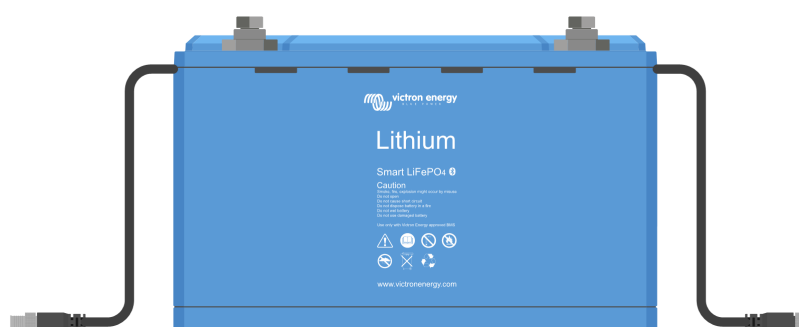




Manual de baterías de litio

Tabla de contenidos

1. Precauciones de seguridad	1
1.1. Advertencias generales	1
1.2. Advertencias relativas a carga y descarga	2
1.3. Advertencias relativas al transporte	2
1.4. Eliminación de baterías de litio	2
2. Introducción	3
2.1. Baterías de fosfato de hierro y litio	3
2.2. Modelos de baterías de litio Smart	3
2.3. Sistema de gestión de la batería	3
2.4. VictronConnect	4
3. Diseño del sistema	5
3.1. Señal de alarma de las celdas de la batería	5
3.2. Señal de prealarma	5
3.3. BMS	5
3.4. Cargas o cargadores controlados por BMS	10
3.5. Cargar desde un alternador	11
3.6. Control de baterías	12
3.7. Limitaciones del seguimiento	12
4. Instalación	13
4.1. ¿Qué hay en la caja?	13
4.2. Descarga e instalación de la aplicación VictronConnect	13
4.3. Actualización del firmware de la batería	13
4.4. Cargar las baterías antes de su uso	14
4.4.1. Ajustes de carga inicial	14
4.5. Montaje	15
4.6. Conexión de los polos de la batería	15
4.6.1. Sección de los cables y valor nominal de los fusibles	16
4.6.2. Conexión de una sola batería	17
4.6.3. Conexión de varias baterías en serie	17
4.6.4. Conexión de varias baterías en paralelo	17
4.7. Conexión del BMS	18
4.8. Ajustes de la batería	19
4.8.1. Tensión de la celda para que se permita la descarga	19
4.8.2. Umbral de prealarma por baja tensión en la celda	20
4.8.3. Temperatura mínima para que se permita la carga	20
4.8.4. Compensación de temperatura de la batería	20
4.9. Ajustes del cargador	20
5. Puesta en marcha	22
6. Funcionamiento	23
6.1. Seguimiento	23
6.2. Avisos y alarmas	23
7. Carga y descarga de la batería	25
7.1. Carga	25
7.2. Equilibrado de celdas	26
7.3. Descarga	26
7.4. Prealarma por baja tensión en la celda	27
8. Resolución de problemas, asistencia y garantía	28
8.1. Problemas de VictronConnect	28
8.2. Problemas de la batería	28
8.2.1. Desequilibrio de celdas	28
8.2.2. Capacidad inferior a la esperada	30
8.2.3. Tensión muy baja en el terminal de la batería	30
8.2.4. La batería está cerca del fin de su ciclo vital o se ha usado de forma inadecuada.	31

8.2.5. Procedimiento de reinicio del microcontrolador	32
8.3. Problemas de BMS	35
8.3.1. El BMS desactiva con frecuencia el cargador de la batería.	35
8.3.2. El BMS está apagando los cargadores antes de tiempo	35
8.3.3. El BMS está apagando las cargas antes de tiempo	35
8.3.4. No aparece el ajuste de prealarma en VictronConnect.	36
8.3.5. El BMS muestra una alarma aunque las tensiones de todas las celdas están dentro del rango	36
8.3.6. Cómo comprobar si el BMS está operativo	37
8.4. Asistencia técnica	37
8.5. Garantía	37
 9. Información técnica	 38
 10. Apéndice	 40
10.1. Procedimiento de carga inicial sin BMS	40

1. Precauciones de seguridad



Siga estas instrucciones y guárdelas cerca de la batería para futuras consultas.



Se puede descargar la Ficha de datos de seguridad del "Menú de Ficha de datos de seguridad" ubicado en la [página de producto de la batería de litio Smart](#).



Los trabajos en las baterías de ion litio solo los puede realizar personal cualificado.

1.1. Advertencias generales



Use gafas y ropa protectora cuando trabaje con baterías de ion litio.



Las salpicaduras en la piel o en los ojos de materiales de la batería, como polvo o electrolito, deben enjuagarse con agua limpia abundante inmediatamente. A continuación, solicite asistencia médica. Los derrames sobre la ropa deberán limpiarse con agua.



Peligro de explosión e incendio. Los terminales de las baterías de ion litio siempre tienen corriente, por lo que no se deben colocar herramientas u objetos metálicos sobre ellas. Evite cortocircuitos, descargas demasiado profundas y corrientes de carga demasiado altas. Utilice herramientas aisladas. No lleve ningún objeto metálico, como relojes, pulseras, etc. En caso de incendio deberá usarse un extintor de CO₂ o de espuma de tipo D.



No abra ni desmonte la batería. El electrolito es muy corrosivo. En condiciones normales de trabajo, es imposible entrar en contacto con el electrolito. Si la carcasa de la batería estuviera dañada, no toque el electrolito o el polvo que contiene ya que es corrosivo.



Las baterías de ion litio son pesadas. En caso de estar presentes en un accidente ¡pueden convertirse en un proyectil! Asegúrese de que están bien montadas y utilice siempre equipos de manipulación adecuados para su transporte.



Trátelas con cuidado, ya que las baterías de ion litio son sensibles a los golpes.



No utilice baterías dañadas.



No moje las baterías.

1.2. Advertencias relativas a carga y descarga



Las descargas demasiado profundas producirán daños graves en las baterías de ion litio y pueden ser incluso peligrosas. Por lo tanto, el uso de un relé de seguridad externo es obligatorio.



Usar solo con un BMS aprobado por Victron.



Si se carga la batería de litio después de haberse descargado por debajo de la "Tensión de corte de descarga" o si estuviera dañada o sobrecargada, podría soltar una mezcla nociva de gases, como el fosfato.



El rango de temperaturas en el que puede cargarse la batería va de 5 °C a 50 °C. Cargar la batería a temperaturas que queden fuera de este rango puede causarle graves daños o reducir su vida útil.



El rango de temperaturas en el que puede descargarse la batería va de -20 °C a 50 °C. Descargar la batería a temperaturas que queden fuera de este rango puede causarle graves daños o reducir su vida útil.

1.3. Advertencias relativas al transporte



La batería debe transportarse en su embalaje original o equivalente y en posición vertical. Si la batería está en su embalaje, utilice eslingas suaves para evitar daños.



No se ponga debajo de una batería cuando se esté izando.



Nunca utilice los terminales ni los cables de comunicación BMS para levantar la batería, utilice solo las asas.

Las baterías se prueban según el Manual de Pruebas y Criterios de la ONU, parte III, subsección 38.3 (ST/SG/AC.10/11/Rev.5).

En lo que respecta a su transporte, las baterías pertenecen a la categoría UN3480, Clase 9, Grupo de embalaje II y deben transportarse de conformidad con este reglamento. Esto significa que para el transporte por tierra y mar (ADR, RID e IMDG) deben embalarsse de conformidad con las instrucciones de embalaje P903 y para el transporte por aire (IATA) deben embalarsse de conformidad con las instrucciones de embalaje P965. El embalaje original cumple estas instrucciones.

1.4. Eliminación de baterías de litio



Las baterías marcadas con el símbolo de reciclaje deben eliminarse a través de un agente de reciclaje acreditado. También pueden devolverse al fabricante llegando a un acuerdo con éste.



Las baterías no deben mezclarse con residuos domésticos o industriales.



No eche una batería al fuego.

2. Introducción

2.1. Baterías de fosfato de hierro y litio

Las baterías de fosfato de hierro y litio (LiFePO₄ o LFP) son las más seguras entre las baterías de litio convencionales. Una sola celda LFP tiene una tensión nominal de 3,2 V. Una batería LFP de 12,8 V está formada por 4 celdas conectadas en serie y una batería de 25,6 V está formada por 8 celdas conectadas en serie.

La composición química de las LFP es la elección adecuada para aplicaciones muy exigentes. Algunas de sus propiedades son:

- Resistente - Puede funcionar en modo deficitario durante largos periodos de tiempo.
- Alta eficiencia de ciclo completo.
- Alta densidad de energía - Más capacidad con menos peso y menos volumen.
- Altas corrientes de carga y descarga - Se pueden hacer cargas y descargas rápidas.
- Tensiones de carga flexibles.

Las baterías de fosfato de hierro y litio son, por lo tanto, la composición química elegida para una variedad de aplicaciones muy exigentes.

2.2. Modelos de baterías de litio Smart

Las baterías de litio Smart están disponibles con diferentes capacidades y dos tensiones diferentes: 12,8 V y 25,6 V. Estos son los modelos de batería disponibles:

- Batería LiFePO₄ de 12,8 V/60 Ah Smart
- Batería LiFePO₄ de 12,8 V/100 Ah Smart
- Batería LiFePO₄ de 12,8 V/160 Ah Smart
- Batería LiFePO₄ de 12,8 V/200 Ah Smart
- Batería LiFePO₄ de 12,8 V/300 Ah Smart
- Batería LiFePO₄ de 25,6 V/200 Ah Smart

Para obtener más información, consulte la [página de producto de Lithium Smart](#).

2.3. Sistema de gestión de la batería

Las celdas de las baterías de litio Smart están protegidas frente a la carga excesiva o insuficiente y frente a la carga a temperaturas demasiado bajas o demasiado altas.

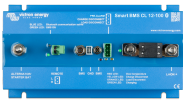
Como parte de la protección, la batería dispone de un sistema de control integrado de equilibrado, temperatura y tensión, BTv. El BTv se conecta con un sistema externo de gestión de la batería, el BMS. En caso de que haya varias baterías, los BTv de varias baterías se conectan en cadena y luego se conectan al BMS.

Funciona del siguiente modo: El BTv controla cada una de las celdas de la batería, equilibra las tensiones de las celdas y en caso de que la tensión o la temperatura de la celda sea alta o baja, genera una señal de alarma. El BMS recibe la señal de alarma y apaga las cargas o los cargadores, según corresponda.

Es fundamental disponer de un BMS de Victron Energy para operar correctamente la batería de litio. No está permitido el uso de una batería de litio si uno. Además, también tendrá que asegurarse de que el BMS controla correctamente todas las cargas y fuentes de carga conectadas a la batería.

El BMS no está incluido con la batería. Ha de comprarse por separado. Se puede elegir entre cuatro tipos de BMS diferentes:

Tipo de BMS	Tensión	Características
 VE.Bus BMS	12, 24 ó 48 V	Controla MultiPlus o Quattro mediante VE.Bus Controla cargas y cargadores mediante señales on/off Señal de control de prealarma
 smallBMS	12, 24, 36 ó 48 V	Controla cargas y cargadores mediante señales on/off Señal de control de prealarma Nota: el smallBMS se llamaba antes miniBMS

Tipo de BMS	Tensión	Características
 Smart BMS CL 12/100	12 V	Puerto alternador exclusivo 100 A Controla cargas y cargadores mediante señales on/off Señal de control de prealarma Bluetooth
 BMS 12/200	12 V	Puerto alternador exclusivo 200 A Puerto de carga y cargador exclusivo de 200 A

Para obtener más información, consulte la [página de producto de BMS](#)

La batería está equipada con cables de comunicación BMS. Se usan para conectar la batería al BMS. Los cables tienen 0,5 m de longitud. En caso de que los cables del BMS sean demasiado cortos para llegar al BMS, se pueden alargar con los cables alargadores de BMS (no incluidos):

- Cable con conector circular M8 macho/hembra de 3 polos de 1 m (bolsa con 2 unidades)
- Cable con conector circular M8 macho/hembra de 3 polos de 2 m (bolsa con 2 unidades)
- Cable con conector circular M8 macho/hembra de 3 polos de 3m (bolsa con 2 unidades)
- Cable con conector circular M8 macho/hembra de 3 polos de 5m (bolsa con 2 unidades)

Para obtener más información, consulte la [página de producto de cables alargadores BMS](#)

2.4. VictronConnect



La batería está equipada con Bluetooth para comunicarse con la aplicación VictronConnect. La aplicación VictronConnect se usa para leer la información de la batería, hacer ajustes en la misma o modificarlos, recibir alarmas y actualizar el firmware. VictronConnect también cuenta con un modo demo.

Para obtener más información, consulte el [manual de VictronConnect](#).

3. Diseño del sistema

Al diseñar un sistema con una batería de litio, es necesario tener un nivel básico de entendimiento de cómo interacciona la batería con el BMS y como éste, a su vez, interacciona con las cargas y los cargadores.

3.1. Señal de alarma de las celdas de la batería

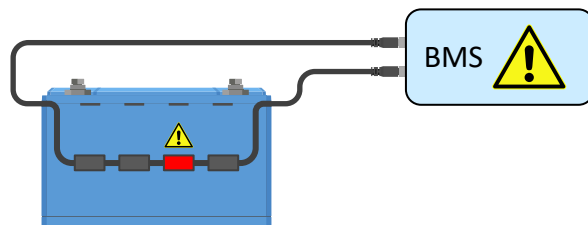
La batería se comunica con el BMS a través de sus cables BMS. Si el sistema dispone de varias baterías, todas ellas se conectan en serie con los cables BMS y después se conectan la primera y la última batería al BMS.

La batería controla sus celdas y mandará una señal de alarma al BMS en caso de:

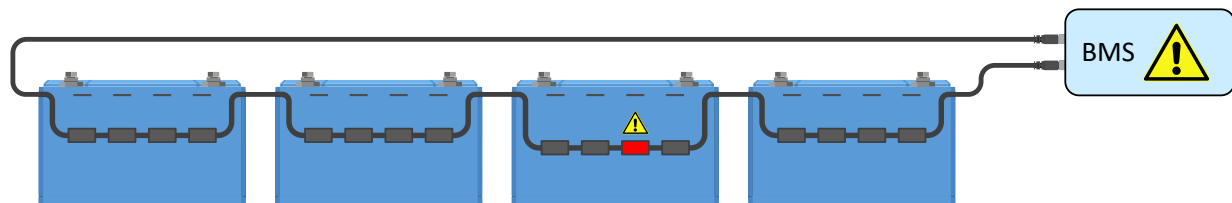
- Señal de alarma por baja tensión de la celda
- Señal de prealarma por baja tensión de la celda
- Señal de alta tensión de la celda
- Señal de temperatura baja
- Señal de temperatura alta

El BMS reaccionará apagando cargas y/o cargadores en cuanto reciba una señal de alarma de alguna de las celdas de la batería.

El proceso de comunicación de alarmas entre la batería y el BMS se representa en las siguientes imágenes.



El BMS recibe una señal de alarma de una celda de la batería



El BMS recibe una señal de alarma de una celda en una instalación con varias baterías

3.2. Señal de prealarma

El objetivo de la prealarma es avisar de que el BMS está a punto de apagar las cargas por baja tensión en las celdas. Por ejemplo: es conveniente saber con antelación que se van a apagar las cargas si se está maniobrando un barco o que se van a apagar las luces cuando es de noche. Se recomienda conectar la prealarma a un dispositivo de alarma que se pueda oír o ver claramente.

Comportamiento de conmutación

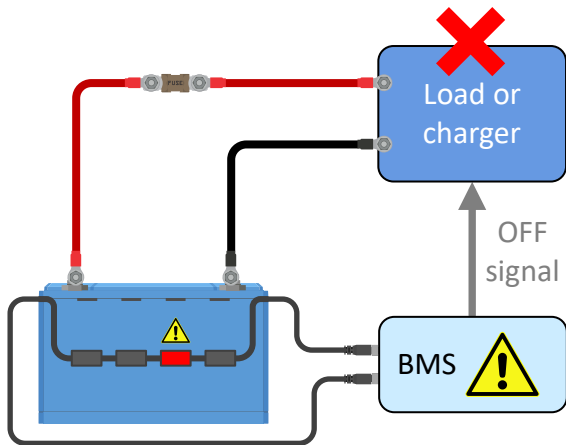
En caso de que el sistema se vaya a apagar de forma inminente por baja tensión, la salida de prealarma del BMS se encenderá. En caso de que la tensión siga bajando, las cargas se apagarán (desconexión de carga) y simultáneamente la salida de prealarma se volverá a apagar. Si la tensión vuelve a subir (el operador ha activado un cargador o ha reducido la carga) la salida de prealarma se apagará, una vez que la tensión de celda más baja haya superado los 3,2 V.

