



**Baterías de plomo ácido  
de electrolito líquido**

# MANUAL DEL PROPIETARIO



[www.hawkerpowersource.com](http://www.hawkerpowersource.com)



# ÍNDICE

Introducción .....	3
Precauciones de seguridad .....	4
Derrames y reciclaje .....	5
Principios básicos .....	6
Construcción .....	8
Inspección de la batería al recibirla .....	8
Baterías húmedas cargadas .....	8
Instalación de baterías .....	9
Carga rápida y carga de oportunidad .....	10
Funcionamiento .....	10
Temperaturas .....	11
Características de la descarga .....	12
Equipo de carga .....	12
Características de la carga .....	13
Mantenimiento .....	14
Solución de problemas .....	15
Determinación de la capacidad .....	16
Suministro de agua .....	16
Limpieza .....	17
Almacenamiento de baterías.....	18

# INTRODUCCIÓN

La información que se incluye en este documento es imprescindible para la manipulación segura y el uso correcto de las baterías de plomo ácido de electrolito líquido de HAWKER® en la alimentación a las carretillas elevadoras eléctricas. Se incluye una especificación del sistema general, así como medidas de seguridad relacionadas, códigos de conducta, una guía para la puesta en servicio y el mantenimiento recomendado. Este documento se debe conservar y poner a disposición de los usuarios que trabajan con la batería y son responsables de esta. Todos los usuarios tienen la responsabilidad de garantizar que todas las aplicaciones del sistema sean adecuadas y seguras, según las condiciones anticipadas o que surjan durante el funcionamiento.

El manual del propietario contiene instrucciones de seguridad importantes. Lea y comprenda las secciones sobre seguridad y funcionamiento de la batería antes de utilizar la batería y el equipo en el cual la instalará.

Es responsabilidad del propietario garantizar el uso de la documentación y toda actividad relacionada con esta, así como cumplir con los requisitos legales pertinentes y las aplicaciones en los respectivos países.

Este manual del propietario no pretende sustituir la capacitación sobre cómo manipular y utilizar carretillas elevadoras ni la batería de plomo ácido de electrolito líquido de HAWKER® que puedan exigir las leyes locales o las normas de la industria. Se debe garantizar que todos los usuarios reciban la capacitación correcta antes de manipular el sistema de batería.

**Para obtener servicio técnico, comuníquese con su representante de HAWKER® local o llame al siguiente número:**

**1-877-7HAWKER (Solo en EE. UU. y Canadá)**

[www.hawkerpowersource.com](http://www.hawkerpowersource.com)

**Su seguridad y la de otras personas son muy importantes.**

**⚠ ADVERTENCIA** Si no sigue las instrucciones, puede sufrir lesiones graves e incluso la muerte.

## Precauciones de seguridad

- Los gases generados por la batería pueden provocar una explosión:
  - No fume, utilice una llama abierta ni provoque chispazos en las inmediaciones de la batería.
  - Solo cargue la batería en un área bien ventilada, con la tapa de la batería o del compartimiento levantada para lograr la máxima ventilación.
  - No cargue la batería con una corriente superior a 5 amperios por cada 100 amperios-hora de capacidad al final de la carga.
  - Todas las baterías emiten hidrógeno y oxígeno durante la recarga. La mayor parte de la gasificación ocurre una vez alcanzado el 80 % de recarga. A medida que se produce la descomposición del agua, se produce oxígeno e hidrógeno. La concentración de los gases es proporcional a la corriente suministrada a la batería.  
Para calcular el hidrógeno producido, utilice la siguiente fórmula y ventile el área según sea necesario.  
**Fórmula:**  
 **$0,00027 \times (\text{régimen final}) \times (\text{número de celdas}) =$**   
**pies cúbicos de hidrógeno producido por minuto.**  
El hidrógeno debe ventilarse para evitar una explosión. Al realizar el cálculo, suponga que todos los cargadores tienen el mismo porcentaje final de carga al mismo tiempo. La Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) permite una concentración de hasta el 1 %. Asegúrese de que el sistema de ventilación pueda eliminar el hidrógeno antes de que alcance concentraciones del 1 % en el área de carga.
- El sistema de ventilación también debe estar diseñado para eliminar los vapores y el exceso del calor del área justo encima de las baterías en carga. Los conductos de entrada de aire deben ubicarse a la altura de los hombros o más abajo para generar circulación de aire a través de la sala de carga y las baterías. Los empleados pueden presentar quejas por el calor y el "olor a batería" cuando las áreas de carga no cuentan con una ventilación adecuada. Esto también puede afectar los componentes del cargador.
- Solo el personal capacitado en instalación, carga y mantenimiento de baterías debe trabajar en la batería. Lea estas instrucciones en su totalidad antes de realizar cualquier tarea en las baterías o en sus alrededores.
- Mantenga las tapas de ventilación firmes en su lugar en todo momento, excepto al agregar agua o tomar lecturas con el hidrómetro y de temperatura. Mantenga en su lugar todos los aislantes instalados de fábrica para evitar la exposición de partes eléctricas activas.
- Puede sufrir quemaduras graves por el ácido sulfúrico en el electrolito de las baterías mencionadas en estas instrucciones.
  - Las baterías y el ácido sulfúrico deben ser manipulados solo por personas capacitadas en los riesgos químicos potenciales, según OSHA 29 C.F.R. 1910.1200, Hazard Communication Standard. Consulte la hoja de datos de seguridad (SDS) de HAWKER® para las baterías de plomo ácido.
  - Al manipular ácido sulfúrico, utilice protector facial, delantal de plástico o goma y guantes. Evite derramar ácido.
  - El ácido no debe entrar en contacto con los ojos, la piel ni la ropa. En caso de contacto, enjuague de inmediato y de forma exhaustiva con agua limpia durante al menos 15 minutos. Busque atención médica si los ojos resultan afectados.
  - Al diluir ácido concentrado, agregue siempre el ácido al agua, nunca al revés. Vierta el ácido de manera lenta y agite de forma continua para evitar calor excesivo o reacciones químicas violentas.
- La batería permanece energizada en todo momento:
  - Mantenga la parte superior de la batería limpia y seca para evitar cortocircuitos y corrosión.
  - No coloque objetos metálicos sobre la batería; aisle todas las herramientas utilizadas para evitar cortocircuitos. Quítese todas las joyas antes de trabajar en la batería.
  - Tenga especial cuidado al trabajar en las conexiones terminales de la batería. Puede haber alto voltaje capaz de causar descargas eléctricas o quemaduras. Asegúrese de que todas las conexiones terminales estén debidamente aisladas para garantizar la seguridad.

