del motor. En general aumentan con ello las tareas de mantenimiento.

Además, el motor se enfría con un servicio a baja carga, por lo que el combustible se quema parcialmente y como consecuencia se puede producir un humo blanco con emisiones elevadas de hidrocarburos.

Debido a la baja temperatura del combustible aumenta el porcentaje de combustible sin quemar en el aceite. Estos problemas se deben a que los aros de pistón, el pistón y el cilindro no se dilatan lo suficiente para asegurar el buen sellado y como consecuencia el aceite sube y es expulsado a través de las válvulas de escape. Como consecuencia, el gasoil pasa hacia el cárter degradando la calidad y propiedades del lubricante.

El uso frecuente y continuado de los grupos electrógenos con cargas de energía de menos del 30% del valor máximo de energía puede producir las siguientes fallas a lo largo del tiempo:

- Aumento de humo en el escape.
- Presencia de trazas de combustible en el aceite del motor.
- Desgaste excesivo del turbocompresor.
- Fugas de aceite en el cuerpo del turbocompresor.
- Aumento de la presión en la caja de engranajes y el cárter (Blowby).
- Depósito excesivo de residuos de carbón en las superficies de las válvulas, asientos de válvulas, pistones y colector de escape.
- Endurecimiento de las superficies de los revestimientos de cilindros.
- Si existe, menor eficiencia del sistema de tratamiento de gases de escape (ATS) con posible activación del ciclo de regeneración forzada del DPF.

MEDIDAS CORRECTORAS RECOMENDADAS

Para evitar cualquier incidencia y garantizar el correcto uso del grupo electrógeno, HIMOINSA recomienda evitar un servicio a baja carga ininterrumpido o reducirse el mismo a períodos mínimos de tiempo. El uso de generadores en condiciones de carga baja durante más de 15 minutos debe ser evitado.

El tiempo de servicio sin carga en las pruebas de funcionamiento semanales debe limitarse a un máx. de 15 minutos, hasta que los valores de carga de la batería hayan vuelto a alcanzar un valor normal.

Los grupos electrógenos deben hacerse funcionar una vez al año por varias horas a plena carga para limpiar el motor, es decir, para eliminar los depósitos de aceite carbonizado en el motor y en el sistema de escape. Para ello se requiere eventualmente una carga reactiva. La carga ha de ir incrementándose a lo largo de las cuatro horas de servicio de cero a plena carga.

Si aparecen las fallas mencionadas anteriormente, junto con un uso prolongado del generador con poca carga de energía, opere el generador de energía a plena carga si es posible usando un Banco de Carga Resistivo antes de reemplazar cualquier componente.

7. INSTALACIÓN

La instalación del grupo electrógeno deberá ser realizada por personal cualificado, bajo cumplimiento de la normativa vigente en el país donde se vaya a realizar dicha instalación.

7.1 INDICACIONES GENERALES

Para llevar a cabo la instalación, se deberán tener en cuenta una serie de consideraciones generales, independientemente del lugar donde se sitúe el grupo electrógeno. Siendo completadas con las recomendaciones específicas de cada instalación, mostradas en el Apartado 7.2 Instalaciones exteriores y Apartado 7.3 Instalaciones interiores, según el caso. Como norma general, todos los elementos que se conecten físicamente al grupo electrógeno deberán ser flexibles o tener elementos de unión flexibles para absorber las vibraciones generadas, evitando así posibles deterioros.

7.1.1 UBICACIÓN DEL GRUPO

Se deberá verificar que las puertas del grupo electrógeno, en el caso de los grupos insonorizados, se pueden abrir por completo, que el acceso a los materiales para el mantenimiento y las revisiones es posible, pudiéndose desmontar totalmente el grupo; y que el sistema de refrigeración funciona correctamente.

La ubicación del grupo electrógeno es de suma importancia, debiendo de tener en cuenta la cercanía del cuadro de distribución eléctrica, la correcta alimentación exterior de combustible, la evacuación de los gases de escape, las posibles molestias ocasionadas por el ruido y la exposición ante humos de escape de otros motores o contaminantes transportados por el aire.

En general, el área dónde se instale el grupo electrógeno deberá estar oportunamente cercada para impedir el acceso a las personas no expresamente autorizadas. En el caso de los grupos estático estándar, con el fin de evitar posibles contactos indeseados de los operarios con la máquina, se deberá delimitar un área de seguridad alrededor del grupo con una distancia mínima de 2 metros de separación, dejando libre el acceso tanto al cuadro de control, como a los dispositivos de parada de emergencia. Conjuntamente, es necesario colocar en zonas visibles los letreros apropiados de prohibición y peligro.

NOTA

En el caso de utilización en zonas con condiciones ambientales distintas a las de referencia, acuda al Apartado 6.3 Derating para condiciones ambientales operativas.

7.1.2 CIMIENTOS

La cimentación deberá ser calculada y dimensionada por especialistas en ingeniería civil. La superficie donde se instale el grupo electrógeno deberá soportar como mínimo el 150% el peso del grupo (según aplicación) junto con los accesorios y los fluidos, así como mantener el conjunto en posición horizontal nivelada y, en los casos más restrictivos, evitar la transmisión de vibraciones a estructuras circundantes, teniendo en cuenta que los grupos electrógenos incorporan unos aisladores de vibración (elementos antivibratorios) para dicha función.

Para valorar la necesidad de la construcción de cimientos, se deberá tener en cuenta el peso húmedo total del grupo, el tipo (exterior o interior) y la durabilidad (provisional o estacionaria) de la instalación, las restricciones relacionadas con la vibración, el tipo de suelo y sus posibles variaciones ante cambios estacionales y climáticos.

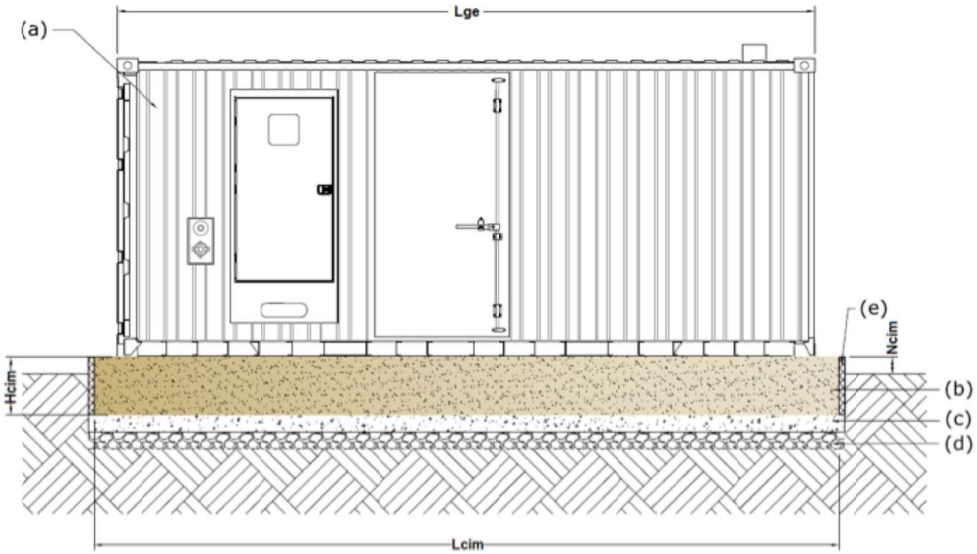
A modo indicativo, en el caso de requerir la utilización de cimentación de hormigón, la profundidad que soportará el peso del equipo se obtendrá de la siguiente manera:

$$H_{cim} = \frac{W}{\rho_{hormigón} \cdot L_{cim} \cdot w_{cim}}$$

Dónde:

- H_{cim} Altura o profundidad de la cimentación (m)
- W Peso húmedo total del equipo (kg)
- ρ_{horm} Densidad del hormigón (kg/m^3)
- L_{cim} Longitud de la cimentación (m)
- w_{cim} Ancho de la cimentación (m)

Se recomienda que las dimensiones de la base de la cimentación excedan las dimensiones de la base del grupo electrógeno al menos 150 mm por todos los lados. Además, para facilitar las labores de mantenimiento y servicio, se recomienda elevar la cimentación por encima del nivel del suelo al menos 100 mm, como se aprecia en la siguiente posible cimentación:



VISTA LATERAL

Siendo:

(a) Grupo electrógeno en contenedor	(d) Encachado de piedra compactado
(b) Losa de cimentación	(e) Aislante de polietileno o poliuretano
(c) Hormigón de limpieza	

7.1.3 VENTILACIÓN

La ventilación del grupo electrógeno tiene un papel fundamental en el buen funcionamiento y la durabilidad del mismo.

Una ventilación inapropiada puede ocasionar excesivas temperaturas alrededor de los grupos o en el interior de los grupos insonorizados, ocasionando sobrecalentamientos y pérdidas de eficiencia en el funcionamiento de las

componentes del grupo y, por consiguiente, del grupo en general.

Una adecuada ventilación debe tener las siguientes características:

- Permitir la disipación del calor emanado durante el funcionamiento del grupo por irradiación y convección, mediante la admisión de aire fresco y limpio y la expulsión de aire caliente a la salida del radiador.
- Garantizar el volumen de aire suficiente para suplir el flujo requerido por el radiador y el flujo correcto del aire de alimentación, en la cantidad necesaria para la combustión del motor.
- Permitir la refrigeración del motor por medio del radiador y aftercooler, en el caso de incluirlo, manteniendo dentro de los márgenes de seguridad la temperatura ambiente de funcionamiento del grupo electrógeno, para garantizar una buena aspiración de aire de alimentación.
- Comprobar que la dirección de los vientos predominantes es la misma que la del flujo del aire en el grupo, evitando posibles recirculaciones del aire caliente.

Se deberán tener en cuenta las siguientes premisas:

- El calor de otras fuentes se debe considerar en el diseño del sistema de ventilación.
- El diseño del sistema de ventilación del grupo se realizará con todas las puertas cerradas, tanto en el caso de la carrocería como de la sala.
- El grupo electrógeno será instalado en función de la dirección de los vientos predominantes, ya sea en interiores como en exteriores.
- Se deberá tener en cuenta la altitud a la que está instalado el grupo ya que al aumentar la altitud, disminuye la densidad del aire, requiriendo un flujo mayor de aire que un grupo al nivel del mar.
- La temperatura de consumo del aire del motor deberá ser inferior o igual a la temperatura ambiente.

La salida debe localizarse en el lado a favor del viento dominante, para evitar la reducción del caudal de salida, favoreciendo a su vez la entrada de aire fresco al grupo electrógeno o a la sala de ubicación. Si no es posible se debe recurrir a muros de bloqueo, canalización exterior o panel deflector.

En caso de necesitar los detalles sobre el caudal de aire que se requiere para los diferentes tipos de grupos HIMOINSA, puede solicitar los datos a fábrica.

7.1.4 SISTEMA DE ESCAPE

Para la evacuación de los gases de escape del grupo electrógeno se utilizarán tuberías compuestas normalmente con tubos de acero lisos, sin soldaduras, o bien, en casos especiales, con tuberías de acero inoxidable. La correcta evacuación de los gases de escape debe ser minuciosamente considerada puesto que estos gases pueden ser muy perjudiciales para la salud. Se deberán dirigir hacia la atmósfera, por un lugar abierto y preferiblemente alto, alejado de ventanas, puertas o entradas de aire, y alejados de materiales o sustancias combustibles, donde el humo, ruido, olores o elevadas temperaturas no causen molestias o daños. Por tanto, se deberá tener en cuenta, en la medida de lo posible, los vientos predominantes para que este sople alejando los humos de los edificios y zonas susceptibles de provocar daños o molestias tanto a las personas como a otras máquinas, incluso al propio grupo electrógeno. El grupo puede ser entregado con unas tapas planas en el sistema de escape, para evitar posibles desperfectos de este durante el transporte del grupo.

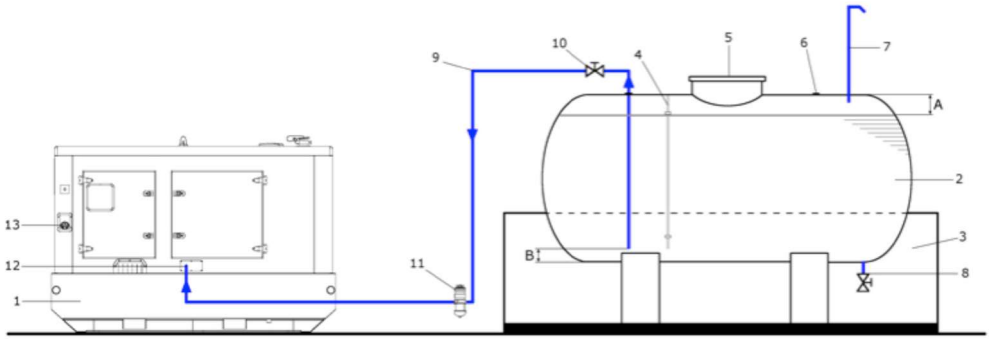
En ese caso, una vez instalado el grupo, se tendrán que sustituir las tapas planas por el sistema de escape que será entregado con el grupo, realizando su instalación dependiendo de si esta es exterior o interior. Para más información, acudir al Apartado 7.2 Instalaciones exteriores. Sistema de escape o al Apartado 7.3 Instalaciones interiores. Sistema de escape. Es importante realizar este cambio, puesto que mantener taponado el sistema de escape puede ocasionar graves consecuencias tanto para la máquina como para las personas.

7.1.5 INSTALACIÓN DE COMBUSTIBLE

Los grupos electrógenos incorporan de serie un depósito de combustible instalado en el interior de la bancada, del cual se alimentan directamente, necesitando únicamente controlar el nivel de combustible para el uso que se vaya a dar del grupo.

En algunos casos, por motivos de autonomía para el uso que se le vaya a dar al grupo, o bien para minimizar las operaciones de recarga de combustible, se dota la instalación con un depósito separado de mayor tamaño junto con una bomba eléctrica, encargados de mantener el nivel de combustible en el depósito del grupo o bien para alimentarlo directamente. La ubicación, materiales, dimensiones, componentes, instalación, ventilación e inspección serán realizadas por el cliente, debiendo de cumplir la normativa de instalaciones petrolíferas para uso propio vigentes en el país donde se lleve a cabo la instalación.

Por tanto, puede ser interesante instalar un depósito de almacenamiento de combustible exterior al grupo, el cual mantenga siempre el depósito interior del grupo con el nivel necesario para su correcto funcionamiento. Para ello, previa petición del cliente, el grupo electrógeno incorpora en su interior una bomba de trasiego de combustible, debiendo de conectar la línea de suministro de combustible del depósito de almacenamiento en el punto de conexión del grupo.



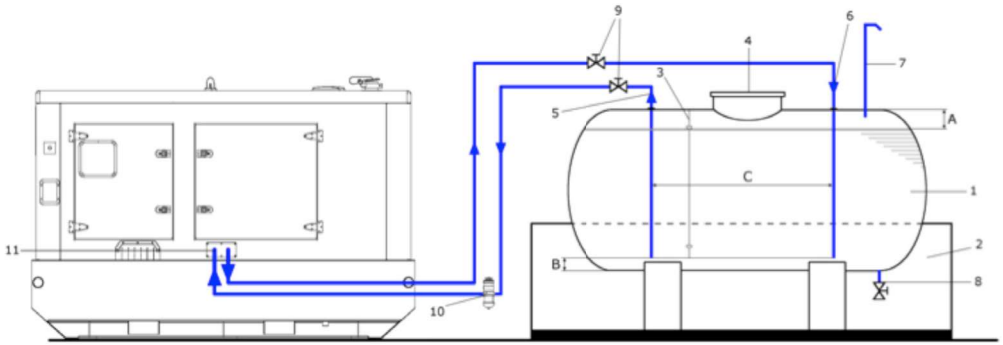
1. Depósito interior de suministro	8. Línea de drenaje
2. Depósito de almacenamiento	9. Línea de suministro
3. Cuba de retención	10. Válvula de corte
4. Indicador de nivel de combustible	11. Filtro de combustible
5. Escotilla de mantenimiento 6. Alimentación depósito almacenamiento	12. Punto de conexión trasiego de combustible*
7. Línea de venteo	13. Punto de alimentación directa

Es aconsejable instalar lo más profundo posible la línea de suministro del depósito de almacenamiento, a una distancia (B) no inferior a 5 cm del fondo del depósito, evitando así el suministro de aire al bajar el nivel de combustible del depósito.