El BTV garantiza un retardo mínimo de 30 segundos entre la activación de la prealarma y la desconexión de la carga. Este retardo permite al usuario disponer de un tiempo mínimo para evitar el apagado.

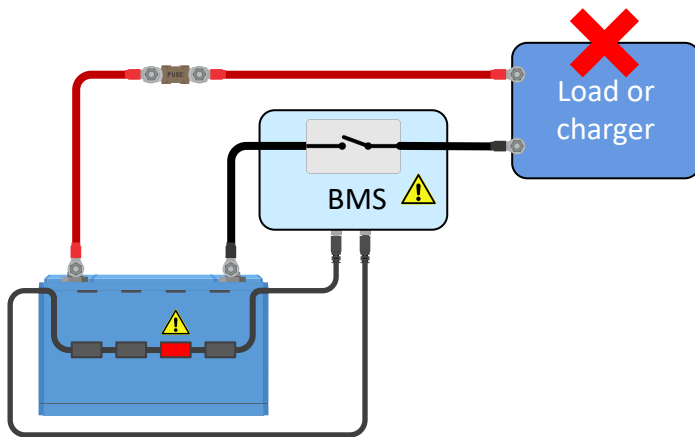
3.3. BMS

Además de transmitir las alarmas mencionadas, el objetivo principal del BMS es controlar los cargadores y las cargas. Puede hacerlo de dos formas:

1. Enviando una señal al cargador o a la carga.
2. Conectando o desconectando físicamente una carga o una fuente de carga de la batería, con un contactor grande, por ejemplo.



El BMS envía una señal de on/off a una carga o cargador.



El BMS conecta o desconecta una carga o cargador

Los tipos de BMS disponibles para las baterías de litio se basan en una de las siguientes tecnologías, o en las dos. En este apartado se describen brevemente los tipos de BMS y sus funciones. Puede consultar información completa sobre BMS en la página de información de producto de BMS.

smallBMS

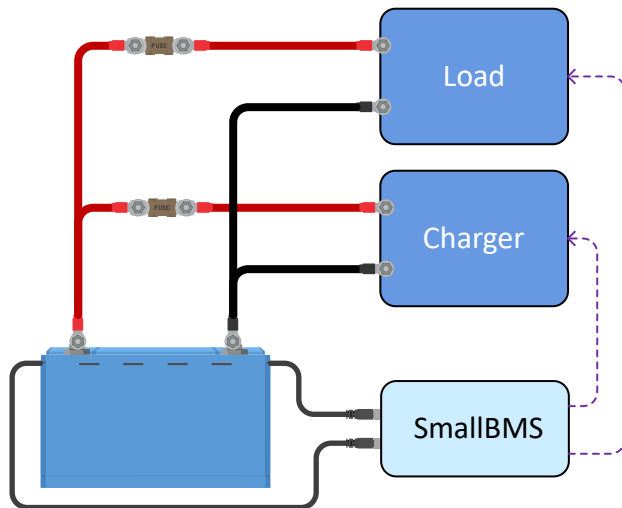
El smallBMS está equipado con una “desconexión de carga consumidora”, una “desconexión del proceso de carga” y un contacto de prealarma.

- En caso de baja tensión de la celda, el smallBMS enviará una señal de “desconexión de carga” para apagar la carga o las cargas.
- Antes de apagar la carga, enviará una señal de prealarma indicando baja tensión inminente en la celda.
- En caso de alta tensión de la celda o baja o alta temperatura de la celda, el smallBMS enviará una señal de “desconexión de carga” para apagar el cargador o los cargadores.



smallBMS

Para más información, consulte la [página de producto de smallBMS](#).



El smallBMS controla cargas y cargadores mediante las señales de “desconexión de carga” y “desconexión del proceso de carga”.

VE.Bus BMS

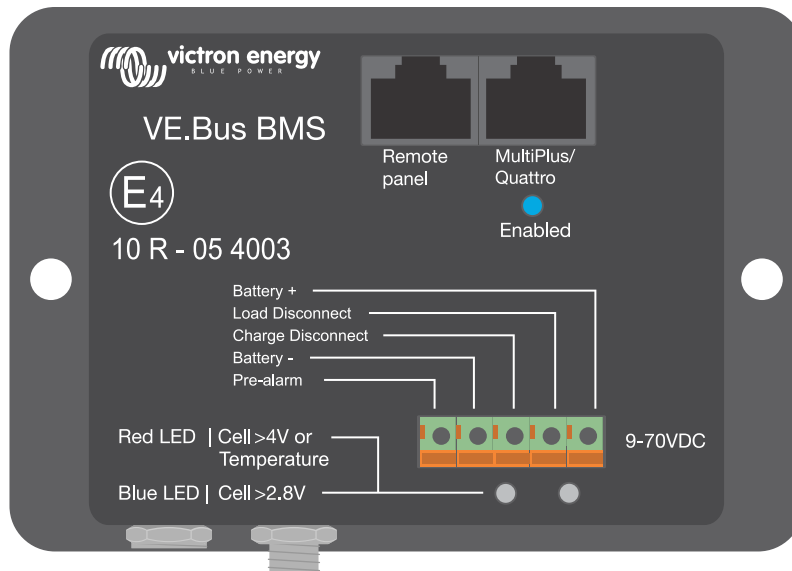
El VE.Bus BMS se comunica directamente con un sistema de inversor/cargador de Victron Energy mediante el VE.Bus. Al igual que el smallBMS está equipado con una “desconexión de carga”, una “desconexión del proceso de carga” y un contacto de prealarma.

- En caso de baja tensión de la celda, el VE.Bus BMS enviará una señal de “desconexión de carga” para apagar la carga o las cargas y también apagará el inversor del inversor/cargador.
- Antes de apagar las cargas, enviará una señal de prealarma avisando de la baja tensión inminente en la celda.
- En caso de alta tensión de la celda o temperatura alta/baja de la celda, el VE.Bus BMS enviará una señal de “desconexión de carga” para apagar el cargador y también apagará el cargador del inversor/cargador.

El detector de red eléctrica se entrega junto con el VE.Bus BMS.



Se necesita una programación especial del inversor/cargador para que el BMS pueda comunicarse con él.

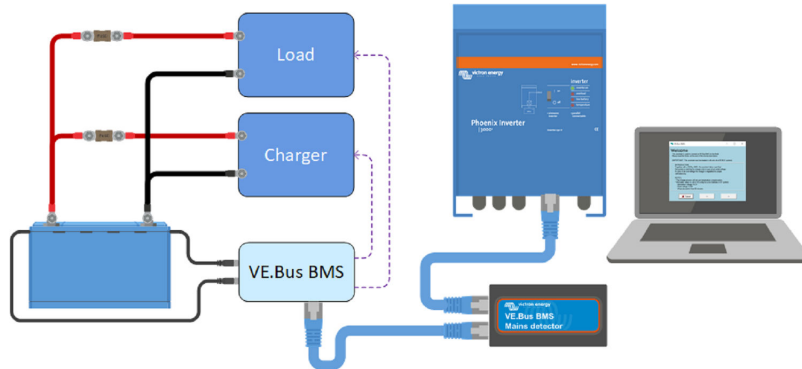


VE.Bus BMS



Detector de red eléctrica

Para más información, consulte la [página de producto de VE.Bus BMS](#).

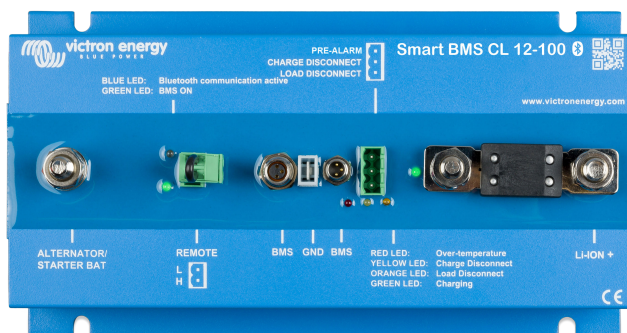


El VE.Bus BMS apagará cargas y cargadores mediante “desconexión de carga” y “desconexión del proceso de carga” y controla el inversor/cargador.

Smart BMS CL 12/100

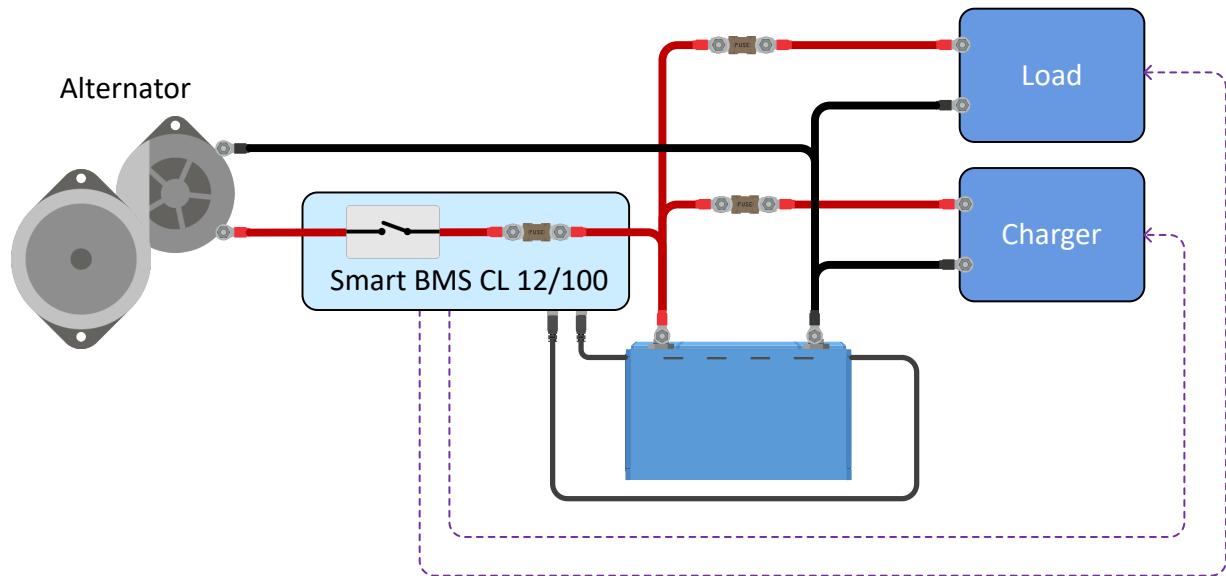
El Smart BMS CL 12/100 está equipado con una “desconexión de carga”, una “desconexión del proceso de carga” y un contacto de prealarma. También dispone de un puerto alternador exclusivo de 100 A.

- En caso de baja tensión de la celda, el Smart BMS CL 12/100 enviará una señal de “desconexión de carga” para apagar las cargas.
- Antes de apagar la carga, enviará una señal de prealarma indicando baja tensión inminente en la celda.
- En caso de alta tensión de la celda o baja o alta temperatura de la celda, el Smart BMS CL 12/100 enviará una señal de “desconexión de carga” para apagar el cargador o los cargadores.
- El puerto alternador controla y limita la corriente del alternador.



Smart BMS CL 12/100

Para más información, consulte la [página de producto de Smart BMS CL 12/100](#).

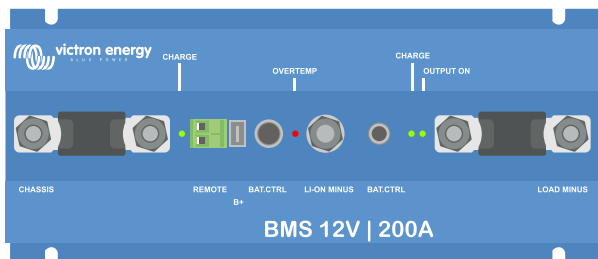


El Smart BMS CL 12/100 apagará cargas y cargadores mediante “desconexión de carga” y “desconexión del proceso de carga”. También controla y limita el alternador.

BMS 12/200

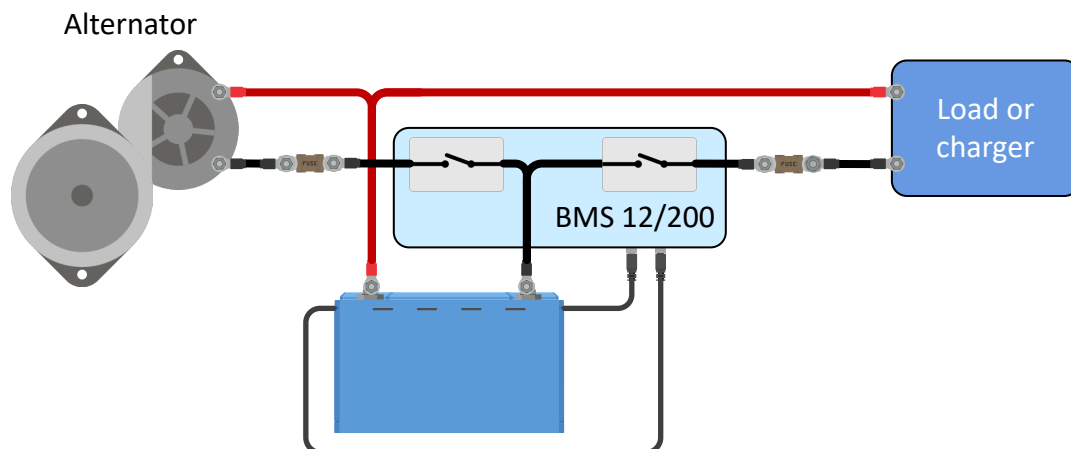
El BMS12/200 está equipado con un puerto para conectar un alternador y un puerto para conectar cargas y/o cargadores. El puerto del alternador tiene un valor nominal de 80 A y el puerto de cargas consumidoras/cargador de 200 A.

- El puerto alternador controla y limita la corriente del alternador
- El puerto de carga controla las cargas y los cargadores



BMS 12/200

Para más información, consulte la [página de producto de BMS12 / 200](#).



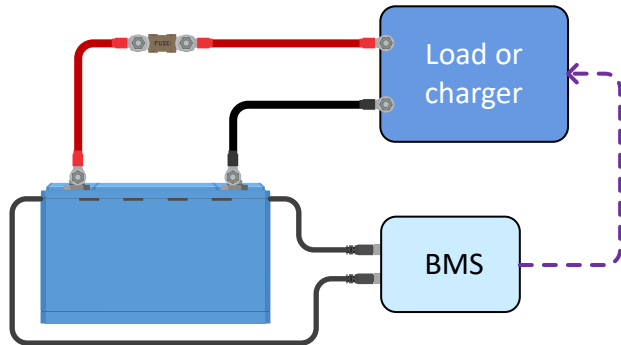
El BMS 12/200 desconecta cargas y cargadores. También controla y limita la corriente del alternador.

3.4. Cargas o cargadores controlados por BMS

El BMS envía una señal de “desconexión de carga” a las cargas si hay una alarma de baja tensión de la celda y envía una señal de “desconexión del proceso de carga” a los cargadores si hay una alarma de alta tensión o de temperatura de las celdas. El BMS puede controlar las cargas y cargadores de forma directa o indirecta.

Control directo mediante un terminal on/off remoto de un cargador o una carga

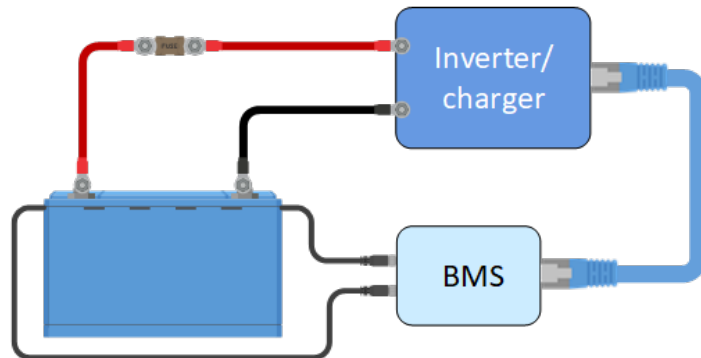
Los productos como cargadores, inversores, cargadores solares, convertidores CC/CC o cargadores CC/CC a menudo disponen de un terminal on/off remoto. La señal de “desconexión del proceso de carga” o “desconexión de carga” se conecta directamente con el terminal remoto on/off.