## Precauciones de seguridad (continuación)

- Al levantar la batería, tenga presentes las siguientes precauciones:
  - Siga las instrucciones sobre manipulación de cargas establecidas en OSHA 29 C.F.R. 1910. 1798(n).
  - Utilice un dispositivo de elevación con dos ganchos aislados entre sí para evitar cortocircuitos. Si es posible, utilice un brazo elevador completamente aislado.
- Cuando no disponga de brazos elevadores completamente aislados, cubra de manera temporal las partes metálicas expuestas de las celdas con un material aislante (madera contrachapada, goma gruesa, etc.) para reducir el riesgo de un cortocircuito por la cadena o los ganchos.

## Derrames y reciclaje

- Los derrames de ácido sulfúrico deben tratarse considerando lo siguiente:
  - No toque los materiales derramados sin el equipo de protección personal adecuado (por ejemplo, protector facial, guantes resistentes a los ácidos, etc.).
  - Si es posible, detenga el flujo del ácido derramado con arena u otro absorbente no combustible. Neutralice con solución de lavado de baterías u otro agente neutralizante.
  - Deposite los residuos del derrame en contenedores compatibles. Si el derrame proviene de una batería, los desechos deben analizarse para determinar la presencia de componentes peligrosos antes de su eliminación.
  - No permita la descarga de electrolito o ácido en alcantarillas sanitarias o pluviales.
  - Los derrames que se extienden al medio ambiente (a través de alcantarillas, canales o suelo) deben informarse, según corresponda, a las agencias ambientales municipales, estatales y/o federales.
  - Los derrames ocurridos durante el transporte de baterías deben notificarse a CHEMTREC (1-800-424-9300), un servicio de asistencia de emergencia disponible las 24 horas.
- Manipulación y almacenamiento de baterías nuevas y usadas (agotadas):
  - Las baterías y sus componentes deben manipularse únicamente bajo los siguientes procedimientos de seguridad indicados en la sección Precauciones de seguridad.
  - Todas las baterías, así como otras sustancias peligrosas, deben almacenarse bajo techo y sobre una superficie impermeable con contención adecuada para evitar la dispersión de contaminantes al medio ambiente.
- Las baterías y los ácidos deben almacenarse lejos de las alcantarillas sanitarias y pluviales, así como de fuentes de calor.
- Las baterías y celdas con fugas o agrietadas deben ser contenidas para prevenir mayores derrames.
- En general, no existen restricciones de tiempo de almacenamiento para baterías o baterías de plomo ácido usadas destinadas al reciclaje. Sin embargo, se deben consultar las disposiciones reglamentarias del estado y las ordenanzas locales sobre incendios y sanidad para restricciones especiales sobre el almacenamiento de sustancias peligrosas, incluidas las baterías y los ácidos.
- El ácido sulfúrico figura en la lista de sustancias extremadamente peligrosas de la Ley federal de Planificación de Emergencias y Derecho a la Información de la Comunidad (EPCRA). Puede ser necesario notificar e informar a agencias federales, estatales y locales si se supera la cantidad de planificación umbral (TPQ) de ácido sulfúrico, que es de 1000 libras (453,5 kilogramos).
- Reciclaje:
  - Las baterías de plomo ácido agotadas destinadas al reciclaje no están reguladas bajo las normas federales de desechos peligrosos ni por la mayoría de las disposiciones reglamentarias estatales. Contacte a la agencia ambiental de su estado para obtener información adicional.

# PRINCIPIOS BÁSICOS

## Derrames y reciclaje (continuación)

- Según las restricciones federales de prohibición de disposición en vertederos y las leyes estatales de reciclaje de baterías, las baterías de plomo ácido agotadas solo pueden desecharse mediante reciclaje o recuperación en fundiciones secundarias de plomo autorizadas u otras instalaciones de reciclaje aprobadas. Las baterías agotadas deben enviarse únicamente a instalaciones que cuenten con permisos de desechos peligrosos de la EPA o del estado para el almacenamiento de baterías agotadas antes de su reciclaje.
- El ácido extraído de baterías agotadas puede clasificarse como desecho peligroso. Las instalaciones que generen ácido residual pueden estar sujetas a disposiciones reglamentarias estatales o federales para generadores de grandes o pequeñas cantidades; esto aplica a etiquetado, manifiestos, transporte e informes.

## Principios básicos

**Batería:** dispositivo para convertir energía química en energía eléctrica. Todas las baterías están compuestas por compartimientos individuales llamados celdas, conectados en serie. El tamaño, el diseño interno y los materiales se utilizan para controlar la cantidad de energía disponible en cada celda. Una batería de plomo ácido está formada por varias celdas llenas con una mezcla de ácido sulfúrico y agua, llamada electrolito. El electrolito cubre placas verticales compuestas de dos tipos de plomo. La acción química entre el electrolito y el plomo genera energía eléctrica.

**Voltio (V):** medida estándar del potencial eléctrico. La velocidad de desplazamiento y la velocidad de elevación de un montacargas de corriente continua (CC) están determinadas por el voltaje de la batería. Los montacargas de corriente alterna (CA) suelen consumir un nivel constante de potencia (vatios) de la batería, lo que significa que las baterías de mayor voltaje requieren corrientes más bajas para realizar el mismo trabajo (vatios = voltios x

amperios). La ventaja de las baterías de mayor voltaje en montacargas de CA es la reducción de la corriente en amperios, lo que permite prolongar su funcionamiento. Dado que cada celda en una batería de plomo ácido tiene aproximadamente 2 voltios, multiplique el número de celdas por 2 para determinar el voltaje terminal (total). Los montacargas están diseñados para un voltaje de batería específico.

**Amperio (A):** medida estándar de la cantidad de corriente eléctrica. La cantidad o flujo puede ser grande (amperios) o pequeña (miliamperios). Las baterías de linternas se miden en miliamperios. La corriente de la batería de un montacargas se mide en amperios. Si bien es importante que el tamaño de la batería cumpla con los requisitos máximos de amperaje del montacargas, el factor más determinante para que el equipo funcione durante toda la jornada es su capacidad total disponible; es decir, los amperios-hora.

