



INTERNATIONAL
CODE
COUNCIL®

AD-HOC SISTEMAS DE BATERÍAS Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA (AH- BES)

INFORME DEL COMITÉ



DERECHOS DE AUTOR © 2025 POR INTERNATIONAL CODE COUNCIL, INC.

Todos los DERECHOS RESERVADOS. Este Informe es una obra protegida por derechos de autor propiedad del International Code Council, Inc. ("ICC"). Sin el permiso previo por escrito del ICC, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, distribuida o transmitida en ninguna forma ni por ningún medio, incluidos, entre otros, los medios electrónicos, ópticos o mecánicos (a modo de ejemplo y no limitación, fotocopia o grabación por o en un sistema de almacenamiento y recuperación de información). Para obtener información sobre los derechos de uso y los permisos, póngase en contacto con: ICC Publications, 4051 Flossmoor Road, Country Club Hills, IL 60478, teléfono 888-ICC-SAFE (422-7233).

Se cree que la información contenida en este documento es precisa; Sin embargo, se proporciona solo con fines informativos y está destinado a ser utilizado solo como guía. La publicación de este documento por parte de ICC no debe interpretarse como una participación o prestación de servicios de ingeniería, legales u otros servicios profesionales. El uso de la información contenida en este trabajo no debe ser considerado por el usuario como un sustituto del asesoramiento de un profesional de evaluación de seguridad y protección de edificios, un ingeniero profesional registrado, un arquitecto con licencia, un abogado u otro profesional. Si se requiere dicho asesoramiento, debe buscarse a través de los servicios de los profesionales anotados.

Marcas comerciales: "International Code Council", el logotipo de "International Code Council", "ICC", el logotipo de "ICC" y otros nombres y marcas comerciales que aparecen en esta guía son marcas comerciales registradas de International Code Council, Inc.

FAMILIA DE SOLUCIONES ICC



RESUMEN EJECUTIVO

La tecnología emergente y su compleja relación con los códigos de edificación y protección contra incendios siempre han representado desafíos significativos para los usuarios de códigos y normas. El rápido avance de la tecnología de baterías de iones de litio ha dejado a arquitectos, ingenieros, profesionales de la construcción, socorristas, expertos en la materia y funcionarios encargados de los códigos luchando por mantenerse al día. En respuesta a este desafío, el Consejo Internacional de Códigos (International Code Council, ICC por sus siglas en inglés) ideó un enfoque estratégico para identificar brechas en el entorno construido relacionados con el uso, fabricación, almacenamiento, prueba y reciclaje de baterías de iones de litio y energía almacenada. El análisis resultante servirá como una hoja de ruta y un recurso valioso para la comunidad encargada de los códigos, especialmente a medida que los códigos modelo trabajan para mantenerse al ritmo de las tecnologías energéticas en rápida evolución.

Durante los dos últimos ciclos de desarrollo de códigos, los esfuerzos colaborativos de los Comités de Acción sobre Códigos del ICC y varios Comités de Desarrollo de Códigos han establecido y mejorado a un nivel mínimo de seguridad para baterías en todo el entorno construido. Este progreso se refleja en la edición 2024 del conjunto de Códigos Internacionales® (I-Codes), que incluye el Código Internacional de Protección contra Incendios® (IFC), el Código Internacional de la Edificación® (IBC) y el Código Internacional Residencial® (IRC).

Uno de los principales desafíos sigue siendo actualizar los códigos con información sobre seguridad en edificaciones basada en la investigación y la ciencia, en consonancia con el ritmo acelerado de la evolución tecnológica relacionada con los sistemas de almacenamiento de energía (ESS). Lograr un equilibrio entre códigos, normas, educación, ciencia y datos, mientras se abordan los problemas emergentes, las tendencias y los riesgos, es fundamental.

El trabajo de este comité ha sido rápido y minucioso. Ayudará a garantizar que el entorno construido continúe adaptándose a los riesgos emergentes asociados con las baterías y el almacenamiento de energía.

Michael O'Brian

Presidente del Comité de Baterías y Almacenamiento de Energía

PREFACIO

Establecido por la Junta Directiva del ICC, el Comité Ad-Hoc sobre Baterías y Almacenamiento de Energía (AH-BES) exploró cómo la seguridad en los edificios se ve afectada por la fabricación, el almacenamiento, el uso y el reciclaje de baterías y sistemas de almacenamiento de energía (ESS, por sus siglas en inglés). El comité identificó riesgos crecientes para el entorno construido y señaló brechas en los códigos y normas que deben abordarse para fortalecer los requisitos de seguridad en edificaciones, incendios y vida humana relacionados con las baterías y los ESS.

El comité identificó brechas normativas y áreas de cambio que presentó a la Junta Directiva del ICC en relación con los códigos y normas pertinentes. Al completar los objetivos establecidos, el comité presenta este informe final con sus actividades y hallazgos a la Junta.

Objetivos del Comité AH-BES

1. Investigar, analizar y publicar hallazgos sobre cómo la fabricación, el almacenamiento, el uso y el reciclaje de baterías y sistemas de almacenamiento de energía (ESS) influyen en la seguridad de los edificios.
2. Preparar y presentar un informe inicial de actividades y hallazgos a la Junta Directiva del ICC dentro de los tres meses posteriores a la primera reunión del comité.
3. El informe inicial de actividades y hallazgos deberá incluir una serie de resultados y criterios considerados necesarios para llevar a cabo y concluir con éxito las actividades del comité.
4. Preparar y presentar informes trimestrales para la Junta Directiva del ICC.
5. Identificar y recomendar a la Junta Directiva del ICC áreas de cambio en los códigos y normas pertinentes.
6. Al completar los objetivos establecidos, preparar y presentar un informe final sobre las actividades y hallazgos del comité a la Junta Directiva del ICC.