A su vez, en el llenado del depósito se recomienda mantener un espacio libre (A) de al menos el 5% para prevenir posibles derrames ante la expansión del combustible provocada por calentamientos de este, evitando siempre la entrada de suciedad y/o humedad al sistema.

Se recomienda situar el depósito de almacenamiento de combustible tan cerca del motor como sea posible, a un máximo de 20 metros de separación del motor, estando ambos al mismo nivel. Consultar la documentación de la bomba de trasiego de combustible para información más detallada u otras posibles configuraciones.

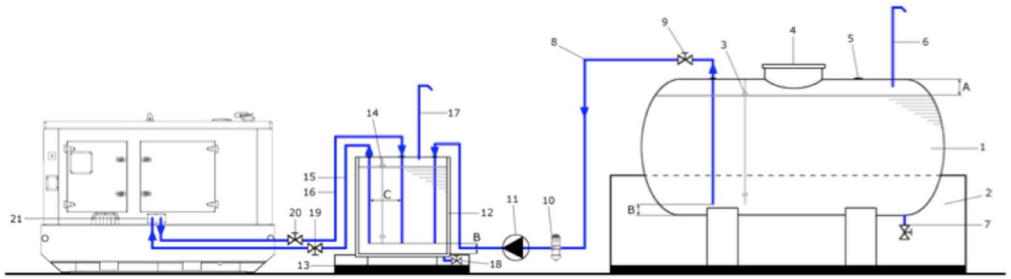
Otra posibilidad puede ser alimentar el grupo electrógeno directamente desde un depósito exterior de almacenamiento y suministro.



1. Depósito almacenamiento y suministro	7. Línea de venteo
2. Cuba de retención	8. Línea de drenaje
3. Indicador de nivel de combustible	9. Válvulas de corte
4. Escotilla de mantenimiento	10. Filtro de combustible
5. Línea de suministro	11. Punto de conexión de combustible
6. Línea de retorno	

Es aconsejable mantener una separación entre la línea de suministro y la línea de retorno en el interior del depósito para evitar posibles calentamientos de combustible o inclusión de impurezas, los cuales pueden ser perjudiciales para el funcionamiento del motor. La separación entre ambas líneas (C) será la máxima posible, con un mínimo de 50 cm, siempre que sea posible. La distancia (B) entre las líneas de combustible y el fondo del depósito será la mínima posible, no siendo inferior a 5 cm. De igual modo, en el llenado del depósito se recomienda mantener un espacio libre (A) de al menos el 5% de la capacidad total del depósito y situar el depósito de almacenamiento de combustible tan cerca del motor como sea posible, a un máximo 20 metros de separación del motor, estando ambos al mismo nivel. Se deberá comprobar que el nivel máximo del combustible en el depósito de suministro esté por debajo de la altura de los inyectores. Consultar la documentación de la bomba de suministro de combustible para información más detallada u otras posibles configuraciones.

En caso de una separación superior a la especificada en la documentación de la bomba, una instalación a un nivel distinto del grupo electrógeno o por requerimiento de la normativa relacionada con la instalación de depósitos de combustible, se puede requerir la utilización de un depósito intermedio entre el grupo y el depósito principal.



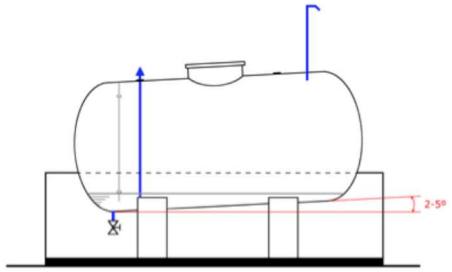
1. Depósito de almacenamiento	11. Bomba de trasiego de combustible
2. Cuba retención depósito almacenamiento	12. Depósito intermedio
3. Indicador de nivel de combustible	13. Cuba retención depósito intermedio
4. Escotilla de mantenimiento	14. Indicador de nivel de combustible
5. Alimentación depósito almacenamiento	15. Línea alimentación del grupo electrógeno
6. Línea venteo depósito almacenamiento	16. Línea de retorno del grupo electrógeno
7. Línea de drenaje depósito almacenamiento	17. Línea de venteo depósito intermedio
8. Línea de suministro al depósito intermedio	18. Línea de drenaje depósito intermedio
9. Válvula de corte del suministro al depósito intermedio	19. Válvula de corte alimentación del grupo
	20. Válvula de corte retorno del grupo
10. Filtro de combustible	21. Punto conexión de combustible del grupo

La bomba de trasiego de combustible deberá ser apropiada para la ubicación escogida del depósito de almacenamiento de combustible; así como la colocación del depósito intermedio de suministro, siendo este último acorde con las especificaciones de la bomba de combustible del interior del grupo electrógeno.

Igual que anteriormente, se recomienda instalar con la mayor separación las líneas de suministro y de retorno en el interior del depósito intermedio (C), con un mínimo de 50 cm, siempre que sea posible. La distancia (B) entre las líneas de combustible y el fondo del depósito no será inferior a 5 cm y se deberá mantener un espacio libre (A) de al menos el 5% de la capacidad total del depósito.

Se recomienda situar el depósito de almacenamiento de combustible tan cerca del motor como sea posible, a un máximo 20 metros de separación del motor, estando ambos al mismo nivel; y comprobar que el nivel máximo del combustible en el depósito de suministro esté por debajo del de los inyectores. Consultar la documentación de la bomba de suministro de combustible para información más detallada u otras posibles configuraciones.

Puede ser útil instalar el depósito con una ligera inclinación (entre 2° y 5°), situando la línea de suministro de combustible, el drenaje y el medidor de nivel en el punto más bajo.



El diseño del sistema de combustible será específico para las características del grupo electrógeno instalado y sus componentes; teniendo en cuenta la calidad, temperatura, presión y volumen necesario del combustible a suministrar, así como evitar la entrada de aire, agua, suciedad y humedad en el sistema.

NOTA:

Para la instalación de combustible de los grupos estático estándar, se deberán seguir las mismas indicaciones, debiendo de realizar las conexiones del sistema de combustible directamente en las componentes apropiadas (bomba trasiego, depósito interno, etc.).

El almacenamiento del combustible es fundamental para el funcionamiento apropiado del grupo electrógeno. Así pues, es aconsejable utilizar depósitos limpios para el almacenamiento y la transferencia de combustible, vaciando periódicamente el depósito para drenar el agua decantada y los sedimentos del fondo, evitando largos periodos de almacenaje y controlando la temperatura del combustible, ya que incrementos de temperatura excesivos pueden reducir la densidad y la lubricidad del combustible, disminuyendo la potencia máxima de salida.

NOTA:

La vida útil promedio del diésel de buena calidad es de 1,5 a 2 años, llevando a cabo siempre un almacenaje apropiado.

Las líneas de combustible, tanto de suministro como de retorno, deberán impedir los calentamientos excesivos, los cuales podrían ser perjudiciales debido a la formación de burbujas de vapor que afectarían al encendido del motor. Las tuberías deberán ser de hierro negro sin soldaduras, evitando el acero galvanizado, cobre, hierro colado y aluminio, puesto que pueden ser problemáticos para el almacenaje y/o suministro de combustible.

Se han de interponer conexiones flexibles con el motor de combustión para aislar las partes fijas de la instalación ante las posibles vibraciones inducidas. En función de las características del motor de combustión, estas líneas flexibles pueden ser realizadas mediante:

- Tramos, de longitud adecuada, de tubo de goma reforzado con inserciones flexibles resistentes al gasoil, utilizando portagomas con bordes y cierre con abrazaderas con tornillo para las conexiones con el terminal.
- Tubos flexibles de tipo de baja presión, adecuados para el gasoil, protegidos con malla metálica y con los terminales roscados para cierre hermético.

Además, en el diseño de la línea de combustible se deberán tener en cuenta:

- Fijado de las tuberías por medio de estribos a intervalos regulares de modo que se eviten las vibraciones e inflexiones provocadas por el peso de las tuberías y considerar la instalación bajo canaleta en las proximidades del grupo.
- Evitar, en la medida de lo posible, realizar empalmes de tuberías. En el caso de tener que realizarlos, deberán ser con cierre hermético, sobre todo en partes en condiciones de depresión (entrada del combustible en aspiración), para evitar las infiltraciones de aire que dificultan el arranque.
- Las tuberías de aspiración bajo el nivel de combustible, deben situarse a no menos de 5 cm del fondo, y convenientemente distanciadas de las tuberías de retorno de combustible para evitar la posible succión de las impurezas del gasoil proveniente del fondo del tanque; garantizando siempre un suministro de combustible exento de aire.
- Evitar las variaciones bruscas de dirección de las tuberías utilizando codos con amplios radios de curvatura.
- Evitar zonas de paso cercanas a las componentes del sistema de escape, tubos de calentamiento o cableado eléctrico.
- Se recomienda incluir válvulas de corte en los puntos apropiados para realizar una limpieza escrupulosa, reparación o sustitución de las tuberías sin tener que vaciar el sistema en su totalidad. Tener en cuenta que hacer funcionar el motor con la línea de suministro o de retorno cerrada puede ocasionarle graves desperfectos.

NOTA

Se deberán consultar, y seguir, con especial atención las indicaciones de la normativa relacionada con la instalación de sistemas de combustible, ya que en algunos países el combustible es catalogado como “producto peligroso”. Así mismo, se deberán consultar las especificaciones técnicas de las componentes de la instalación incluidas en el grupo, siguiendo sus premisas.

7.1.6 CONEXIONES ELÉCTRICAS

Los grupos vienen preparados para conectarse a los usuarios. Al efectuar las conexiones, es necesario respetar las condiciones indicadas en los esquemas que se suministran con el grupo.

La elección y dimensionado de los cables es a cargo y responsabilidad del instalador que realiza la instalación, en función del tipo de cable y de las normas en vigor que sean de aplicación en el país en el que se lleve a cabo la instalación.

Los cables de potencia se deberán conectar a los bornes de la línea situados en la parte inferior del cuadro eléctrico, debiendo estar ubicados sobre canaletas adecuadas, túneles o cubículos porta conductores de protección. Se recomienda separar los cables de tensiones diferentes una distancia mínima entre capas de 25 cm, situando siempre los de mayor tensión en la zona más profunda, evitando así posibles interferencias magnéticas.

7.1.7 PUESTA A TIERRA

Las piezas metálicas de las instalaciones que están expuestas al contacto con las personas, con motivo de un defecto de aislamiento u otras causas accidentales, podrían llegar a encontrarse con tensión. Para asegurar la protección de las personas, de la instalación eléctrica y los equipos, el cliente deberá realizar la puesta a tierra del grupo electrógeno.

Para llevar a cabo la puesta a tierra, los grupos electrógenos contienen un borne principal de tierra, situado en el interior del contenedor, y puntos adicionales de puesta a tierra, normalmente en las esquinas de la bancada y en el interior del cuadro, en el caso de incluirlo. El cliente deberá conectar su pica de tierra a la instalación de tierra del grupo por medio de un conductor aislado de cobre con una sección mínima de 16 mm^2 o mediante un conductor desnudo de cobre con una sección mínima de 25 mm^2.

Los materiales, dimensiones y profundidad de las picas de tierra deben ser elegidas de forma que resistan a la corrosión y presenten una resistencia mecánica apropiada, instalándose verticalmente en el suelo. La resistencia de la pica de tierra depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el cual está embebido. Esta resistividad suele ser variable de un lugar a otro, y varía con la profundidad.

La elección y dimensionado de los conductores y picas de tierra será a cargo y responsabilidad del instalador que realice la instalación, debiendo de tener en cuenta las normas locales y nacionales aplicables en su jurisdicción.

7.2 INSTALACIONES EXTERIORES

Tras consultar las indicaciones generales de instalación, mostradas en el apartado anterior, y la normativa correspondiente, en el caso de realizar la instalación del grupo electrógeno en el exterior se deberá prestar especial atención al ruido generado, a las condiciones ambientales, a los gases de escape y a la influencia de los cambios estacionales y meteorológicos en las características del suelo y del ambiente.

En ambientes fríos, el tiempo de arranque y aceptación de la carga podrían verse afectados, siendo aconsejable la inclusión de dispositivos auxiliares de calentamiento de refrigerante, combustible o aceite.

7.2.1 UBICACIÓN DEL GRUPO

Se recomienda colocar el grupo electrógeno lo más aislado posible, evitando bloquear las puertas de la carrocería o del contenedor y sin elementos que puedan obstaculizar la entrada y salida del aire.

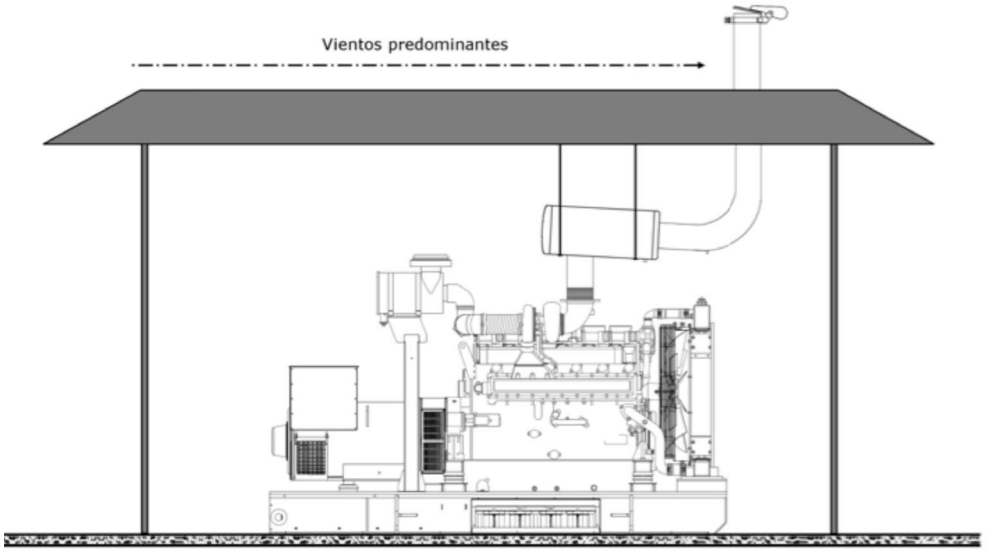
Escoger una ubicación con una ventilación adecuada y en zonas que no sean propensas a inundaciones durante las tormentas o acumulación de nieve, evitando también otras fuentes de calor próximas al grupo (calderas, otros motores…).

Proteger el grupo ante exposiciones de contaminantes aerotransportados como los vapores, los humos de escape del motor, el polvo abrasivo o conductor, la neblina de aceite, el humo, las hilachas u otros contaminantes.

Evitar zonas de paso de vehículos de motor o carretillas elevadoras y prevenir posibles impactos de objetos que puedan caer como árboles o postes.

GRUPO ESTÁTICO ESTÁNDAR

Este tipo de grupos electrógenos no están diseñados para su utilización en exteriores, no obstante se podría estudiar su uso resguardados bajo una caseta, mediante la cual el grupo estaría protegido contra la lluvia, la nieve y el sol, debiendo de acondicionar las tuberías de escape para evitar la acumulación de gases.



Aun así esta solución podría afectar al funcionamiento de la máquina debido a contaminantes aerotransportados, aumentos del ruido debido a la reverberación ocasionada por la estructura o ventilación inapropiada, entre otros factores.

Por tanto, en instalaciones exteriores es aconsejable utilizar los grupos estático insonorizado o en contenedor, diseñados y protegidos para su utilización a la intemperie.

GRUPO ESTÁTICO INSONORIZADO

Diseñados para su utilización al aire libre, estos grupos electrógenos no precisan de protecciones especiales para su instalación en exteriores. Únicamente se deberá mantener el espacio libre necesario para poder abrir todas las puertas del grupo, pudiendo realizar las labores de mantenimiento sin dificultad.

7.2.2 VENTILACIÓN

Cumpliendo los márgenes de separación del grupo establecidos anteriormente, el sistema de ventilación funcionará según lo establecido, con la suficiente entrada y salida de aire.