# PRINCIPIOS BÁSICOS

## Principios básicos (continuación)

**Amperios-hora (Ah):** la cantidad de corriente que la batería puede suministrar multiplicada por el tiempo durante el cual se descarga. Cuanto mayor es la capacidad de amperios-hora de una batería, más tiempo funcionará un montacargas. La capacidad de amperios-hora varía según la duración de la descarga. Los fabricantes estadounidenses de baterías para montacargas califican sus baterías según el índice de 6 horas. Por ejemplo, una batería hipotética tiene un valor nominal de 680 amperios-hora (Ah) a la tasa de 6 horas. Al dividir 680 Ah entre 6 horas se obtiene una intensidad de descarga de 113 amperios. Esto significa que si el motor y los accesorios del montacargas consumen 113 amperios de manera continua, la batería se agotará completamente en 6 horas. Para maximizar la vida útil de su batería, no debe descargarse por debajo del 80 % de su profundidad de descarga.

**Vatio (W):** medida estándar de la potencia eléctrica. Los vatios se determinan al multiplicar voltios por amperios. 1000 vatios equivalen a un kilovatio (kW). La capacidad total disponible de una batería puede determinarse al multiplicar la potencia en vatios por la duración de la descarga. Por ejemplo, si su montacargas necesita 10 kW de potencia continua durante un turno de 6 horas, requiere una batería que proporcione 60 kilovatios-hora (60 kWh) de energía.

**Ciclo:** cada vez que una batería se carga y luego se descarga durante su uso. La vida útil de la batería suele medirse en ciclos. En una operación de un turno por día, una batería diseñada para 1200 a 1500 ciclos con un 80 % de descarga debería durar entre 5 y 6 años. Sin embargo, los procedimientos de mantenimiento y carga de la batería pueden prolongar o acortar su vida útil, dependiendo de cómo se sigan las recomendaciones. HAWKER® proporcionará materiales y ayudas de capacitación siempre que se soliciten. Además, si el voltaje promedio de la batería es inferior a 2,08 voltios por celda (medido en circuito abierto tras una carga completa) multiplicado por el número total de celdas, la batería necesitará reparación o habrá llegado al final de su vida útil. Para asegurarse de que la situación no se deba a un problema de mantenimiento, comuníquese con su distribuidor de montacargas o representante de HAWKER®.

**Gravedad específica:** a medida que se utiliza una batería, el ácido sulfúrico del electrolito se transforma en otro compuesto al combinarse con el material activo. Como resultado, conforme la batería se descarga, hay cada vez menos ácido sulfúrico generador de energía. El ácido sulfúrico se restablece al recargar la batería.

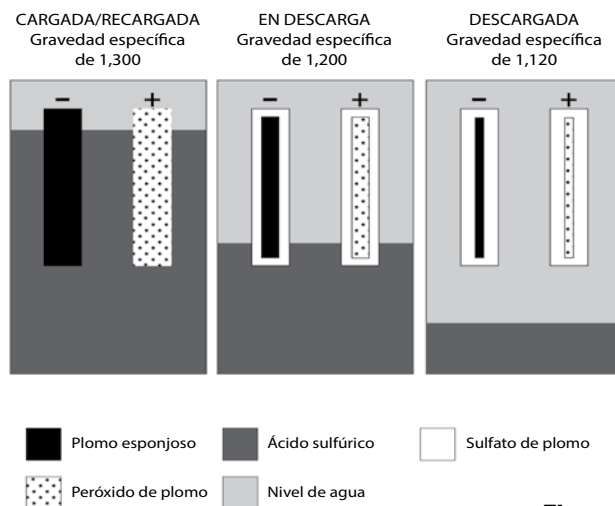


Figura 1

**Figura 1:** El hidrómetro detecta el cambio químico midiendo la proporción del ácido sulfúrico respecto al agua. Además, la temperatura también afecta la gravedad específica de la batería. Las temperaturas superiores o inferiores a 77 °F (25 °C) requieren una corrección de la lectura del hidrómetro.

**Gasificación:** la gasificación sucede cuando la batería rechaza parte o la totalidad de la corriente de carga. Esto suele ocurrir durante el último 20 % del ciclo de carga. El agua del electrolito dentro de la batería se descompone en hidrógeno y oxígeno. Cuando esto ocurre, el electrolito burbujea y se expande, y provoca que la batería se desborde si alguna celda se llenó previamente con demasiada agua. El personal de mantenimiento inexperto nunca debe intentar reponer ácido sulfúrico perdido. Un nivel bajo de agua es aún más perjudicial que un exceso. El nivel de electrolito debe mantenerse por encima del protector del separador de la celda durante la carga y el uso. De lo contrario, una parte de las placas quedará sin utilizar. La batería se sobrecalentará y la gasificación será más violenta. Las placas expuestas finalmente se secarán y sufrirán daños permanentes. Se debe realizar un mantenimiento programado si se desea que la batería funcione a toda su capacidad nominal.

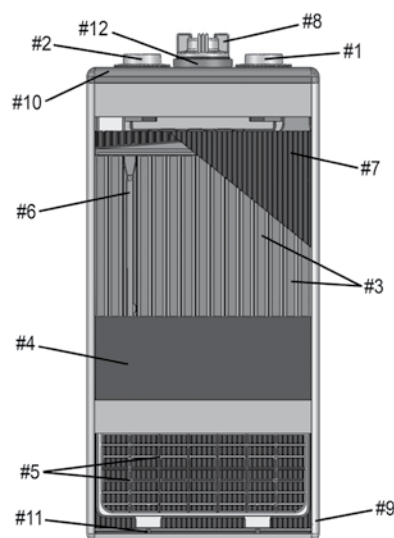


# CONSTRUCCIÓN E INSPECCIÓN

## Construcción

**Figura 2:** Muestra la construcción de una celda típica de energía de tracción con diseño tubular.

#	Descripción
1	Terminal positivo
2	Terminal negativo
3	Placa positiva
4	Placa negativa
5	Rejilla negativa
6	Tronco positivo
7	Separador
8	Tapón de respiradero
9	Recipiente
10	Cubierta
11	Puente
12	Orificio de ventilación



**Figura 2**

## Inspección de la batería al recibirla

- Revise la batería en busca de daños físicos o pérdida de electrolito.
- Informe cualquier daño real o sospechado al transportista.
- Realice una carga de equalización a la batería. (Consulte la sección Características de la carga).
- Verifique los niveles de electrolito INMEDIATAMENTE después de la carga y agregue agua si es necesario.
- Al añadir agua, la altura del electrolito debe ajustarse a lo especificado en la sección Suministro de agua.