Composición del Comité AH-BES

El comité estuvo compuesto por una amplia representación de expertos del sector de la construcción, propietarios de edificios y administradores de instalaciones, funcionarios de los códigos de incendios y de edificación, ingenieros, arquitectos y organizaciones de desarrollo de normas.

La diversidad de antecedentes e intereses del comité fortaleció el desarrollo de este informe. Debido a la amplia gama y complejidad de los temas, el comité y las partes interesadas se dividieron en cuatro grupos de trabajo para enfocar su investigación. Los grupos de trabajo fueron: (1) Movilidad Personal y Vehículos Eléctricos, (2) Sistemas de Almacenamiento de Energía Comerciales y de Servicios Públicos, (3) Sistemas de Almacenamiento de Energía Residenciales y (4) Fabricación, Almacenamiento y Reciclaje.

La investigación y los datos de los grupos de trabajo sirvieron como base para un análisis de brechas en los I-Codes y para la formulación de acciones recomendadas para abordarlas. Este informe ofrece perspectivas para considerar las complejidades de este segmento en evolución del entorno construido y los desafíos asociados que afectan la seguridad debido al ritmo de su desarrollo. Además, proporciona un enfoque para orientar los próximos pasos del ICC con el fin de apoyar eficazmente a la industria en aquellas áreas donde el ICC está mejor posicionado para contribuir a este esfuerzo global. El ICC, junto con su sólida base de miembros expertos comprometidos, aporta fortaleza y liderazgo en este ámbito mediante asociaciones, educación y presencia en los medios, lo que puede contribuir significativamente a cerrar estas brechas.

COMITÉ AD HOC SOBRE BATERÍAS Y SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA (AH-BES)

Miembros del Comité:

O'Brian, Michael (Presidente)	Jefe de Bomberos, Autoridad de Bomberos del Área de Brighton/Asociación Internacional de Jefes de Bomberos (IAFC)
Kerchner, George (Vicepresidente)	Director Ejecutivo, PRBA – La Asociación de Baterías Recargables
Anwar, Abid	Ingeniero Regulatorio, Tesla Motors
Ayers, Scott	Gerente del Área del Programa de Incendios, Comisión de Seguridad de Productos del Consumidor (CPSC)
Barowy, Adán	Ingeniero de investigación, Instituto de Investigación de Seguridad contra Incendios de UL (FSRI)
Bartlett, Nicholas	Jefe de Bomberos, Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL)
Baughman, Brian	Representante de campo técnico del Medio Oeste, Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA)
Brigmon, Todd	Líder del Equipo de Seguridad Ocupacional de Vehículos Eléctricos, General Motors
Bush, Kenneth	Ingeniero de Protección contra Incendios, Oficina del Jefe de Bomberos del Estado de Maryland
Davidson, Bob	Socio Gerente/Consultor de Código, Davidson Code Concepts
DeCrane, Sean	Director de Salud y Seguridad - Asociación Internacional de Bomberos (IAFF)
Dunkel, Jeff	Ingeniero de protección contra incendios, Asociación Nacional de rociadores contra incendios (NFSA)
Fok, Kevin	Director de Cumplimiento, LG Energy Solution Vertech, Inc
Gao, Ning	Director de Sustentabilidad, Oficina de Prevención de Incendios del FDNY
Javorka, John	Comisionado Adjunto, Oficina de Protección contra Incendios, Ciudad de Chicago
Koffel-Sr., Bill	Director de Proyectos Especiales, Asociación de Energía Solar y Almacenamiento de California (CAL SSA)
Labriola-Cuffe, Luci	Administrador Adjunto de Bomberos del Estado, Departamento de Seguridad Nacional y Servicios de Emergencia de Nueva York
Maughmer, Cameron	Oficial de Construcción, De Soto, Kansas
O'Connor, Brian	Ingeniero de Protección contra Incendios, Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA)
Orlowski, Steve	Fundador/CEO, Sundowne Building Code Consultants, LLC (SBCC) - Representando a NAHB
Rogers, Paul	Especialista en Sistemas de Almacenamiento de Energía en Baterías, Grupo de Respuesta de Seguridad Energética
Sehlmeyer, Kevin	Jefe de Bomberos del Estado, Estado de Michigan/Asociación Nacional de Jefes de Bomberos del Estado
Sujeski, Crystal	Jefe de Desarrollo y Análisis de Códigos, CAL FIRE Oficina del Jefe de Bomberos del Estado

Consejo Internacional de Códigos:

Hampton, Ron	Miembro de la Junta Directiva/Enlace con la Junta
Metz, Randy	Miembro de la Junta Directiva/Enlace con la Junta
Reed, Christine	Gerente del Programa de Mitigación de Incendios y Desastres (Coordinación del Comité Principal)
Fippinger, Karl	Vicepresidente - Mitigación de Incendios y Desastres (Personal Principal, SME (Experto en la materia) Incendios)
Stenger, Kristopher	Director de Programas de Energía (Personal Líder SME (Experto en la materia) energía)
Manning, Russ	Vicepresidente Sénior de Servicios Técnicos (Secretario)

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	5
PREFACIO	6
CAPÍTULO 1 — INTRODUCCIÓN.....	9
Apoyo federal y estatal en la infraestructura de baterías.....	11
Desarrollo de código.....	12
Más allá de los sistemas de almacenamiento de energía, códigos en evolución.....	14
CAPÍTULO 2 — ANÁLISIS DE BRECHAS	16
CAPÍTULO 3 — VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y DISPOSITIVOS DE MOVILIDAD PERSONAL	19
Movilidad personal y dispositivos electrónicos	20
Vehículos eléctricos motorizados por baterías, barcos eléctricos y vehículos industriales	21
CAPÍTULO 4 — SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA RESIDENCIALES	24
CAPÍTULO 5 — SISTEMAS COMERCIALES DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA...	26
CAPÍTULO 6 — FABRICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y RECICLAJE DE LITIO BASADO BATERÍAS.....	29
CAPÍTULO 7 — CONCLUSIÓN	34
APÉNDICE A	35
Grupos de Trabajo de Comités Ad-Hoc	35
APÉNDICE B	39
Partes interesadas en el Comité	39
APÉNDICE C	41
Lenguaje de código relacionado con baterías ICC 2024	41
REFERENCIAS	54

CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

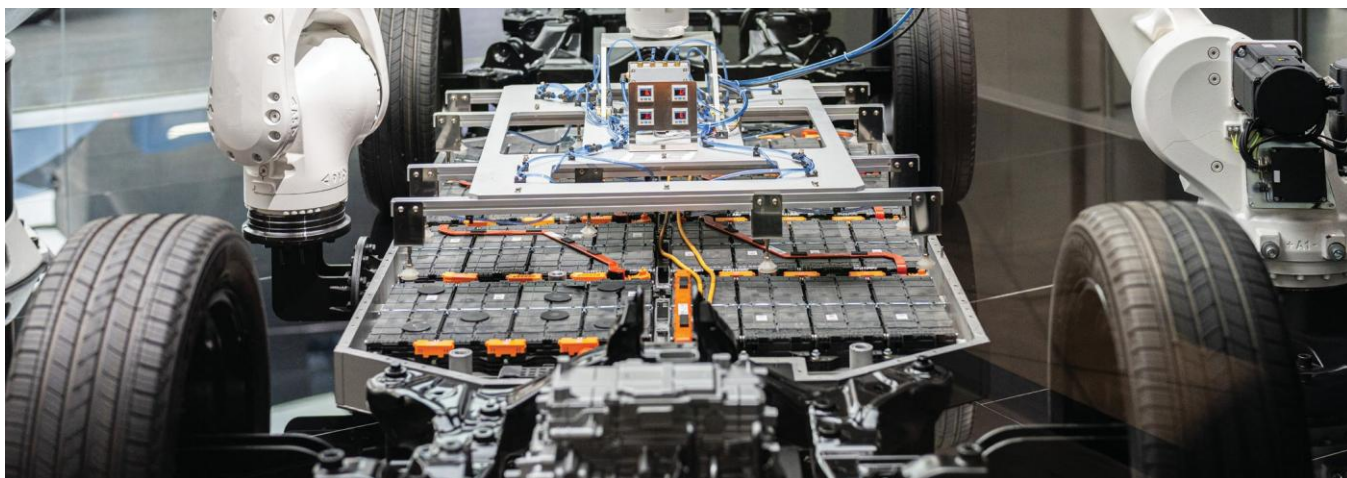
Las tecnologías emergentes pueden ser difíciles de aplicar utilizando los códigos de construcción y contra incendios adoptados si dichos códigos no abordan estas tecnologías. Desde los retrasos en la adopción de códigos por parte de los organismos gubernamentales hasta las limitaciones de la ciencia que los respalda, las tecnologías emergentes representan un desafío para los códigos y normas actualmente vigentes. En el caso de las baterías de iones de litio, la complejidad aumenta debido al rápido desarrollo y uso del producto, así como al esfuerzo por comprender los peligros asociados con esta tecnología. Estos peligros surgen en diversas áreas, incluyendo la fabricación de baterías, su uso para el almacenamiento de energía o en dispositivos de movilidad, y la recolección de baterías al final de su vida útil para su reciclaje. Desarrollar una comprensión de los peligros asociados que pueden estar presentes, así como establecer requisitos mínimos de seguridad, ha resultado ser complicado.

El uso y la fabricación de baterías no es un concepto nuevo en relación con los códigos y normas. Desde hace tiempo, las químicas tradicionales de baterías han servido para alimentar equipos industriales, proporcionar energía de respaldo y mucho más. Las instalaciones utilizadas para fabricar, almacenar y utilizar baterías se han expandido drásticamente. Por lo tanto, el uso de los códigos modelo actuales es fundamental para garantizar el éxito y la implementación coherente de las tecnologías emergentes. Los fabricantes, instaladores y funcionarios encargados de hacer cumplir los códigos dependen de los requisitos normativos para mantener la fiabilidad en la creación, uso y mantenimiento de un entorno seguro para los ocupantes de los edificios y las comunidades. Por extensión, los minoristas y consumidores esperan un estándar mínimo de protección y educación sobre las mejores prácticas, el uso adecuado y el mantenimiento de estas nuevas tecnologías.

“El entorno construido en constante cambio y el desarrollo de códigos, normas, recursos y capacitación actuales son vitales para nuestros funcionarios de códigos en todo el mundo”, dijo Michael O’Brian, presidente del comité. “El uso de códigos y normas modernos es fundamental para nuestras comunidades, ya que garantiza que el entorno construido sea seguro en los lugares donde vivimos, trabajamos y que visitamos.”

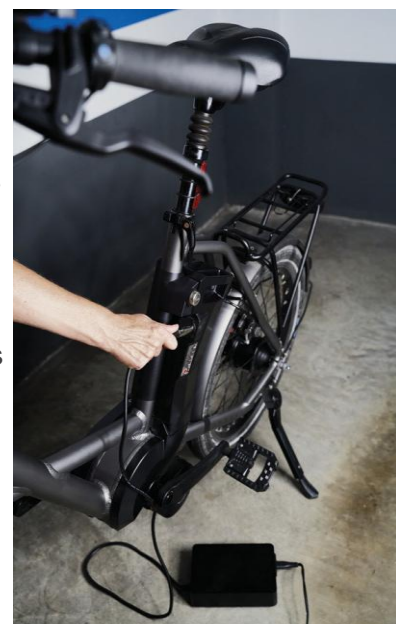
Nuestras vidas diarias dependen cada vez más de las baterías recargables, muchas de las cuales funcionan con baterías de iones de litio. Desde dispositivos electrónicos personales hasta dispositivos de movilidad, y la necesidad de una fuente de energía constante, la demanda del consumidor por energía almacenada confiable está aumentando drásticamente. Estas necesidades se ven aún más incrementadas por el deseo de contar con una energía más limpia en nuestro sector automotriz, así como por la creciente demanda de mejoras en nuestros sistemas de servicios públicos y el deseo de contar con más energía almacenada.