El BMS controla directamente la carga o el cargador

Control directo mediante VE.Bus

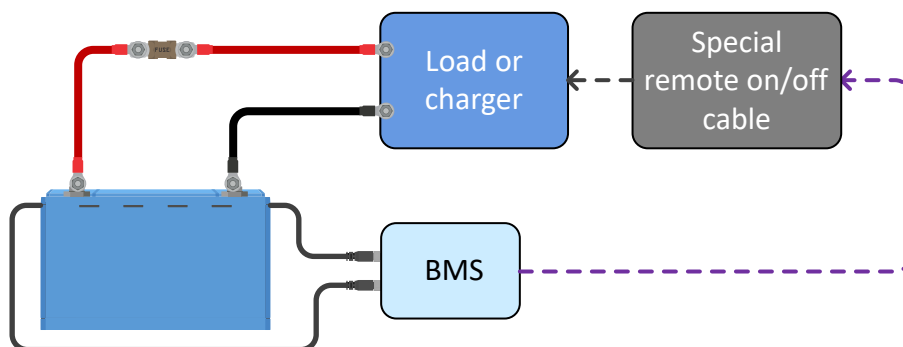
Los inversores/cargadores como MultiPlus, MultiPlus-II o Quattro están equipados con un terminal VE.Bus RJ45. El VE.Bus BMS se comunica directamente con el inversor/cargador mediante el VE.Bus y apagará el inversor o el inversor/cargador en caso de que se produzca una “desconexión de carga” o una “desconexión del proceso de carga”.



El BMS controla al inversor/cargador directamente a través del VE.Bus

Control directo mediante un cable on/off remoto “inversor” o “no inversor” especial

No todos los productos de Victron tienen un conector on/off remoto o puede que el conector on/off remoto no sea adecuado para conectarse directamente al BMS. En estos casos, se necesita un cable on/off remoto “inversor” o “no inversor” especial, para que el BMS pueda apagar un producto en caso de “desconexión de carga” o “desconexión del proceso de carga”.

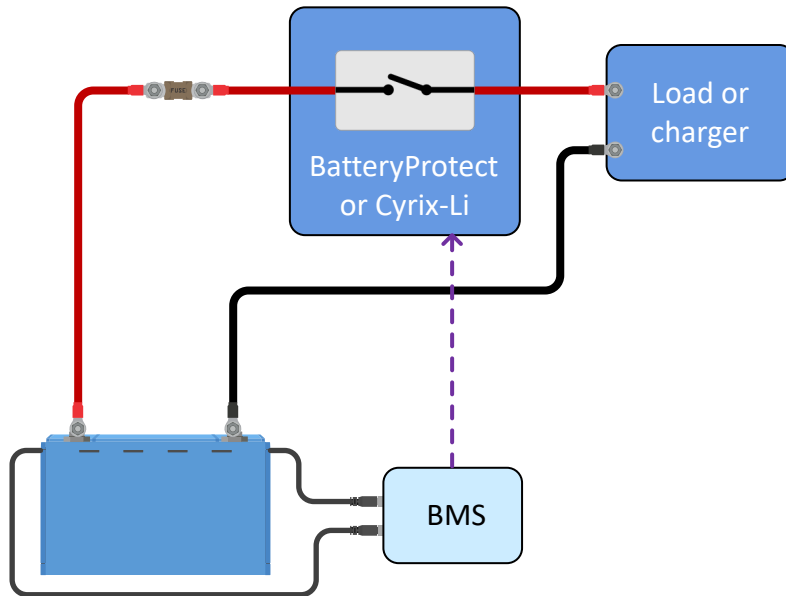


El BMS controla el cable on/off remoto y el cable convierte esto en una señal adecuada para controlar una carga o un cargador

Control indirecto

En caso de que no haya forma de controlar una carga o un cargador a distancia, debe conectarse un dispositivo que pueda controlarse con el BMS entre la batería y la carga o el cargador. Estas son las opciones:

- BatteryProtect suele usarse para cargas, aunque también puede usarse para fuentes de carga, pero tenga en cuenta que el flujo de corriente es unidireccional. BatteryProtect tiene un autoconsumo muy bajo cuando está en modo protección.
- El relé Cyrix-Li se usa principalmente para fuentes de carga, pero también puede usarse con cargas. El flujo de corriente es bidireccional. Pero tenga en cuenta que, cuando está en modo protección, Cyrix tiene un mayor autoconsumo que BatteryProtect.

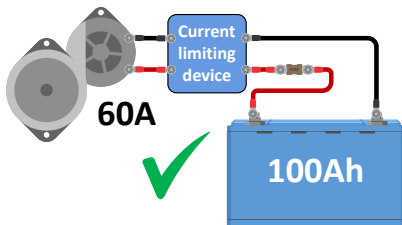
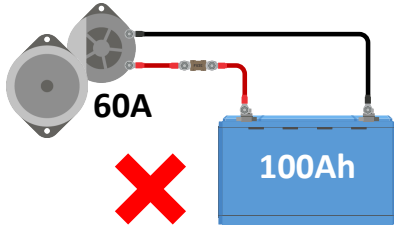
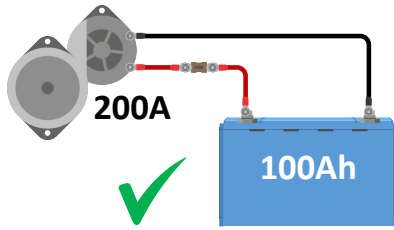


El BMS controla el BatteryProtect o Cyrix-Li, que a su vez desconecta la carga o el cargador de la batería.

3.5. Cargar desde un alternador

Las baterías de litio tienen una resistencia interna muy baja y aceptarán fácilmente una corriente de carga elevada. Por esta razón, debe tenerse especial cuidado al cargar baterías de litio desde un alternador. La mayoría de los alternadores no pueden limitar la corriente que entra en una batería de litio y pueden sufrir daños cuando se usan para cargar una batería de litio. Para conectar un alternador con seguridad, hay dos opciones:

- Asegurarse de que el valor nominal del alternador es por lo menos el doble que el de la batería. Por ejemplo: un alternador de 400 A se puede conectar con seguridad a una batería de 200 Ah.
- Usar un alternador que disponga de la opción de limitación de corriente. Si el alternador carece de la opción de limitación de corriente, ha de añadirse un dispositivo que limite la corriente entre el alternador y la batería de arranque. En estas circunstancias, pueden usarse los siguientes dispositivos como limitadores de corriente:
 - El puerto del alternador de un [Smart BMS CL 12/100](#).
 - El puerto del alternador de un [BMS 12/200](#).
 - Añada un [convertidor o cargador CC / CC](#).



Alternador cargando

Para obtener más información sobre cómo cargar la batería de litio con un alternador, consulte el [blog y vídeo sobre carga de litio con un alternador](#).

3.6. Control de baterías

Se puede hacer un seguimiento de los valores internos de la batería (temperatura y tensiones de las celdas, así como alarmas y otros parámetros BTV) con la aplicación VictronConnect. Se conecta a la batería por Bluetooth.

El seguimiento del estado de carga no está integrado en la batería ni en el BMS. Si se necesita hacer un seguimiento del estado de carga, será necesario añadir al sistema un monitor de batería adicional como un BMV, SmartShunt, derivador Lynx o dispositivo GX.

En caso de que un dispositivo GX forme parte del sistema, asegúrese de leer el apartado: "Estado de carga de la batería" en el manual del [dispositivo GX](#) para determinar si se requiere un monitor de batería o no.

Cuando se usa un dispositivo para controlar la batería, es necesario hacer ajustes especiales en el monitor de la batería para adaptarse a la batería de litio. Se puede encontrar esta información en el manual del monitor de baterías. Para más información, consulte la [página de producto del monitor de baterías](#).

3.7. Limitaciones del seguimiento

No es posible conectar un cable VE.Direct (ni ningún otro cable de comunicación) a la batería. Tampoco se puede usar la interfaz VE.Direct a USB. Esto también deja fuera la versión de Windows de la aplicación VictronConnect, ya que la versión para Windows no acepta Bluetooth.

Tampoco se puede usar un dispositivo GX para conectarse a la batería de litio. Aunque la batería tenga Bluetooth y el dispositivo de control GX de Victron también lo tenga, son incompatibles entre sí, de modo que no pueden comunicarse.

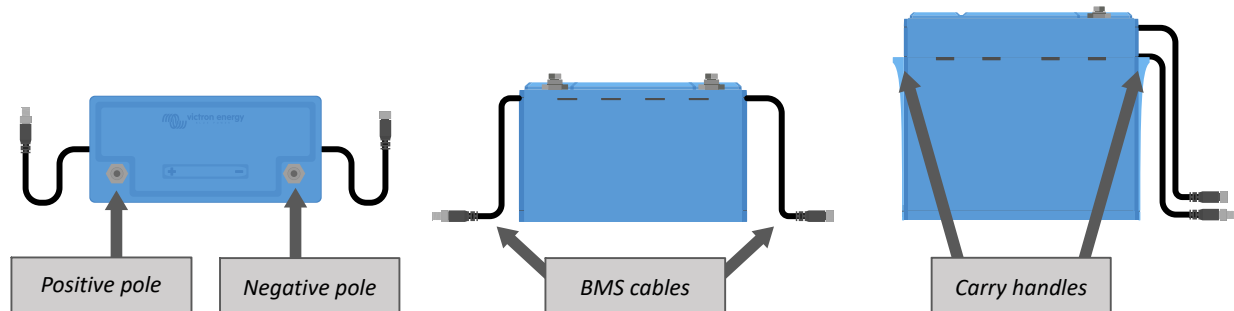
4. Instalación

4.1. ¿Qué hay en la caja?

Tenga cuidado al desembalar la batería. Las baterías son pesadas. No la levante por sus polos ni por los cables BMS. La batería tiene dos asas a los lados. Se puede encontrar el peso de la batería en el apartado de “Información técnica”.

Familiarícese con la batería. Los polos de la batería se encuentran en la parte superior. La polaridad de los polos se indica en la parte superior de la batería. El polo positivo se indica con un signo “+” y el negativo con un signo “-”.

La batería tiene dos cables BMS. Estos cables se usan para comunicarse con el BMS. Uno tiene un conector macho de tres polos y el otro un conector hembra de tres polos. Según el modelo de la batería, los cables BMS se sitúan en un lado de la batería o en lados opuestos.



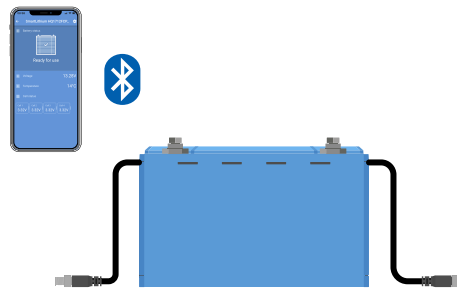
Vista superior de la batería en la que se muestran los terminales de la batería - Vista lateral de dos modelos diferentes de batería en la que se muestran los cables BMS

Preste atención a la situación de los cables BMS cuando manipule la batería. Los cables BMS pueden dañarse con facilidad. Tenga cuidado de no dañarlos levantando o moviendo la batería tirando de los cables o aplastándolos si se quedan pillados debajo de la batería o entre dos baterías.

4.2. Descarga e instalación de la aplicación VictronConnect

La aplicación VictronConnect es necesaria para comunicarse con la batería. La aplicación funciona en dispositivos Android, iOS y macOS. Aunque también hay una versión para Windows de la aplicación, no es posible usarla en baterías de litio Smart ya que el Bluetooth de Windows no es compatible con la aplicación VictronConnect.

Para conocer la ubicación de descarga o ayuda con la aplicación, consulte el [manual de VictronConnect](#).



VictronConnect se comunica con la batería por Bluetooth.

4.3. Actualización del firmware de la batería

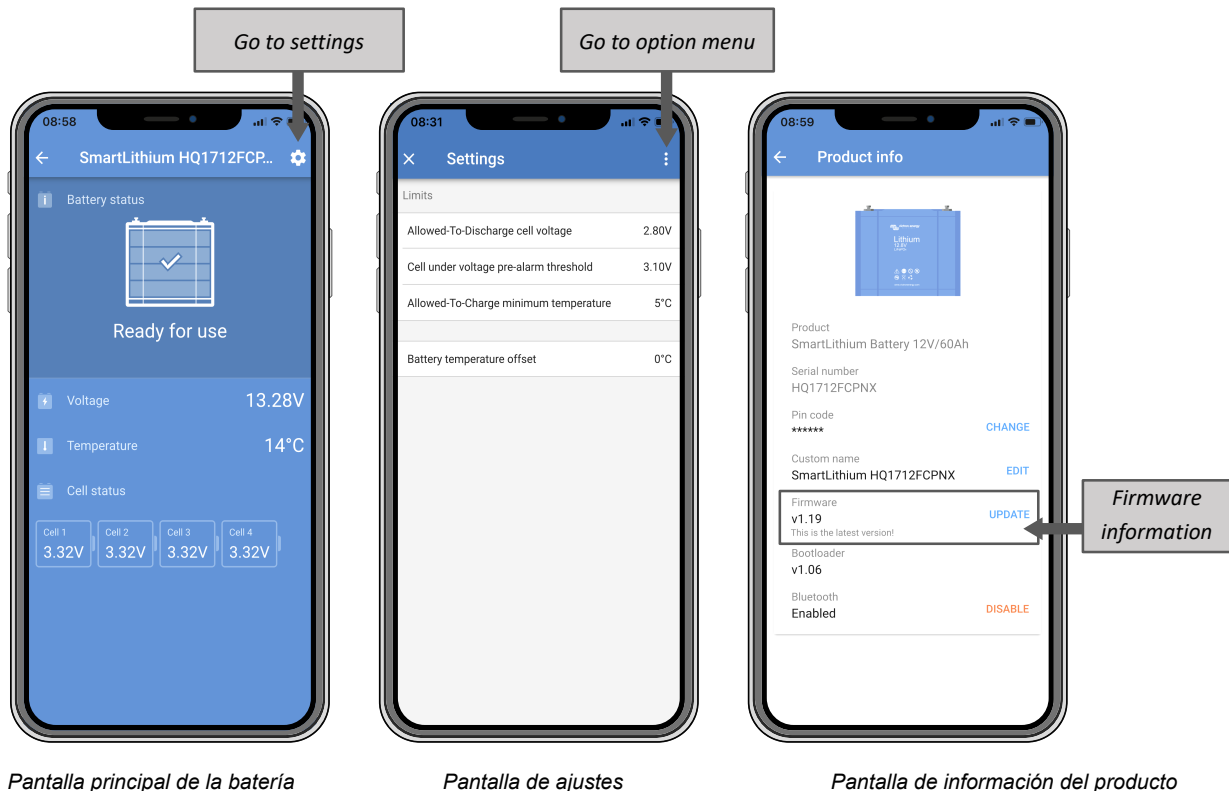
Antes de usar la batería, es importante comprobar si tiene la última versión de firmware. El firmware puede consultarse y actualizarse con VictronConnect.

Es posible que la primera vez que se conecte VictronConnect solicite una actualización de firmware. En ese caso, permita que realice la actualización de firmware.

Si no se actualiza de forma automática, compruebe si el firmware está actualizado con el siguiente procedimiento:

- Conecte la batería.
- Pulse el símbolo de ajustes
- Pulse el símbolo de opción
- Vaya a información del producto.

- Compruebe si está funcionando con el último firmware y busque el texto: “Esta es la versión más reciente”.
- Si la batería no tiene el firmware más reciente, haga una actualización de firmware.



4.4. Cargar las baterías antes de su uso



Cuando instale una sola batería o varias baterías en paralelo, no es necesario realizar el procedimiento descrito en este apartado.

Si se van a conectar varias baterías en serie o en serie/paralelo, es necesario cargar cada una de ellas antes de interconectar todas las baterías.

Explicación: las baterías vienen de fábrica con un 50 % de carga aproximadamente. Esto se debe a requisitos de seguridad en el transporte. Debido a diferentes circunstancias en las rutas de transporte y en el almacenamiento no todas las baterías tienen el mismo estado de carga en el momento de su instalación.

Y puesto que el sistema solo puede corregir pequeñas diferencias en el estado de carga de una batería a otra, un desequilibrio importante entre baterías recién instaladas no se corregirá. Tenga en cuenta que este tipo de desequilibrio, el diferente estado de carga de las baterías, no es el mismo tipo que el desequilibrio de las celdas de una misma batería. Para más información, véase el capítulo [Desequilibrio de celdas \[28\]](#).

4.4.1. Ajustes de carga inicial



Igual que con una batería ya instalada, se debe usar un BMS.