## Baterías húmedas cargadas

- Las baterías húmedas cargadas están energizadas en el momento de su recepción, incluso antes de llenarlas con electrolito. NO coloque objetos metálicos sobre la batería.
- Las baterías o celdas húmedas cargadas deben activarse (desempaquetarse, llenarse con electrolito y cargarse) únicamente cuando estén listas para su uso. Hasta entonces, deben almacenarse en un lugar fresco, seco y de baja humedad, con las válvulas reguladoras de presión o tapas de ventilación bien ajustadas. Las celdas húmedas cargadas deben activarse dentro de las 24 horas posteriores a la apertura o rotura del sello de las válvulas reguladoras de presión o tapas de ventilación.



## Baterías húmedas cargadas (continuación)



### PRECAUCIÓN

SI LA TAPA DE VENTILACIÓN EXISTENTE TIENE UNA ETIQUETA QUE DICE “NO QUITAR”, SUSPENDA TODA ACTIVIDAD Y CONTACTE A SU REPRESENTANTE DE HAWKER® LOCAL.

- Antes de poner la batería en funcionamiento, retire con cuidado la válvula reguladora de presión sellada con una herramienta autorizada o, si es necesario, unos alicates de boca ancha; tenga cuidado de no dañar el exterior del respiradero de la celda. DESECHE LA VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN OTAPA DE VENTILACIÓN. Llene todas las celdas con electrolito con una gravedad específica de 0,015 por debajo de la gravedad nominal de operación.
- Realice una carga de ecualización en la batería y mantenga el cargador en dicha posición hasta que las gravedades específicas se mantengan constantes durante tres horas. La temperatura de la batería no debe superar los 110 °F (43 °C) en ningún momento.
- Tras la carga, las gravedades específicas de todas las celdas, corregidas a 77 °F (25 °C), deben coincidir con lo especificado en la placa de identificación de la batería o en la Tabla de gravedades específicas, en la página 12. Si la gravedad específica es mayor, retire parte del electrolito y reemplácelo con agua; si es menor, retire parte del electrolito y reemplácelo con electrolito de mayor gravedad específica. Cualquier ajuste de gravedad específica debe realizarse con el cargador en posición de ecualización para mezclar correctamente el electrolito. El electrolito retirado debe desecharse cumpliendo estrictamente con todas las normativas ambientales.
- Al finalizar los pasos anteriores, coloque la tapa de ventilación estándar en todas las celdas.

## Instalación de baterías

- El compartimento de la batería en el vehículo debe estar ventilado y diseñado para impedir la entrada de agua, aceite, suciedad y otras sustancias extrañas. Los orificios de drenaje deben ubicarse en el piso del compartimento de la batería. Consulte con su distribuidor de vehículos si surge alguna duda.
- Al levantar la batería, utilice un brazo elevador ajustable que ejerza tracción vertical únicamente sobre las pestañas de elevación.
- La batería debe estar bloqueada, no encajada, con un espacio mínimo de 1/8" (0,32 cm) a su alrededor para facilitar la extracción del compartimento. Un espacio excesivo permitirá que la batería se mueva dentro del compartimento, lo que podría causar daños.
- Durante el transporte y el almacenamiento, es posible que la batería pierda parte de su carga. Realice una carga de ecualización antes de poner la batería en funcionamiento. (Consulte la sección Características de la carga).
- Si alguna conexión de la batería está sujeta con tornillos, límpiela bien y mantenga las superficies brillantes, cuidando de no remover el recubrimiento de plomo de las piezas de cobre niqueladas. Aplique grasa NO-OX en las superficies que unirá con tornillos. Ajuste todas las conexiones atornilladas a 120 in-lbs, salvo indicación en contrario. Las conexiones se aflojan con el tiempo como consecuencia de la vibración, la manipulación y el calentamiento durante la operación. Vuelva a ajustarlas al menos dos veces por año con una llave de torque ajustada correctamente.
- Evite realizar conexiones o “tomas” intermedias; solo conecte en el terminal principal de la batería. Cualquier dispositivo de menor voltaje debe alimentarse mediante una resistencia en serie o desde una fuente independiente. Si conecta un dispositivo de este tipo a un punto intermedio de la batería, la garantía quedará anulada.  
**LA VIDA ÚTIL DE LA BATERÍA PUEDE DISMINUIR HASTA TRES AÑOS SI SE REALIZAN TOMAS INTERMEDIAS.**
- Almacenamiento: consulte la sección Almacenamiento de baterías.

# CARGA Y FUNCIONAMIENTO

## Carga rápida y carga de oportunidad

Cuando se emplea una sola batería en un montacargas para varios turnos o se recarga parcialmente durante descansos, almuerzos u otros períodos de inactividad, puede operar en modo de carga rápida o de oportunidad.

La carga de oportunidad puede emplearse para mantener la batería cargada. Esto reduce o incluso elimina la necesidad de cambiar baterías agotadas en operaciones de uno o varios turnos. Los cargadores de oportunidad deben limitar la generación de gases de la batería a una hora por cada 24 horas (excepto durante la carga de ecualización). Los amperios-hora descargados y acumulados no deben exceder el 120 % del valor nominal diseñado de la batería por día. La vida útil de la batería se reducirá si se descarga más del 120 % de su capacidad nominal diseñada en un período de 24 horas. La intensidad de carga durante la carga de oportunidad no deben exceder de 25 amperios por cada 100 amperios-hora de la capacidad nominal de la batería. De conformidad con los procedimientos de carga de oportunidad descritos en este párrafo, se aplican garantías especiales.