A principios de la década de 2000, el sector automotriz de los Estados Unidos comenzó el desarrollo de la tecnología de iones de litio para alimentar vehículos privados y comerciales. Esto amplió el papel de las baterías en todo nuestro entorno construido en muchas áreas, incluyendo su fabricación y uso, desde la necesidad de espacios de laboratorio para el desarrollo y prueba de las capacidades de una celda de batería, hasta la producción y almacenamiento a gran y pequeña escala.



Muchas autoridades competentes (AHJs, por sus siglas en inglés) consideraron esto como una aplicación aislada y limitada. Sin embargo, con el paso del tiempo, el uso de baterías de iones de litio se ha expandido y se ha vuelto más común en la vida cotidiana y en muchas áreas del entorno construido. Esto incluye, pero no se limita a, sistemas de almacenamiento de energía con baterías para edificios comerciales y residenciales, unidades portátiles de energía de respaldo y dispositivos personales de micromovilidad y teléfonos. Las nuevas tecnologías y químicas de baterías continúan desarrollándose, lo que representa un desafío para fabricantes, funcionarios encargados de hacer cumplir los códigos y consumidores, quienes deben mantenerse actualizados en las mejores prácticas operativas de esta tecnología en crecimiento y cada vez más compleja.

A medida que continúa el desarrollo, la fabricación y el uso de baterías en el futuro, la atención al almacenamiento, manejo, eliminación y reciclaje de unidades de batería nuevas y envejecidas es crucial. Esta atención se centra en garantizar la salud y la seguridad en el entorno construido y en desarrollar futuras consideraciones normativas que aborden las químicas y tecnologías de las baterías.



Definición y diseño de iones de litio

Según el Instituto de Investigación de UL [1], una batería de iones de litio utiliza tecnología de batería recargable compuesta por múltiples celdas de iones de litio conectadas eléctricamente dentro de una carcasa protectora. Cuando una batería descarga energía, los iones de litio dentro de cada celda se mueven entre los colectores de corriente internos, generando corriente eléctrica. Cuando una batería se carga, recibe energía de una fuente externa y la almacena como energía potencial eléctrica lista para ser utilizada. El IFC define una batería de iones de litio como una “batería de almacenamiento con iones de litio que actúan como portadores de carga de la batería. El electrolito es una mezcla polimérica de carbonatos con una sal inorgánica y puede estar en forma líquida o de polímero gelificado. El óxido metálico litiado es típicamente el cátodo, y formas de carbono o grafito forman típicamente el ánodo.” [2]

Es importante analizar por qué las fallas en baterías de iones de litio pueden representar un peligro distinto al de otros usos en edificaciones. Las baterías de iones de litio pueden fallar por muchas razones, incluyendo una fabricación inadecuada, daños a la batería como abuso térmico o mecánico y, en algunos casos, debido a una carga incorrecta o a un suministro de energía inapropiado a los

dispositivos. La falla de una batería de iones de litio puede deberse a una condición interna o externa. La falla interna es el resultado de un cortocircuito dentro de la celda, conocido como fuga térmica (thermal runaway). La falla externa puede ser causada por la incompatibilidad entre la batería y un cargador conectado, daños a la batería o exposición a calor o frío extremos. Una falla de este tipo provoca la liberación de gases químicos de la celda, temperaturas muy elevadas, humo e incendio. Cuando las baterías fallan, puede haber pocas o ninguna señal temprana de advertencia. Los signos típicos de falla pueden incluir la emisión de gases (humo) y/o llamas. Cuando una celda falla dentro de un paquete de baterías, puede desencadenar una reacción en cadena incontrolada en la que otras celdas se dañan y experimentan su propio evento térmico. El gas que se produce como parte de un evento térmico suele ser inflamable en la mayoría de los casos.

La calidad del diseño de celdas y paquetes de baterías ha aumentado drásticamente en los últimos cinco años. La comunidad manufacturera ha incorporado muchas medidas de seguridad en los equipos de baterías. Esto puede incluir diferentes diseños de celdas según el tipo de química, el diseño del paquete de baterías o el papel de un sistema de gestión de baterías (Battery Management System), todo con el objetivo de aumentar la seguridad de las baterías.

El rápido desarrollo de esta tecnología, junto con la disminución de los costos, ha demostrado ser beneficioso para contribuir al cumplimiento de muchos objetivos energéticos en todo el mundo.

Apoyo federal y estatal en la infraestructura de baterías

A nivel federal, la Ley Bipartidista de Infraestructura [3], que fue promulgada por el presidente Biden el 15 de noviembre de 2021, instruye al Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE), a través de la Oficina de Manufactura y Cadenas de Suministro de Energía (MESC, por sus siglas en inglés), a desarrollar una cartera diversificada de proyectos para ayudar a establecer una cadena de suministro segura para la fabricación de baterías en los EE. UU. Como parte del Programa de Procesamiento de Materiales para Baterías, Fabricación y Reciclaje de Baterías [4], el DOE está habilitando una inversión total de 16 mil millones de dólares para la fabricación, procesamiento y reciclaje de baterías. Estos proyectos tienen como objetivo fortalecer una cadena de suministro nacional y mejorar la seguridad energética y la competitividad económica de los Estados Unidos.

