

DOCUMENTO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El objetivo de este documento es proporcionar una descripción completa y detallada de todos los sistemas de protección integrados en las soluciones de almacenamiento de energía desarrolladas y suministradas por Master Battery. La protección en un sistema de baterías no es solo un requisito técnico o normativo, sino que es un pilar fundamental para garantizar la seguridad operativa, la fiabilidad a largo plazo y la eficiencia general del sistema a lo largo de todo su ciclo de vida.

Hoy en día, el uso de sistemas de almacenamiento de energía (ESS) se ha convertido en un componente clave en aplicaciones residenciales, comerciales, industriales y a gran escala, contribuyendo a la transición hacia un modelo energético más sostenible. Sin embargo, factores como la alta densidad energética, la complejidad de la electrónica de control y las condiciones de funcionamiento variables exigen la integración de mecanismos de protección avanzados para salvaguardar tanto los equipos como a los usuarios.

Como empresa especializada en soluciones de almacenamiento de energía, Master Battery integra en sus sistemas una combinación de protecciones electrónicas, mecánicas y de gestión inteligente que funcionan de forma coordinada. Estas soluciones no solo cumplen con las normas internacionales y las regulaciones de seguridad, sino que también se han optimizado gracias a una amplia experiencia en proyectos reales, adaptándose a diferentes entornos de instalación.

Por lo tanto, este documento no solo describirá los métodos y tecnologías de almacenamiento empleados por Master Battery, sino que también profundizará en los criterios de diseño, las estrategias de redundancia y los protocolos de respuesta ante fallos que constituyen el núcleo de su filosofía de seguridad. También abordará cómo se integran estos sistemas de protección en diversos escenarios, desde aplicaciones estacionarias de autoconsumo hasta sistemas híbridos con generación renovable o instalaciones críticas, destacando la importancia de la monitorización remota y el mantenimiento predictivo para maximizar la vida útil y el rendimiento del sistema.

En última instancia, este documento pretende servir de referencia para comprender cómo Master Battery combina la innovación tecnológica con una seguridad integral en sus soluciones de almacenamiento de energía, lo que proporciona confianza tanto a los usuarios finales como a los integradores de sistemas y a los operadores de sistemas energéticos.

Contexto de la acción

Aunque las baterías LFP ofrecen una mayor estabilidad térmica y una menor reactividad en comparación con otras composiciones químicas como NCA o NMC, no están exentas de riesgos. En caso de abuso térmico, eléctrico o mecánico, puede producirse un sobrecalentamiento, lo que provocaría la liberación de gases inflamables, la generación de humo tóxico, un incendio o incluso una deflagración retardada si los gases acumulados alcanzan el **Límite inferior de inflamabilidad (LFL)** y entran en contacto con una fuente de ignición.

Celdas prismáticas con válvula autosellante

En este sistema se utilizan celdas LFP prismáticas, caracterizadas por una carcasa rígida, normalmente de aluminio o acero, que proporciona una alta resistencia mecánica a los impactos, las vibraciones y las deformaciones. Esta robustez estructural es una ventaja decisiva en términos de seguridad pasiva, ya que, en caso de fuga térmica, la carcasa conserva su forma e integridad durante más tiempo que otros formatos, lo que retrasa la liberación repentina de calor y gases.

Esta capacidad de retención inicial ayuda a minimizar la propagación inmediata del evento a las celdas adyacentes, lo que proporciona una ventana de reacción adicional para que se activen los sistemas de detección temprana y mitigación, como la refrigeración de emergencia o la supresión automática.

En comparación con las celdas tipo bolsa, las celdas prismáticas son considerablemente más seguras en estos escenarios debido al encapsulado rígido que emplean. Mientras que la carcasa flexible de una celda tipo bolsa puede fallar de forma impredecible bajo una presión excesiva, provocando fugas irregulares de gases y electrolito, en una celda prismática la fuga se produce de una manera mucho más predecible y controlada.

Una característica de seguridad clave de este diseño es la incorporación de una válvula autosellante integrada en cada célula. Esta válvula está calibrada para liberar gases solo cuando la presión interna supera un umbral de seguridad, lo que evita roturas aleatorias en la carcasa. Cuando se activa, dirige el flujo de gas hacia sistemas de conductos o colectores de gas, lo que reduce el riesgo de ignición interna y permite la extracción forzada a través de la ventilación de emergencia.