La carga rápida está destinada a extender el tiempo de funcionamiento de una batería durante un turno o un día. Un sistema típico de carga rápida proporcionará una intensidad de carga de 26 a 50 amperios por cada 100 amperios-hora de la capacidad nominal de la batería. La carga rápida requiere cargadores especiales capaces de monitorear y controlar la temperatura de la batería durante la carga, limitar la generación de gases a un máximo de una hora por cada 24 horas (excepto durante la carga de ecualización), garantizar que la batería se recargue diariamente al menos al 90 % de su capacidad y proporcionar automáticamente una carga de ecualización al menos una vez por semana. Además, una batería de carga rápida debe estar diseñada para aceptar una corriente de carga mayor y para gestionar el calor que puede generarse por tasas de carga más elevadas. Un sistema de carga rápida, que incluya la batería y el cargador, debe estar diseñado para utilizar como máximo el 160 % de la capacidad nominal de 6 horas de la batería en un turno. De conformidad con los procedimientos de carga rápida descritos en este párrafo, se aplican garantías especiales.

Si se realiza una carga de oportunidad o carga rápida, la batería debe volver a la gravedad específica nominal al menos una vez por semana (carga de ecualización). Sin embargo, se recomienda realizar una recarga diaria hasta la gravedad específica nominal.

## Funcionamiento

- La gravedad específica a carga completa de una batería nueva se indicará en la placa situada en el lateral de su bandeja. La gravedad específica a carga completa se verá afectada por la temperatura, el nivel de ácido y la antigüedad de la batería. Si se pierde ácido por suministro en exceso, la gravedad específica a carga completa y la capacidad se verán reducidas.
- En condiciones normales, solo agregue agua. NUNCA agregue ácido u otras soluciones a las celdas.
- Mantenga los enchufes y conectores en buen estado. Al desconectar una batería del montacargas o del cargador, tire del conector, no del cable. Al desconectar del cargador, asegúrese primero de que esté apagado; de lo contrario, se formará un arco eléctrico. El arco eléctrico puede provocar la explosión de la batería y daños en los contactos del conector y en los componentes del cargador.

## Temperaturas

Bajas temperaturas: la capacidad de una batería de almacenamiento se reduce a bajas temperaturas debido al aumento de la viscosidad y la resistencia del electrolito. A continuación se muestra una aproximación de esta reducción de capacidad para baterías de estos tipos.

Temperatura interna de la celda (°F)	Capacidad porcentual
77	100
60	95
40	87
20	73

Esto, por supuesto, se refiere a la temperatura real de la celda y no a la temperatura ambiente. Por lo tanto, una batería puede funcionar durante cortos períodos a bajas temperaturas ambientales sin que su temperatura interna baje hasta un nivel que reduzca significativamente su capacidad. Por ejemplo, las baterías utilizadas en cámaras frigoríficas o lugares similares funcionarán casi a su capacidad normal si se trasladan a zonas más cálidas para su carga, siempre que no estén en uso.

Las bajas temperaturas también aumentan el voltaje de la batería durante la carga, lo que resulta en corrientes de carga más bajas y un tiempo de recarga mayor. Podría ocurrir una subcarga a menos que se realicen ajustes en el cargador para compensar.

Existe poco riesgo de que el electrolito de la batería se congele en climas templados, salvo que la batería esté completamente descargada. El electrolito no se congelará a las temperaturas indicadas en la tabla siguiente, salvo que la gravedad específica sea inferior a la indicada.

Gravedad específica de la batería (Corregida a 77 °F)	Se congela a o por debajo de °F
1,080	+20
1,130	+10
1,160	0
1,180	-10
1,200	-20
1,215	-30
1,225	-40

En temperaturas bajo cero, el agua debe añadirse justo antes de completar la carga para asegurar que se mezcle rápidamente con el electrolito; de lo contrario, podría congelarse en la superficie antes de mezclarse. No se produce ningún daño permanente por operar a bajas temperaturas mientras se evite la congelación.

Altas temperaturas: pueden tener un efecto adverso, por lo que deben emplearse todas las medidas para mantener la temperatura de la batería en valores normales:

- Evite la sobredescarga.
- Realice la carga en un lugar fresco.
- Proporcione ventilación adecuada durante la carga; abra siempre el compartimiento o la cubierta de la batería y haga circular el aire con ventiladores si es necesario.
- Deje que la batería se enfríe después de cargarse antes de volver a ponerla en funcionamiento.

# DESCARGA Y EQUIPO

## Características de la descarga

- En general, una batería puede descargarse sin causar daños a cualquier tasa de corriente que pueda suministrar, pero la descarga no debe continuarse más allá del punto en que las celdas estén cerca de agotarse o cuando el voltaje caiga por debajo de un valor útil. Este punto suele ocurrir al 80 % de profundidad de descarga.
- Al descargar una corriente constante, el voltaje inicial dependerá de la tasa de descarga y de la característica normal de la celda. A medida que continúa la descarga, el voltaje de la celda disminuirá lentamente durante los primeros 70 % a 80 % del tiempo total. Luego caerá con más velocidad y pasará por el "codo" de la curva hasta el voltaje "final" al alcanzar el tiempo y la capacidad completos. Este "codo" se hace más pronunciado a bajas tasas de descarga.
- Durante la descarga, la temperatura de la batería normalmente aumenta, dependiendo de la temperatura ambiente, de la tasa de descarga y del diseño de la batería en cuanto a disipación de calor. Cuanto mayor sea la intensidad de descarga en amperios, mayor será el efecto de aumento de temperatura. Durante la descarga, por lo general aumenta la temperatura de la batería. La velocidad y la magnitud de este aumento de temperatura dependen de las siguientes condiciones: temperatura ambiente, diseño, disposición e intensidad de descarga de la batería.
- Como se mencionó, no se debe descargar una batería más allá del nivel en que las celdas estén cerca de agotarse por completo. Esto se denomina sobredescarga y puede tener efectos muy perjudiciales, particularmente si se repite durante varios días o ciclos. Se debe utilizar un dispositivo de interrupción de elevación correctamente calibrado para evitar la sobredescarga. Cuando se instala en el vehículo, el dispositivo proporciona una lectura constante del estado de la batería y bloquea los mecanismos de elevación cuando la batería se descarga al 80 %.

**GRAVEDADES ESPECÍFICAS A 77 F (25 C)**

Tipo de celda	Completamente cargada	80 % de descarga*	100 % de descarga*
K	1,315	1,170	1,130
85 W	1,280	1,155	1,125
E	1,315	1,150	1,110
100 W	1,280	1,155	1,125
125 W	1,280	1,155	1,125
X	1,300	1,145	1,100

\* Estos valores corresponden a la descarga a la tasa de 6 horas, medidos inmediatamente después de la descarga y corregidos a 77 °F (25 °C).