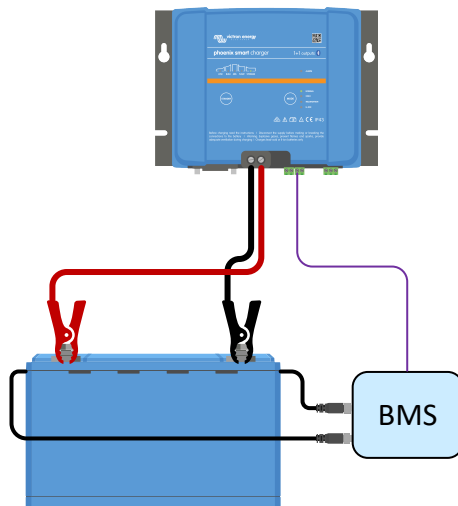
Ajustes del cargador o del inversor/cargador para la carga inicial con un BMS (mismos ajustes que para el funcionamiento normal):

Ajustes recomendados para el cargador					
Modelo de batería	Corriente de carga máx.	Perfil de carga	Tensión de absorción	Tiempo de absorción	Tensión de flotación
12,8 V - 60 Ah	30 A	Litio, fijo	14,2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 100 Ah	50 A	Litio, fijo	14,2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 160 Ah	80 A	Litio, fijo	14,2 V	2 h	13,5 V

Ajustes recomendados para el cargador					
12,8 V - 200 Ah	100 A	Litio, fijo	14,2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 300 Ah	150 A	Litio, fijo	14,2 V	2 h	13,5 V
25,6 V - 200 Ah	100 A	Litio, fijo	28,4 V	2 h	27,0 V

Procedimiento de carga inicial:

- Conecte cada una de las baterías a un cargador o a un inversor/cargador y a un BMS (y repita para las demás baterías).
- Consulte cómo configurarlo en el manual de BMS.
- Configure el perfil de carga en el cargador según lo indicado en la tabla anterior.
- Asegúrese de que la batería, el BMS y el cargador se comunican entre sí. Para comprobarlo, desconecte unos de los cables BMS del BMS y compruebe si el cargador se apaga. Luego, vuelva a conectar el cable BMS y compruebe que el cargador vuelve a encenderse.
- Encienda el cargador y compruebe que carga la batería.
- Tenga en cuenta que, en caso de desequilibrio, el BMS apagará y encenderá el cargador varias veces. Esto se pondrá de manifiesto del siguiente modo: El cargador estará encendido durante un breve periodo de tiempo, luego estará apagado durante unos minutos y otra vez se encenderá por unos instantes y así sucesivamente. Esto puede repetirse muchas veces. No hay razón para preocuparse. Es parte del proceso de carga en caso de desequilibrio y es el comportamiento esperado. Si las celdas están equilibradas, el cargador no se apagará hasta que la batería esté completamente cargada. Puede consultar más información sobre el desequilibrio de celdas y el comportamiento del cargador en el apartado: "Celdas desequilibradas".
- El proceso se completa cuando la batería está completamente cargada y todas las celdas están equilibradas. Use VictronConnect para comprobarlo mientras el cargador siga estando en absorción. La tensión de la batería debe ser de 14,2 V y cada celda debe estar en 3,55 V +/- 0,02 V. Reinicie el cargador en caso de que ya haya bajado a flotación (13,5 V). Tenga en cuenta que, según el nivel de equilibrio al comienzo de este procedimiento, puede ser necesario reiniciar el cargador varias veces. Más información en el apartado de "Celdas desequilibradas".



Carga inicial usando un BMS

4.5. Montaje

La batería tiene que montarse en posición vertical. Solo es adecuada para su uso en interiores y ha de colocarse en un lugar seco.

Las baterías son pesadas. Al trasladar una batería hasta su lugar definitivo, utilice equipo de manipulación adecuado para su transporte.

Asegúrese de que se monta de forma correcta y adecuada, ya que la batería puede convertirse en un proyectil si hay un accidente.

Las baterías producen una determinada cantidad de calor al cargarse y descargarse. Mantenga un espacio de 20 mm a ambos lados de la batería para favorecer la ventilación.

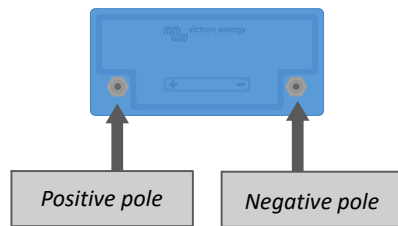
4.6. Conexión de los polos de la batería

El polo positivo se indica con un signo "+" y el negativo con un signo "-".

Preste atención a la polaridad de la batería cuando conecte sus polos a un sistema CC o a otras baterías. Tenga cuidado de no cortocircuitar los polos de la batería.

Conecte los cables: coloque el terminal del cable en el polo de la batería, coloque la arandela y la arandela elástica y por último inserte y apriete el tornillo

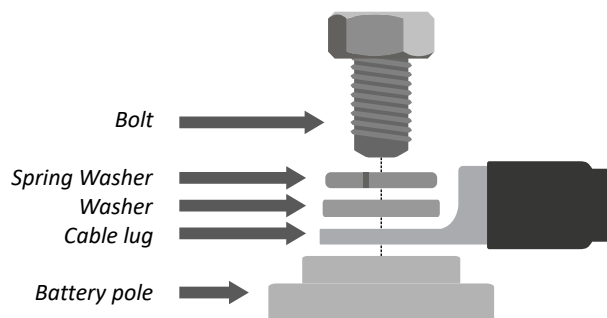
Para apretar el tornillo, aplique la torsión correcta y use herramientas aisladas que se ajusten al tamaño de la llave de la batería.



Ubicación de los polos de las baterías

Tabla 1. Conexiones de los polos de las baterías

Modelo de batería	Tamaño de la tuerca	Momento de torsión
12,8 V - 60 Ah	M8	10 Nm
12,8 V - 100 Ah	M8	10 Nm
12,8 V - 160 Ah	M8	14 Nm
12,8 V - 200 Ah	M8	14 Nm
12,8 V - 300 Ah	M10	20 Nm
25,6 V - 200 Ah	M8	14 Nm



Conexión del cable de la batería

4.6.1. Sección de los cables y valor nominal de los fusibles

Use cables de batería con una sección que se ajuste a las corrientes que se puedan esperar en el sistema de la batería.

Las baterías pueden producir corrientes muy elevadas, por lo que es necesario que todas las conexiones eléctricas a la batería tengan fusible.

El valor nominal del fusible de la batería tiene que coincidir con la corriente nominal del cable de la batería que se haya usado. Tanto el cable de la batería como el fusible tienen que ajustarse a las corrientes máximas esperadas en el sistema.

La descarga máxima nominal de la batería se indica en la tabla siguiente. La corriente del sistema y, por lo tanto, el valor nominal del fusible, no deberían superar esta corriente nominal. El fusible debe coincidir con la corriente nominal más baja, ya sea la del cable, la de la batería o la del sistema.

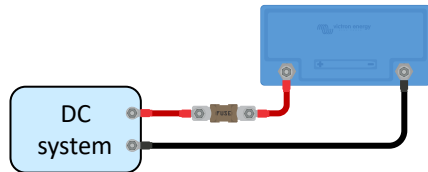
Máxima corriente nominal de las baterías de litio Smart	
Modelo de batería	Corriente nominal máxima
12,8 V - 60 Ah	120 A
12,8 V - 100 Ah	200 A
12,8 V - 160 Ah	320 A
12,8 V - 200 Ah	400 A
12,8 V - 300 Ah	600 A

25,6 V - 200 Ah	400 A
-----------------	-------

Para más información sobre secciones de cables y tipos y valores nominales de fusibles, consulte el libro [Cableado sin límites](#).

4.6.2. Conexión de una sola batería

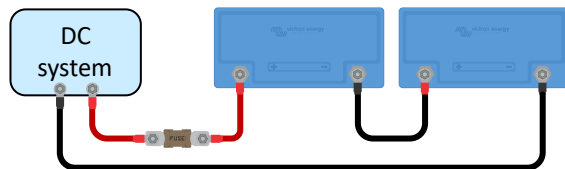
- Coloque el fusible de la batería en la parte positiva.
- Conecte la batería al sistema CC.



Una sola batería

4.6.3. Conexión de varias baterías en serie

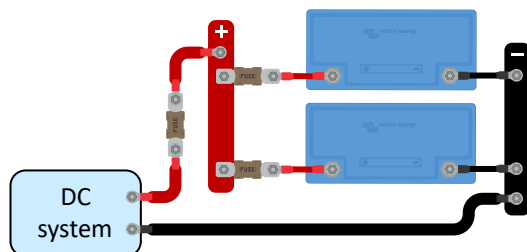
- Todas las baterías han de ser del mismo modelo y tener la misma antigüedad.
- Cada batería debe haberse cargado por completo por separado.
- Conecte un máximo de cuatro baterías de 12,8 V o de dos baterías de 25,6 V en serie.
- Conecte el negativo al positivo de la siguiente batería. Coloque el fusible de la cadena en serie en la parte positiva.
- Conecte la bancada de baterías al sistema.



Varias baterías en serie

4.6.4. Conexión de varias baterías en paralelo

- Todas las baterías han de ser del mismo modelo y tener la misma antigüedad.
- Se puede conectar un máximo de 5 baterías.
- Coloque el fusible de cada batería en la parte positiva.
- Conecte los cables del sistema diagonalmente para que la trayectoria de la corriente a través de cada batería sea la misma.
- Asegúrese de que la sección del cable del sistema es igual a la sección del cable de la cadena multiplicada por el número de cadenas.
- Coloque un fusible en el cable positivo principal que vaya a la bancada de baterías.
- Varias baterías en paralelo Conecte la bancada de baterías al sistema.
- Para obtener más información sobre cómo montar un banco de baterías en paralelo, consulte el libro [Cableado sin límites](#).

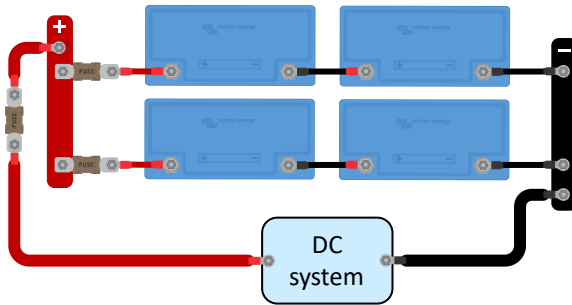


Varias baterías en paralelo

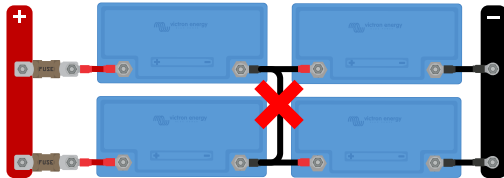
Conexión de varias baterías en serie/paralelo

- Todas las baterías han de ser del mismo modelo y tener la misma antigüedad.
- Conecte un máximo de 5 baterías o cadenas de baterías en serie en paralelo.
- Cada batería debe haberse cargado por completo por separado.
- Coloque el fusible de cada cadena en serie en la parte positiva.

- Varias baterías en serie/paralelo Conecte los cables del sistema diagonalmente para que la trayectoria de la corriente a través de cada cadena de baterías sea la misma.
- Asegúrese de que la sección del cable del sistema es igual a la sección del cable de la cadena multiplicada por el número de cadenas.
- No interconecte la batería intermedia a las conexiones de batería de dos o más cadenas de baterías en serie.
- Coloque un fusible en el cable positivo principal que vaya a la bancada de baterías.
- Conecte la bancada de baterías al sistema.
- No interconecte los puntos medios u otros puntos entre cadenas. Para más información sobre cómo montar una bancada de baterías en serie/paralelo consulte el libro [Cableado sin límites](#).



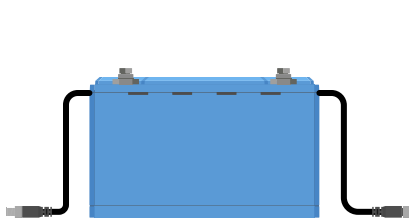
Varias baterías en serie/paralelo



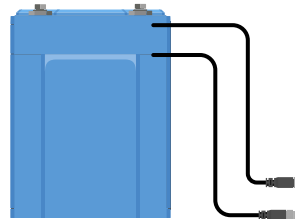
No interconecte los puntos medios u otros puntos entre cadenas

4.7. Conexión del BMS

Cada batería tiene dos cables BMS. Según el modelo de la batería, los cables BMS se sitúan en ambos lados de la batería o en un solo lado.



Cables BMS en ambos lados



Cables BMS en un lado

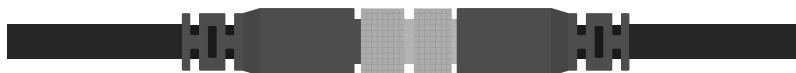
Uno de los cables tiene un conector hembra de tres polos y el otro un conector macho de tres polos. El BMS también tiene los mismos conectores macho y hembra.



Conector cable BMS hembra

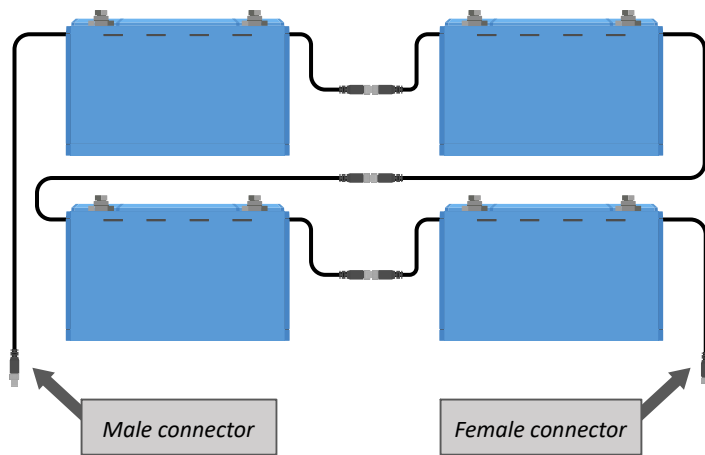


Conector cable BMS macho



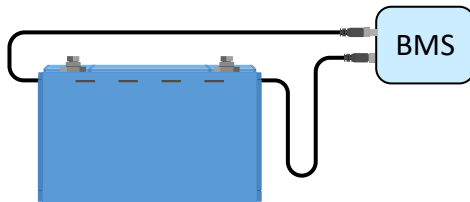
Conector cable BMS macho y hembra conectado

Si se usan varias baterías, los cables BMS de las baterías deben estar interconectados (en cadena). Las baterías pueden interconectarse en cualquier orden.

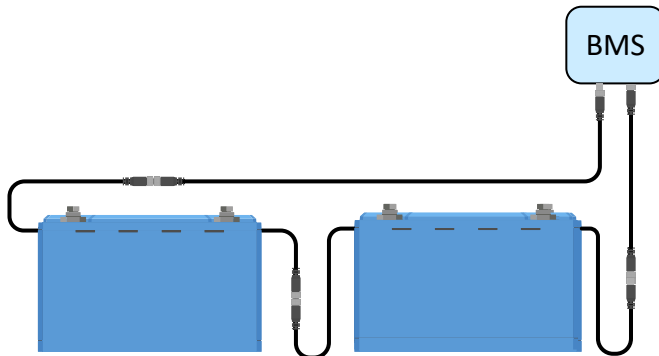


Interconexión de cables BMS

Conecte el BMS. Si se trata de una sola batería, conecte los dos cables BMS al BMS, y si se trata de varias baterías, conecte el primer y el último cable BMS al BMS.



Conexión de una sola batería a BMS



Conexión de varias baterías BMS con cables alargadores

Si el BMS está demasiado lejos para que lo alcancen los cables, utilice los cables de extensión opcionales. Los cables de extensión BMS vienen en pares y con diferentes longitudes. Para obtener más información, consulte la [página de producto de cables de extensión BMS](#).



Cable alargador BMS

4.8. Ajustes de la batería

Los ajustes por defecto de la batería de litio Smart son adecuados para casi todas las aplicaciones. No es necesario cambiarlos a menos que la aplicación precise condiciones muy concretas.