Este mecanismo de ventilación controlada reduce significativamente la probabilidad de dispersión aleatoria de aerosoles inflamables dentro del contenedor, lo que reduce no solo el riesgo de deflagración, sino también los efectos secundarios, como la contaminación interna de los equipos, la obstrucción de los sensores o los daños a los componentes eléctricos y electrónicos cercanos.

En general, la combinación de una carcasa rígida y una válvula autosellante proporciona una solución de celdas con un alto nivel de seguridad intrínseca, lo que facilita tanto la prevención como la mitigación de incendios en entornos de almacenamiento de energía a gran escala.

Caja HV

Todos nuestros sistemas BESS están compuestos por múltiples clústeres, cada uno de los cuales contiene celdas LFP prismáticas. Cada clúster está equipado con un BMS esclavo, responsable de la monitorización en tiempo real de parámetros críticos como el voltaje individual de cada celda, la temperatura, el estado de carga (SoC) y el estado de salud (SoH).

Si se detecta alguna anomalía en estos parámetros, el BMS esclavo envía inmediatamente una señal al **BMS maestro**, que analiza la información recibida y ejecuta las acciones de control necesarias para prevenir o mitigar el problema. Estas acciones pueden incluir la limitación de potencia, el equilibrio de celdas, la desconexión del clúster afectado o la activación de sistemas de protección, garantizando así la seguridad y la integridad operativa del sistema de almacenamiento de energía.



Banco de baterías

Estos clústeres se agrupan en diferentes bancos de baterías, que alcanzan un voltaje de alrededor de 1000 V, dependiendo del tipo de BESS seleccionado. Cada banco es gestionado por un BMS maestro, responsable de centralizar y procesar la información recibida de las unidades BMS esclavas en los clústeres.

Si el BMS maestro recibe una alerta de anomalía de un BMS esclavo, o la detecta directamente, ya sea por sobrecorriente, sobretensión, subtensión, sobretemperatura o cualquier otro parámetro crítico fuera de rango, el sistema ejecuta automáticamente las acciones correctivas necesarias.

Entre ellas se incluyen:

- Equilibrio activo de las celdas para corregir los desequilibrios de tensión.
- Activación del sistema de refrigeración para mantener la temperatura dentro del rango óptimo de funcionamiento.
- Inicio del protocolo de extinción de incendios y activación de la alarma, en coordinación con los detectores de humo, los sensores de voltaje y los sensores de temperatura.

Todos los bancos de clústeres están interconectados, lo que significa que si cualquier BMS maestro emite una orden de apagado por razones de seguridad, se ejecuta automáticamente un apagado completo del sistema, deteniendo todos los bancos de clústeres de forma coordinada. Este diseño garantiza que un fallo localizado no se convierta en un evento de mayor envergadura, preservando así la integridad del sistema y la seguridad de las instalaciones.