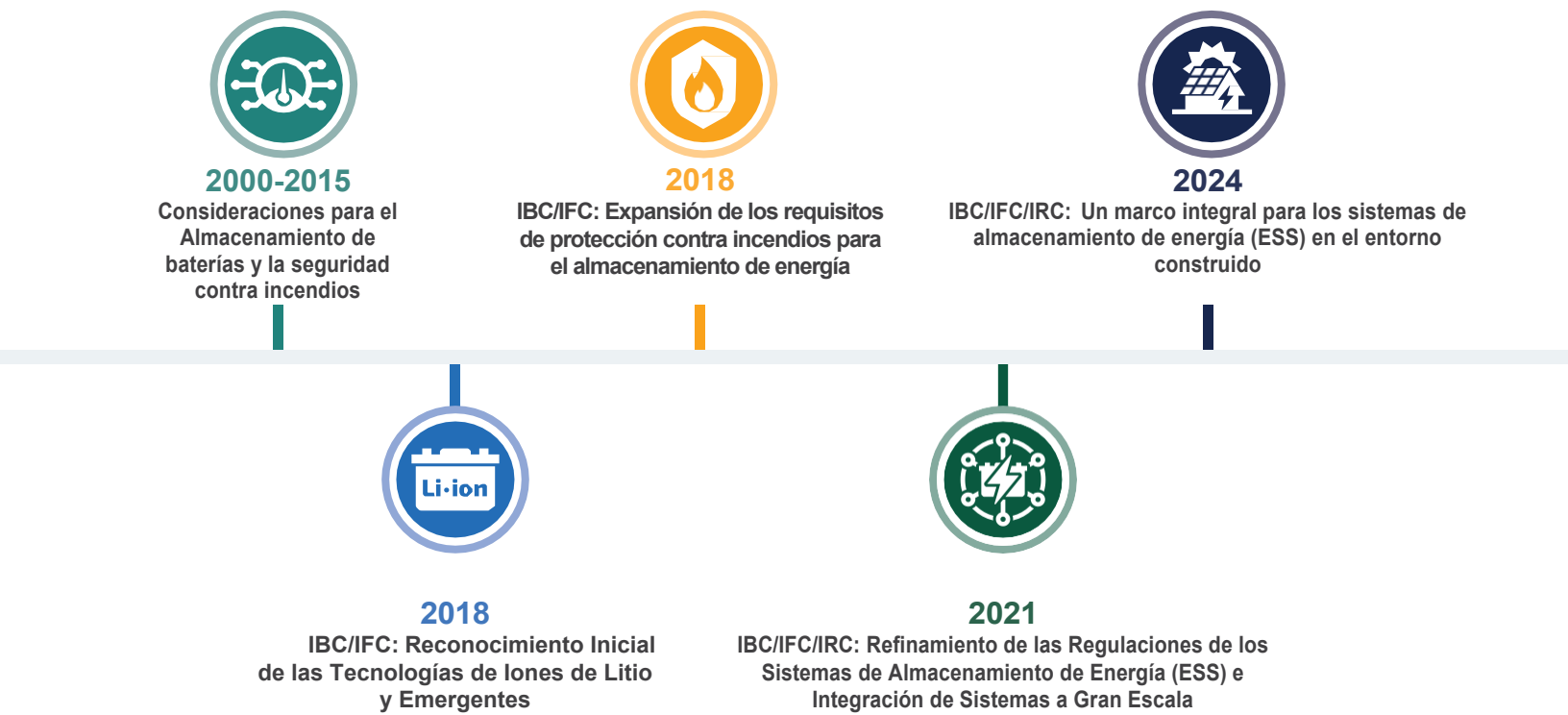
También se está produciendo un enorme crecimiento en los sistemas de almacenamiento de energía con baterías en todo Estados Unidos, particularmente en Nueva York y California. En Nueva York, la Comisión de Servicios Públicos del estado aprobó recientemente un nuevo marco para alcanzar seis gigavatios (GW) de almacenamiento de energía para el año 2030, lo que duplica los objetivos establecidos en 2018 y representa aproximadamente el 20 por ciento de la demanda máxima de electricidad del estado. En California, el objetivo declarado es hacer la transición hacia una energía 100 % limpia para el año 2045. El sitio web de la Comisión de Energía de California (CEC) [5] realiza un seguimiento de la información a nivel estatal sobre más de 122,000 instalaciones de baterías a escala residencial, comercial y de servicios públicos. La agencia también está monitoreando 1,900 megavatios (MW) de proyectos de almacenamiento de energía que se espera entren en funcionamiento antes de fin de año, para un total de 8,500 MW.

Nuevas instalaciones de fabricación y reciclaje de baterías de iones de litio han sido recientemente construidas o están en proceso de construcción en los siguientes estados: Alabama, Arizona, California, Georgia, Illinois, Indiana, Kansas, Kentucky, Michigan, Misisipi, Nevada, Nueva York, Carolina del Norte, Ohio, Oklahoma, Carolina del Sur y Tennessee. El crecimiento del mercado de baterías de iones de litio en los Estados Unidos coincide con la demanda global de estas baterías. Los datos del mercado muestran que, cada año desde 2010 hasta 2020, la venta mundial de baterías recargables de iones de litio aumentó en no menos del 25 por ciento. [6]

Desarrollo de Código

El Consejo Internacional de Códigos (ICC), a través de su membresía, los comités de acción sobre códigos y el proceso de desarrollo de códigos, ha desarrollado rápidamente los I-Codes desde las ediciones de 2015 del IRC, IBC e IFC, a medida que las químicas y tecnologías de baterías han evolucionado y avanzado en todo el país. [7]

Cronograma de Desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía (ESS)





2000-2015

**Consideraciones
Iniciales sobre el
Almacenamiento de
Baterías y la
Seguridad contra
Incendios**

- Antes de 2018, los códigos se centraban principalmente en los sistemas tradicionales de baterías de plomo-ácido, con disposiciones limitadas para las tecnologías emergentes de iones de litio y otras químicas avanzadas de baterías.
- El Código Internacional de Protección contra Incendios (IFC) de 2015 incluía disposiciones generales de seguridad para sistemas de baterías, centradas principalmente en el almacenamiento estacionario de baterías de plomo-ácido.
- A medida que las tecnologías de almacenamiento de alta densidad energética, como las baterías de iones de litio, ganaban popularidad, comenzaron a surgir en la industria preocupaciones sobre la protección contra incendios, incluyendo el descontrol térmico, los riesgos de explosión y la respuesta ante emergencias.