Si necesita cambiar los ajustes, use la aplicación VictronConnect. Para acceder a los ajustes, pulse sobre el símbolo de ajustes

4.8.1. Tensión de la celda para que se permita la descarga

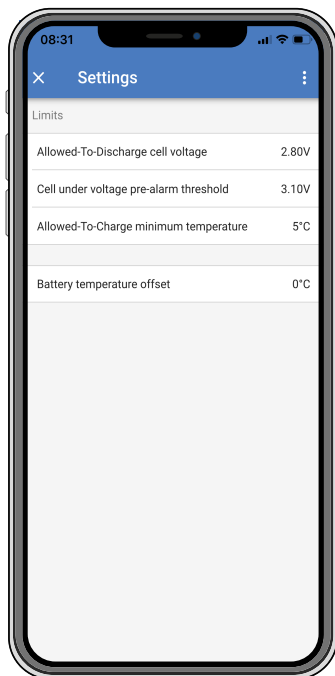
Esta es la tensión más baja de la celda de la batería, a la que no se permite la descarga de la batería. Las baterías de litio se dañan si la tensión cae demasiado. En cuanto una de las celdas alcance esta tensión, el BMS deshabilitará todas las cargas.

mandando una señal a la carga o al dispositivo de desconexión de carga. Mantenga este ajuste en el valor predeterminado de 2,80 V.

El único caso en el que se podría aplicar un ajuste más bajo sería en sistemas de emergencia en los que puede ser necesario descargar la batería todo lo posible, aunque se sacrifique parte de la vida útil global de la batería.

Tenga en cuenta que, si se selecciona un valor más bajo, la batería tendrá que recargarse antes tras un apagón por baja tensión para evitar que la vida útil de la batería se reduzca aún más de forma permanente.

El valor por defecto es 2,80 V y el rango va de 2,60 V a 2,80 V.



4.8.2. Umbral de prealarma por baja tensión en la celda

Cuando la tensión de la celda cae por debajo de este umbral, se envía la señal de prealarma al BMS. El objetivo de la prealarma es avisar al usuario de que el sistema está a punto de apagarse por una tensión excesivamente baja. Para más información, véase el apartado: "Diseño del sistema"

El valor por defecto es 3,10 V y el rango va de 2,80 V a 3,15 V.

4.8.3. Temperatura mínima para que se permita la carga

Este ajuste define la temperatura mínima a la que el BMS permite la carga de la batería. Una celda de una batería de litio sufrirá daños permanentes si se carga a temperaturas inferiores a 5 °C.

El valor por defecto es 5 °C y el rango va de -20 °C a +20 °C.



Si se fija esta temperatura por debajo de 5 °C, la garantía queda anulada.

4.8.4. Compensación de temperatura de la batería

Este ajuste puede usarse para fijar una compensación para mejorar la precisión de la medición de la temperatura de la batería.

El valor por defecto es 0 °C y el rango va de -10 °C a +10 °C.

4.9. Ajustes del cargador

Configure todas las fuentes de carga con los siguientes parámetros de carga:

Ajustes recomendados para el cargador							
Modelo de batería	Corriente de carga recomendada	Máxima corriente de carga	Perfil de carga	Tensión de absorción	Tiempo de absorción*	Tensión de flotación	Tensión de almacenamiento**
12,8 V - 60 Ah	30 A	100 A	Litio, fijo	Entre: 14,0 V - 14,4 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 100 Ah	50 A	200 A	Litio, fijo	Entre: 14,0 V - 14,4 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 160 Ah	80 A	320 A	Litio, fijo	Entre: 14,0 V - 14,4 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 200 Ah	100 A	400 A	Litio, fijo	Entre: 14,0 V - 14,4 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 300 Ah	150 A	600 A	Litio, fijo	Entre: 14,0 V - 14,4 V	2 h	13,5 V	13,5 V
25,6 V - 200 Ah	100 A	400 A	Litio, fijo	Entre: 28,0V - 28,8V	2 h	27,0 V	27,0 V

* Tiempo de absorción: 2 horas para una carga del 100 % o unos cuantos minutos para una carga del 98 %.

**La fase de almacenamiento no se necesita per se en una batería de litio, pero si el cargador tiene un modo almacenamiento, configúrelo igual que la tensión de flotación.

5. Puesta en marcha

Una vez que se han hecho todas las conexiones, es necesario comprobar el cableado del sistema, encenderlo y comprobar el funcionamiento del BMS. Para ello:

- Revise la polaridad de todos los cables de la batería.
- Compruebe la sección de todos los cables de la batería.
- Compruebe si los terminales de la batería se han crimpado correctamente.
- Compruebe si todas las conexiones de cables de la batería están bien apretadas (sin superar la torsión máxima).
- Tire suavemente del cable de cada batería para comprobar si las conexiones están apretadas.
- Compruebe todas las conexiones de cables BMS y asegúrese de que los anillos de tornillo de los conectores están atornillados hasta el fondo.
- Conecte cada batería a VictronConnect.
- Compruebe si todas las baterías tienen el firmware más reciente.
- Compruebe si todas las baterías tienen los mismos ajustes.
- Conecte el cable CC positivo y negativo del sistema a la batería (o a la bancada de baterías).
- Compruebe el valor nominal del fusible o los fusibles de la cadena (si procede).
- Coloque el fusible o los fusibles de la cadena (si procede).
- Compruebe el valor nominal del fusible principal.
- Coloque el fusible principal.
- Compruebe si todas las fuentes de carga de las baterías tienen los ajustes de carga correctos.
- Encienda todos los cargadores de baterías y todas las cargas.
- Compruebe si el BMS está encendido.
- Desconecte un cable BMS al azar y verifique que el BMS apaga todas las fuentes de carga y todas las cargas.
- Vuelva a conectar el cable BMS y compruebe si todas las fuentes de carga y todas las cargas se vuelven a encender.

6. Funcionamiento

Una vez en funcionamiento, es importante cuidar adecuadamente de la batería para maximizar su vida útil.

Estas son las pautas básicas:

- Evite siempre la descarga total de la batería.
- Familiarícese con la opción de prealarma y actúe cuando la prealarma esté activa para evitar el apagado del sistema CC.
- Si la prealarma está activa o si el BMS ha desactivado las cargas, asegúrese de que las baterías se recargan lo antes posible. Minimice todo lo posible el tiempo que las baterías pasan en un estado de demasiada descarga.
- Las baterías han de pasar al menos 2 horas al mes en modo de carga de absorción para garantizar que hay suficiente tiempo en modo equilibrado.
- Si se deja el sistema sin atención durante un tiempo, asegúrese de mantener las baterías cargadas durante ese tiempo, o casi llenas, y luego desconecte el sistema CC de la batería.

6.1. Seguimiento

Se puede usar la aplicación VictronConnect para controlar la batería por Bluetooth.

VictronConnect mostrará la tensión de cada celda, la temperatura de la batería y si hay alarmas de temperatura y/o tensión activas. Solo se pueden ver o recibir mensajes de alarma cuando VictronConnect está activamente conectado a la batería y el teléfono muestra la pantalla de litio Smart. La aplicación no está activa en un segundo plano ni si la pantalla está apagada.



VictronConnect

Este manual describe la funcionalidad de VictronConnect relativa a Litio Smart. Para ampliar la información, le recomendamos que lea el [manual de VictronConnect](#).

6.2. Avisos y alarmas

La batería puede generar estos avisos y alarmas, entre otros:

Aviso de baja tensión de la celda

La tensión de una o más celdas está bajando demasiado y se ha deshabilitado la descarga. Para dar respuesta a este aviso, recargue la batería lo antes posible.

Alarma de subtensión

Esta alarma se genera cuando la batería ha sufrido una descarga profunda y se ha deshabilitado la descarga. Para dar respuesta a esta alarma, recargue la batería lo antes posible.



Alarma de subtensión

Alarma de sobretensión

La tensión de la batería ha subido demasiado. Deshabilite inmediatamente todos los cargadores y póngase en contacto con el instalador del sistema para comprobar si el contacto de "desconectar el proceso de carga" del BMS está controlando correctamente los cargadores. Si se está controlando correctamente, es imposible que se produzca una situación de alta tensión, puesto que el BMS desconecta todos los cargadores mucho antes de que se active la alarma de alta tensión.

Alarma de temperatura baja

La batería ha alcanzado su umbral de baja temperatura y se ha deshabilitado el proceso de carga.

Alarma de temperatura alta

La batería ha alcanzado su umbral de alta temperatura y se ha deshabilitado el proceso de carga.

Datos de ajustes dañados

Para solucionarlo, vaya a la página de ajustes y restablezca los ajustes de fábrica. Esto también restablecerá la información de enlace de Bluetooth, de modo que el producto debe eliminarse de la lista de dispositivos emparejados por Bluetooth para volver a conectarse. Para más información, consulte el [manual de VictronConnect](#).

Póngase en contacto con su representante de Victron para que comunique esto a Victron Energy, ya que este error nunca debería producirse. Indique, por favor, el número de serie y la versión de firmware de la batería.

Alarma de fallo del hardware

Esta alarma se genera cuando falla el hardware de la batería. Póngase en contacto con su vendedor o distribuidor para resolverlo.

Otras alertas y errores

Si aparece alguna de estas alertas o errores, póngase en contacto con su vendedor o distribuidor para resolverlo.

- Fallo del equilibrador
- Fallo de comunicación interna
- Error de tensión de la celda 2
- Error de tensión de la celda 3
- Error de actualización del equilibrador 1
- Error de actualización del equilibrador 2
- Error de actualización del equilibrador 3

7. Carga y descarga de la batería

Este apartado describe con más detalle los procesos de carga, descarga y equilibrado de celdas para aquellos que estén interesados en conocer la parte técnica.

7.1. Carga

Las baterías de litio son más fáciles de cargar que las de plomo-ácido. La tensión de carga puede variar entre 14 V y 15 V para una batería de litio de 12,8 y entre 28 V y 30 V para una batería de litio de 25,6 V, siempre que ninguna celda esté sometida a más de 4,2 V. Las baterías de litio quedarán dañadas permanentemente si se sobrecargan.

Si una celda llegara a alcanzar 4,2 V, algo imposible en un sistema bien instalado, toda la carga que llegue a esa celda se disipará en forma de calor.

Recomendamos mantener la tensión de carga de absorción entre 14 V (28 V) y 14,4 V (28,8 V) y la tensión de flotación en 13,5 V (27 V).

Gracias a la flexibilidad en las tensiones de carga, se pueden conectar hasta 5 baterías en paralelo sin muchos problemas. No se producirá ningún daño si hay pequeñas diferencias en las tensiones individuales de las baterías debido a las diferentes resistencias de los cables o a las resistencias internas de las baterías.

Una vez que ha terminado la fase de absorción, el cargador de la batería pasa a flotación. Recomendamos fijar la tensión de flotación en 13,5 V (27,0 V).

La fase de almacenamiento no se necesita per se en una batería de litio, pero si el cargador tiene un modo almacenamiento, configúrelo igual que la tensión de flotación.

Recomendamos una corriente de carga de 0,5 C. Esto significa que, si la batería está completamente vacía, tardará 2 horas en cargarse. Una velocidad de carga de 0,5 C para una batería de 100 Ah es una corriente de carga de 50 A. La máxima corriente de carga es 2 C, que para una batería de 100 Ah son 200 A. Esto cargará la batería en media hora. Pero tenga en cuenta que las baterías producirán más calor cuando se usen corrientes de carga elevadas. Se necesitará más espacio de ventilación alrededor de las baterías y, dependiendo de la instalación, es posible que se necesite extracción de aire caliente o refrigeración forzada por aire.

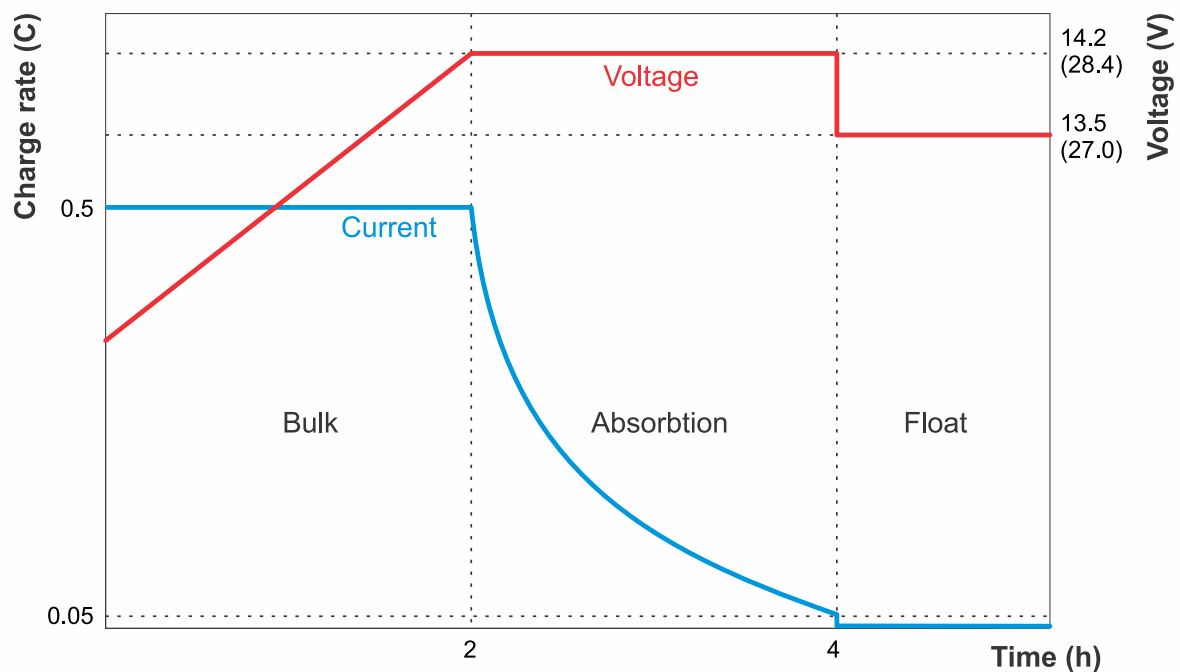


Gráfico de carga de una batería de litio

El BMS apagará todas las fuentes de carga en cuanto la tensión de una celda de la batería alcance 3,75 V o si la temperatura de la batería cae por debajo de 5 °C o sube por encima de 75 °C. Esto significa que todas las fuentes de carga conectadas a la batería de litio tienen que poder controlarse con el BMS.

7.2. Equilibrado de celdas

La batería está compuesta por celdas de litio conectadas en serie. La batería de 12,8 V tiene cuatro celdas en serie y la de 25,6 V tiene ocho celdas en serie.

Aunque se seleccionan con gran cuidado durante el proceso de producción, las celdas de una batería no son completamente iguales. Por lo tanto, al realizar un ciclo, algunas celdas se cargarán o descargarán antes que otras. Estas diferencias aumentarán con el tiempo si las celdas no se equilibran regularmente.

Lo mismo sucede en una batería de plomo-ácido, pero en ese caso las celdas se corrigen solas sin necesidad de la electrónica: una pequeña corriente seguirá fluyendo incluso después de que una o más celdas se hayan cargado por completo. Esta corriente ayuda a cargar completamente aquellas celdas que todavía no lo estén, ecualizando así el estado de carga de todas ellas. Sin embargo, la corriente que pasa a través de una celda de litio cuando está completamente cargada es casi nula, por lo que las celdas retrasadas no se cargarán más.

Las celdas no sufrirán daños por tener diferentes niveles de equilibrado, pero el desequilibrio se manifestará como una menor capacidad de la batería (temporal).

Para mantener las celdas en equilibrio, la batería tiene equilibrado de celdas "activo" integrado. Se hace un seguimiento de la tensión de cada celda y, si hace falta, se mueve energía de la celda o celdas con la tensión más alta a las celdas con la tensión más baja. Este proceso se prolongará hasta que la diferencia de tensión entre las celdas sea inferior a 0,01 V.

La tensión de carga, a la que empieza el equilibrado de celdas, depende del nivel de desequilibrio. En caso de un desequilibrio de celdas considerable, el proceso de equilibrado de celdas empieza en cuanto la primera celda alcanza los 3,3 V.

El equilibrado de celdas se produce al final de la fase de carga inicial y continúa durante la fase de carga de absorción.

La química del litio tiene una curva de tensión plana. Esto significa que las tensiones de las celdas tendrán que ser de 3,50 V como mínimo para poder corregir las diferencias entre celdas más pequeñas. La tensión de absorción (14,2 V o 28,4 V) es lo suficientemente alta para que esto suceda ya que permite que cada celda tenga una tensión de 3,55 V cuando la batería está completamente equilibrada. Se recomienda un periodo de absorción fijo de 2 horas para baterías de litio, para que haya tiempo suficiente para que se ecualicen las tensiones de todas las celdas.

Es importante cargar la batería por completo regularmente (una vez al mes). Si el sistema tiene mucho uso y tiene ciclos de carga/descarga diarios (o de varias veces a la semana) o si el sistema está muy descargado, se necesitará más tiempo de absorción (equilibrado de celdas) al mes.