## Equipo de carga

- La batería debe cargarse con un cargador controlado electrónicamente que regule la corriente y el voltaje. Consulte la tabla de Especificaciones de carga de baterías de plomo ácido, en la página 14, para conocer las tasas de cargas, los tiempos y los intervalos de carga adecuados.
- Cuando se conecta la batería descargada en el cargador, esta absorberá una corriente relativamente alta, cercana o igual a la salida máxima del cargador. En pocos minutos, la corriente se ajustará al estado de descarga de la batería, manteniéndose alta si está muy descargada o disminuyendo a un valor bajo si solo se encuentra parcialmente descargada.
- Al cargar cualquier batería industrial, utilice únicamente un cargador aprobado que pueda devolver la gravedad específica de una batería descargada a su valor nominal de placa dentro de 8 horas. HAWKER® ofrece varios cargadores que cumplen con este requisito. Comuníquese con un representante de HAWKER® para obtener más información.
- Si bien muchos cargadores cumplen con los requisitos anteriores, no todos son iguales. Comuníquese con su representante local de HAWKER® para obtener más detalles.

## Características de la carga

- Para maximizar la vida útil de la batería, la carga no debe generar un gas excesivo durante las etapas iniciales. Además, al finalizar la carga, el método de carga debe mantener la temperatura por debajo de 125 °F (51 °C).
- Se debe procurar que la batería reciba la cantidad adecuada de carga. La subcarga constante y/o la sobrecarga excesiva contribuyen a problemas internos de la batería; esto genera pérdida de capacidad y reducción de su vida útil.
  - Sulfatación: la sulfatación residual permanece en las placas si la batería no se carga por completo hasta la gravedad específica nominal o si permanece parcialmente descargada durante mucho tiempo. Esto reduce el rendimiento y la vida útil. Todas las baterías para tracción deben volver a la gravedad específica nominal al menos una vez por semana. Sin embargo, se recomienda realizar recargas más frecuentes hasta la gravedad específica nominal.
  - Estratificación: causada por una generación insuficiente de gases al final de la carga. La mezcla escasa o nula de electrolito genera una mayor concentración de este en la parte inferior de la celda en comparación con la parte superior. Esto puede derivar en sulfatación de la parte inferior de la placa negativa, y ocasionar una disminución del rendimiento y de la capacidad.
- Sobrecarga
  - La sobrecarga no es eficiente desde el punto de vista energético, desperdicia electricidad y aumenta el riesgo de daños permanentes en la batería.
  - La generación excesiva de gases, que produce hidrógeno y oxígeno, no solo incrementa la frecuencia de adición de agua a la batería, sino que también eleva significativamente el riesgo de explosión por encima de las condiciones normales y seguras de carga.
  - Esto genera temperaturas peligrosamente altas en la batería, lo que reduce significativamente su vida útil si se repite con frecuencia por encima de 125 °F (51 °C) (Consulte la **Figura 3** en la sección Temperaturas).
- Las temperaturas elevadas suelen reducir el voltaje de la batería durante la carga, lo que permite un mayor flujo de corriente desde el cargador y aumenta aún más la temperatura de las celdas. Al finalizar la carga, la temperatura de la batería no debería exceder los 125 °F (51 °C).
- Si la batería alcanza temperaturas excesivas con cierta frecuencia, comuníquese con su representante local de HAWKER® para recibir asistencia.
- La carga debe interrumpirse una vez que la batería haya alcanzado su carga completa. Ninguna sobrecarga puede aumentar la capacidad de la batería.
- Al cargar las baterías mientras están en un vehículo, asegúrese de contar con una ventilación adecuada. Abra la cubierta de la batería, si la tiene, así como la cubierta del compartimiento de la batería del vehículo. Ignorar estas recomendaciones puede provocar la acumulación de hidrógeno en la batería o en el vehículo, y aumentar el riesgo de explosiones cuando el vehículo se ponga en funcionamiento.
- El esfuerzo adicional para asegurar una carga adecuada vale la pena, ya que resulta en un rendimiento confiable de la batería, menor mantenimiento y una vida útil prolongada.
- Carga de ecualización
  - La carga de ecualización es necesaria para cargar por completo la batería y así evitar la sulfatación excesiva y el desequilibrio entre celdas. Las cargas de ecualización deben realizarse según las especificaciones de HAWKER® y deben evitarse las sobrecargas excesivas.
  - La ecualización debe efectuarse una vez por semana, de acuerdo con la tabla de Especificaciones de carga para batería de plomo ácido de la página 14.
  - Asegúrese de que la temperatura de la batería sea de 90 °F (32 °C) o menos antes de iniciar la ecualización. La ecualización debe programarse cuando sea posible agregar agua al finalizar el proceso, o bien lo antes posible después.

## Mantenimiento

- Se recomienda conservar registros específicos para cada batería de su flota. Dichos registros permiten identificar baterías que pueden necesitar reparación o ajustes, que presenten problemas con el cargador o que hayan llegado al fin de su vida útil. También ayudan a garantizar la validez de la garantía.
- Cuando se utilizan varias baterías, cada una debe identificarse con un número permanente asignado al momento de su recepción. Ese número debe pintarse o grabarse en la batería. Si se trabaja con una gran cantidad de baterías, incluso de distintos tamaños o tipos, pueden utilizarse prefijos o sufijos para identificar el tamaño, voltaje o turno.
- Luego de recibir y ecualizar cada batería, registre la gravedad específica corregida de cada celda. Esto sirve como referencia para compararla con lecturas posteriores.
- En una aplicación nueva, la profundidad de descarga debe controlarse durante varias semanas para verificar que se mantenga dentro de un rango seguro. Esto se logra midiendo la gravedad específica de cada celda (o celdas) al inicio y al final de la descarga. Esta descarga diaria no debe superar el 80 % (consulte la tabla en la sección Características de la descarga). Si la gravedad específica corregida al final queda por debajo del nivel para el 80 %, hay un problema. Comuníquese con su distribuidor de vehículos o representante local de HAWKER®. Las “celdas piloto” utilizadas para este fin deben cambiarse mensualmente, ya que las lecturas frecuentes con el hidrómetro pueden reducir su gravedad específica debido a pérdidas involuntarias.
- Si bien la planilla de registro puede incluir lecturas diarias de gravedad específica durante un mes, HAWKER® sugiere realizar lecturas trimestrales una vez que el ciclo de trabajo y la profundidad de descarga se mantengan dentro de los parámetros establecidos. Cuando una lectura indique alguna irregularidad, puede aumentarse la frecuencia de las mediciones. La frecuencia final de las lecturas del hidrómetro deberá basarse en la experiencia operativa y en las recomendaciones de su representante local de HAWKER®.