Es importante una adecuada ubicación del grupo para asegurar la admisión de aire seco, limpio, frío (temperatura ambiente) y con el flujo adecuado; y a su vez, evitar que los gases de escape sean conducidos hacia la entrada de aire del grupo. La salida debe localizarse en el lado a favor del viento dominante, para evitar la reducción del caudal de salida. Si no es posible se debe recurrir a muros de bloqueo, canalización exterior o panel deflector.

En el caso de necesitar instalar barreras de viento y ruido, se deberán seguir las recomendaciones indicadas en el Apartado 7.3 Instalaciones interiores. Ventilación.

7.2.3 SISTEMA DE ESCAPE

Revisar la dirección del viento predominante y verificar que los humos de escape no suponen un peligro, especialmente en condiciones de viento, evitando posibles molestias o daños.

En el caso de recibir el grupo con tapas planas en el sistema de escape, se tendrán que sustituir las tapas planas, una vez instalado el grupo, por las tapas basculantes de salida de escape, las cuales serán entregadas con el grupo electrógeno.





NOTA

De realizar modificaciones o de añadir elementos al sistema de escape, consultar las indicaciones realizadas en el Apartado 7.3 Instalaciones interiores. Sistema de escape.

7.3 INSTALACIONES INTERIORES

Tras consultar las premisas mostradas en el Apartado 8.1 Indicaciones generales y la normativa correspondiente, en el caso de realizar la instalación del grupo electrógeno en zonas interiores se deberá prestar especial atención al sistema de ventilación y a la evacuación de los gases de escape.

NOTA

Es posible que al instalar el grupo en un recinto cerrado el nivel de presión sonora aumente respecto al valor establecido, debido al eco o reverberación generada con las paredes. El usuario deberá efectuar, después de la instalación, mediciones acústicas para determinar el nivel de presión sonora en las condiciones del 75% de la carga PRP, y si es necesario poner las medidas preventivas apropiadas. Se podría considerar la instalación de sistemas de reducción de ruido, como dobles paredes de la sala, materiales insonorizados en las paredes, silenciosos, etc.

7.3.1 SALA DE UBICACIÓN DEL GRUPO

La sala de ubicación donde se instale el grupo se recomienda que sea exclusivamente para el funcionamiento de este, junto con los cuadros eléctricos, interruptores de transferencia u otros grupos electrógenos, estando convenientemente aislada del resto de salas. Esta sala tiene que ser capaz de introducir el grupo con los medios de transporte disponibles, estando centrada la puerta de entrada en el caso de un único grupo, quedando este en el centro del local sin necesidad de desplazarlo desde el interior, siempre que sea posible. De ser necesario, se asegurará un alumbrado adecuado que permita realizar todas las operaciones con garantía.

La distancia de separación del grupo, tanto en los dos laterales del grupo como en la parte trasera del grupo (zona alternador), respecto de las paredes de la sala deberá ser como mínimo de 1 metro para grupos de potencia inferior a 300 kW, o bien de 1,5 metros para grupos de potencia superior a 300 kW. En el caso de los grupos insonorizados, la distancia de separación puede ser superior ya que se tiene que permitir la apertura completa de las puertas. No obstante, es recomendable dejar el mayor espacio libre posible alrededor del grupo para facilitar las tareas de mantenimiento, aumentando también la distancia de seguridad de los operarios respecto de la máquina.

Es aconsejable ubicar el grupo electrógeno en el piso inferior de un edificio o en una sala al nivel del suelo exterior, pudiendo realizar con mayor facilidad las labores de transporte, mantenimiento, reparaciones y reposiciones.

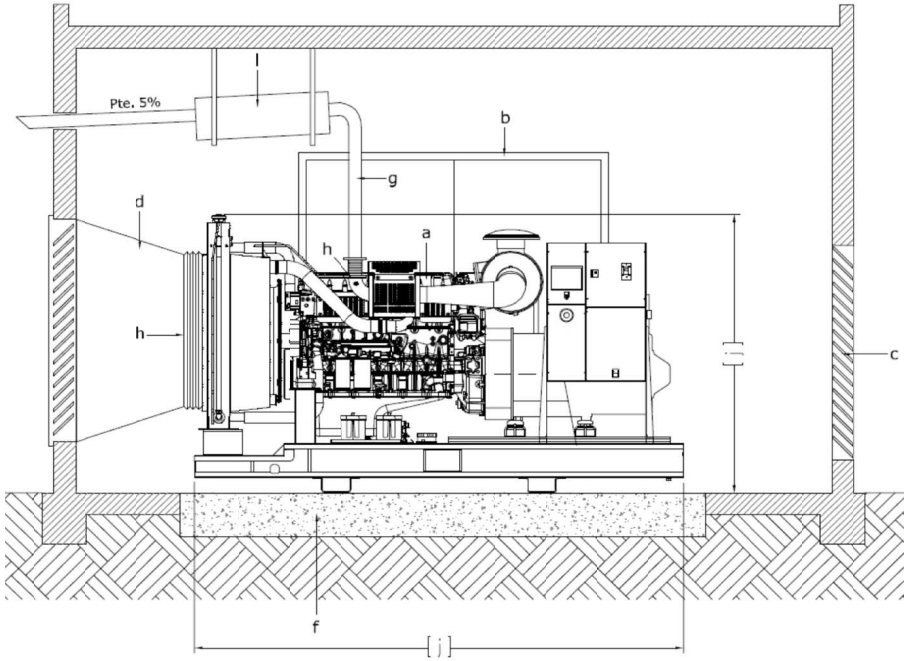
NOTA

En el caso de instalar varios grupos electrógenos, las indicaciones a seguir serían las mismas. La instalación de cada uno de los grupos tendrá que realizarse siguiendo las indicaciones mostradas en este manual.

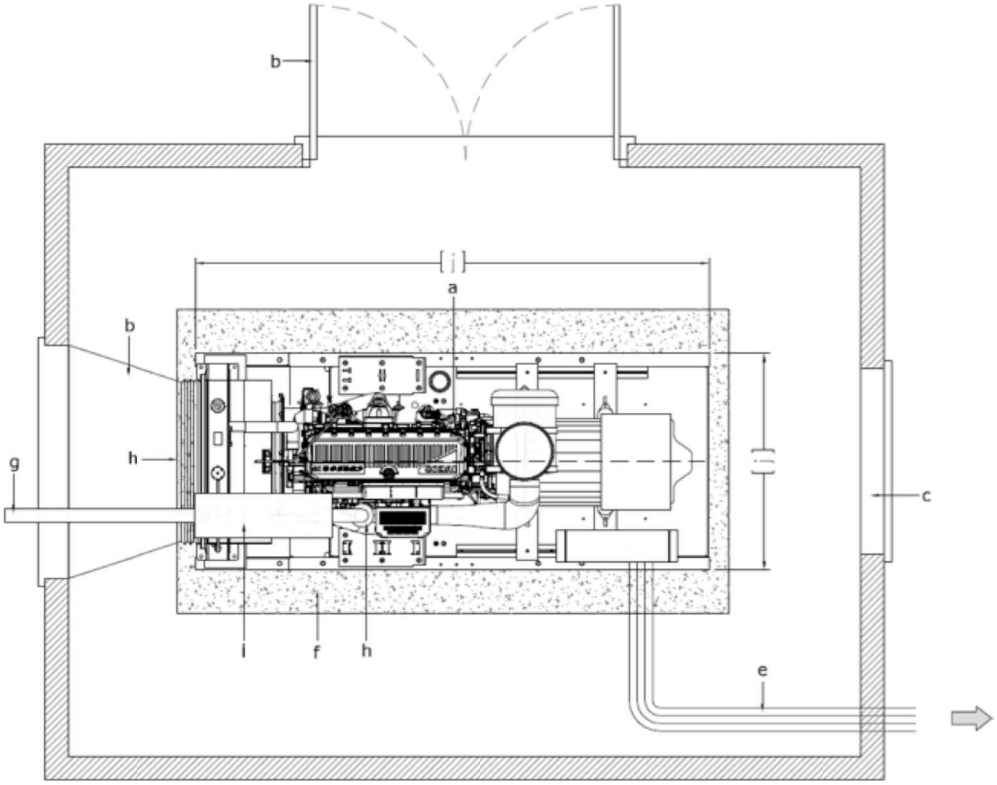
En las siguientes figuras se indican la distribución recomendada de la sala del grupo electrógeno, en función de la versión constructiva de este, dónde:

a. Grupo electrógeno	f. Base de hormigón armado
b. Puerta de acceso	g. Tubo de escape
c. Entrada de aire	h. Acoplamiento flexible
d. Túnel flexible de expulsión de aire	i. Silencioso de escape
e. Bandeja pasacables	j. Dimensiones del grupo electrógeno

GRUPO ESTÁTICO ESTÁNDAR

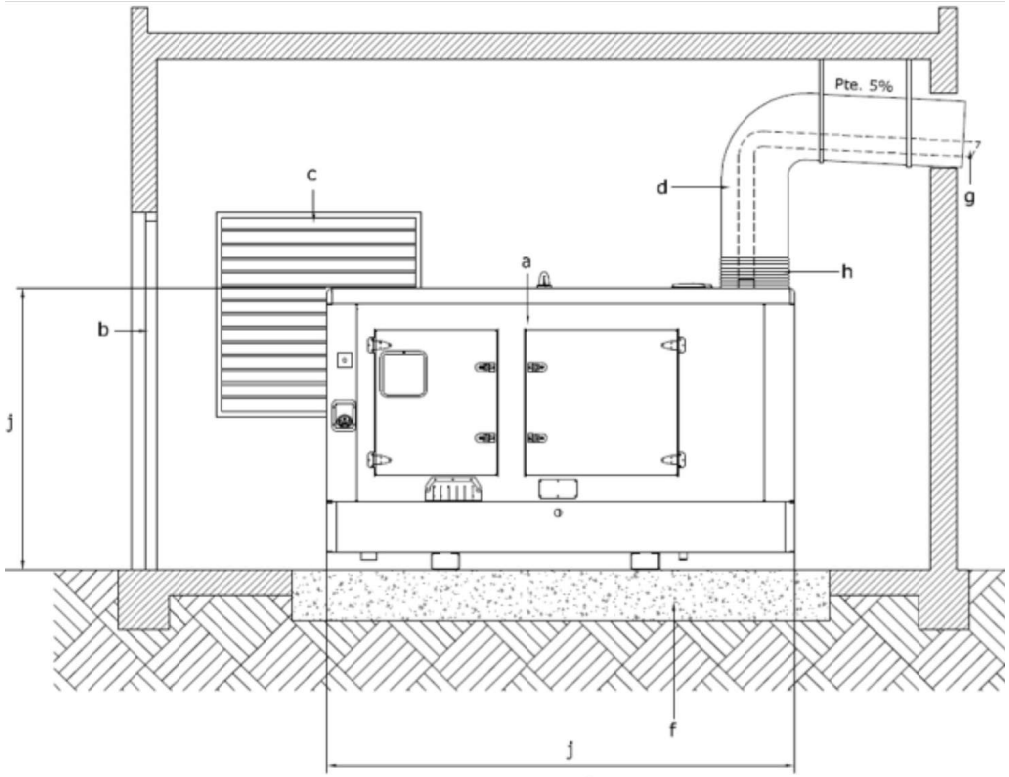


VISTA SECCIÓN LATERAL

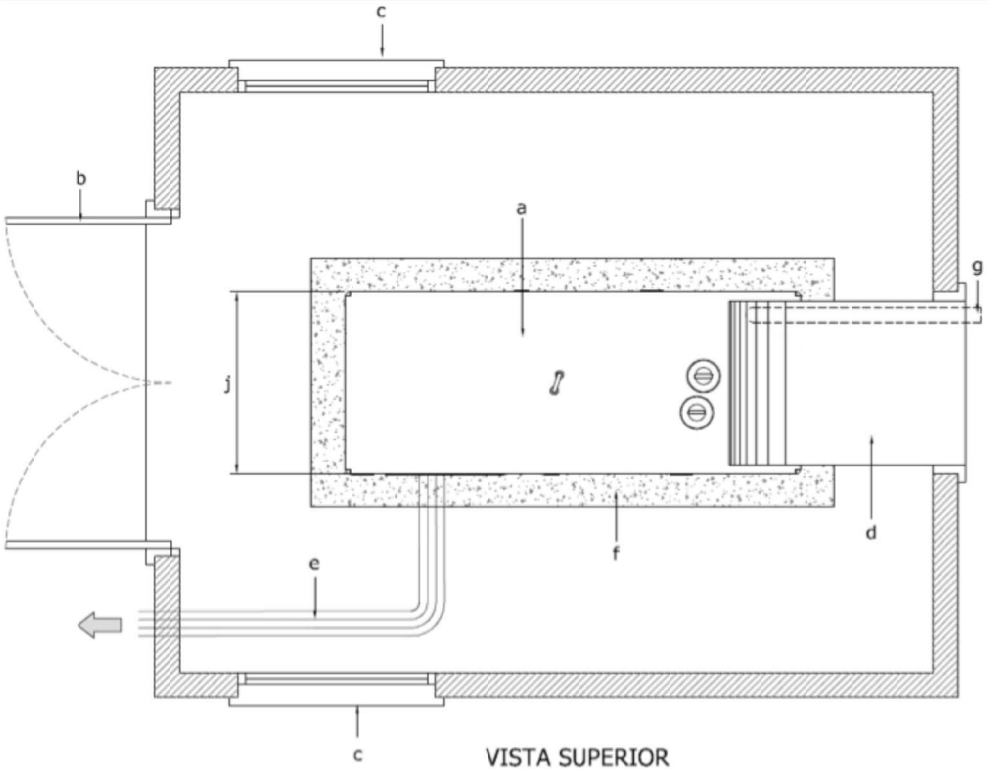


VISTA SUPERIOR

GRUPO ESTÁTICO INSONORIZADO/EN CONTENEDOR



VISTA SECCIÓN LATERAL



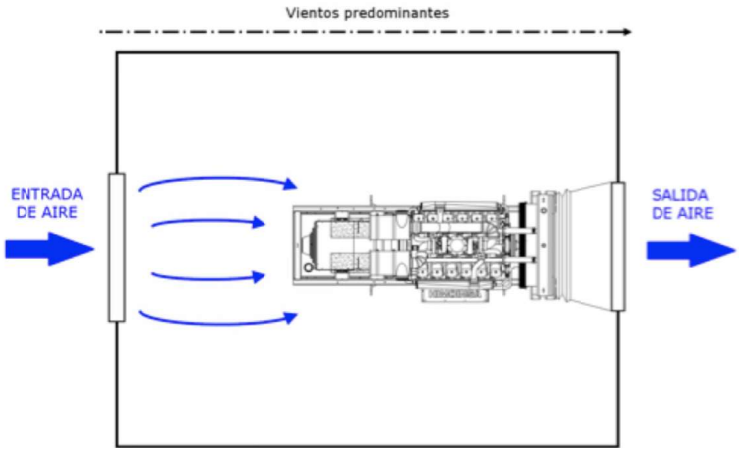
VISTA SUPERIOR

7.3.2 VENTILACIÓN

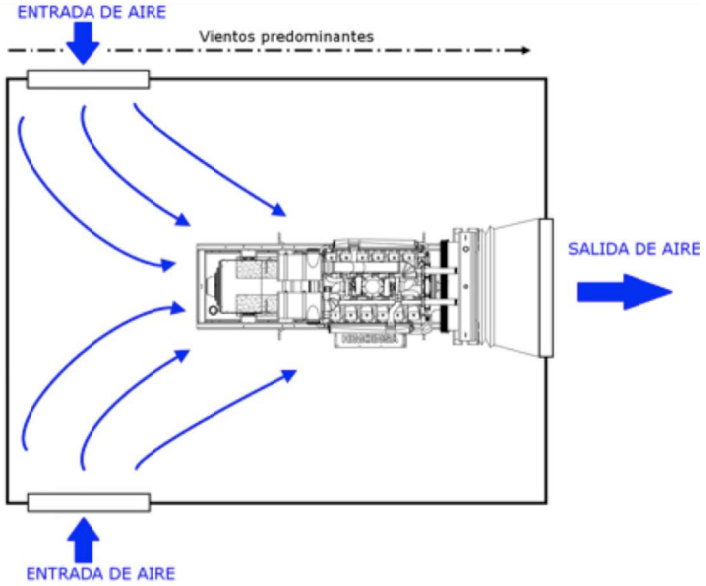
La entrada y salida de aire permitirá la circulación de este a través de todo el conjunto generador desde extremo del alternador al extremo del radiador, siguiendo el sentido alternador, motor y finalmente radiador.

