



GUÍA ALMACENAMIENTO EN BATERÍAS · 8 MIN

Cómo leer correctamente el informe UL 9540A: qué valores cuentan para planificar la compartimentación

Los informes UL 9540A proporcionan la base de datos para la compartimentación térmica y el diseño de la protección contra incendios de sistemas de almacenamiento en baterías. Esta guía muestra qué valores de los ensayos de celda, módulo y unidad deben incorporarse realmente a la planificación.

Qué ensaya UL 9540A y qué no

UL 9540A no es un certificado de producto, sino un método de ensayo: caracteriza cómo se comporta un sistema de baterías durante una fuga térmica (thermal runaway). El resultado es un informe de datos, no un veredicto de aprobado o suspenso. Precisamente ahí reside su valor para planificar la compartimentación: el informe proporciona los datos de partida con los que dimensionar barreras cortafuegos, composiciones de pared y capas aislantes, en lugar de recurrir a hipótesis estándar genéricas.

El ensayo se estructura en cuatro niveles: celda, módulo, unidad (rack o armario) e instalación. Cada nivel responde a preguntas distintas. Quien evalúe un informe debe comprobar primero hasta qué nivel se ha ensayado y si la configuración ensayada corresponde a la instalación realmente prevista. Un informe de módulo con otro lote de celdas, otra envolvente u otra disposición solo es fiable de forma limitada para la instalación concreta.

Nota: Tenga en cuenta la edición de 2025 — La versión actual de UL 9540A (6.ª edición, 2025) endurece especialmente el ensayo de instalación: parte de un escenario de incendio exigente tras una deflagración y evalúa el diseño de la envolvente, las distancias de separación y, en instalaciones interiores, la eficacia de los sistemas de extinción del edificio. Los informes anteriores conforme a la edición de 2019 no pierden automáticamente su validez, pero no reflejan estos escenarios.

Nivel de celda: los datos de gases como base

El ensayo de celda determina si la celda entra en fuga térmica y a qué temperatura, cuándo se abre la válvula de seguridad (temperatura de venteo) y qué mezcla de gases se libera. Mediante análisis FTIR se cuantifican, entre otros, hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrocarburos. A partir de la mezcla de gases reproducida se determinan después los parámetros de seguridad.

- Límites inferior y superior de explosividad (LFL/UFL), a temperatura ambiente y a temperatura de venteo
-

Presión máxima de explosión P_{max} del gas de venteo

- Velocidad de combustión laminar de la mezcla de gases
- Volumen de gas por celda o referido a la capacidad
- Temperatura de venteo y de fuga térmica de la celda

Para la compartimentación, estos valores son doblemente relevantes: determinan el diseño del alivio de presión y de la ventilación según NFPA 68/69 y, con ello, qué solicitaciones de presión y temperatura deben soportar paredes, revestimientos y compartimentaciones en caso de evento.

Nivel de módulo y unidad: datos térmicos para la barrera

A nivel de módulo y de unidad, la fuga térmica se provoca de forma deliberada y se mide la respuesta del conjunto. Aquí figuran los valores que dimensionan directamente una barrera cortafuegos: la tasa de liberación de calor (heat release rate) con su valor máximo y su evolución temporal, la energía total liberada, la tasa de liberación de gases y si la fuga térmica se propaga a celdas y módulos contiguos.

Especialmente valiosas para los proyectistas de compartimentaciones térmicas son las mediciones en las superficies objetivo: densidad de flujo de calor (heat flux) sobre segmentos de pared instrumentados y unidades contiguas, así como temperaturas superficiales en puntos de medición definidos. Estos valores muestran qué carga térmica recibe realmente un tabique o un revestimiento de protección a una distancia determinada, y durante cuánto tiempo. De ellos se derivan la selección del aislante, el espesor de las capas y la temperatura admisible en la cara no expuesta.

Nota: Fíjese en la evolución, no solo en los valores máximos — Un pico breve de liberación de calor solicita una barrera de forma distinta que la reacción prolongada durante horas de muchas celdas. Para el diseño cuenta la combinación de valor máximo, energía total y duración; el informe incluye las curvas temporales completas en el anexo.

Del informe a la planificación de la compartimentación

El informe no sustituye a la planificación de la protección contra incendios, sino que la alimenta. En la práctica ha dado buenos resultados una evaluación estructurada: primero comprobar la conclusión sobre la propagación (¿el evento queda limitado a la celda, al módulo o a la unidad?), después extraer las cargas térmicas sobre las superficies contiguas y, a continuación, trasladar los parámetros de los gases a la planificación de la protección contra explosiones.

- Comportamiento de propagación: base para las distancias de separación y para determinar si pueden justificarse distancias reducidas según NFPA 855
- Heat flux y temperaturas de pared: datos de partida para la resistencia al fuego, la composición de las capas aislantes y la selección de materiales de la barrera
- Volumen de gas, LFL, P_{max} y velocidad de combustión: base para las superficies de alivio de presión y el diseño de la ventilación
- Fenómenos asociados al incendio: la longitud de llama, la proyección de chispas y las partículas incandescentes determinan las zonas de protección delante de la barrera

Si faltan valores o solo se ha ensayado hasta el nivel de celda, la planificación debe adoptar un enfoque conservador, con mayores distancias, mayor resistencia al fuego y un revestimiento más robusto. Por eso, un informe completo hasta el nivel de unidad también compensa económicamente: permite un diseño fiable y a menudo más ajustado, en lugar de márgenes de seguridad genéricos.

Preguntas frecuentes

¿Es un informe UL 9540A una justificación de seguridad del sistema de almacenamiento en baterías?

No. UL 9540A es un método de ensayo que proporciona datos sobre el comportamiento durante una fuga térmica, sin veredicto de aprobado o suspenso. La evaluación de si la instalación es segura se realiza en la planificación, por ejemplo según NFPA 855 o en el plan de protección contra incendios alemán. La certificación del producto como tal se realiza según UL 9540.

¿Qué valores del informe son los más importantes para la compartimentación térmica?

La tasa de liberación de calor con su evolución temporal, la densidad de flujo de calor sobre las superficies contiguas, las temperaturas de pared medidas y la conclusión sobre la propagación. Para la protección contra explosiones se añaden el volumen de gas, la composición del gas, el LFL, la Pmax y la velocidad de combustión.

¿Qué hacer si el fabricante solo presenta un informe de celda o de módulo?

En ese caso faltan las cargas térmicas a nivel de sala y la compartimentación debe dimensionarse de forma conservadora. Es recomendable solicitar el informe a nivel de unidad: muchos fabricantes de sistemas estacionarios lo tienen, pero solo lo facilitan previa petición y, en ocasiones, bajo acuerdo de confidencialidad.

Hablemos de su proyecto

Respuesta en 24 horas en días laborables.

info@sbs-rs.de

+49 89 541 960 200 Leer en línea: www.sbs-rs.de/batteriespeicher/ratgeber/ul-9540a-bericht-lesen