### Especificaciones de carga para baterías de plomo ácido

Tipo de batería (Tipo de carga)	Electrolito líquido (Carga de 8 horas)	Electrolito líquido (Carga de oportunidad)	Electrolito líquido (Carga rápida)
Intensidad de carga inicial*	16-20 %	20-25 %	26-50 %
Intensidad de carga final*	4,0-5,0 %	4,0-5,0 %	4,0-5,0 %
Intervalo de carga	Diario	Rango de	Rango de
Intensidad de carga de ecualización*	4,0-5,0 %	4,0-5,0 %	4,0-5,0 %
Tiempo de ecualización durante la carga	3 horas	3-7 horas	7 o más horas
Intervalo de ecualización	Semanal	Semanal (mínimo)	Semanal (mínimo)

\*Porcentaje del valor nominal en amperios-hora a 6 horas indicado en la placa de la batería (corriente de salida en amperios)

# SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

## Solución de problemas

Las siguientes condiciones suelen indicar que se aproxima un problema:

Condición	Causa	Solución
<b>Gravedades específicas desiguales o bajas*</b>	Derrame de electrolito durante el suministro de agua	Evite el suministro de agua en exceso; neutralice y limpie.
	Inundación de electrolito	Agregue agua a las celdas al finalizar la carga.
	Carga insuficiente	Extienda el tiempo de carga.
	Cortocircuitos internos	Sustituya la celda.
<b>Requisito excesivo de agua</b>	Sobrecarga	Seleccione un cargador del tamaño adecuado. Verifique el tiempo de carga y la temperatura promedio de la batería.
	Fuga en el recipiente	Sustituya o repare la celda.
<b>Temperaturas excesivas en las celdas</b>	Sobrecarga	Verifique el tamaño del cargador y el tiempo de carga.
	Batería sobreexigida	Reduzca el uso de la batería a un ciclo por día o a un máximo de 300 ciclos por año.
	Batería cargada más de una vez por día	Limite la carga a una vez por día.
	Temperatura de la batería demasiado alta al inicio de la carga	Permita que la batería se enfríe antes de iniciar la carga.
	Celdas en cortocircuito	Sustituya las celdas defectuosas.
<b>Rendimiento deficiente del montacargas</b>	Batería demasiado pequeña	Instale una batería de mayor capacidad.
	Batería con carga insuficiente	Extienda el tiempo de carga.
	Indicador de descarga defectuoso	Reajuste el indicador para que marque el 80 %.
	Conector de carga defectuoso	Sustituya o repare el cable y/o el conector.
	Pérdida excesiva de electrolito	Verifique si hay fugas.*

\*Para ajustes de la gravedad específica, comuníquese con su representante local de HAWKER®.



## Determinación de la capacidad

- La capacidad de una batería, naturalmente, disminuirá hacia el final de su vida útil. Si no existe una causa específica, esta disminución será gradual, y habrá una advertencia suficiente de que la capacidad está llegando a su límite: el montacargas se volverá más lento hacia el final de la jornada (motor de CC) o sus tiempos de funcionamiento serán más cortos (motor de CA).
- Por lo general, se considera que una batería ha llegado al final de su vida útil cuando su capacidad cae por debajo del 80 % de su valor nominal. Sin embargo, en algunos casos puede asignarse a una tarea menos exigente, y así prolongar su funcionamiento y vida útil.
- Dado que la batería para tracción promedio supera una “prueba” cada día al cumplir con su tarea habitual, rara vez es necesario realizar una prueba formal de capacidad. Además, la mayoría de los usuarios no cuenta con los medios para realizar estas pruebas de manera convencional o precisa. Si desea llevar a cabo alguna prueba de este tipo, consulte a su representante de HAWKER® sobre el equipo y el procedimiento adecuados.

## Suministro de agua

- Utilice únicamente agua aprobada: 1) agua destilada, 2) agua desmineralizada, o 3) agua local que haya sido aprobada para su uso en baterías. Nunca agregue ácido, aditivos comerciales ni otros materiales extraños a la batería. La adición de ácido, aditivos comerciales o materiales extraños puede anular su garantía.
- Si existe alguna duda sobre si el agua utilizada es adecuada para baterías de almacenamiento de plomo ácido, obtenga un análisis en un laboratorio certificado; de lo contrario, deberá utilizarse agua destilada o desionizada.
- El gráfico de impurezas del agua muestra las impurezas máximas permitidas.

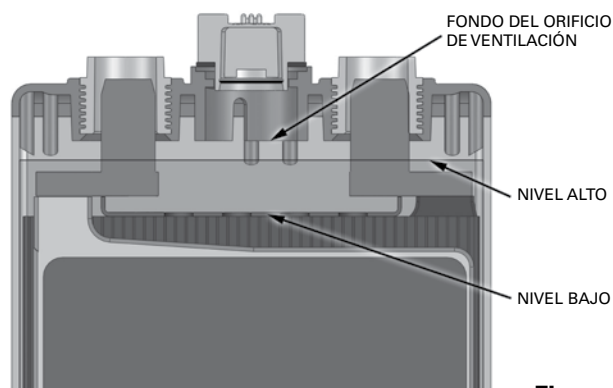
Gráfico de impurezas del agua

Requisitos	Límites máximos permitidos en partes por millón (ppm)
Total de sólidos	350
Sólidos fijos	200
Orgánicos y volátiles	150
Hierro	4
Cloruro	25
Amonio (NH <sub>4</sub> )	5
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	10
Nitritos (NO <sub>3</sub> )	10
Manganeso	0,07
Calcio y magnesio	40

- Una pistola de suministro aprobada por HAWKER® es una herramienta práctica y precisa para facilitar el suministro de agua, ya que llena hasta una altura preseleccionada y se apaga automáticamente; sin embargo, debe ajustarse correctamente para que llene las celdas según los niveles indicados en la **Figura 4**, en la página siguiente.
- Otra forma práctica de asegurar niveles de suministro de agua adecuados es mediante un sistema de riego de un solo punto (SPW). Estos sistemas confiables permiten al operador llenar siempre hasta el nivel adecuado.