Tenga en cuenta que una tensión de carga mayor no acelerará el proceso de equilibrado de celdas. Las celdas se cargan a través de la corriente no de la tensión. Proporcionar corriente a una celda hará que la tensión aumente con el tiempo, pero se trata de un proceso fijo y aplicar más tensión no lo acelerará. Además, la velocidad de equilibrado viene determinada por la corriente máxima (1,8 A) de los circuitos de equilibrado activo y pasivo.

Hay algunas aplicaciones en las que las celdas de la batería se desequilibrarán más rápido de lo normal. En estos casos será necesario realizar una carga completa semanal:

- Sistemas con baterías conectadas en serie
- Sistemas con altas corrientes de descarga
- Sistemas con periodos de carga cortos o tensiones de carga bajas

7.3. Descarga

Se puede usar casi toda la capacidad disponible de la batería, salvo aproximadamente el 3 % de la capacidad restante. Las baterías de litio quedarán dañadas permanentemente si se descargan demasiado.

Las baterías de litio pueden descargarse con corrientes altas. La descarga máxima de la batería de litio es 2 C. Para una batería de 100 Ah esto significa una corriente de descarga de 200 A. Esta corriente descargará la batería en media hora. Sin embargo, se recomienda no descargar por encima de 1 C. Una velocidad de 1 C significa que la batería se descarga en 1 hora. Para una batería de 100 Ah, esto es una corriente de descarga de 100 A.

Si se usa una velocidad de descarga superior, la batería generará más calor que cuando se usa una velocidad de descarga baja. Se necesitará más espacio de ventilación alrededor de las baterías y, dependiendo de la instalación, es posible que se necesite extracción de aire caliente o refrigeración forzada por aire. Además, algunas celdas podrían alcanzar el umbral de tensión baja antes que las otras. Esto puede deberse a una combinación de calor y envejecimiento.

Para poder saber si una batería se ha descargado demasiado tendrá que mirar las tensiones de cada celda. Cuando la batería se está descargando, la tensión de la celda cae. Esto se indica en el siguiente gráfico de descarga. Cuando la batería está casi vacía, la tensión cae más rápido. Esto es señal de que la batería está casi vacía. Suele ocurrir con una tensión de celda de entre 2,80 V y 2,60 V. Debe evitarse una descarga mayor, porque de lo contrario la batería quedará dañada. De modo que en cuanto una de las celdas haya alcanzado esta tensión, el BMS deshabilitará todas las cargas CC.

El umbral de apagado por baja tensión puede configurarse: si se fija a una tensión mayor la capacidad de reserva será mayor que si se fija a una tensión inferior. Por defecto está fijado en 2,8 V y el rango va de 2,6 V a 2,8 V.

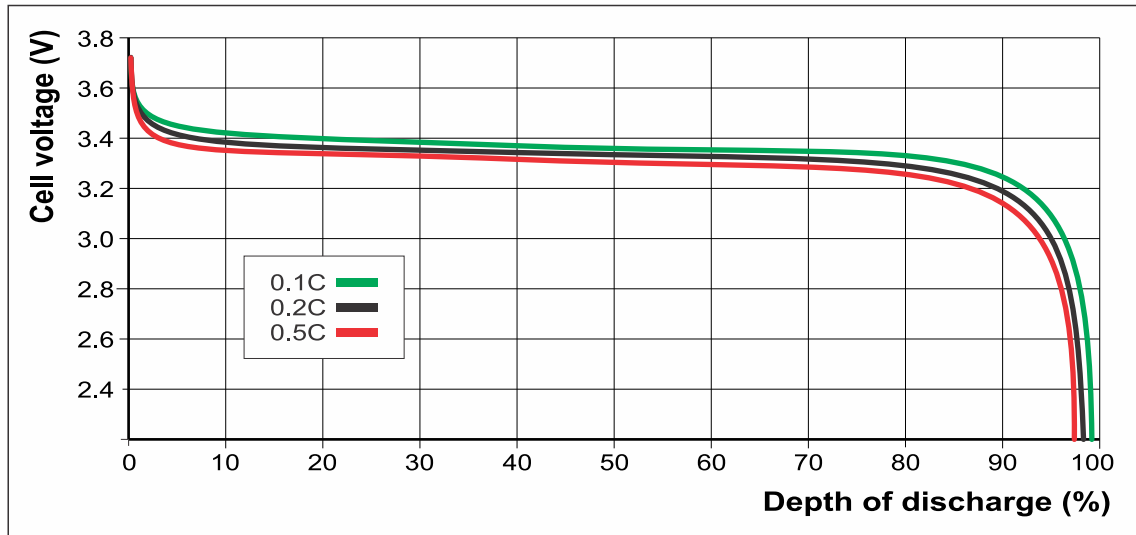


Gráfico de descarga con la tensión de celda a diferentes profundidades de descarga con diferentes velocidades de descarga

El BMS apagará todas las cargas en cuanto la tensión de celda de la batería caiga por debajo del umbral de tensión baja.

Aunque se use un BMS, sigue habiendo algunas circunstancias en las que una batería puede resultar dañada por descarga excesiva. Esto puede suceder si hay pequeñas cargas, como sistemas de alarmas, relés, corriente de espera de ciertas cargas, drenaje de corriente por parte de los cargadores de batería o reguladores de carga, que descargan lentamente la batería cuando el sistema no está en uso.

En caso de duda acerca de la extracción de corriente residual aisle la batería cuando el sistema no esté en uso. Para ello abra el interruptor de la batería, tirando del fusible de la batería o desconectando el cable positivo de la batería.

La corriente de descarga residual es especialmente peligrosa si el sistema se ha descargado por completo y se ha producido un apagado por baja tensión en las celdas. Con una tensión de celda de 2,8 V queda aproximadamente un 3 % de capacidad y con 2,6 V un 1 %.

Después del apagado por baja tensión en las celdas, una reserva de capacidad del 1 % se corresponde con 1 Ah restante en una batería de 100 Ah de capacidad. La batería quedará dañada si se extrae la reserva de capacidad que queda en la batería. Una corriente residual de 10 mA, por ejemplo, puede dañar una batería de 100 Ah si el sistema se deja en estado de descarga durante más de 4 días (100 horas).

Si todas las celdas están a 2,8 V, significa que la tensión en el terminal de la batería es de 11,2 V (22,4 V) y si todas las celdas están a 2,6 V, la tensión en el terminal de la batería es de 10,4 V (20,8 V). Tenga en cuenta que el BMS apagará las cargas en cuanto la tensión de una celda caiga por debajo del umbral de tensión baja. No tiene que corresponderse necesariamente con la tensión del terminal de la batería. De modo que si está investigando escenarios de baja tensión, use siempre VictronConnect para ver las tensiones reales de las celdas y no se guíe exclusivamente por la tensión del terminal de la batería.

7.4. Prealarma por baja tensión en la celda

La batería envía una señal al BMS en caso de baja tensión de la celda inminente. El BMS utiliza esto para generar una señal de prealarma. Esta señal avisará con antelación de que el BMS está a punto de generar una señal de “desconexión de carga” y por tanto las cargas se van a apagar. Esto sucede con una tensión de celda por defecto de 3,10 V y el rango va de 2,80 V a 3,15 V.

Tenga en cuenta que las baterías más antiguas no son compatibles con la prealarma.

8. Resolución de problemas, asistencia y garantía

Consulte este apartado en caso de que la batería se comporte de forma inesperada o si sospecha que hay un fallo en la misma.

Como parte del proceso de resolución de problemas y asistencia, lo primero es consultar los problemas comunes de la batería que se describen en este apartado. Si así no consigue resolver el problema, siga las recomendaciones del apartado de asistencia técnica.

8.1. Problemas de VictronConnect

No puede conectarse con la aplicación VictronConnect.

Es muy improbable que la interfaz Bluetooth falle. Antes de pedir asistencia, compruebe lo siguiente:

- ¿Se trata de un producto Smart? Los productos que no son Smart, no son compatibles con Bluetooth.
- ¿Sigue siendo la tensión de la batería lo suficientemente alta? El módulo Bluetooth se apaga como precaución en cuanto la tensión del terminal de la batería cae por debajo de 8 V o cuando una de las celdas cae por debajo de 2 V. El módulo Bluetooth volverá a encenderse cuando la batería esté cargada. Cuando recargue la batería tras una baja tensión, use el procedimiento de carga de baja tensión descrito en el apartado: "Tensión muy baja en el terminal de la batería".
- ¿Sigue siendo la tensión de la batería lo suficientemente alta? Si la tensión de la batería cae a un nivel muy bajo, el Lynx Smart BMS terminará por apagar sus sistemas electrónicos internos, incluida la comunicación por Bluetooth.
- ¿Hay otro teléfono o tablet conectado al producto? Solo puede haber un teléfono o tablet conectado en cada momento. Compruebe que no hay otros dispositivos conectados e inténtelo de nuevo.
- ¿Está usted lo suficientemente cerca del producto? En un espacio abierto la distancia máxima es de unos 20 metros.
- ¿Está usando la versión de Windows de la aplicación VictronConnect? La versión de Windows no puede usar Bluetooth. Use en su lugar un dispositivo Android, iOS o macOS.
- ¿Se ha deshabilitado el Bluetooth en los ajustes de VictronConnect?
IMPORTANTE: La deshabilitación del Bluetooth es un proceso irreversible. Una vez que se deshabilita no puede volver a habilitarse nunca.
- ¿Tiene VictronConnect algún problema? Pruebe a conectarse a otro producto Victron ¿Funciona? Si esto tampoco funciona, entonces es probable que haya algún problema con el teléfono o la tablet. Véase la sección de resolución de problemas del [manual de VictronConnect](#).

Código PIN perdido

Si ha perdido el código PIN tendrá que restablecer el código PIN predeterminado. Esto se hace a través de la aplicación VictronConnect.

- Vaya a la lista de dispositivos de la aplicación VictronConnect. Pulse en el símbolo de opciones ⓘ situado junto al listado de productos.
- Se abrirá una nueva ventana en la que podrá recuperar el código PIN predeterminado: 000000.
- Introduzca el código PUK exclusivo de las baterías que aparece impreso en la pegatina de información del producto.
- Puede encontrar más información e instrucciones específicas en el [manual de VictronConnect](#).

Actualización de firmware interrumpida

Esto se puede recuperar, intente actualizar el firmware de nuevo.

8.2. Problemas de la batería

8.2.1. Desequilibrio de celdas

Cómo reconocer el desequilibrio de celdas

- El BMS desactiva con frecuencia el cargador
Esto es señal de que la batería está desequilibrada. El BMS nunca desactivará el cargador si la batería está bien equilibrada. Incluso si está totalmente cargada, el BMS dejará el cargador activado.
- La capacidad de la batería parece haberse reducido
Si el BMS desactiva las cargas mucho antes de lo que solía hacerlo, incluso si la tensión total de la batería parece estar bien, esto es señal de que la batería está desequilibrada.
- Hay una diferencia significativa entre las tensiones de cada celda durante la fase de absorción
Cuando el cargador está en fase de absorción, las tensiones de todas las celdas deben ser iguales y estar entre 3,50 V y 3,60 V. De lo contrario, esto es señal de que la batería está desequilibrada.
- La tensión de una celda cae lentamente cuando no se usa la batería
Esto no es desequilibrio, aunque pueda parecerlo. Un ejemplo típico de esto es cuando las celdas de la batería tienen la misma tensión inicialmente, pero tras aproximadamente un día sin usar la batería, una de las celdas cae entre 0,1 y 0,2 V por debajo de las otras. Esto no puede arreglarse mediante reequilibrado y se considera que la celda está estropeada.

Cómo recuperar una celda desequilibrada

- Cargue la batería con un cargador que esté configurado para litio y esté controlado por el BMS.
- Tenga en cuenta que el equilibrado de celdas solo tiene lugar durante la fase de absorción. Será necesario reiniciar manualmente el cargador cada vez que pase a flotación. El reequilibrado puede llevar mucho tiempo (hasta varios días) y será necesario reiniciar el cargador manualmente varias veces.
- Tenga en cuenta que durante el equilibrado de celdas puede parecer que no pasa nada. Las tensiones de las celdas pueden permanecer iguales durante un largo periodo de tiempo y el BMS de litio seguirá encendiendo y apagando el cargador. Es normal.
- El equilibrado está en proceso cuando la corriente de carga llega a 1,8 A o más o cuando el BMS ha desactivado temporalmente el cargador.
- El equilibrado casi ha terminado cuando la corriente de carga cae por debajo de 1,5 A y las tensiones de las celdas están en torno a 3,55 V.
- El proceso de reequilibrado termina cuando la corriente de carga ha caído aún más y las celdas están en 3,55 V.



Cerciórese de que el BMS está controlando el cargador, de lo contrario pueden producirse sobretensiones peligrosas en las celdas. Compruebe esto vigilando las tensiones de las celdas con la aplicación VictronConnect. La tensión de las celdas completamente cargadas subirá lentamente hasta alcanzar los 3,7 V. En este punto, el BMS desactivará el cargador y las tensiones de las celdas volverán a caer. Este proceso se repetirá continuamente hasta que se restablezca el equilibrio.

Información básica sobre el equilibrado de celdas

Causas del desequilibrio de celdas o de la variación de las tensiones de las celdas:

- *La batería no ha pasado suficiente tiempo en el estado de carga de absorción.*
Esto puede suceder, por ejemplo, en un sistema en el que no hay energía solar suficiente para cargar la batería por completo o en sistemas en los que el generador no funciona con la frecuencia o con la duración necesarias. Durante el funcionamiento normal de una batería de litio, se producen pequeñas diferencias en las tensiones de las celdas todo el tiempo. Se deben a pequeñas diferencias entre las resistencias internas y las velocidades de autodescarga de las celdas. La fase de carga de absorción fija estas pequeñas diferencias. Recomendamos un tiempo de absorción mínimo de 2 horas al mes para sistemas con poco funcionamiento, como aplicaciones auxiliares o SAI, y de entre 4 y 8 horas al mes para sistemas con mucho uso (de tipo aislado).
- *El cargador de la batería nunca alcanza la fase de almacenamiento (o flotación).*
La fase de almacenamiento (o flotación) viene después de la de absorción. Durante esta fase, la tensión de carga cae hasta 13,5 V y se puede considerar que la batería está llena. Si el cargador nunca llega a esta fase, puede ser una señal de que la fase de absorción no se ha completado (véase el punto anterior). Se debe permitir que el cargador llegue a esta fase al menos una vez al mes. Esto también es necesario para la sincronización del estado de carga del monitor de baterías.
- *La batería se ha descargado demasiado.*
Durante una descarga demasiado profunda, la tensión de una o varias celdas de la batería puede caer por debajo de su umbral inferior. Quizá se podría recuperar la batería mediante reequilibrado, pero también es posible que una o más celdas tengan un fallo y que el reequilibrado no funcione. Considere que la celda tiene un fallo. Esto no está cubierto por la garantía.
- *La batería es vieja y está cerca de su ciclo de vida máximo.*
Cuando la batería esté cerca de su ciclo de vida máximo, algunas de sus celdas empezarán a fallar y tendrán tensiones inferiores a las de las otras celdas. Esto no es desequilibrio, aunque pueda parecerlo. No se puede arreglar mediante reequilibrado. Considere que la celda está estropeada. Esto no está cubierto por la garantía.
- *La batería tiene una celda defectuosa.*
Las celdas pueden estropearse tras una descarga muy profunda, cuando están al final de su ciclo de vida o por un defecto de fabricación. Una celda defectuosa no es desequilibrio, aunque pueda parecerlo. No se puede arreglar mediante reequilibrado. Considere que la celda está estropeada. Las descargas muy profundas y el final del ciclo de vida no están cubiertos por la garantía.

Ejemplo de cálculo del tiempo necesario para restablecer una batería muy desequilibrada:

Para este ejemplo, considere una batería de 12,8 V, 200 Ah con una celda con una carga extremadamente baja (descargada).

Una batería de 12,8 V contiene 4 celdas de 3,2 V cada una. Y están conectadas en serie. Por lo tanto, $3,2 \times 4 = 12,8$ V. Al igual que la batería, cada celda tiene una capacidad de 200 Ah.

Supongamos que la celda desequilibrada está solo al 50 % de su capacidad, mientras que las otras están totalmente cargadas. Para restablecer el equilibrio, el proceso de reequilibrado necesita aportar 100 Ah a esa celda.

De conformidad con las especificaciones, la corriente de equilibrado, que es un factor constante, es de 1,8 A. Se necesitarán al menos $100/1,8 = 55$ horas para reequilibrar la celda.