El aire de ventilación deberá ser limpio y fresco, tomándose directamente del exterior, descargándose también en el exterior, evitando en la medida de lo posible la entrada de agua, pudiendo considerar la instalación de tejadillos o cubiertas antilluvia.

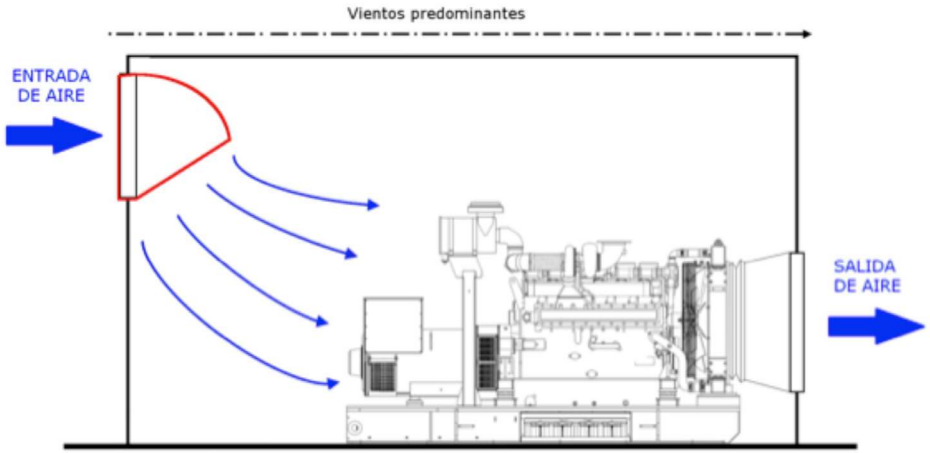
En cuanto a la posición de los huecos de entrada y salida del aire, va a depender directamente de la ventilación de la sala en la que vaya a estar instalado, pudiéndose realizar una óptima ventilación mediante un hueco de admisión y otro de expulsión de aire.



También se podría plantear la instalación de más huecos de admisión de aire, debiendo de comprobar que el flujo de entrada de aire incide y refrigera todas las componentes del grupo electrógeno.



Cuando no sea posible hacer incidir el flujo de entrada de aire sobre todos los componentes del grupo o cuando se tengan que situar los huecos de entrada de aire a mayor altura, se deberá colocar un deflector que guíe el flujo de entrada directamente hacia el grupo, incidiendo sobre todos los componentes. En este caso, se deberá verificar que no supone una pérdida de carga superior a la máxima admisible, indicada en la ficha técnica de grupo.



En el caso de los grupos insonorizados, se recomienda que el flujo de entrada de aire incida lo más directamente posible sobre los huecos de admisión de aire de la carrocería, realizando, por tanto, la distribución de los huecos de la sala en función de la carrocería del grupo.

Las aberturas de entrada y salida de aire de los grupos estático estándar deberán tener un área de corriente libre, como mínimo, un 25% más grande que el área del panel frontal del radiador, salvo en el caso de tener la entrada o salida tubulada con codos, siendo como mínimo de un 50% mayor. Se recomienda aumentar ligeramente (+5%) el área de entrada de aire a la sala, una vez calculada.

En el caso de los grupos insonorizados, el área de entrada de aire deberá ser como mínimo igual a la suma de las áreas de todas las aperturas de entrada de aire que incorpore la carrocería o contenedor. El área de salida se obtendría del mismo modo que en los grupos estático estándar, un 25% más grande que el área del radiador.

Es muy común incluir rejillas en los huecos de entrada y salida de aire, donde el área total no coincide con el área efectiva o libre, que sería la que se requeriría para la adecuada ventilación. Se recomienda consultar al fabricante de las rejillas el área efectiva o libre y la inclinación de estas, puesto que incluirlas supondrá un aumento del área total de los huecos a instalar en la sala. A modo indicativo, a continuación se indica un método de cálculo:

EJEMPLO: GRUPO ESTÁTICO ESTÁNDAR

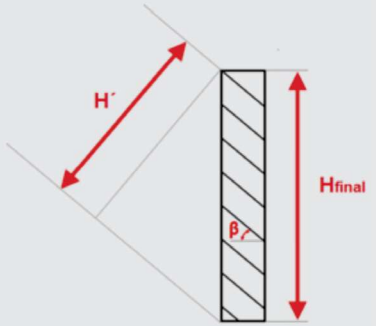
Área del panel frontal del radiador: 1 m^2 (1m x 1m)

La entrada/salida de aire deberá ser de 1,25 m^2 (1,118m x 1,118m), pero si se instalan rejillas con un área libre o efectiva del 85%, el área de entrada o salida será de 1,471 m^2 (1,213m x 1,213m).



En el caso de que estas rejillas estén inclinadas un ángulo de 35°, la altura final que deberá tener el hueco de entrada/salida de aire se obtendrá:

$$H_{final} = \frac{H'}{\cos 35^\circ} = \frac{1{,}213}{\cos 35^\circ} = 1{,}481 \text{ m}$$



Resultando finalmente, para las condiciones indicadas, un área de **1,796 m^2** (1,213m x 1,481m).

Calculada el área necesaria para la ventilación del grupo electrógeno, se podrán instalar tantos huecos de entrada de aire como se quiera, siempre y cuando la suma de todas las áreas sea como mínimo igual al área necesaria calculada.

Una vez instalados los huecos de admisión y expulsión de aire, se deberá controlar que la velocidad de entrada de aire no sea muy elevada, para impedir la entrada de lluvia o nieve a la sala, pudiendo utilizar la siguiente expresión:

$$A = \frac{\dot{m}}{v}$$

Dónde:

A: Área efectiva o libre de flujo (m^2)

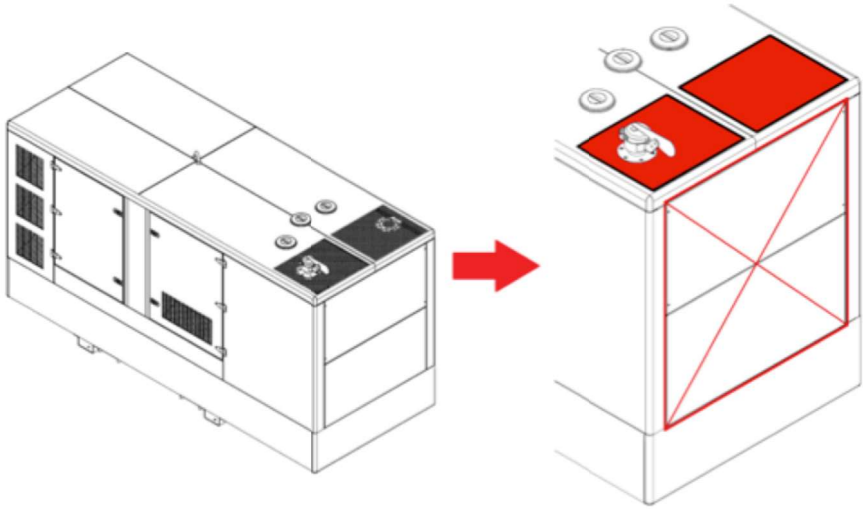
m: Caudal volumétrico de flujo (m^3/s), correspondiente al aire necesario para la combustión junto con el necesario para refrigerar la sala compensando el calor irradiado por los componentes del grupo electrógeno

v: Velocidad del flujo de aire (m/s)

Es aconsejable que la velocidad de flujo de aire en el hueco de admisión no sea superior a 2,5-3,7 metros/segundo. De obtener velocidades elevadas, se deberá aumentar las áreas para estar dentro de los valores recomendados.

En cuanto al hueco de expulsión de aire, se recomienda instalar un ducto que conecte la salida del radiador con el hueco de expulsión de aire por medio de una conexión flexible, de la menor longitud posible, evitando así posibles retornos de aire caliente a la sala. Hay que evitar que el aire caliente, expulsado por el túnel de extracción, vuelva a entrar en la sala de motores, cuidando que los conductos que expulsan este aire sean estancos. Así, se renueva constantemente el aire en el ambiente de la sala de máquinas, siendo las dimensiones de las aberturas de entrada suficientes para la refrigeración y la combustión.

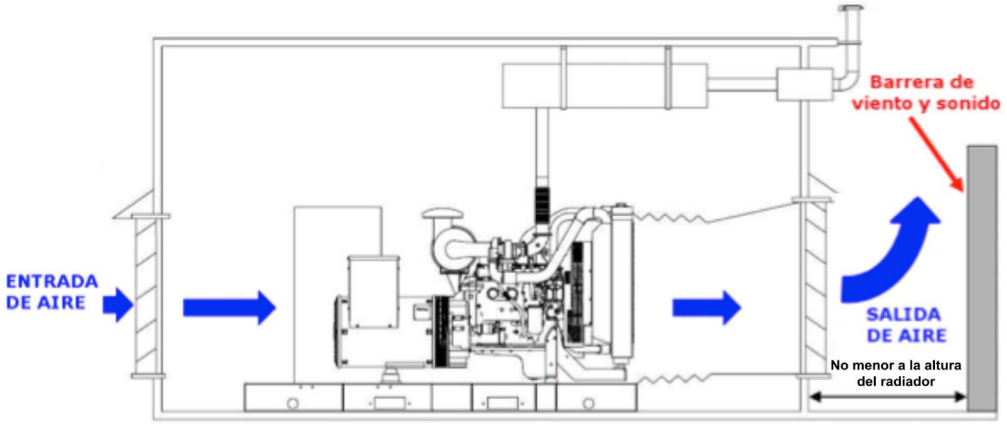
En el caso de los grupos insonorizados, dado que estos están diseñados para ubicaciones exteriores, la expulsión de aire mediante un ducto puede presentar algunas dificultades debido a la tubería de escape y a la curva o codo que habría que instalar para evacuar el aire al exterior de la sala. Debido a esto, es posible desmontar el panel frontal de la carrocería junto al radiador, para poder acoplar el ducto de salida de aire con mayor comodidad y eficiencia, debiendo de taponar la salida de aire de la carrocería para asegurar una correcta ventilación del grupo electrógeno.



La salida debe localizarse en el lado a favor del viento dominante del edificio, para evitar la reducción del caudal de salida. Si no es posible se debe recurrir a muros de bloqueo, canalización exterior o panel deflector.

En el caso de instalar una barrera de viento y sonido, se recomienda dejar una distancia entre esta y el hueco de salida de aire de la sala, de aproximadamente 3 veces la altura del radiador, y nunca inferior a la altura de este.

En áreas restringidas, se aconseja instalar un deflector de desviación con drenaje de agua incluido, para guiar al flujo de aire caliente impidiendo a su vez la entrada de agua.

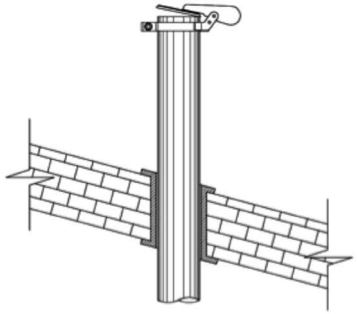


Habrá que cuidar que en la sala de máquinas no se produzcan zonas donde se estanque el aire. Esto sucede con mayor frecuencia en locales con varios motores, en tal caso, y en la medida de lo posible, cada grupo motor deberá tener su abertura propia para la entrada de aire.

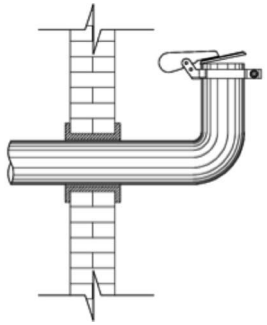
Se podrá considerar, en el caso de temperaturas en la sala superiores a las permitidas por los componentes electrónicos del grupo (60°C), la utilización de un ventilador remoto para ayudar con la refrigeración de la sala; y en el caso de temperaturas inferiores a la mínima admisible, se podría considerar una recirculación parcial del aire caliente a la salida del radiador.

7.3.3 SISTEMA DE ESCAPE

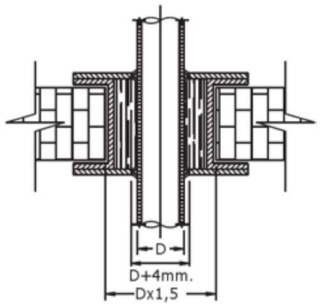
Se recomienda, siempre que sea posible, que las tuberías tengan una distribución vertical y que incorporen una tapa basculante en la salida de escape, la cual se mantenga abierta cuando el grupo esté en funcionamiento debido a la presión de los gases de escape y esté cerrada cuando no haya flujo de gases, evitando así la entrada de agua en el sistema de escape.



En el caso de que la salida de escape tenga que realizarse por el lateral de sala, ésta se podrá instalar mediante una tapa basculante con codo de 90° sin soldadura, separado una distancia mínima de 10 cm de la pared o muro que atraviesa y a una distancia respecto del suelo como mínimo de 220 cm.

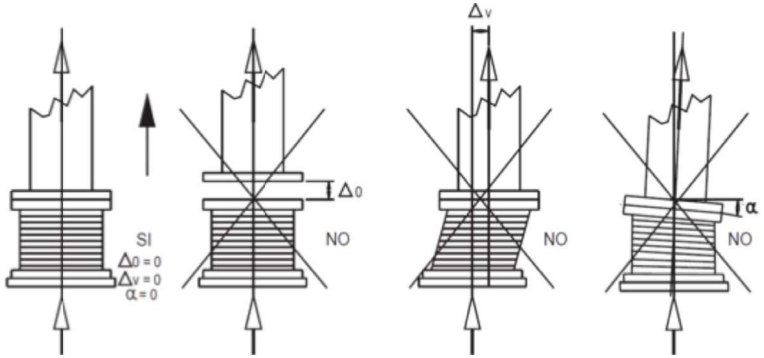


En el punto en que el sistema de escape atraviesa las paredes, es conveniente realizar el aislamiento térmico de las tuberías, para impedir la dispersión de calor en las paredes.



Las uniones entre los diversos trechos de la tubería, deberán ser perfectamente estancas, de manera que no existan pérdidas de gases. El empalme con brida y con empaquetadura es el más idóneo. Además, es recomendable instalar los tramos horizontales con una ligera inclinación (5°), colocando en el punto más bajo de las tuberías (codos y/o puntos inferiores de los tramos en pendiente) una descarga de condensación para evitar la posible acumulación del condensado de los gases de escape.

La conexión entre la salida del colector de escape del motor (o del escape turbo soplante para los tipo sobrealimentados) y la tubería debe ser por medio de un tramo de tubo flexible vertical, para que las acciones inducidas por el motor, y las dilataciones térmicas de la tubería, sean absorbidas por él, sin que se dañe ningún elemento.



El empleo del elemento flexible exige además, la colocación de bridas en la tubería de escape, independientemente del grupo electrógeno, por lo tanto, las tuberías se fijarán a las paredes o al cielo raso de la sala de máquinas con estribos de apoyo que puedan soportar todo el peso de la tubería a la salida del motor, para que no descanse sobre los órganos del mismo (colector, turbosoplador), y permitan su dilatación.

Cuando se trata de tuberías muy largas, es necesario intercalar, de trecho en trecho, uniones de dilatación confeccionadas con elementos flexibles estancos, y también será necesario instalar las tuberías con una ligera pendiente, situando en el punto más bajo una descarga de condensación.

Al establecer la trayectoria de la tubería de escape, es oportuno que la misma no se encuentre en las cercanías de los filtros de aire de los motores, para evitar que la máquina aspire aire caliente, o de alguna componente que se pueda ver afectada por un aumento de la temperatura. En caso contrario, es necesario aislarla térmicamente.

De instalar un silencioso en el sistema de escape, este se deberá colocar lo más cerca posible de la salida de escape del motor de combustión, y deberá estar orientado horizontalmente. En las páginas siguientes se puede obtener información más detallada acerca de la instalación de silenciosos en el sistema de escape.

En el caso de que se trate de varios grupos, se aconseja no hacer converger todos los escapes en una sola tubería ya que pueden producirse problemas cuando uno o más grupos funcionan y otros no. Los gases de escape producidos por los mismos, pueden penetrar en los conductos de los grupos detenidos y causar daños.

DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS DE ESCAPE EN GRUPOS ESTÁTICO ESTÁNDAR

La diferencia entre la presión media en el tubo de escape y la presión atmosférica es la denominada contrapresión en el sistema de escape, la cual tiene una notable influencia sobre la potencia entregada por el motor y sobre la carga térmica. El valor de contrapresión es una medida de la resistencia al flujo libre de los gases a través de las diferentes componentes del sistema de escape.

Valores excesivos de contrapresión provocan reducciones de potencia, aumento de la temperatura de los gases de escape, humos, consumo elevado de combustible, sobrecalentamiento del agua de refrigeración, degradación del lubricante y las correspondientes consecuencias sobre los órganos del motor.

Las medidas de contrapresión serán tomadas siempre aguas abajo del sistema de escape, concretamente en la salida del colector de escape para motores con aspiración natural o en la salida de la turbina en el caso de motores sobrealimentados, siempre en tramos rectos, evitando zonas problemáticas como cambios de sección o curvas.

La contrapresión obtenida en el sistema de escape deberá ser siempre inferior al valor máximo recomendado en la ficha técnica del motor de combustión referido a las condiciones de potencia y régimen máximos de entrega.

Esta limitación se puede respetar dando una dimensión y distribución adecuada a la instalación de escape, teniendo también en cuenta la influencia del tipo de silencioso.

CÁLCULO DE LA CONTRAPRESIÓN DEL SISTEMA DE ESCAPE

El diámetro del sistema de escape será siempre mayor o igual al diámetro de la salida de escape del grupo electrógeno, el cual será el punto de partida del sistema de escape a instalar.

Las tuberías deberán ser lo más cortas posibles, y con el menor número de codos. Cuando éstos sean indispensables, deberán ser realizados sin soldaduras y con un radio de curvatura muy amplio (de 2,5 a 3 veces el diámetro del tubo). Soluciones con radio de curvatura menor de 2,5 veces el diámetro, presentan dificultades por lo que se deben evitar.

La contrapresión total del sistema de escape será la suma de la contrapresión generada en los elementos que componen el sistema de escape:

$$\Delta P_{total} = \Delta P_{tubería} + \Delta P_{salida} + \Delta P_{silencioso}$$

CONTRAPRESIÓN EN LA TUBERÍA DE ESCAPE ΔPTUBERÍA

La expresión para obtener la contrapresión en la tubería de escape es la siguiente:

$$\Delta P_{tubería} = \frac{6{,}32 \cdot Q^2}{T + 273} \cdot \sum \left(\frac{L_{eq}}{D^5}\right)_{tramos}$$

Dónde:

ΔP: Contrapresión a través del tubo de escape (Pa).

Q: Flujo volumétrico de los gases de escape (m^3/s), indicado en la ficha técnica del grupo electrógeno.

T: Temperatura de los gases de escape (°C), indicada en la ficha técnica del grupo electrógeno.

D: Diámetro interior de cada tramo de tubería (m).

L_{eq}: Longitud equivalente de cada tramo de tubería (m), dependiendo del elemento instalado.

TRAMO RECTO

La longitud equivalente de un tramo recto será directamente la longitud total de los tramos rectos con el mismo diámetro.

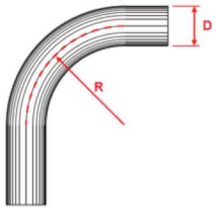
En el caso de tener tramos rectos de distintos diámetros de tubería, se recomienda separar las longitudes equivalentes evitando posibles errores al calcular la contrapresión ya que cada una irá asociada con el diámetro de tubería.



CODO O CURVA 90°

La longitud equivalente para un codo de 90° sin soldaduras dependerá del diámetro de la tubería (D) y del radio de curvatura (R), ambos en metros.

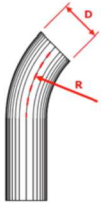
	D≤0,065	D<0,1	D<0,2	D<0,3	D≥0,3
R≤1,3D	30D	40D		55D	70D
R≤3D	15D		18D	23D	30D
R≤5D	14D			17D	21D
R>5D	7D			14D	



CODO O CURVA 45°

La longitud equivalente para un codo de 45° sin soldaduras dependerá también del diámetro de la tubería (D) y del radio de curvatura (R), ambos en metros.

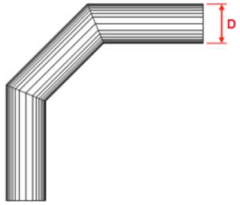
	D<0,2	D≥0,2
R<1,3D	15D	25D
R≥1,3D	7D	14D



CODO O CURVA 90° (TRAMOS SOLDADOS)

La longitud equivalente para un codo de 90° con soldaduras dependerá únicamente del diámetro de la tubería (D) en metros.

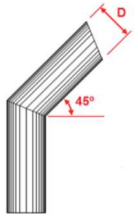
R<0,1D	D<0,2	D≥0,2
30D	45D	60D



CODO O CURVA 45° (TRAMOS SOLDADOS)

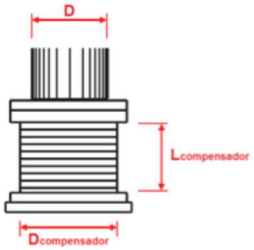
La longitud equivalente para un codo de 45° sin soldaduras dependerá también del diámetro de la tubería (D) y del radio de curvatura (R), ambos en metros.

D<0,2	D≥0,2
30D	50D



FLEXIBLE O COMPENSADOR DE ESCAPE

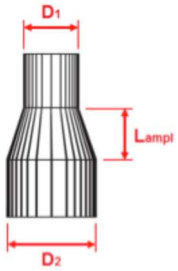
La longitud equivalente será 1,7 veces la longitud del compensador ($L_{compensador}$). Se deberá prestar atención al calcular la contrapresión en este tramo, utilizando el diámetro del compensador ($D_{compensador}$).



UNIÓN AMPLIADORA DE SECCIÓN

La longitud equivalente será directamente la longitud de la unión ampliadora (L_{ampl}). Se deberá prestar atención al calcular la contrapresión en este tramo, utilizando el diámetro medio del cambio de sección.

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2}$$



7.3.4 CONTRAPRESIÓN EN LA SALIDA AL EXTERIOR DE LOS GASES DE ESCAPE (Δ_{SALIDA})

Es la contrapresión generada por la diferencia de presión al salir de la tubería de escape al aire libre. En el caso de instalar una tapa basculante, considerar 40 mmH2O de contrapresión.

7.3.5 CONTRAPRESIÓN EN SILENCIOSO DE ESCAPE ($\Delta_{SILENCIOSO}$)

En el caso de que el grupo incorpore un silencioso de HIMOINSA, se deberá consultar al Departamento Técnico de HIMOINSA el valor de la contrapresión.

En el caso de que el cliente quiera instalar un silencioso particular, se deberá consultar al fabricante o suministrador el valor concreto o el método de cálculo de la contrapresión. Si estas opciones no fueran posibles, se puede obtener un valor estimado de contrapresión aplicando el método de cálculo general.

MÉTODO DE CÁLCULO GENERAL DE CONTRAPRESIÓN EN EL SILENCIOSO DE ESCAPE

La contrapresión (mmH_2O) dependerá del tipo de silencioso utilizado y de la velocidad de los gases de escape en el silencioso (m/s).

$$V_{ges} = \frac{Q}{A_{ent}}$$

Dónde:

V_{ges}: Velocidad de los gases de escape en el silencioso (m/s)

Q: Flujo volumétrico de los gases de escape (m^3/s), indicado en la ficha técnica del grupo electrógeno

A_{ent}: Área de entrada del silencioso (m^2), conocido el diámetro de entrada del silencioso$(A_{ent} = \pi \cdot D_{ent}^2/4)$

SILENCIOSO DE GRADO INDUSTRIAL

Vges ≤ 25,42	Vges ≤ 50,8	Vges > 50,8
2,36 Vges	5,2Vges–71,22	9,23Vges–275,84

SILENCIOSO DE GRADO RESIDENCIAL

Vges ≤ 17,79	Vges ≤ 47,75	Vges > 47,75
2 Vges	7,54Vges–98,58	10,29Vges–224,39

SILENCIOSO DE GRADO CRÍTICO

Vges ≤ 25,42	Vges ≤ 50,8	Vges > 50,8
4,81Vges–18,08	9,91Vges–147,77	17,96Vges–556,77

La contrapresión del silencioso de escape habrá que dejarla en las mismas unidades que el resto de contrapresiones del sistema de escape:

1 mmH_2O = 9,8064 Pa

Finalmente, calculada ya la contrapresión generada en cada uno de los elementos que forman el sistema de escape, habrá que comprobar que este valor no exceda el valor límite de contrapresión indicado por el fabricante del motor, el cual se puede obtener en la documentación del motor de combustión. Ambos valores en las mismas unidades de presión.

$\Delta P_{total} \leq \Delta P_{máx}$

En el caso de no cumplir esta condición, se deberá aumentar el diámetro de la tubería hasta que la contrapresión no supere la máxima permitida en el motor.

DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS DE ESCAPE EN GRUPOS ESTÁTICO INSONORIZADO

Consultar con el Departamento de Ingeniería de HIMOINSA. En la salida de los grupos insonorizados hay una contrapresión debida a las tuberías instaladas en el interior, siendo necesario conocer este valor para no exceder la contrapresión recomendada al diseñar el resto de la instalación.

7.3.6 CALEFACCIÓN

En el caso de grupos de accionamiento automático, la sala de máquinas en la que estén instalados tiene que estar convenientemente acondicionada durante la estación fría de manera que la temperatura ambiente, no descienda por debajo de los 10-15°C, condición necesaria para un arranque rápido del motor.

En dichos grupos se han previsto además, calefactores eléctricos con control termostático de 500 a 5000 W, según el tipo de grupo, que mantienen la temperatura del agua, en valores aceptables para un arranque inesperado y una toma de carga, no causen inconvenientes para el motor.

8. UTILIZACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO

8.1 COMPROBACIONES PREVIAS AL ARRANQUE

Estas operaciones se han de realizar en las siguientes situaciones:

- Antes de la puesta en funcionamiento.
- Después de la instalación del grupo.
- Después de una revisión general.
- Tras realizar operaciones de mantenimiento.
- Tras un largo periodo de inactividad.

IMPORANTE

Durante estas operaciones, se deberá asegurar de que el grupo no pueda arrancar involuntariamente, que esté bloqueado y las baterías de arranque desconectadas.

8.1.1 SISTEMA DE ESCAPE

Comprobar la correcta instalación de las tapas basculantes del sistema de escape, asegurando su correcta fijación y movilidad.

8.1.2 NIVEL DEL AGUA DEL RADIADOR

Cuando falte agua, se debe reponer con una mezcla que como máximo contenga el 50% de glicol, como líquido anticongelante o inhibidor de corrosión, y el resto de agua limpia. Acudir a la documentación del motor para conocer con precisión la composición recomendada del refrigerante.

8.1.3 NIVEL DEL ACEITE LUBRICANTE EN EL DEPÓSITO

Se deberá comprobar y asegurar un nivel suficiente de aceite para el funcionamiento apropiado del grupo electrógeno, tanto del cárter del motor, mediante la visualización de la varilla de medición de aceite, como del depósito de aceite, en caso de incorporarlo.

El tipo de aceite que se debe usar viene especificado en la ficha técnica del grupo electrógeno. Para otros tipos de aceite, consultar el manual del motor.

8.1.4 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

Comprobar que se cumplen las condiciones de funcionamiento del motor de combustión referidas al combustible, la ausencia de pérdidas en la instalación de combustible y las pruebas de resistencia y estanqueidad.

Controlar el nivel de combustible en el depósito, teniendo el nivel necesario para el uso que se le vaya a dar al grupo electrógeno.

Verificar que los filtros de combustible no presentan agua o partículas.

Si el grupo incluye la opción de válvula de tres vías, antes del arranque realizar el siguiente chequeo:

- Verificar que las mangueras de entrada y salida de carburante del tanque externo están debidamente conectadas a las conexiones rápidas de la válvula de tres vías.
- Verificar que la palanca se encuentra siempre al final de su recorrido (en posición de tanque interno o externo) nunca en posición intermedia.

PRECAUCIÓN

NO arrancar el grupo con la maneta de la válvula de tres vías en posición de tanque externo y SIN conectar. De lo contrario se producirá una sobrepresión en la línea de retorno de combustible pudiendo ocasionar daños al motor.

De no seguir las indicaciones, los costes corren por cuenta del cliente.

8.1.5 SISTEMA SCR

En caso de llevarlo, se debe comprobar y asegurar un nivel suficiente de AdBlue para el funcionamiento apropiado del grupo electrógeno; bien mediante la visualización del nivel en el depósito o bien mediante datos arrojados por la central de mando.

El AdBlue o DEF debe estar compuesto por 32,5% de urea y 67,5% de agua desionizada.

8.1.6 NORMAS ELÉCTRICAS

Antes de poner en servicio el grupo, se deberán comprobar las conexiones eléctricas, las baterías de arranque y la toma de tierra. Las conexiones de los cables deben estar bien apretadas y exentas de corrosión. Poner en la posición de abierto todos los interruptores.

8.1.7 SENTIDO CÍCLICO DE LAS FASES

En los grupos de aplicación en paralelo, bien de intervención automática o bien en aquellos manuales de reserva para las líneas externas de producción, se deberá controlar que el sentido cíclico de las fases del alternador corresponda al sentido cíclico de las fases del productor externo, evitando inversiones de rotación en los motores y otros inconvenientes.

8.1.8 COMPROBACIÓN DEL ESTADO DEL FILTRO DE AIRE

Los filtros no deben tener obstrucciones ni porosidades que impidan un buen filtrado de aire. En caso de presentar deterioros se debe realizar operación de mantenimiento apropiada.

8.1.9 COMPROBACIÓN DEL ESTADO DEL RADIADOR Y AFTERCOOLER

Verificar visualmente que la superficie de entrada de aire en los radiadores esté libre de suciedad.

8.1.10 COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

Revisar que tanto el grupo electrógeno, como la instalación a la que se va a conectar el grupo, están conectados a tierra correctamente (conexiones, piqueta de tierra…).

8.2 PUESTA EN SERVICIO

Realizar todas las comprobaciones descritas en los anteriores apartados. Verificando que los interruptores magnetotérmicos y diferenciales se encuentran en la posición OFF.

No se recomienda hacer funcionar el grupo electrógeno durante periodos prolongados en condiciones de baja carga, inferiores al 30%.

8.3 COMPROBACIONES DESPUÉS DEL ARRANQUE DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Se deberán efectuar las siguientes verificaciones:

- Verificaciones eléctricas (tensión, intensidad, frecuencia, campo giratorio, etc.).
- Verificaciones mecánicas (presión de aceite, temperatura del agua, ausencia de ruido, etc.).
- Verificaciones de seguridad (parada de emergencia, presión de aceite, temperatura del agua, etc.).

8.4 CUADRO ELÉCTRICO

Los grupos electrógenos suelen estar dotados de una central electrónica de protección y mando, cuyas características dependerán de los requerimientos del cliente, pudiendo incluir: instrumentos de protección (fusibles, interruptores magnetotérmicos, diferenciales...), instrumentos de medida (amperímetros, voltímetros, frecuencímetros...), instrumentos de control (nivel de combustible, presión de aceite, temperatura...), conmutadores de tensión y los bornes de conexión de salida.

Dependiendo del modelo de central, las operaciones y los estados de funcionamiento del grupo se muestran con un conjunto de indicadores luminosos o de texto. Para conocer la información sobre estas y otras indicaciones y operaciones, se deberá acudir a la documentación pertinente de la central que se suministra con el grupo electrógeno.

8.5 GUÍA RÁPIDA PARA EL USO DE LAS PRINCIPALES CENTRALES DE CONTROL

8.5.1 CENTRALES DE CONTROL CEM, CEA Y CEC

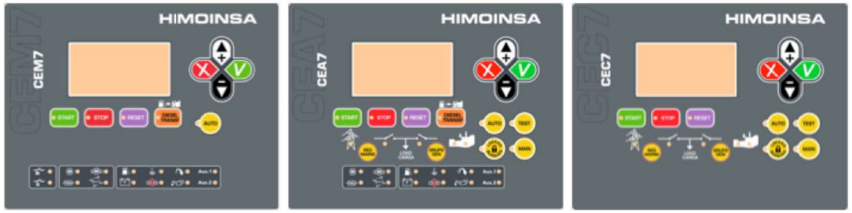


Fig.1
Frontales del módulo de visualización

El módulo de visualización posee un display retro-iluminado y distintos Leds para la monitorización del estado de la central. Asimismo posee teclas que permiten al usuario comandar y programar la central.