2018

**IBC/IFC:
Reconocimiento
Inicial de las
Tecnologías de
Iones de Litio y
Emergentes**

- El IFC del 2018 introdujo algunos de los primeros requisitos que diferenciaban las baterías de iones de litio y otras químicas de baterías más recientes de los sistemas tradicionales de plomo-ácido.
- Estas actualizaciones comenzaron a abordar los requisitos de supresión de incendios, ventilación y separación, pero carecían de un marco integral para la mitigación de riesgos de incendio en los sistemas de almacenamiento de energía (ESS).
- Las investigaciones y los incidentes reales de incendios (como fallos en aplicaciones de almacenamiento de baterías en vehículos eléctricos) comenzaron a influir en las discusiones regulatorias.



2018

**IBC/IFC: Expansión de
los Requisitos de
Protección contra
Incendios para el
Almacenamiento de
Energía**

- El Capítulo 12 del IFC 2018 se amplió significativamente para incluir disposiciones específicas para los sistemas de almacenamiento de energía, marcando la primera integración sustancial de regulaciones dedicadas a los ESS.
- Los requisitos clave incluían:
 - Umbrales de tamaño y capacidad para instalaciones de sistemas de ESS.
 - Estrategias de supresión de incendios y mitigación del descontrol térmico.
 - Distancias de separación y espacio libre respecto a estructuras.
 - Disposiciones de seguridad para bomberos, incluyendo mecanismos de desconexión de emergencia.
- Este ciclo de actualización del código también reconoció el papel emergente de la certificación UL 9540 como estándar clave para evaluar el comportamiento frente al fuego de los sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS).



2021

**IBC/IFC/IRC:
Refinamiento de las
Regulaciones de los
ESS e Integración de
Sistemas a Gran Escala**

- El IFC 2021 presentó mejoras significativas en las disposiciones de seguridad contra incendios para el almacenamiento de energía, basadas en pruebas de incendio en condiciones reales e investigaciones actualizadas.
- Los avances más destacados incluyeron:
 - Ampliación del uso de las pruebas UL 9540A para la evaluación del riesgo de descontrol térmico.
 - Criterios actualizados de separación y protección contra incendios para instalaciones a gran escala en aplicaciones comerciales e industriales.
 - Nuevas disposiciones de planificación y respuesta ante emergencias para garantizar operaciones más seguras para el personal del servicio de bomberos.
 - Mejoras en los criterios de ubicación de sistemas ESS en interiores y exteriores, incluyendo consideraciones específicas para instalaciones en azoteas y en viviendas multifamiliares.
- El IFC 2021 también introdujo requisitos estructurales para las instalaciones de sistemas ESS en edificios, garantizando construcciones con clasificación contra incendios, ventilación y accesibilidad para el mantenimiento. El IFC y el IRC de 2021 incluyeron requisitos extensos para viviendas unifamiliares y bifamiliares independientes, así como para unidades de casas adosadas (townhouse).



2024

**IBC/IFC/IRC: Un
Marco Integral para
los ESS en el Entorno
Construido**

- El IFC 2024 se basa en los avances anteriores al perfeccionar aún más las estrategias de prevención del descontrol térmico y exigir evaluaciones detalladas de riesgos de incendio y explosión, basadas en la química y configuración de los sistemas ESS.
- Las actualizaciones del IFC 2024 garantizan que las instalaciones de almacenamiento de energía integradas en edificaciones cumplan con requisitos claros en materia estructural, eléctrica y de protección contra incendios.
- El IRC 2024 introduce nuevas disposiciones para el almacenamiento de energía residencial, abordando:
 - Restricciones de ubicación (por ejemplo, prohibición de instalar sistemas de almacenamiento de energía en áreas para dormir o cerca de salidas)
 - Integración con sistemas de energía renovable (por ejemplo, energía solar fotovoltaica y respaldo con baterías).
 - Medidas de seguridad mejoradas para garajes adjuntos y espacios habitables.
 - Ajustes adicionales alinean los códigos internacionales con normas en evolución como la NFPA 855 (Norma para la instalación de sistemas de almacenamiento de energía estacionarios).

Las consideraciones fundamentales en los códigos y normas han buscado proporcionar un nivel mínimo de seguridad contra incendios y para la vida. Los códigos básicos tienen como objetivo prevenir incendios y otros problemas que pueden surgir durante el uso del entorno construido (es decir, requisitos de ocupación, capacitación del personal y listado de equipos eléctricos). Esto incluye los conceptos básicos de seguridad en edificaciones durante una emergencia. Cuando ocurren incendios u otras emergencias, nuestros códigos y normas trabajan para mantener los incidentes en una escala reducida mediante protecciones como sistemas activos de protección contra incendios, separaciones cortafuego o diversos tipos de dispositivos de alarma. Por lo tanto, la comunidad encargada del desarrollo de códigos ha tenido un interés particular en comprender los efectos de los códigos como parte de un análisis de fallos. Cuando ocurren incidentes, muchos en la comunidad de desarrollo de códigos se esfuerzan por entender qué códigos y normas se utilizaron en el lugar protegido en el momento de la instalación o del incidente.