El equilibrado solo se produce cuando el cargador está en fase de absorción. Si se usa un algoritmo de carga de litio de 2 horas, será necesario reiniciar el cargador manualmente $55/2=27$ veces durante el proceso de reequilibrado. Si no se reinicia el cargador inmediatamente, el proceso de equilibrado se retrasará y esto alargará la duración total del proceso.



Un consejo para distribuidores de Victron y usuarios profesionales: Use el siguiente truco para no tener que reiniciar el cargador continuamente. Fije la tensión de flotación en 14,2 V. Esto tendrá el mismo efecto que la fase de absorción. Asegúrese además de desactivar la fase de almacenamiento o de fijarla también en 14,2 V. Otra opción es fijar un periodo de absorción muy prolongado. Lo importante es que el cargador mantenga una tensión de carga continua de 14,2 V durante el proceso de reequilibrado. Una vez que la batería se ha reequilibrado, asegúrese de volver a seleccionar el algoritmo de carga de litio normal para el cargador. Nunca deje un cargador conectado así en un sistema en funcionamiento. Mantener la batería con una tensión tan elevada reduciría su vida útil.

8.2.2. Capacidad inferior a la esperada

Estos son algunos motivos por los que la capacidad de la batería puede ser inferior a su capacidad nominal:

- La batería tiene un desequilibrio de celdas, lo que provoca alarmas de baja tensión prematuras que a su vez hacen que el BMS apague las cargas. Consulte el apartado "Cargar la batería antes de usarla".
- La batería es vieja y está cerca de su ciclo de vida máximo. Compruebe cuánto tiempo lleva el sistema en funcionamiento, revise cuántos ciclos ha realizado la batería y la profundidad de descarga media de la batería. Esta información se puede obtener en el historial de un monitor de batería (si se dispone de uno).
- La batería se ha descargado demasiado y una o más celdas han resultado dañadas de forma permanente. Estas celdas defectuosas tendrán una baja tensión antes que las otras y esto hará que el BMS apague las cargas de forma prematura. ¿Se ha descargado la batería con mucha profundidad?

8.2.3. Tensión muy baja en el terminal de la batería

Si la batería se ha descargado demasiado, la tensión caerá por debajo de 12 V (24 V). Si la batería tiene una tensión inferior a 10 V (20 V) o si una de las celdas de la batería tiene una tensión inferior a 2,5 V, la batería tendrá daños permanentes. Esto invalidará la garantía. Cuanto más baja sea la tensión de la batería o de la celda, mayor será el daño de la batería.

Si la tensión ha caído por debajo de 8 V, la batería ya no se comunicará por Bluetooth. El módulo Bluetooth se apaga cuando la tensión del terminal de la batería cae por debajo de 8 V o cuando la tensión de una celda cae por debajo de 2 V.

Puede intentar recuperar la batería con el siguiente procedimiento de recarga de baja tensión. Tenga en cuenta que este no es un proceso garantizado, es posible que no se recupere y existe la posibilidad de que la batería tenga un daño permanente en las celdas que resulte en una pérdida entre moderada y grave de capacidad una vez recuperada la batería.

Procedimiento de carga para recuperación tras baja tensión:

Este procedimiento de recuperación de carga se realiza en una sola batería. Si el sistema contiene varias baterías, repita el proceso para cada una de ellas.



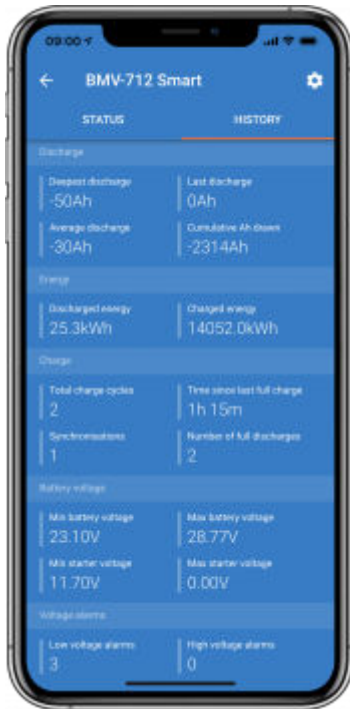
Este proceso puede tener riesgos. Debe haber un supervisor presente en todo momento.

- Ajuste un cargador o fuente de alimentación a 13,8 V (27,6 V).
- En caso de que la tensión de alguna celda sea inferior a 2,0 V, cargue la batería con 0,1 A hasta que la tensión de la celda más baja aumente hasta 2,5 V. Un supervisor debe controlar la batería y detener el cargador en cuanto la batería empiece a calentarse o abultarse. Esto significaría que la batería está dañada y no se puede recuperar.
- Una vez que la tensión de la celda más baja ha superado los 2,5 V, aumente la corriente de carga a 0,1 C. Para una batería de 100 Ah, esto es una corriente de carga de 10 A.
- Conecte la batería al BMS y asegúrese de que el BMS tiene control sobre el cargador de la batería.
- Tome nota de la tensión del terminal de la batería y de las tensiones de las celdas de la batería al inicio.
- Arranque el cargador.
- Es posible que el BMS apague el cargador y lo vuelva a encender durante un breve periodo de tiempo para volver a apagarlo. Esto puede suceder muchas veces y es un comportamiento normal si hay un desequilibrio significativo en las celdas.
- Tome nota de las tensiones en intervalos regulares.
- Las tensiones de las celdas deben aumentar durante la primera parte del proceso de carga. Si la tensión de alguna de las celdas no aumenta en la primera media hora, considere que la batería no se puede recuperar y abandone el procedimiento de carga.
- Compruebe la temperatura de la batería en intervalos regulares. Si observa un aumento brusco de la temperatura, considere que la batería no se puede recuperar y abandone el procedimiento de carga.
- Una vez que la batería ha alcanzado 13,8 V (27,6), aumente la tensión de carga a 14,2 V (28,4 V) y aumente la corriente de carga a 0,5 C. Para una batería de 100 Ah, esto es una corriente de carga de 50 A.
- Las tensiones de las celdas aumentarán más despacio. Esto es normal durante la primera parte del proceso de carga.
- Deje el cargador conectado durante 6 horas.
- Compruebe las tensiones de las celdas, no deberían tener diferencias de más de 0,1 V. Si alguna celda tiene una diferencia de tensión mucho mayor, considere que la batería está dañada.
- Deje que la batería repose durante unas horas.

- Compruebe la tensión de la batería. Debería situarse cómodamente por encima de 12,8 V (25,6 V), por ejemplo 13,2 V (26,4 V) o más. Y las tensiones de las celdas deberían seguir sin tener diferencias de más de 0,1 V.
- Deje que la batería repose durante 24 horas.
- Mida las tensiones de nuevo. Si la tensión de la batería está por debajo de 12,8 V (25,6 V) o si hay un desequilibrio de celdas considerable, la batería tiene daños irreversibles.

8.2.4. La batería está cerca del fin de su ciclo vital o se ha usado de forma inadecuada.

Es difícil saber qué le ha pasado a la batería. Pero hay algunas formas de solucionarlo. Compruebe los ajustes de la batería en VictronConnect y compruebe si el BMS está operativo. También puede comprobar las tensiones del sistema y el historial de ciclos en caso de que haya un monitor de baterías en el sistema, o si el sistema está conectado a VRM.



Historial de BMV de VictronConnect

Para comprobar si la batería está cerca de su ciclo de vida:

- Averigüe a cuántos ciclos de carga-descarga se ha sometido la batería. La vida útil de la batería guarda correlación con el número de ciclos.
- ¿Con qué profundidad se ha descargado la batería de media? La batería durará menos ciclos si se descarga con profundidad, y más ciclos si se descarga con menos profundidad.
- Para más información sobre el ciclo de vida, véase el apartado: "Información técnica".

Para comprobar si la batería se ha usado de forma inadecuada:

- ¿Está el BMS conectado y operativo? Si no se usa la batería con un BMS aprobado por Victron Energy, la garantía queda anulada.
- ¿Hay daños mecánicos en la batería, sus terminales o los cables BMS? Los daños mecánicos anulan la garantía.
- ¿Se ha montado la batería en posición vertical? La batería solo puede usarse en posición vertical.
- Compruebe el ajuste de "temperatura mínima para permitir la carga" en VictronConnect Revise también si la compensación de la temperatura de la batería se ha fijado en un valor poco realista. Cargar la batería por debajo de 5°C anula la garantía.
- ¿Está la batería mojada? La batería no es resistente al agua y no es adecuada para su uso en exteriores.
- ¿Hay alguna indicación de que la batería se haya descargado totalmente? Revise los ajustes del monitor de batería o VRM. Compruebe la descarga más profunda, la tensión mínima de la batería y el número de descargas completas en el monitor de batería. Las descargas totales y muy profundas anulan la garantía.
- ¿Hay alguna indicación de que la batería se ha cargado con una tensión demasiado alta? Revise las alarmas de máxima tensión de la batería y alta tensión en el monitor de baterías.

8.2.5. Procedimiento de reinicio del microcontrolador



Tenga en cuenta que si el sistema está bien instalado y se opera correctamente, no será necesario realizar este procedimiento. Solo será necesario llevarlo a cabo cuando la batería se haya descargado demasiado. Incluso en estas circunstancias, solo a veces. Antes de abrir la batería, siga atentamente las siguientes instrucciones para asegurarse de que el procedimiento es necesario. Use este procedimiento como último recurso, tras haber probado todas las demás opciones de resolución de problemas.



Este procedimiento supone abrir la cubierta de la batería y desconectar temporalmente el terminal positivo de la batería. Solo lo pueden realizar distribuidores, técnicos o usuarios profesionales de Victron. Si tiene dudas sobre la realización de este procedimiento, consulte a su distribuidor Victron.

Introducción y condiciones necesarias para realizar este procedimiento:

Cuando una batería se ha descargado demasiado, es decir, la tensión en los terminales es inferior a 8 V para un modelo de 12 V e inferior a 16 V para un modelo de 24 V, se necesita un proceso de recarga lenta especial para intentar recuperarla. Este procedimiento se detalla en el capítulo "8.2.3. Tensión muy baja en el terminal de la batería" [30]. Lea este apartado detenidamente. Tras una descarga tan profunda, es posible que el microcontrolador no se encienda correctamente. Este apartado explica cómo solucionar esto reiniciando el microcontrolador. Antes de abrir la batería, siga atentamente las siguientes instrucciones para asegurarse de que el procedimiento es necesario.

Tenga en cuenta que si están bien instaladas y se operan correctamente, las baterías nunca llegarán a descargarse hasta ese nivel: asegúrese de averiguar por qué ha ocurrido y corrija la instalación o la operación del sistema como corresponda.

Por último, le informamos de que este apartado se añade al manual pensando en los instaladores y usuarios técnicamente cualificados - para poder solucionar esta situación sin tener que enviar la batería a reparación. Esto no significa en absoluto que tenga que realizar este procedimiento usted mismo. Los puntos de servicio y centros de reparaciones de Victron estarán encantados de hacerlo cuando sea necesario. Y, de nuevo, tenga en cuenta que si la batería se ha descargado con la profundidad descrita aquí (tensión de celda inferior a 2 V), habrá quedado dañada y su capacidad de uso, en el mejor de los casos, se habrá reducido. En el peor de los casos, será necesario cambiarla.

Cómo reconocer un microcontrolador atascado:

En primer lugar, compruebe que el sistema está dentro de los parámetros operativos:

- La batería ha de estar cargada y su tensión debe ser superior a 13 V (26 V).
- La temperatura de la batería tiene que ser superior al valor de corte por baja temperatura (por defecto, 5 °C o 41 °F).
- Los cables BMS entre la batería y el BMS deben estar conectados y en buenas condiciones operativas.

Ahora, compruebe que el BMS sigue enviando señales de desconexión a las cargas y los cargadores. Esta tabla muestra cómo hacer esto con todos los BMS disponibles:

El BMS no permite que las cargas ni los cargadores funcionen cuando:	
SmallBMS	El LED azul "Carga encendida" está apagado y el LED rojo "Protección de exceso de tensión o temperatura" está encendido.
VE.Bus BMS	El LED rojo está encendido, el LED azul está apagado y el LED MultiPlus/Quattro está encendido.
Lynx Smart BMS	En VictronConnect (o la pestaña IO de un dispositivo GX) los parámetros de "Permitir la carga" y "Permitir la descarga" están deshabilitados.
Smart BMS CL 12/100	Los LED amarillo y naranja están apagados.

Por último, compruebe que la batería no aparece en la lista de dispositivos VictronConnect. Si la batería aparece, el microcontrolador está funcionando con normalidad y no hace falta apagar y volver a encender.

Procedimiento de reinicio del microcontrolador:



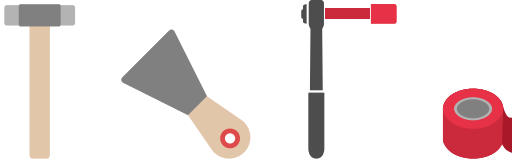
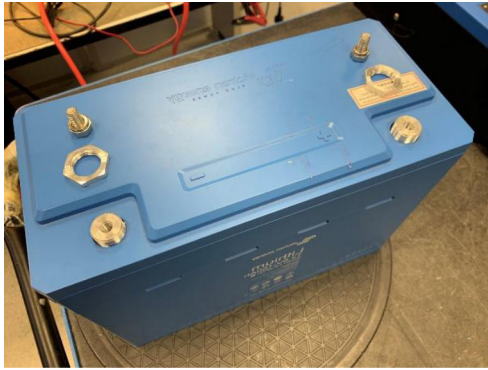
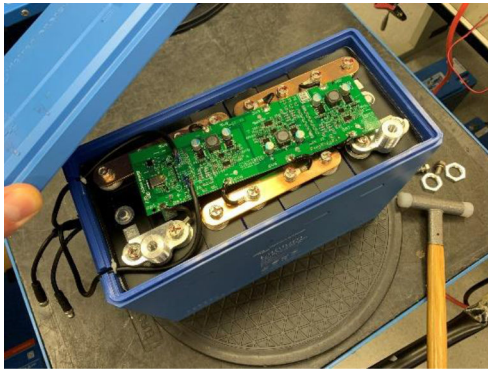
Al abrir la batería quedarán expuestas tensiones de 12 VCC (o 24 VCC) que no se pueden aislar.



Utilice siempre herramientas aisladas cuando trabaje con las baterías.



Evite cortocircuitos entre los polos de la batería, los polos de las celdas de la batería, las barras colectoras de las celdas y el circuito impreso interno. No hay protección con fusibles.

1 	Herramientas necesarias: • Martillo de nailon o goma • Espátula, cincel o destornillador plano • Llave inglesa de tubo aislada M10 (se puede usar cinta aislante para aislar el conector y parte de la llave inglesa) • Cinta aislante
2 	• Retire el cableado del terminal de la batería. • Retire las tuercas hexagonales del terminal.
3 	• Afloje o suelte la tapa con cuidado. Este puede hacerse con una espátula, cincel o destornillador plano. Al crujiir se suelta. Siga un poco más, hasta que la tapa esté completamente suelta.
4 	• Retire la cubierta superior.

5

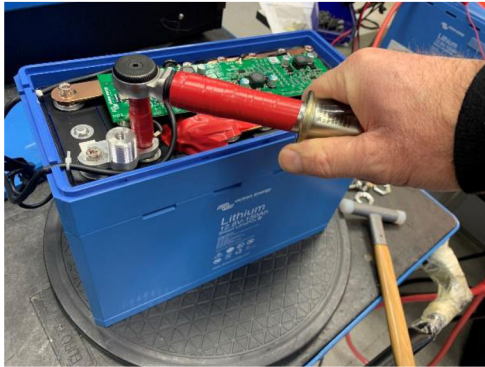


- Aísle el terminal negativo de la barra colectora situado junto al terminal positivo de la batería. Para ello cubra la barra colectora con cinta aislante. Véase la cinta roja en la imagen de la izquierda.



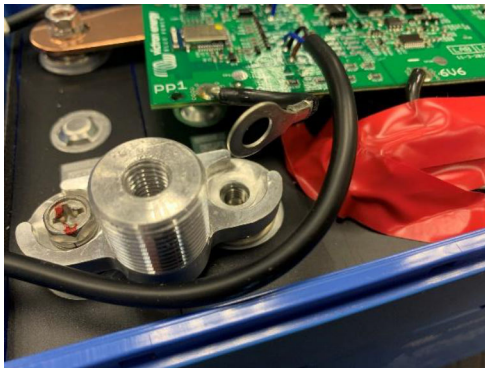
La cinta aislante es una medida de precaución para impedir un posible cortocircuito entre el terminal positivo de la batería y el negativo de la barra colectora.

6



- Afloje y retire el tornillo que sujeta la anilla del cable positivo del circuito impreso.