Display retroiluminado de 4 líneas por 20 dígitos.

NOTA:

El display entre en modo de bajo consumo (apagado de la retroiluminación) transcurridos 10 minutos sin detectarse ninguna pulsación en el teclado.

Pulsadores de la central

Pulsadores de modo de trabajo de la central.

Pulsadores de comando de la central

Pulsadores del display.

Leds de estado.

Leds de estado MOTOR

Leds de ALARMAS

Leds de estado de los CONTACTORES

PULSADORES DE LA CENTRAL

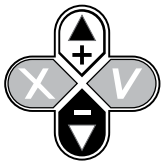
1. Pulsadores de modos de trabajo de la central

	**Modo automático:** La central monitoriza el estado del grupo y gestiona su funcionamiento y el de las entradas programables. **Modo manual:** La central es comandada por el ususario.	**LED fijo:** Modo automático activo. **LED parpadeando**: modo automático bloqueado. **LED apagado**: Modo manual activo.

2. Pulsadores de comando de la central

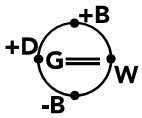
	Pulsador de arranque de motor (sólo en modo manual). Gestiona el arranque con una sola pulsación. **LED fijo:** Motor arrancando.
	Pulsador de paro de motor (sólo modo manual). La primera pulsación para el motor siguiendo un ciclo de enfriamiento. La segunda pulsación para el motor inmediatamente. **LED fijo:** Motor parando (con o sin enfriamiento)
	Pulsador de reset de alarmas. Permite eliminar señal acústica y notificar las alarmas por parte del usuario. **LED parpadeando:** Alarmas pendientes de notificación. **LED fijo:** Alarmas activas.
	Pulsador de bomba de trasiego. En modo de funcionamiento manual, este pulsador activa la bomba de trasiego, si el nivel de combustible se encuentra por debajo del límite programado. **LED fijo:** Bomba de trasiego activa.

3. Pulsadores del display

	**Validar (V).** Entra en los menús y valida los datos introducidos.
	Cancelar (X). Retrocede de los menús y anula la introducción de datos.
	Subir (+). Avanza en la selección de pantallas de visualización, en la selección de menús de mantenimiento e incrementa los valores de programación.
	Bajar (-). Retrocede en la selección de pantallas de visualización, en la selección de menús de mantenimiento y decrementa los valores de programación.

LEDS DE ESTADO

1. Leds de estado del MOTOR

	Motor arrancado	**Fijo**: Detectado motor arrancado. **Apagado**: Motor parado.
	Precalentamiento	**Fijo**: Activado el precalentamiento de motor. **Apagado**: Desactivado el precalentamiento de motor.
	Arranque de motor	**Fijo**: Activado el arranque de motor. **Apagado**: Desactivado el arranque de motor.
	Estado del alternador carga batería	**Fijo**: Con motor arrancado, se detecta tensión del alternador carga batería. **Apagado**: Motor parado o motor arrancado sin tensión del alternador carga batería.

2. Leds de ALARMAS

	Reserva combustible	**Fijo:** Alarma por sensor analógico. **Parpadeo**: Alarma por sensor digital. **Apagado**: Sin alarma.
	Nivel de batería	
	Alta temperatura	
	Fallo de arranque de motor	
	Sobrevelocidad	
	Baja presión aceite	
Aux.1	Auxiliar 1 (libre programación)	
Aux.2	Auxiliar 2 (libre programación)	

3. Leds de estado de los CONTACTORES (CEM7 + CEA7,CC2).

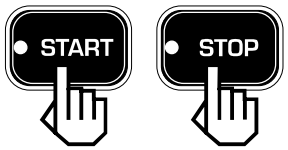
Estos leds sólo aparecerán activos cuando esté conectada la central de conmutación. Opción de arranque por Fallo Tensión Red (CEM7 + CEA7CC2). La simbología referente a M y G que aparece en el frontal de la central solo aparecerá activa cuando este conectada la central de conmutación.

M ●	Estado del contactor de red	**Fijo**: Contactor activo **Parpadeo**: Contactor en fase de conexión/desconexión. **Apagado**: Contactor desconectado.
G ●	Estado del contactor de grupo	

8.5.1.1 MODOS DE FUNCIONAMIENTO

MODO MANUAL

En modo manual, la central es comandada por el usuario a través del panel frontal del módulo de visualización. El usuario puede arrancar y para el motor mediante la pulsación de las teclas de START y STOP respectivamente.



La pulsación de la tecla START inicia la operativa de arranque del motor (sin efectuar la desactivación del contactor de red CEM7 + CEA7CC2). La pulsación de la tecla STOP inicia la operativa de parada de motor con enfriamiento; una segunda pulsación de la tecla STOP para inmediatamente el motor sin esperar el tiempo de enfriamiento.



x 1 click
CON enfriamiento

x 2 (doble click)
SIN enfriamiento

MODO AUTOMÁTICO

En modo automático, la supervisión de la instalación es gestionada por la central. Ante determinadas circunstancias que pueden ser programadas, la central arranca el grupo para el abastecimiento de la instalación.



BLOQUEO DE MODO DE FUNCIÓN

Pulsando las teclas Auto o Man durante 5 segundos se activa el bloqueo de modo. Este estado de la central se indica mediante el parpadeo de la tecla de modo actualmente activo. Para desactivar el bloqueo de modo y permitir el funcionamiento normal de la central se debe pulsar la tecla asociada al modo activo durante 5 segundos.



5” Bloqueo 5” Desbloqueo

8.5.1.2 ALARMAS EN EQUIPOS CON SISTEMAS ATS

Estas alarmas están disponibles cuando el grupo cumple con normativa de emisión de gases STAGE V / TIER FINAL 4, donde los avisos (además de los propios por avería) pueden ser a causa del contenido de AbBlue en su tanque correspondiente y/o estado en el que se encuentra el filtro de partículas (DPF).

ALARMA Y RIESGO SEGÚN NIVEL DE ADBLUE

Es importante no agotar por completo el depósito de AdBlue. Al agotarse el grupo entrará en modo fallo, llegando incluso a impedir el arranque. Antes de que esto ocurra aparecen los siguientes avisos:

- Se activa advertencia en display una vez el nivel de Adblue en tanque es inferior al 10%.
- Reducción de par (65%) y de velocidad (40%) una vez el nivel de AdBlue en tanque es inferior a 5%.
- Tras 40 min., se agota el Adblue y el motor entra en modo ralentí, donde con la reserva de AdBlue se enfría el DPF y el grupo para.

ALARMA Y RIESGO SEGÚN ESTADO DE FILTRO DE PARTÍCULAS (DPF)

El DPF es el encargado de evitar la salida de partículas y cenizas de diésel sin quemar. En el DPF se lleva a cabo el proceso de regeneración, en donde las partículas sólidas retenidas se exponen a una alta temperatura y son incineradas, Las partículas atrapadas en el DPF aumentan la contrapresión, aumentando el consumo de combustible.

La eliminación de este material particulado beneficia las emisiones y reduce el consumo de diésel. La temperatura del motor aumenta mediante el uso de un turbo de geometría variable (VGT) o una válvula de freno de escape.

Una vez se detectan cantidades de partículas anormales en el DPF, los avisos proporcionados por el display son los siguientes:

	Advertencia visual	Detectada mala calidad en el DEF.
	Advertencia visual y auditiva	En un periodo de 40 min. se reduce el par (65%) y la velocidad (40%) con el consiguiente paro de grupo.
	Advertencia visual y auditiva	Bloqueo de la máquina. Se precisa regeneración manual.

NOTA

Para más información acerca de los avisos y de cómo ejecutar la regeneración de forma manual, acuda al Manual de Centrales. Las advertencias visuales y auditivas pueden variar según diseño de la central de control..

EJEMPLO PRÁCTICO DE OPERATIVA DE ARRANQUE

NOTA

Es aconsejable antes de iniciar el ciclo de arranque que el magnetotérmico general del grupo se encuentre en posición de desactivado (OFF).

OPERATIVA: Al presionar el pulsador de START se inicia el ciclo de arranque indicándose mediante el led encendido del pulsador START. Al mismo tiempo si el motor dispone de bujía de precalentamiento se activa la salida PR, encendiéndose el led correspondiente (), durante el tiempo programado. (1)

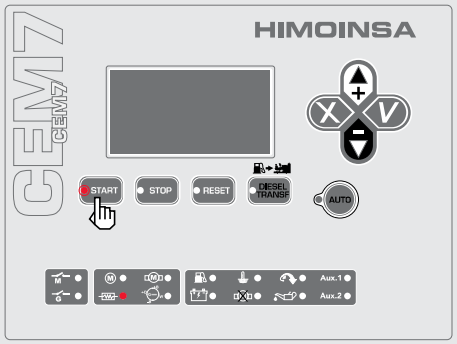


Fig.1

Una vez transcurrido el tiempo se desactiva la salida PR, apagándose dicho led () e inmediatamente se activa la salida PC positivo de contacto y 0,5" después la salida ARR indicada con el encendido del led (), esta salida permanece activada hasta detectar cualquier condición de motor arrancado. (2)

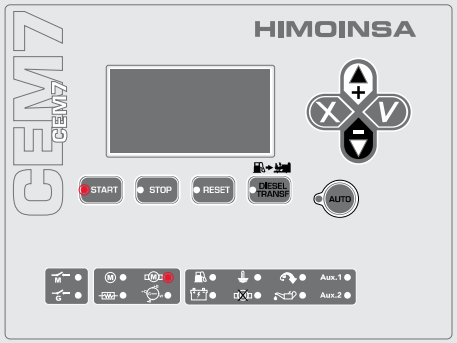


Fig.2

Una vez detectado el motor arrancado se enciende el led (Ⓜ), dando por concluido el ciclo de arranque y apagándose el del del pulsador START. (3)

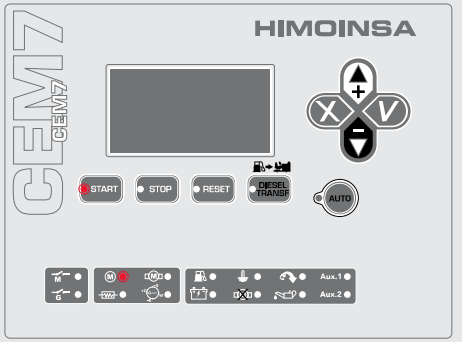


Fig.3

EJEMPLO PRÁCTICO DE OPERATIVA DE PARADA

NOTA

Es aconsejable antes de iniciar el ciclo de parada, colocar el magnetotérmico general del grupo en posición de desactivado (OFF).

La parada del grupo se puede realizar de varias formas:

Manual: Presionando el pulsador STOP una vez. Para efectuar una parada con ciclo de enfriamiento.

Manual: Presionando el pulsador STOP dos veces. Para efectuar una parada sin ciclo de enfriamiento. Colocando la llave de activación del cuadro en posición "O". Para efectuar una parada sin ciclo de enfriamiento.

Automática: Después de desactivarse la orden que lo hizo arrancar de forma automática y efectuando de esta forma una parada con enfriamiento.

Secuencia: Presionamos el pulsador de STOP una vez e inicia el ciclo de parada con enfriamiento del motor. Esta se indica con el encendido del pulsador STOP. (1)

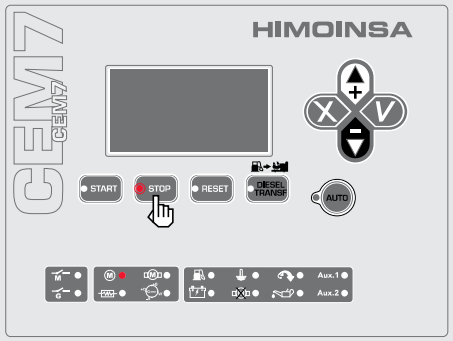


Fig.1

Después de concluir tiempo de enfriamiento (120” por defecto), se desactiva o activa la salida PC según el tipo de motor para efectuar la parada, se apaga el pulsador STOP y el led (Ⓜ) de motor arrancado (2).

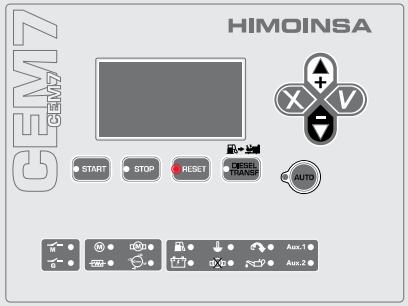


Fig.2

Si después de un tiempo aún se detectase alguna condición de motor arrancado, la central nos muestra en el display la alarma FALLO EN PARADA y el led del pulsador de STOP permanecerá encendido (3).

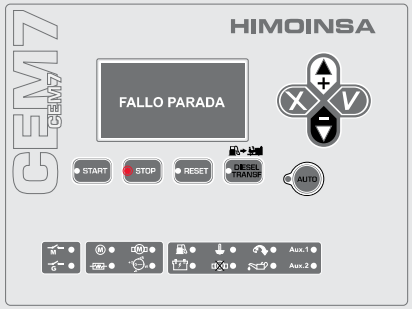


Fig.3

El led correspondiente a la tensión del alternador carga batería () se apaga cuando el valor de tensión proporcionado por el alternador desciende del umbral de tensión programado (4).

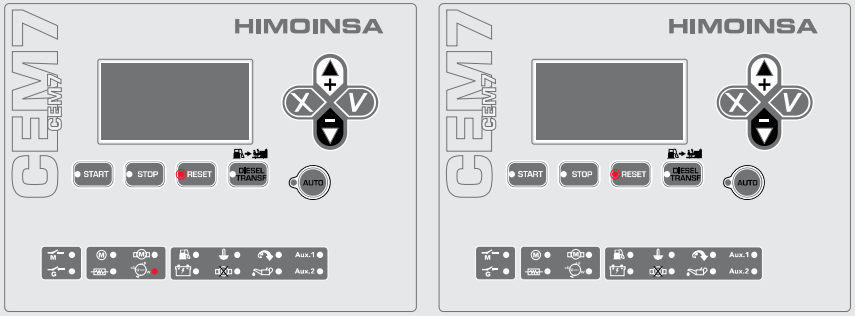


Fig.4

NOTA

Se muestra en el display una pantalla del estado del motor, donde se visualiza el estado del mismo durante la operativa de parada. Dicha secuencia es:

Grupo: Estabilizado

Grupo: Enfriamiento

Grupo: Parando

Grupo: Parado.

8.5.2 CENTRAL DE CONTROL M7

FRONTAL DE LA CENTRALITA M7



Fig.1
Display retroiluminado de 128x64 píxeles de resolución.

NOTA

El display entre en modo de bajo (apagado de la retroiluminación) consumo transcurridos 10 minutos sin detectarse ninguna pulsación en el teclado.

Interfaz con el usuario.

Tecla de gestión de alarmas.

Teclas de comando de la central (arranque/paro).

Teclas de menú.

Tecla de modo de la centralita.

Leds de estado.

Leds de alarma

PULSADORES DE LA CENTRAL

1. Llave de selección de modo de la central

MAN 0 AUTO	**Modo automático.** Los comandos de arranque y paro de la central se gestionan mediante la programación de la central. **Modo manual.** La central es comandada por el usuario mediante las teclas de comando. **Modo 0.** La centralita se apaga comandando un paro del grupo electrógeno.

2. Pulsadores de comando de la central

START	Pulsador de arranque de motor (sólo en modo manual). Gestiona el arranque con una sola pulsación.
STOP	Pulsador de paro de motor (sólo modo manual). La primera pulsación para el motor siguiendo un ciclo de enfriamiento. La segunda pulsación para el motor inmediatamente.

3. Pulsadores del Display

	Validar. Entra en los menús y valida los datos introducidos. **Notificar**. Borra las alarmas no activas desde la página de visualización de alarmas
	Cancelar. Retrocede de los menús y anula la introducción de datos. **Alarmas**. Accede a la página de visualización de alarmas
	Subir. Avanza en la selección de pantallas de visualización, en la selección de menús de mantenimiento e incrementa los valores de programación
	Bajar. Retrocede en la selección de pantallas de visualización, en la selección de menús de mantenimiento y disminuye los valores de programación.