Un ejemplo destacado de cómo se evaluó un incidente relacionado con baterías y/o un sistema de almacenamiento de energía (ESS) para acciones futuras a través del proceso de desarrollo de códigos es el incidente de Surprise, Arizona. El 19 de abril de 2019, alrededor de las 5 p.m. hora local, el departamento de bomberos de Surprise, Arizona, recibió llamadas telefónicas por humo proveniente de un edificio. Tras la investigación, se descubrió que el edificio era una instalación de almacenamiento de energía operada por APS, conocida como el sitio McMicken. Aproximadamente tres horas después del inicio del incidente, los bomberos abrieron la puerta de la instalación, lo que provocó una explosión que hirió gravemente a dos bomberos y los lanzó a través de una cerca de alambre, a aproximadamente 23 metros del edificio. [8]

Este incidente se ha utilizado como evidencia de apoyo en el desarrollo de los I-Codes 2021 y ha servido como recordatorio de cuán peligrosas pueden ser las nuevas tecnologías de baterías sin una protección adecuada en la construcción y la seguridad, así como sin una comprensión clara de los riesgos asociados con su uso. [9]

Más allá de los sistemas de almacenamiento de energía: Códigos en evolución

Con el desarrollo del IBC e IFC 2024 [2], se aprobaron una serie de cambios como parte del proceso de desarrollo de códigos (ver el Apéndice C para referencias relacionadas con los I-Codes 2024). Este lenguaje normativo necesario proporcionó aclaraciones importantes sobre los distintos usos y clasificaciones de ocupación en el IBC. La incorporación de muchas nuevas instalaciones exigió que los usuarios del código clasificaran adecuadamente los distintos tipos de ocupación y cómo las baterías podían afectar dicha clasificación. Esto ha sido fundamental para el diseño, la inspección y el desarrollo de instalaciones en todo el mundo.

El trabajo continuó con el desarrollo de una serie de cambios que incluyen:

1. Se añadieron múltiples definiciones para cubrir los diversos términos nuevos asociados con las baterías.
2. Cambios en los requisitos especiales detallados según la ocupación y el uso, para incluir estaciones y sistemas de carga de vehículos motorizados y garajes públicos.
3. Modificaciones en los requisitos de sistemas automáticos de rociadores para los distintos usos y clasificaciones de ocupación donde hay baterías de ion de litio y de metal de litio.
4. Aclaración sobre las pruebas de incendio a gran escala para respaldar el diseño de sistemas automáticos de rociadores en ciertas ocupaciones con baterías de ion de litio y de metal de litio.
5. Se añadieron requisitos para detección y notificación de alarmas en muchas ocupaciones donde se almacenan, prueban, venden, reciclan o ensamblan baterías de ion de litio y de metal de litio.
6. Múltiples revisiones al Capítulo 3 del IFC para cubrir montacargas y equipos industriales motorizados, así como dispositivos de movilidad motorizados.
7. Se añadieron requisitos para el almacenamiento de baterías de ion de litio y de metal de litio.
8. Se incorporó lenguaje necesario para incluir la planificación de respuesta ante emergencias y mitigación en nuestras diversas clases de ocupación.

El uso de los códigos actuales está evolucionando rápidamente en muchas áreas, mientras que otras iniciativas han limitado su aplicación. El estado de California ha experimentado un rápido aumento en los sistemas de almacenamiento de energía, así como en muchas instalaciones dentro del ecosistema de baterías. A través de su proceso de desarrollo de códigos, muchas de las disposiciones relacionadas con baterías fueron adoptadas como parte del ciclo intermedio de códigos e incorporadas en el Código de Construcción de California 2022 y el Código de Incendios de California 2022.

La aplicación de códigos modernos relacionados con baterías ha demostrado ser beneficiosa no solo para cumplir con los requisitos mínimos de seguridad, sino también como un conjunto de reglas comúnmente aceptado para muchos usos, permitiendo prácticas estandarizadas. Lamentablemente, muchos funcionarios encargados de hacer cumplir los códigos no están al tanto de las nuevas disposiciones, ni de la posibilidad de utilizar el Capítulo 1 para adoptar reglas o proporcionar salvaguardas razonables cuando los códigos adoptados no incluyen requisitos mínimos.

CAPÍTULO 2 – ANÁLISIS DE BRECHAS

Resumen general

El comité AH-BES ha recibido múltiples presentaciones, incluyendo una actualización sobre la familia de soluciones del ICC relacionada con el desarrollo reciente de códigos para baterías de ion de litio y de metal de litio. Esta actualización incluyó una revisión detallada de los cambios del IBC e IFC de 2018 a las ediciones de 2021. [9]

El trabajo realizado por el Comité de Acción del Código de Incendios del ICC (FCAC) durante los ciclos de desarrollo del ICC fue fundamental para guiar a toda la comunidad de códigos a comenzar a abordar el entorno construido en evolución. Este trabajo continuó incluyendo los cambios que se encuentran en el IRC, IFC e IBC de 2024, y sigue en curso a través del proceso de desarrollo de códigos para 2027, con múltiples cambios presentados en el ciclo del Grupo A del proceso de desarrollo de códigos del ICC. [9,7]

Estos documentos normativos no solo abordan el uso de productos de almacenamiento de energía, sino que también comenzaron a tratar el entorno construido en relación con el uso de edificaciones que ahora incluyen uso, fabricación, laboratorio, almacenamiento y reunión. El Apéndice C destaca los numerosos cambios que se han desarrollado gracias al trabajo proactivo de los Comités de Acción del Código del ICC, así como de los miembros del ICC.