7



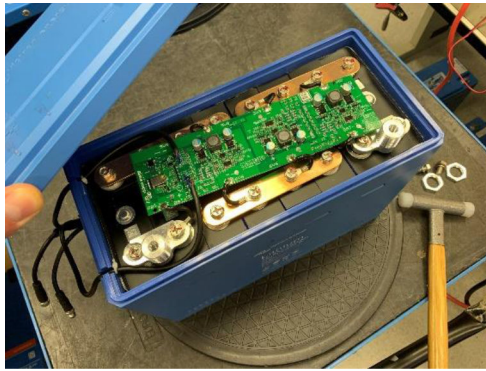
- Deje la anilla del cable positivo del circuito impreso desconectada durante unos segundos.

8



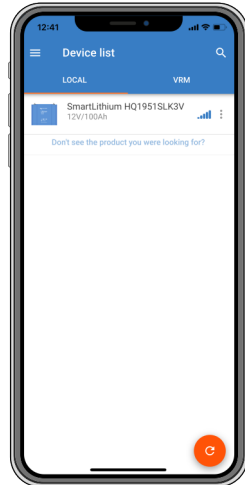
- Vuelva a colocar la anilla del cable positivo del circuito impreso y el tornillo.
- Apriete el tornillo con una torsión de 10 Nm.
- Retire la cinta aislante.

9



- Vuelva a colocar la cubierta de la batería.
- Vuelva a colocar las tuercas hexagonales del terminal.
- Vuelva a conectar los cables del terminal de la batería.

10



- Compruebe si el BMS permite ahora que las cargas y los cargadores se conecten a la batería.
- Compruebe si la batería aparece en la lista de dispositivos de la aplicación VictronConnect*.

Si el BMS da permiso a las cargas y a los cargadores, el procedimiento ha funcionado.

* Tenga en cuenta que si no aparece la batería en la lista de dispositivos, es posible que el Bluetooth se haya deshabilitado. Véase el apartado de [Problemas con VictronConnect \[28\]](#) para más información.

8.3. Problemas de BMS

8.3.1. El BMS desactiva con frecuencia el cargador de la batería.

En una batería bien equilibrada, el cargador no se desactivará, ni siquiera cuando las baterías estén totalmente cargadas. Pero si el BMS deshabilita el cargador con frecuencia significa que hay un desequilibrio en las celdas.

En caso de desequilibrio de celdas de moderado a severo es esperable que el BMS desactive el cargador de la batería con frecuencia. Este es el mecanismo que explica este comportamiento:

En cuanto una celda alcanza los 3,75 V el BMS desactiva el cargador. Mientras el cargador está desactivado, el proceso de equilibrado de celdas continua, moviendo energía de la celda más alta a las adyacentes. La tensión de la celda con la tensión más alta caerá, y una vez que caiga por debajo de 3,6 V, el cargador volverá a habilitarse. Este ciclo normalmente transcurre en un plazo de entre uno y tres minutos. La tensión de la celda con la tensión más alta volverá a subir rápidamente (puede ser cuestión de segundos) y después el cargador volverá a deshabilitarse, y así sucesivamente. Esto no indica que haya un problema con la batería ni con las celdas. Seguirá comportándose así hasta que todas las celdas estén completamente cargadas y equilibradas. Este proceso puede llevar varias horas. Depende del nivel de desequilibrio. En caso de un desequilibrio importante, el proceso puede llevar hasta 12 horas. El equilibrado seguirá a lo largo de este proceso incluso cuando el cargador está deshabilitado. Puede parecer extraño que el cargador se active y se desactive de forma continua, pero le aseguramos que no supone ningún problema. El BMS simplemente está protegiendo las celdas del exceso de tensión.

8.3.2. El BMS está apagando los cargadores antes de tiempo

Esto puede deberse a un desequilibrio en las celdas. Una celda de la batería tiene una tensión de celda superior a 3,75 V. Compruebe las tensiones de las celdas de todas las baterías conectadas al BMS.

8.3.3. El BMS está apagando las cargas antes de tiempo

Esto puede deberse a un desequilibrio en las celdas.

Si una celda tiene una tensión inferior al ajuste "Permitir la descarga" de la batería, el BMS apagará la carga. El nivel de "Permitir la descarga" puede fijarse entre 2,6 V y 2,8 V. El valor predeterminado es de 2,8 V.

Compruebe las tensiones de las celdas de todas las baterías conectadas al BMS con la aplicación VictronConnect. Revise también si todas las baterías tienen el mismo ajuste de "Permitir la descarga".

Una vez que las cargas se han apagado debido a la baja tensión de la celda, la tensión de todas las celdas debe ser de al menos 3,2 V para que el BMS vuelva a encenderlas.

8.3.4. No aparece el ajuste de prealarma en VictronConnect.

La prealarma solo está disponible si es compatible con la batería. Todos los modelos de batería actuales la aceptan, pero las baterías más antiguas no tienen el hardware necesario para la opción de prealarma.

8.3.5. El BMS muestra una alarma aunque las tensiones de todas las celdas están dentro del rango

Puede deberse a un conector o cable BMS suelto o en mal estado. Compruebe todos los cables BMS y sus conexiones.

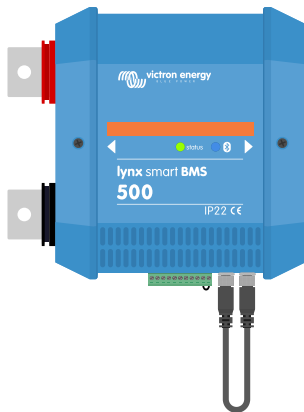
Primero compruebe que la temperatura y las tensiones de las celdas de todas las baterías conectadas están dentro del rango. Si todas están dentro del rango, siga uno de los siguientes procedimientos.

Tenga en cuenta que una vez que ha habido una alarma por baja tensión de celda, la tensión de todas las celdas debe subir hasta 3,2 V para que la batería elimine la alarma de baja tensión.

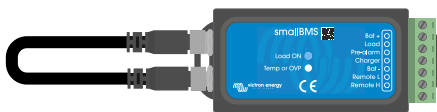
Una forma de ver si hay un fallo procedente de un BMS defectuoso o de una batería defectuosa es comprobar el BMS con uno de los siguientes procedimientos de prueba de BMS:

Prueba de una sola batería y BMS:

- Desconecte los dos cables BMS del BMS.
- Conecte un único cable alargador BMS entre los dos conectores BMS. El cable BMS debe conectarse en un bucle, como se indica en el siguiente diagrama. El bucle hace que el BMS piense que hay una batería conectada sin ninguna alarma.
- Si la alarma sigue activa después de colocar el bucle, significa que el fallo viene del BMS.
- Si el BMS elimina su alarma tras colocar el bucle, el fallo viene de la batería y el BMS está bien.



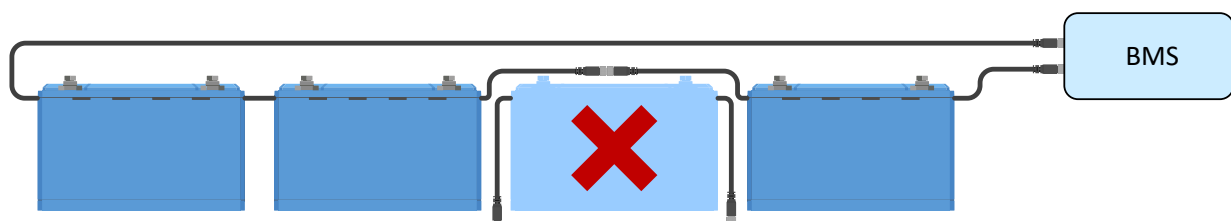
Prueba de un Lynx Smart BMS conectando un único cable alargador BMS a las dos conexiones BMS



Prueba de un Small BMS conectando un único cable alargador BMS a las dos conexiones BMS

Prueba de varias baterías y BMS:

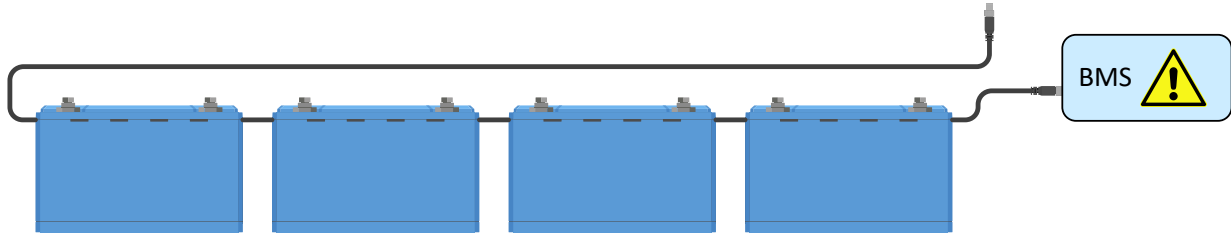
- Esquive una de las baterías desconectando sus dos cables BMS
- Conecte los cables BMS de las baterías adyacentes (o batería y BMS) entre sí, haciendo un bypass de la batería.
- Compruebe si ha desaparecido la alarma del BMS.
- Si la alarma no ha desaparecido, repita la operación con la siguiente batería.
- Si la alarma sigue activa después de haber hecho un bypass en todas las baterías, significa que el fallo viene del BMS.
- Si el BMS elimina su alarma al hacer el bypass de una batería en concreto, entonces ésa es la batería defectuosa.



Eliminación de un error BMS haciendo un bypass de una batería sospechosa

8.3.6. Cómo comprobar si el BMS está operativo

Para probar si el BMS está operativo, desconecte uno de los cables BMS y observe si el BMS se pone en modo alarma.



Comprobación del funcionamiento del BMS aflojando un cable del BMS

8.4. Asistencia técnica

Si necesita asistencia técnica, póngase en contacto con el punto de compra. Si desconoce el punto de compra, consulte la [página web de asistencia técnica de Victron Energy](#).

8.5. Garantía

Este producto tiene garantía limitada durante 3 años. Esta garantía limitada cubre los defectos de materiales y fabricación de este producto durante un periodo de tres años a partir de la fecha de compra original. Para hacer uso de la garantía, el cliente deberá devolver el producto en el punto de compra junto con el recibo de compra correspondiente.

Esta garantía limitada no cubre daños, deterioro o mal funcionamiento derivados de la alteración, modificación, uso inadecuado, no razonable o negligente; de la exposición a humedad excesiva, fuego, embalaje inadecuado, relámpagos, subidas de tensión u otros motivos de fuerza mayor.

Esta garantía limitada no cubre daños, deterioro o mal funcionamiento derivados de reparaciones realizadas por personas no autorizadas por Victron.

El incumplimiento de las instrucciones recogidas en este manual supondrá la anulación de la garantía.

Victron Energy no será responsable por daños consecuentes derivados del uso de este producto. La responsabilidad máxima de Victron Energy bajo esta garantía limitada no excederá el precio de compra real de este producto.

9. Información técnica

Especificaciones de la batería							
TENSIÓN Y CAPACIDAD	LFP-Smart 12,8/60	LFP-Smart 12,8/100	LFP-Smart 12,8/150	LFP-Smart 12,8/160-a	LFP-Smart 12,8/200-a	LFP-Smart 12,8/300	LFP-Smart 25,6/200
Tensión nominal	12,8 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V	25,6 V
Capacidad nominal a 25 °C*	60 Ah	100 Ah	150 Ah	160 Ah	200 Ah	300 Ah	200 Ah
Capacidad nominal a 0°C*	48 Ah	80 Ah	125 Ah	130 Ah	160 Ah	240 Ah	160 Ah
Capacidad nominal a -20°C*	30 Ah	50 Ah	75 Ah	80 Ah	100 Ah	150 Ah	100 Ah
Potencia nominal a 25 °C*	768 Wh	1280 Wh	1920 Wh	2048 Wh	2560 Wh	3840 Wh	5120 Wh
*Corriente de descarga ≤ 1 C							
VIDA ÚTIL EN CICLOS (capacidad ≥ 80 % de la nominal)							
80 % DoD	2500 ciclos						
70 % DoD	3000 ciclos						
50 % DoD	5000 ciclos						
DESCARGA							
Corriente de descarga continua máxima	120 A	200 A	300 A	320 A	400 A	600 A	400 A
Corriente de descarga continua recomendada	≤ 60 A	≤ 100 A	≤ 150 A	≤ 160 A	≤ 200 A	≤ 300 A	≤ 200 A
Tensión de final de descarga	11,2 V	11,2 V	11,2 V	11,2 V	11,2 V	11,2 V	22,4 V
CONDICIONES DE TRABAJO							
Temperatura de trabajo	Descarga: De -20 °C a +50 °C Carga: De +5 °C a +50 °C						
Temperatura de almacenamiento	De -45°C a +70°C						
Humedad (sin condensación)	Máx. 95 %						
Clase de protección	IP 22						
CARGA							
Tensión de carga	Entre 14 V/28 V y 14,4 V/28,8 V (14,2 V/28,4 V recomendado)						
Tensión de flotación	13,5 V/27 V						
Máxima corriente de carga	120 A	200 A	300 A	320 A	400 A	600 A	400 A
Corriente de carga recomendada	≤ 30 A	≤ 50 A	≤ 75 A	≤ 80 A	≤ 100 A	≤ 150 A	≤ 100 A
OTROS							
Tiempo máx. de almacenamiento a 25 °C*	1 año						

Especificaciones de la batería							
Conexión con el BMS.	Cable macho + hembra con conector circular M8, 50 cm de longitud						
Conexión eléctrica (inserciones roscadas)	M8	M8	M8	M8	M8	M10	M8
Dimensiones (al x an x p) mm.	240 x 285 x 132	197 x 321 x 152	237 x 321 x 152	237 x 321 x 152	237 x 321 x 152	347 x 425 x 274	317 x 631 x 208
Peso	12 kg	15 kg	20 kg	20 kg	22 kg	51 kg	56 kg
*Completamente cargada							

10. Apéndice

10.1. Procedimiento de carga inicial sin BMS

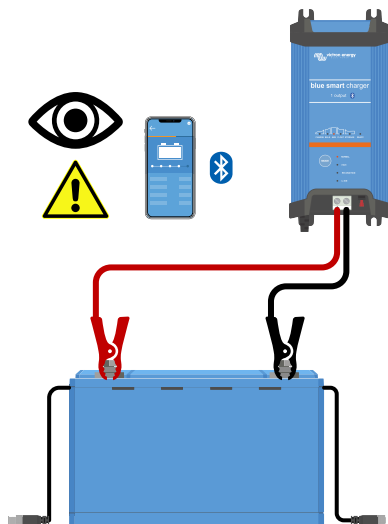
Si por alguna razón es necesario hacer el proceso de carga inicial sin un BMS, éste es el procedimiento. Tenga en cuenta que no lo recomendamos porque es un proceso arriesgado. Debe haber un supervisor presente, que tendrá que vigilar su teléfono continuamente durante horas puesto que es necesario controlar las tensiones de las celdas de la batería continuamente para asegurarse de que la tensión de la celda con mayor tensión nunca supera los 4 V.



Cargar sin un BMS no es lo ideal. Puede ser arriesgado, debe haber un supervisor presente en todo momento.

Estos son los ajustes del cargador o del inversor/cargador cuando se carga la batería sin un BMS:

Ajustes del cargador recomendados cuando se realiza una carga inicial sin un BMS						
ADVERTENCIA: Use estos ajustes únicamente durante el proceso de carga inicial						
Modelo de batería	Corriente de carga máx.	Perfil de carga	Tensión de absorción	Tiempo de absorción	Tensión de flotación	Tensión de almacenamiento
12,8 V - 60 Ah	20 A	Litio, fijo	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
12,8 V - 100 Ah	30 A	Litio, fijo	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
12,8 V - 160 Ah	50 A	Litio, fijo	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
12,8 V - 200 Ah	60 A	Litio, fijo	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
12,8 V - 300 Ah	100 A	Litio, fijo	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
25,6 V - 200 Ah	60 A	Litio, fijo	27,0 V	12 h	27,6 V	27,0V



Carga inicial sin usar un BMS

Procedimiento de carga:

- Use un cargador de batería adecuado para ion litio, como el cargador BluePower.
- Configure el perfil de carga en el cargador según lo indicado en la tabla anterior.
- El supervisor conecta la aplicación VictronConnect a la batería.
- El supervisor controla las tensiones individuales de las celdas en todo momento.
- El supervisor interrumpe el proceso de carga de la batería inmediatamente si la tensión de una celda de la batería supera los 4 voltios.
- El proceso se ha completado cuando las tensiones de todas las celdas están entre 3,5 V y 3,6 V.