4. Leds de estado. Leds de alarmas

⚠	Estado de la centralita	**Fijo:** Alarma activa **Parpadeo:** Alarma inactiva pendiente notificación **Apagado:** Sin alarma

8.5.2.1 MODOS DE FUNCIONAMIENTO

MODO MANUAL

En modo manual, la central es comandada por el usuario a través del panel frontal del módulo de visualización. El usuario puede arrancar y para el motor mediante la pulsación de las teclas de START y STOP respectivamente.



La pulsación de la tecla START inicia la operativa de arranque del motor . La pulsación de la tecla STOP inicia la operativa de parada de motor con enfriamiento; una segunda pulsación de la tecla STOP para inmediatamente el motor sin esperar el tiempo de enfriamiento.







x 1 click
CON enfriamiento

x 2 (doble click)
SIN enfriamiento

NOTA:

En modo manual, las protecciones de la central permanecen activas, pudiéndose producir alarmas que provoquen la parada del motor. En modo manual, la central no atiende a las condiciones de arranque (programadas, por señal externa) que pueda tener programadas.

MODO AUTOMÁTICO

En modo automático, la supervisión de la instalación es gestionada por la central permitiendo el arranque del grupo por contacto libre de tensión (LT).



EJEMPLO PRÁCTICO DE OPERATIVA DE ARRANQUE

NOTA

Es aconsejable antes de iniciar el ciclo de arranque que el magnetotérmico general del grupo se encuentre en posición de desactivado (OFF).

PRECALENTAMIENTO: Al presionar el pulsador de START se inicia el ciclo de arranque. Al mismo tiempo si el motor dispone de bujía de precalentamiento se activa la salida PR durante el tiempo programado (tabla Tiempos parámetro 402)

ARRANQUE: Una vez transcurrido el tiempo se desactiva la salida PR inmediatamente se activa la salida PC positivo de contacto y 0,5" después la salida ARR hasta detectar cualquier condición de motor arrancado durante un tiempo máximo configurable (tabla Tiempos parámetro 403). Si se sobrepasa el tiempo máximo configurable de arranque (tabla Tiempos parámetro 403) sin haber detectado ninguna condición de motor arrancado, la centralita espera un tiempo (tabla Tiempos parámetro 401) antes de volver a lanzar el arranque del motor. Este proceso se repetirá durante un número máximo de veces programable (tabla Umbrales parámetro 301).

ARRANCADO: Una vez detectado el motor arrancado se espera un tiempo configurable (tabla Tiempos parámetro 405) para la estabilización del motor antes de activar el contactor de grupo que provee el suministro eléctrico

ESTABILIZADO: Tras haber transcurrido el tiempo de estabilización, la centralita finaliza el proceso de arranque del grupo electrógeno.

Para interrumpir el ciclo de arranque basta con presionar el pulsador STOP.

NOTA

Para mas información dirigirse al manual correspondiente

EJEMPLO PRÁCTICO DE OPERATIVA DE PARADA

NOTA

Es aconsejable antes de iniciar el ciclo de parada, colocar el magnetotérmico general del grupo en posición de desactivado (OFF).

La parada del grupo se puede realizar de varias formas:

Manual: Presionando el pulsador STOP una vez. Para efectuar una parada con ciclo de enfriamiento.

Manual: Presionando el pulsador STOP dos veces. Para efectuar una parada sin ciclo de enfriamiento.

Colocando la llave de activación del cuadro en posición "O". Para efectuar una parada sin ciclo de enfriamiento.

Automática: Después de desactivarse la orden que lo hizo arrancar de forma automática y efectuando de esta forma una parada con enfriamiento.

ENFRIAMIENTO: Presionamos el pulsador de STOP una vez, se desactiva el contactor de grupo y se inicia el ciclo de parada con enfriamiento del motor.

PARO: Después de concluir tiempo de enfriamiento (tabla Tiempos parámetro 407), se desactiva o activa la salida PC según el tipo de motor para efectuar la parada (tabla Configuración parámetro 106).

PARADO: La centralita M7 finaliza el proceso de paro de motor una vez se han dejado de detectar todas las condiciones de motor arrancado. Si después de un tiempo (tabla Alarmas parámetro 1071) aún se detectase alguna condición de motor arrancado, se activará la alarma FALLO EN PARADA.

8.5.3 CENTRAL DE CONTROL M7X

La centralita M7x posee un display retro-iluminado de resolución 128x64 y distintos LED's para la visualización del estado del grupo electrógeno. Asimismo posee teclas que permiten al usuario comandar y programar la central.

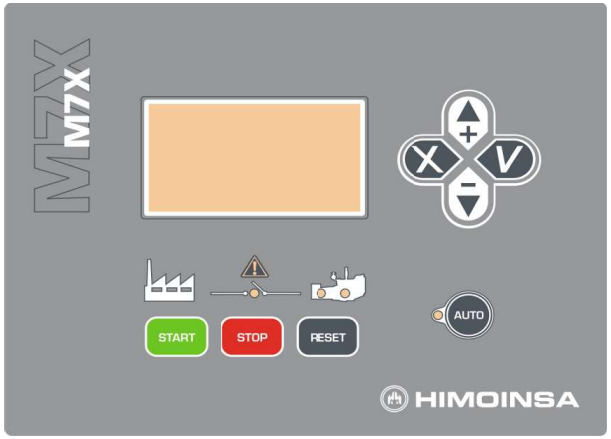


Fig.1
Frontal de la centralita M7x

1. Display retroiluminado de 128x64 píxeles de resolución.

NOTA:

El display entre en modo de bajo (apagado de la retroiluminación) consumo transcurridos 10 minutos sin detectarse ninguna pulsación en el teclado.

2. Interfaz con el usuario
   - Tecla de gestión de alarmas.
   - Teclas de comando de la central (arranque/paro).
   - Teclas de menú.
   - Tecla de modo de la centralita.

3. Leds de estado.
   - Led de alarma.
   - Led de estado del motor.
   - Led de estado de la señal eléctrica generada.
   - Led de estado del contactor de grupo.

PULSADORES DE LA CENTRAL

PULSADORES DE MODOS DE TRABAJO DE LA CENTRAL

Modos de la central:

- **Modo automático.** La central monitoriza el estado del grupo y gestiona su funcionamiento y el de las entradas programables.
- **Modo manual.** La central es comandada por el usuario.



Led fijo: Modo automático activo.

Led parpadeando: Modo automático bloqueado.

Led apagado: Modo manual activo.

Pulsadores de comando de la central

START	Pulsador de ARRANQUE DE MOTOR (sólo en modo manual). Gestiona el arranque con una sola pulsación.
STOP	Pulsador de PARO DE MOTOR (sólo modo manual). La primera pulsación realiza el paro del motor siguiendo un ciclo de enfriamiento. La segunda pulsación realiza el paro del motor inmediatamente.
RESET	Pulsador de RESET DE ALARMAS. Permite la notificación de alarmas por parte del usuario.

Pulsadores del display



Validar (V). Entra en los menús y valida los datos introducidos.
Cancelar (X). Retrocede de los menús y anula la introducción de datos.
Subir (+). Avanza en la selección de pantallas de visualización, en la selección de menús de mantenimiento e incrementa los valores de programación.
Bajar (-). Retrocede en la selección de pantallas de visualización, en la selección de menús de mantenimiento y decrementa los valores de programación.

LEDS DE ESTADO

Leds de ALARMAS

	Estado de la centralita	**Fijo:** Alarma activa **Parpadeo:** Alarma inactiva pendiente notificación **Apagado:** Sin alarma

NOTA

Para más detalle véase apartado de Alarmas

Leds de estado de los CONTACTORES

	Estado del contactor de grupo	**Fijo:** Contactor activo **Apagado:** Contactor desconectado.

Leds del estado del generador.

	Estado del motor	**Fijo:** Estado activo sin error **Parpadeo:** Estado con error. **Apagado:** Estado inactivo.
	Estado de la señal eléctrica AC del grupo electrógeno	

CONTRASEÑAS

La centralita M7x cuenta con 2 niveles de contraseña de 4 dígitos que protegen de accesos no autorizados. Los distintos niveles de acceso son los siguientes:

- **Usuario** (valor por defecto de la contraseña: 1111). El nivel de acceso usuario permite el entrar al menú principal de la centralita M7x.
- **Mantenimiento**. (valor por defecto de la contraseña: 1911). El nivel de acceso mantenimiento permite entrar a la opción de programación de parámetros del menú principal.

Las contraseñas de la centralita M7x son personalizables por el usuario desde el menú principal. Un usuario puede configurar tanto contraseña de su nivel de acceso como las contraseñas de nivel inferior.

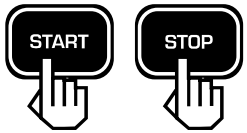
NOTA

Para introducir una contraseña ver Anexo II: introducción de contraseñas

MODOS DE FUNCIONAMIENTO

MODO MANUAL

En modo manual, la central es comandada por el usuario a través del panel frontal del módulo de visualización. El usuario puede arrancar y para el motor mediante la pulsación de las teclas de START y STOP respectivamente.



La pulsación de la tecla START inicia la operativa de arranque del motor (sin efectuar la desactivación del contactor de red). La pulsación de la tecla STOP inicia la operativa de parada de motor con enfriamiento; una segunda pulsación de la tecla STOP para inmediatamente el motor sin esperar el tiempo de enfriamiento.



x 1 click
CON enfriamiento

x 2 (doble click)
SIN enfriamiento

NOTA

En modo manual, las protecciones de la central permanecen activas, pudiéndose producir alarmas que provoquen la parada del motor. En modo manual, la central no atiende a las condiciones de arranque (programadas, por señal externa) que pueda tener programadas.

MODO AUTOMÁTICO

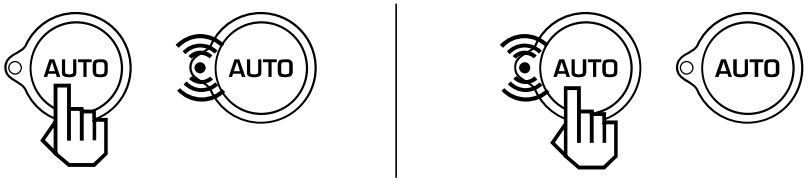
En modo automático la supervisión de la instalación es gestionada por la central. Ante determinadas circunstancias que pueden ser programadas, la central arranca el grupo para el abastecimiento de la instalación.

Como condiciones programables de arranque de grupo y activación de contactor de grupo se encuentran:

- Arranque externo.
- Señal marcha forzada (tabla Configuración parámetros 110 y 120 o 121)
- Arranque por horario (sólo centralita M7xR).

Bloqueo de MODO DE FUNCIÓN

Pulsando la tecla AUTO durante 10 segundos se activa el bloqueo de modo. Este estado de la central se indica mediante el parpadeo de la tecla de modo actualmente activo. Para desactivar el bloqueo de modo y permitir el funcionamiento normal de la central se debe pulsar la tecla asociada al modo activo durante 10 segundos.



10” Bloqueo 10” Desbloqueo

EJEMPLO PRÁCTICO DE OPERATIVA DE ARRANQUE

NOTA:

Es aconsejable antes de iniciar el ciclo de arranque que el magnetotérmico general del grupo se encuentre en posición de desactivado (OFF).

PRECALENTAMIENTO: Al presionar el pulsador de START se inicia el ciclo de arranque. Al mismo tiempo si el motor dispone de bujía de precalentamiento se activa la salida PR durante el tiempo programado (tabla Tiempos parámetro 402).

ARRANQUE: Una vez transcurrido el tiempo se desactiva la salida PR inmediatamente se activa la salida PC positivo de contacto y 0,5” después la salida ARR hasta detectar cualquier condición de motor arrancado durante un tiempo máximo configurable (tabla Tiempos parámetro 403). Si se sobrepasa el tiempo máximo configurable de arranque (tabla Tiempos parámetro 403) sin haber detectado ninguna condición de motor arrancado, la centralita espera un tiempo (tabla Tiempos parámetro 401) antes de volver a lanzar el arranque del motor. Este proceso se repetirá durante un número máximo de veces programable (tabla Umbrales parámetro 301).

ARRANCADO: Una vez detectado el motor arrancado se espera un tiempo configurable (tabla Tiempos parámetro 405) para la estabilización del motor antes de activar el contactor de grupo que provee el suministro eléctrico.

ESTABILIZADO: Tras haber transcurrido el tiempo de estabilización, la centralita finaliza el proceso de arranque del grupo electrógeno.

Para interrumpir el ciclo de arranque basta con presionar el pulsador STOP.

NOTA

El arranque en un sistema automático a través de reloj de programador, señal externa, etc., se efectúa siguiendo el mismo proceso que el arranque de forma manual.

EJEMPLO PRÁCTICO DE OPERATIVA DE PARADA

NOTA

Es aconsejable antes de iniciar el ciclo de parada, colocar el magnetotérmico general del grupo en posición de desactivado (OFF).

La parada del grupo se puede realizar de varias formas:

1. Manual: Presionando el pulsador STOP una vez. Para efectuar una parada con ciclo de enfriamiento.

2. Manual: Presionando el pulsador STOP dos veces. Para efectuar una parada sin ciclo de enfriamiento.

3. Colocando **el selector de encendido** del cuadro en posición "O". Para efectuar una parada sin ciclo de enfriamiento.

4. Automática: Después de desactivarse la condición de arranque produciéndose una parada con enfriamiento.

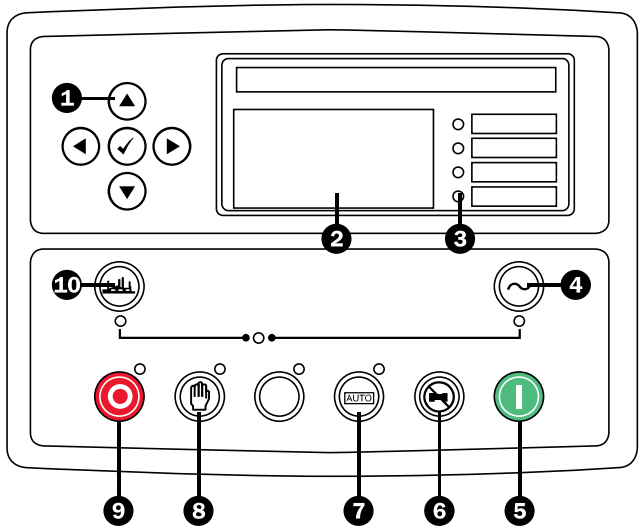
ENFRIAMIENTO: Presionamos el pulsador de STOP una vez, se desactiva el contactor de grupo y se inicia el ciclo de parada con enfriamiento del motor.

PARO: Después de concluir tiempo de enfriamiento (tabla Tiempos parámetro 407), se desactiva o activa la salida PC según el tipo de motor para efectuar la parada (tabla Configuración parámetro 106).

PARADO: La centralita M7x finaliza el proceso de paro de motor una vez se han dejado de detectar todas las condiciones de motor arrancado. Si después de un tiempo (tabla Alarmas parámetro 1071) aún se detectase alguna condición de motor arrancado, se activará la alarma **FALLO EN PARADA**

8.5.4 CENTRAL DE CONTROL DEEPSEA

FRONTAL DEL MÓDULO DE VISUALIZACIÓN



PULSADORES DE LA CENTRAL

1. Botones de navegación	6. Pulsador Anular Alarma Sonora
2. Display General	7. Pulsador Modo Automático
3. Led programables	8. Pulsador Modo Manual
4. Pulsador Abertura de interruptor	9. Pulsador "Stop"
5. Pulsador "Start"	10. Pulsador cierre de Interruptor

ARRANQUE DEL MOTOR

5. Primero Seleccionar Modo Manual

6. Presionar para el Arranque del Motor

PARADA DEL MOTOR

Presionar para la Parada del Motor

NOTA

Para más información dirigirse al manual correspondiente.

9. MANTENIMIENTO

Un programa de mantenimiento y revisión adecuado, realizado únicamente por técnicos cualificados, es fundamental para potenciar al máximo la fiabilidad del motor, reducir al mínimo las reparaciones y disminuir los costos a largo plazo.