## Suministro de agua (continuación)

- El agua solo debe añadirse a la batería cuando esté cerca del final de la carga y emitiendo gases. Como en ese momento el electrolito está en su nivel máximo, es seguro que el nivel establecido al agregar agua no se superará posteriormente y no se producirá desbordamiento (inundación) del electrolito. Al añadir agua cerca del final de la carga o en ese momento, debe agregar suficiente agua para llevar el nivel de electrolito a sus niveles superiores. Consulte la **Figura 4** para más detalles.
- A menudo, no es posible estar presente al final de la carga para agregar el agua. En ese caso, se recomienda añadir agua a la batería lo antes posible tras la finalización de la carga, ya que de este modo los niveles aún estarán cerca del máximo y se minimiza el riesgo de exceso o falta de agua. En este caso, llene con agua hasta el límite mínimo.
- En el servicio de tracción, la necesidad real de añadir agua puede variar de semanal a trimestral, según la aplicación, la temperatura de la batería y su diseño. Para extender este intervalo al máximo posible, siga los siguientes pasos:
  1. Ajuste la pistola de suministro de agua para llenar hasta la máxima altura posible.
  2. Añada el agua mientras la batería está en carga y emitiendo gases.
  3. No añada agua hasta que una inspección visual confirme que la parte superior de los separadores es visible.
  4. Un monitor de nivel de agua para baterías es una excelente forma de indicar cuándo se necesita agua.
  5. Una vez establecida una rutina repetitiva, añada agua a su batería en ese intervalo.



**Figura 4**

- Si la batería empieza a utilizar más agua de lo normal, verifique si se presenta alguno de los siguientes problemas: el cargador no se apaga automáticamente, la corriente de carga supera la indicada en la placa de la batería o alguna celda está en cortocircuito o debilitada.

**⚠ PRECAUCIÓN** Evite llenar en exceso, ya que esto puede provocar el desbordamiento (inundación) del electrolito, con la consiguiente pérdida de líquido, corrosión de la bandeja, posibles fugas a tierra y una disminución de la capacidad.

**Figura 4:** El diagrama muestra los límites máximos y mínimos permitidos del nivel de electrolito. La marca de nivel máximo indica el nivel correcto inmediatamente después de la carga. La marca de nivel mínimo indica que, inmediatamente después de la carga, se debe agregar agua. La línea de nivel máximo está a 1/4" (3,4 cm) por debajo de la parte inferior de la cavidad de ventilación.

## Limpieza

**⚠ ADVERTENCIA** NO utilice ningún tipo de aceite, solvente orgánico, alcohol, detergente, ácido fuerte, sustancia alcalina fuerte, solvente a base de petróleo o solución de amoníaco para limpiar las jarras o cubiertas. Estos materiales pueden causar daños permanentes al recipiente y la cubierta, y su uso invalidará la garantía.

- Revise la batería para asegurarse de que esté limpia. Cuando sea necesario, limpie la batería y quite el polvo u otros materiales que se hayan acumulado en ella. Asegúrese de que las tapas de ventilación estén colocadas al limpiar o neutralizar una batería.
- El electrolito derramado sobre las cubiertas de las celdas, las bandejas o el compartimiento de la batería nunca se seca ni se evapora; este provoca fugas a tierra y corroe cualquier pieza metálica. Para una limpieza ligera, el uso regular de un paño neutralizante puede ayudar a eliminar estos depósitos dañinos.
- Se recomienda lavar la batería al menos dos veces al año. Una batería limpia es un indicador de buen mantenimiento y de una mayor vida útil.

## Limpieza (continuación)

Utilice bicarbonato de sodio y agua (1,0 lb/1,0 gal) cada vez que observe electrolito sobre la parte superior de la batería. Si existe corrosión en las piezas metálicas de la bandeja o del compartimiento, vuelva a pintar con pintura resistente a los ácidos luego de la limpieza.

- En instalaciones grandes, debe disponerse de un “lavadero” que cuente con una manguera de agua y un drenaje adecuado. También debe incluir un contenedor para el limpiador, cepillos, etc.
- Asegúrese de mantener las tapas de ventilación colocadas y bien ajustadas en todo momento para evitar la pérdida de electrolito por emisión de gases o derrames. Los orificios de escape de gas en las tapas de ventilación deben revisarse para asegurarse de que no estén obstruidos con suciedad. Lave todas las tapas de ventilación una vez al año o según sea necesario; sumérjalas en un balde con agua y límpielas.

## Almacenamiento de baterías

- Las baterías deben almacenarse en un lugar limpio, seco y bien ventilado, alejado de radiadores o conductos de calefacción, etc. No las almacene bajo la luz solar directa.
- Antes de almacenarla, es necesario que la batería esté completamente cargada y que el electrolito se encuentre en el nivel adecuado. Desconecte los conductores o cables para evitar una posible pérdida adicional de carga durante períodos prolongados de almacenamiento. No retire el electrolito ni desarme la batería.
- Si la temperatura de almacenamiento es de 80 °F (26 °C) o superior, verifique la gravedad específica al menos una vez al mes. Si es inferior a dicha temperatura, verifíquela cada dos meses. Cuando la gravedad específica descienda a aproximadamente 1,240 o menos, aplique a la batería una carga de ecualización, según se indica en la sección Características de la carga.
- Cargue la batería por completo, realice la ecualización y añada agua antes de volver a ponerla en servicio después del período de almacenamiento.

# NOTAS

**[www.hawkerpowersource.com](http://www.hawkerpowersource.com)**

© 2025 Hawker Powersource, Inc. Todos los derechos reservados. La distribución no autorizada está prohibida. Todas las marcas comerciales y los logotipos son propiedad de Hawker Powersource, Inc. y sus afiliadas, a excepción de UL, Android y iOS, que no son propiedad de Hawker Powersource, Inc. Sujeto a revisiones sin previo aviso, salvo error u omisión.

AM-HFLAB-OM REV. AA 0925

*Este documento es una traducción de la versión original publicada en inglés. En caso de cualquier inconsistencia o discrepancia entre la versión en inglés y la versión traducida, se debe considerar la versión en inglés como referencia autorizada vigente.*