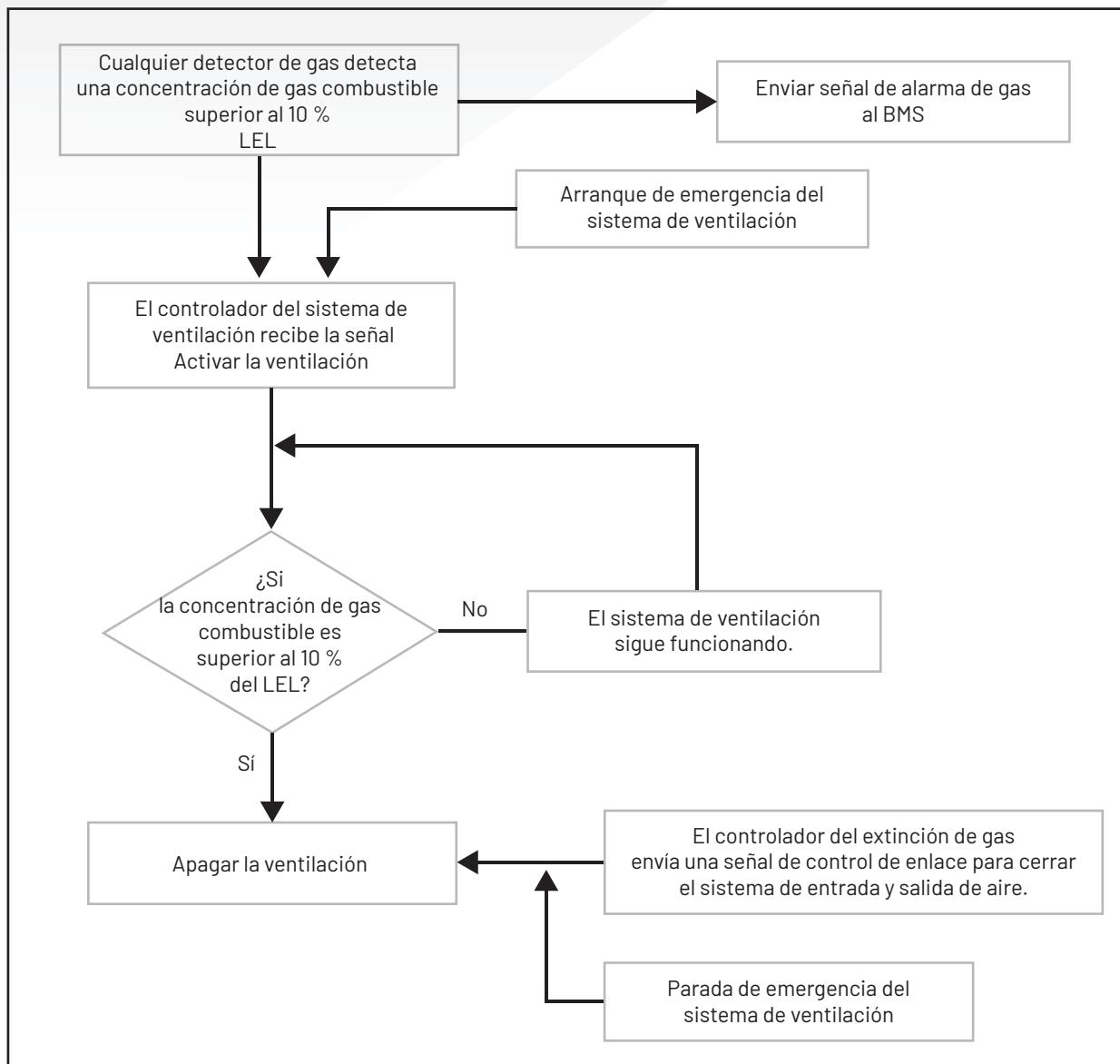


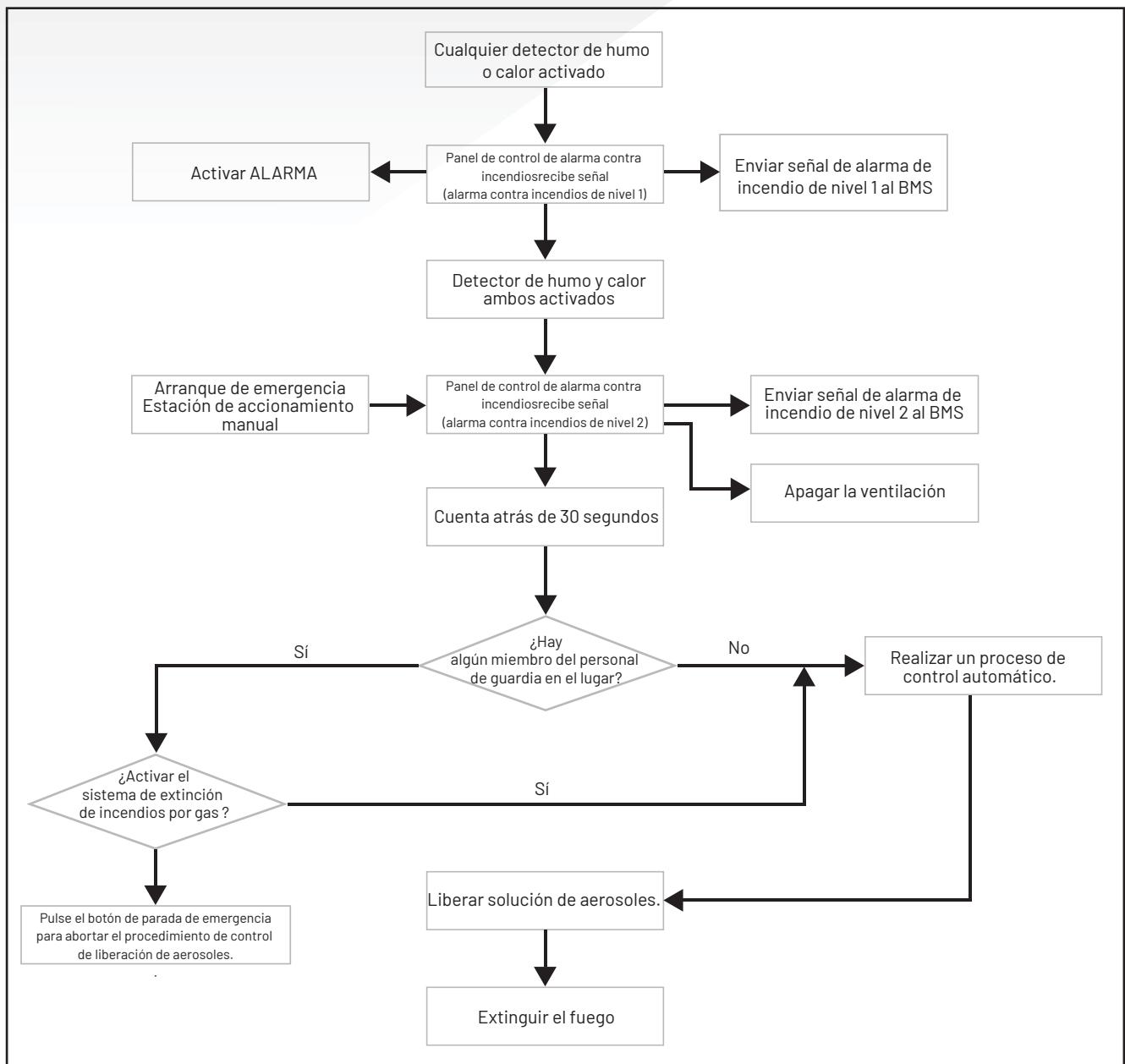
Cluster Bank



BMS Master

Sistema lógico de detección de incendios





Sistemas de protección contra incendios

A modo de ejemplo, se presenta el sistema de protección contra incendios instalado en el BESS de las instalaciones de Master Battery. En este caso, se trata de un BESS con una capacidad de 100 kWh, por lo que el tamaño y la capacidad del extintor se dimensionan de acuerdo con las características energéticas y el perfil de riesgo del sistema.

Del mismo modo, en futuros proyectos, la selección del extintor y del sistema de extinción deberá ajustarse proporcionalmente a la capacidad y configuración del BESS que se vaya a instalar, garantizando así una protección eficaz que cumpla con los requisitos normativos y de seguridad aplicables.



Sonido de alarma



Extintor

Estrategia de protección de nivel

	Condición detectada	Respuesta del sistema
Nivel uno	Voltaje unitario anormal Temperatura unitaria anormal Desequilibrio de voltaje unitario	Generar mensajes de alarma Limitar la potencia
Nivel dos	Múltiples anomalías de temperatura Lenta caída de tensión en una sola unidad Caída repentina de la capacidad	Generar mensajes de alarma Detener la ejecución
Nivel tres	Caída repentina del voltaje del monómero Aumento rápido de la temperatura del monómero La temperatura del monómero supera el límite superior Alarma de monitorización de gas	Generar mensajes de alarma Inicia la extinción de incendios con aerosoles
Nivel cuarto	Una sola unidad supera el límite superior de temperatura. Alarma de control de gas. Aumento rápido de la temperatura de múltiples monómeros.	Generar mensajes de alarma Notificar al controlador Matrix sobre fallos de alimentación

Certificaciones de seguridad y cumplimiento normativo

Las baterías fabricadas por Master Battery cuentan con las siguientes certificaciones:

- IEC 62619: Requisitos de seguridad para baterías industriales estacionarias.
- UL 1642: Certificación de seguridad para celdas de litio.
- Informe EMC completo de conformidad con la Directiva 2014/30/UE (inmunidad y emisiones electromagnéticas).
- MSDS (ficha de datos de seguridad de materiales) que especifica los procedimientos en caso de incendio, fuga, explosión o contacto.

Estas certificaciones garantizan que tanto el diseño químico como los componentes electrónicos (BMS, fusibles, ventilación, etc.) cumplen con las normas técnicas requeridas para limitar y gestionar los riesgos.