Para llevar a cabo un eficaz programa de mantenimiento, se recomienda recopilar los datos obtenidos durante los trabajos realizados, utilizando el medidor de tiempo de funcionamiento del grupo electrógeno para llevar un registro preciso de todos los servicios llevados a cabo. Este registro también será importante para cuestiones de garantía.

Para conocer los planes de mantenimiento específicos del grupo electrógeno adquirido, se deberá acudir a la documentación correspondiente a los motores, alternadores y determinados accesorios. Estos planes varían en función de:

- Horas de funcionamiento
- Calidad del combustible
- Ubicación de la máquina
- Tipo de carga que alimenta
- Condiciones ambientales

De este modo, una vez que se reciba el grupo y teniendo en cuenta los elementos anteriormente mencionados, se deben estudiar estos planes de mantenimiento para determinar la periodicidad del mantenimiento que es necesario llevar a cabo.

Es importante realizar una limpieza continuada del grupo electrógeno, evitando también la acumulación de fluidos tanto en las superficies internas como externas, así como en los materiales acústicos instalados. Para realizar las labores de limpieza no utilizar disolventes inflamables, se recomienda emplear líquidos acuosos destinados a la limpieza industrial.

Se recomienda arrancar el grupo, al menos, una vez al mes en el caso de que no esté en funcionamiento durante largos periodos, pudiendo comprobar su estado.

IMPORTANTE

Antes de realizar cualquier operación, detenga el grupo electrógeno y espere hasta que se enfríe al menos 15 minutos.

10. CONDICIONES DE LA GARANTÍA

10.1 PERIODOS DE GARANTÍA LIMITADA

USO PROFESIONAL (comercial):

Grupos electrógenos Aplicaciones Prime Power, Rental, Continuo (el plazo que venza primero)

- 4000 horas de funcionamiento.
- 24 meses desde la puesta en marcha.
- 30 meses desde la salida de fábrica.

Grupos Electrógenos a 3000 rpm Aplicaciones Prime Power (el plazo que venza primero)

- 500 horas de funcionamiento.
- 12 meses desde la puesta en marcha.
- 18 meses desde la salida de fábrica.

USO DOMÉSTICO (privado):

Grupos electrógenos Aplicaciones StandBy, Continuo Limitado (el plazo que venza primero)

- 1000 horas de funcionamiento (500 horas/año).
- 24 meses desde la puesta en marcha.
- 30 meses desde la salida de fábrica.

Grupos Electrógenos a 3000 rpm Aplicaciones StandBy (el plazo que venza primero)

- 500 horas de funcionamiento.
- 24 meses desde la puesta en marcha.
- 30 meses desde la salida de fábrica.

Las coberturas de esta garantía son aplicables EXCLUSIVAMENTE al usuario final del equipo reconocido por Himoinsa. En el caso de los grupos electrógenos, la garantía solamente es aplicable para aquellos grupos electrógenos que funcionen conjuntamente con un panel de control manual o automático fabricado o instalado por HIMOINSA.

10.2 RESPONSABILIDADES DE LA EMPRESA

- En aquellos países donde HIMOINSA cuente con una red de asistencia técnica autorizada (información disponible en www.himoinsa.com), la garantía consiste en la sustitución o reparación de las piezas dañadas una vez que se constate que el daño es debido a material defectuoso en origen, fabricación o montaje. Por tanto, la garantía cubre tanto las piezas sustituidas como la mano de obra empleada durante el horario normal de trabajo. El cliente se hará cargo de los gastos de transporte hasta las instalaciones del distribuidor autorizado donde se realizará la reparación.
- La garantía para el resto del mundo consiste en el suministro gratuito en las instalaciones de San Javier (Murcia, España) de las piezas inservibles debido a defectos de origen, fabricación o montaje. Si el equipo se envía a nuestras instalaciones, todas las tareas de reparación necesarias se efectuarán de forma gratuita.
- En este caso, los gastos de transporte, tanto de ida como de vuelta, correrán a cargo del cliente.
- La garantía solamente será efectiva tras un examen técnico de las piezas defectuosas. Las piezas enviadas o las reparaciones realizadas antes de aceptar la garantía serán facturadas. Todas las piezas sustituidas tienen que ser devueltas a Himoinsa y pasarán a ser de su propiedad.
- En caso de defectos en el motor o el alternador, HIMOINSA informa de que la asistencia cubierta por la garantía será prestada por los servicios técnicos oficiales del fabricante del alternador o motor, quien determinará el alcance de la garantía.
- El defecto debe presentarse durante el uso normal del producto y dentro del período de garantía. La empresa proveerá las piezas de recambio necesarias para la reparación a la mayor brevedad, pero no se responsabilizará de las posibles pérdidas derivadas de no disponer del equipo durante este tiempo.
- Todas las reclamaciones basadas en esta garantía deben tramitarse a través del vendedor o distribuidor de área autorizado, quien se encargará de tramitar la reclamación y determinar el alcance de la garantía.
- Esta garantía no cubre los fallos o defectos derivados del uso normal o desgaste, uso inapropiado (incluyendo sobrecarga y sobretensión), negligencia, daños accidentales, modificaciones no autorizadas; ausencia de mantenimiento o bien mantenimiento o conexiones inadecuados, (almacenamiento, transporte o instalación inadecuados); cualquier tipo de uso del equipo por encima de las capacidades y límites especificados por el fabricante o bajo circunstancias diferentes a las recomendadas; fallos producidos después de que otro fallo fuese o debiese haber sido detectado; daños en baterías, lámparas y fusibles; daños debidos al uso de piezas no suministradas o fabricadas por el fabricante. La garantía tampoco cubre los costes de arrendamiento de los equipos de sustitución durante el período de reparación, ni los costes de conexión o trabajos de conexión del producto con otros equipos del cliente.
- Las piezas reparadas o sustituidas cuentan con una garantía de (6) seis meses, que no afecta a la garantía del resto de elementos.
- Equipos o componentes no fabricados por la empresa. La empresa ofrecerá una garantía igual a la del proveedor y limitada a la responsabilidad ofrecida por la empresa para su propio equipamiento.
- Todas las reclamaciones relacionadas con el sistema de inyección de combustible o sus piezas serán remitidas por HIMOINSA al fabricante del sistema de inyección o a su agente autorizado. El informe del fabricante o su agente autorizado SOBRE EL FALLO será vinculante para ambas partes: Himoinsa y el comprador.

10.3 RESPONSABILIDADES DEL USUARIO

El usuario es responsable de:

- Instalar y utilizar el producto de acuerdo con el manual de funcionamiento e instrucciones suministrado, en su caso con la ayuda de personal técnico cualificado y cumpliendo con la normativa legal.
- Efectuar un mantenimiento adecuado del equipo, incluyendo el uso de combustible, aceite, anticongelante y lubricante adecuados, así como sustituir todas las piezas y componentes necesarios requeridos por el uso normal del equipo.
- Devolver el formulario de registro de la garantía debidamente cumplimentado en un plazo de 10 días desde la puesta en marcha del producto o un mes desde la fecha de compra, el plazo que venza

primero.

- Enviar notificación por escrito a la empresa o servicio técnico autorizado de su país sobre los fallos de material junto con su justificación, en un plazo de siete días desde que se haya producido el fallo y en cualquier caso antes de que expire la garantía. De lo contrario, el comprador perdería sus derechos de garantía.
- Si la reparación del defecto requiere la participación de otros equipos no fabricados por HIMOINSA, el comprador será el único responsable de los trabajos y costes derivados. Asimismo, deberá proporcionar un acceso total a los productos fabricados por HIMOINSA S.L.
- Aceptar el informe técnico sobre la existencia o no de defectos en el material o en el conjunto.
- Los costes de mano de obra, excepto aquellos indicados en el apartado "Responsabilidades de la empresa", incluyendo aquellos derivados del montaje o desmontaje del equipo.
- Los costes y riesgos de transporte o envío del equipo, así como cualquier otro coste asociado con la sustitución de los componentes.
- Cualquier coste que exceda del precio de compra del producto.
- Cualquier otro coste, incluyendo el transporte y los desplazamientos, alojamiento, impuestos y tasas, gastos de comunicación y horas extra, entre otros, excepto aquellos indicados en el apartado "Responsabilidades de la empresa".
- Pago del precio total de la máquina, piezas de recambio y servicios relacionados con el producto durante el período de garantía.
- La asistencia del personal técnico o de ventas a las demostraciones de puesta en marcha o funcionamiento del equipo no implica que la presente garantía se extienda a la instalación o el montaje; el funcionamiento queda explícitamente excluido de esta garantía. Tampoco implica la aceptación o sobrentendimiento de una correcta instalación técnica, montaje o conexión de la máquina, efectuadas por el comprador o terceros no vinculados a Himoinsa, así como tampoco el dimensionamiento del equipo adquirido en relación con las necesidades reales de la fuente de alimentación del comprador.

La presente garantía no se aplicará en los siguientes casos:

- Si la documentación (garantía, factura de compra, manual de uso y mantenimiento) ha sufrido cualquier tipo de modificación o resulta ilegible.
- Si se han modificado, borrado o eliminado el número de serie y el modelo, o si estos son ilegibles.

HIMOINSA no se responsabilizará contractual o extracontractualmente de cualquier daño material o no material, directo o indirecto, derivado o no derivado de los daños materiales cubiertos por la garantía, como por ejemplo pérdidas de explotación, gastos y costes derivados de no disponer del producto, así como daños a terceros o en otros equipos y productos.

Esta garantía no limita ningún otro derecho que el comprador, en calidad de consumidor, pueda tener de acuerdo con la legislación actual. Esta garantía sustituye a cualquier otra garantía explícita o implícita, incluyendo, pero sin limitarse a, la garantía de comerciabilidad del equipo o su idoneidad para un fin concreto. Cualquier reclamación no cubierta por las cláusulas anteriores no será aceptada por la empresa.

HIMOINSA informa al usuario de su obligación de observar el manual de uso y mantenimiento, así como de conservarlo con el resto de documentos técnicos del equipo en cumplimiento de la normativa en materia de seguridad laboral. Asimismo, señala la conveniencia de instalar protecciones específicas que eviten la sobretensión y la sobrecarga de la línea eléctrica principal, así como proteger el equipo consultando con un instalador autorizado.

11. ANEXO I: EQUIVALENCIAS DE LAS DISTINTAS UNIDADES CON LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL

Longitud (m)		
1 Å	$1 \cdot 10^{-10}$	m
1 µ	$1 \cdot 10^{-6}$	m
1 in	0,0254	m
1 ft = 12 in	0,3048	m
1 yd = 3 ft = 36 in	0,9144	m
1 mi (milla)	$1,6093 \cdot 10^{3}$	m
1 M (milla náutica)	$1,8533 \cdot 10^{3}$	m

Ángulo (rad)		
1 °	π/180	rad
1 ‘	$\pi/(1,08 \cdot 10^{-5})$	rad
1 “	$\pi/(6,48 \cdot 10^{-6})$	rad
1 r (rev.)	2 π	rad

Velocidad (m/s)		
1 km/h	0,2778	m/s
1 ft/h	$8,4667 \cdot 10^{-5}$	m/s
1 ft/min	$5,08 \cdot 10^{-3}$	m/s
1 ft/s	0,3048	m/s
1 mile/h	0,44704	m/s

Aceleración (m/s^2)		
1 ft/s^2	0,3048	m/s^2
1 g	9,8106	m/s^2

Presión (Pa)		
1 bar	$1 \cdot 10^{5}$	Pa
1 kg/cm^2	$9,8066 \cdot 10^{4}$	Pa
1 atm	$1,0133 \cdot 10^{4}$	Pa
1 kp/cm^2	$9,8067 \cdot 10^{4}$	Pa
1 torr	133,32	Pa
1 mmHg	133,32	Pa
1 mmH_2O (mmca)	$9,8066 \cdot 10^{3}$	Pa
1 dyn/cm^2	$1 \cdot 10^{-1}$	Pa
1 inHg	$3,3866 \cdot 10^{3}$	Pa
1 PSI (lbf/in^2)	$6,8948 \cdot 10^{3}$	Pa
1 lb/ft^2	0,4788	Pa

Superficie (m^2)		
1 in^2	$6{,}4516 \cdot 10^{-5}$	m^2
1 ft^2	0,0929	m^2
1 yd^2	0,8361	m^2
1 acre	$4{,}0469 \cdot 10^{3}$	m^2
1 mi^2 (milla)	$2{,}59 \cdot 10^{6}$	m^2

Caudal másico (kg/s)		
1 m/s	$1 \cdot 10^{-3}$	kg/s
1 lb/h	$1{,}26 \cdot 10^{-4}$	kg/s
1 ton/h (short)	0,252	kg/s
1 ton/h (long)	0,2822	kg/s

Caudal volumétrico (m^3/s)		
1 l/s	$1 \cdot 10^{-3}$	m^3/s
1 ft^3/s	0,02832	m^3/s
1 yd^3/s	0,7645	m^3/s
1 USgal/h	$1{,}0515 \cdot 10^{-6}$	m^3/s
1 UKgal/h	$1{,}2628 \cdot 10^{-6}$	m^3/s

Temperatura (K)		
T °C	T + 273,15	K
T °F	5/9 (T-32)+273,15	K
T °R	5/9	K

Volumen (m^3)		
1 l	$1 \cdot 10^{-3}$	m^3
1 in^3	$1{,}6387 \cdot 10^{-5}$	m^3
1 ft^3	0,02832	m^3
1 yd^3	0,7645	m^3
1 US gal	$3{,}7853 \cdot 10^{-3}$	m^3
1 UK gal	$3{,}546 \cdot 10^{-3}$	m^3

Masa (kg)		
1 grain	$6{,}48 \cdot 10^{-5}$	kg
1 lb	0,4536	kg
1 ton (short)	907,18	kg
1 ton (long)	$1{,}016 \cdot 10^{3}$	kg
1 dram	$1{,}77 \cdot 10^{-3}$	kg
1 oz	0,02835	kg

Fuerza (N)		
1 kp	9,8067	N
1 dyn	$1 \cdot 10^{-5}$	N
1 lbf	4,4482	N

Potencia (W)		
1 J/s	1	W
1 kcal/s	4187	W
1 BTU/h	0,2928	W
1 cv	735,5	W
1 ft lbf/min	0,0226	W
1 kgf·m/s	9,807	W
1 erg/s	$1 \cdot 10^{-7}$	W
1 hp	745,7	W

Energía, calor, trabajo (J)		
1 Nm	1	J
1 Ws	1	J
1 dyncm	$1 \cdot 10^{-7}$	J
1 erg	$1 \cdot 10^{-7}$	J
1 cal	4,1868	J
1 kWh	$3{,}6 \cdot 10^{6}$	J
1 hp h	$2{,}6845 \cdot 10^{6}$	J
1 cv h	$2{,}65 \cdot 10^{6}$	J
1 BTU	$1{,}0551 \cdot 10^{3}$	J
1 therm	$1{,}0551 \cdot 10^{8}$	J
1 Termia	$4{,}1868 \cdot 10^{6}$	J
1 PSI (lbf/in^2)	$6{,}8948 \cdot 10^{3}$	J
1 ft·lbf	1,3558	J
1 kgf·m	9,807	J
1 electron-volt	$1{,}6 \cdot 10^{-19}$	J



© HIMOINSA - 2021W14

FÁBRICAS
ESPAÑA • FRANCIA • INDIA • CHINA • EE. UU. • BRASIL • ARGENTINA

FILIALES
PORTUGAL | SINGAPUR | POLONIA | EMIRATOS ÁRABES | PANAMÁ | ALEMANIA
ARGENTINA | ANGOLA | REINO UNIDO | REP. DOMINICANA | SUDÁFRICA | MARRUECOS | AUSTRALIA

SEDE CENTRAL
Ctra. Murcia - San Javier, km 23,6
30730 SAN JAVIER (Murcia) ESPAÑA
Tel. +34 968 19 11 28 | +34 902 19 11 28
Fax: +34 968 19 12 17 | Fax Exportación: +34 968 33 43 03

www.himoinsa.com

HIMOINSA se reserva el derecho a modificar cualquier característica sin previa notificación. Las ilustraciones pueden incluir equipamiento y/o accesorios de carácter opcional. Las imágenes no tienen valor contractual. Las indicaciones técnicas de este manual corresponden a la información disponible en el momento de su impresión.
HIMOINSA ® - 2020 ©Todos los derechos reservados.

HIMOINSA
A YANMAR COMPANY