El comité AH-BES también revisó otras regulaciones que afectan el ámbito nacional de las baterías. Esto incluyó una comprensión general de las regulaciones de transporte que afectan a las baterías terminadas y a los dispositivos electrónicos personales, el impacto de los documentos orientadores de la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE) y trabajos similares realizados por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) y su comité técnico sobre sistemas de almacenamiento de energía.

Trabajo de Investigación

Desde universidades hasta el Instituto de Investigación en Seguridad contra Incendios de UL, existen muchos proyectos de investigación relacionados con baterías de ion de litio que ya se han completado, así como otros que están en desarrollo. No cabe duda de que se necesita un estudio adicional sobre los efectos de las baterías de ion de litio en el entorno construido.

Consideración posterior al desastre

El rol de los funcionarios de códigos también incluye la necesidad de participación después de un desastre. El uso de baterías de ion de litio en nuestros hogares ya sea como almacenamiento de energía o como fuente de energía para nuestros vehículos, puede generar la necesidad de una identificación temprana en la mitigación y evaluación posterior al incidente. La contención, recolección y eliminación de baterías afectadas por un desastre, especialmente en casos de incendio o inundación, requiere mucho cuidado y consideración como parte de las fases de respuesta y recuperación en la gestión de desastres. Capacitar a los respondedores y administradores para que se mantengan actualizados en los códigos, regulaciones y mejores prácticas en el manejo de baterías es fundamental para mantener la conciencia y seguridad de la comunidad.

Enfoque

Dentro del comité AH-BES, se establecieron cuatro grupos de trabajo para evaluar áreas específicas de enfoque relacionadas con baterías y sistemas de almacenamiento de energía (ESS). Los miembros del comité y las partes interesadas se unieron a uno o más grupos de trabajo, los cuales se reunieron al menos una vez al mes y siguieron las directrices establecidas en el documento de

estatutos del grupo de trabajo. Todos los grupos de trabajo accedieron a un programa compartido de repositorio electrónico de documentos para mantener documentos de trabajo, información de investigación y notas de reuniones.

Los cuatro grupos de trabajo:

1. Movilidad Personal y Vehículos Eléctricos.
2. Sistemas de almacenamiento de energía residencial.
3. Sistemas de Almacenamiento de Energía Comerciales y para Servicios Públicos.
4. Fabricación, almacenamiento y reciclaje.

El enfoque del comité y de sus grupos de trabajo para seguir el alcance orientador del comité incluyó:

1. Reunir y revisar información relevante actualmente disponible. Esto puede incluir recursos, documentos técnicos (white papers) y otra información que pueda ser utilizada para cumplir con el alcance del grupo de trabajo.
2. Organizar la información. Identificar brechas y oportunidades donde los códigos y normas existentes, capacitaciones, aplicaciones y recursos sean insuficientes y puedan representar una oportunidad para alcanzar nuestro objetivo de apoyar la aplicación segura por parte de nuestros miembros.
3. Identificar áreas para futuras investigaciones, recursos y esfuerzos.
4. Identificar áreas de superposición entre los grupos de trabajo.

Los informes mensuales sobre las actividades de los grupos de trabajo fueron presentados al comité general durante las reuniones mensuales, lo que permitió la colaboración y discusión de temas entre todos los asistentes.

Hallazgos

Como ocurre con cualquier tecnología emergente, es necesario encontrar un equilibrio entre garantizar la seguridad en edificaciones, incendios y vida, sin limitar el avance de dicha tecnología. El ciclo típico de desarrollo de códigos de tres años, junto con el retraso en su adopción por parte de los organismos gubernamentales, puede generar muchas preocupaciones dentro de la comunidad encargada de los códigos, ya que las tecnologías actuales y emergentes no siempre están contempladas en los códigos existentes.

Como referencia a otra tecnología emergente, el ICC ha sido fundamental al proporcionar a los usuarios información actualizada, borradores de cambios al código y otros recursos relacionados con la transición de la refrigeración mecánica hacia la refrigeración con A2L. Este enfoque ha sido invaluable para la comunidad y sirve como modelo para otras tecnologías en desarrollo.

Para este análisis de brechas, el comité y los grupos de trabajo se centraron en el trabajo ya completado, aunque la aplicación de las disposiciones de 2024 ha sido limitada en algunas comunidades, o el conocimiento asociado con los cambios realizados en las ediciones de 2024 ha sido escaso. Las discusiones, así como el análisis, destacaron gran parte del trabajo señalado en el proceso de desarrollo del código 2027, el cual está en curso o parcialmente completado como parte del proceso de desarrollo del Grupo A.

El ICC es líder en información, herramientas y recursos en los que confían sus miembros, a los que recurren los profesionales de la seguridad en la construcción y en los que confía el público. Como tal líder, existe una oportunidad para proporcionar información crítica de manera oportuna sobre un tema emergente como este.

Este informe describe el trabajo del comité. El alcance y enfoque orientador del comité fue identificar y articular problemas en los códigos o en la concienciación, no necesariamente proporcionar una solución en este momento.

CAPÍTULO 3 – VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y DISPOSITIVOS DE MOVILIDAD PERSONAL

Resumen General

Muchos países han presenciado un aumento significativo en los incendios asociados con las baterías de iones de litio. Particularmente, solo en la ciudad de Nueva York se han reportado más de 277 incendios y seis muertes en 2024. Este problema se ve aún más agravado por el uso generalizado de productos no registrados y la rápida expansión del mercado de baterías.

La adopción generalizada de baterías en productos personales ha visto un crecimiento exponencial a nivel global. Desde dispositivos cotidianos como computadoras portátiles y teléfonos inteligentes hasta opciones de movilidad como bicicletas y patinetes eléctricos, la conveniencia y facilidad de mantenimiento de estos productos han impulsado su uso y propiedad crecientes.

Los vehículos eléctricos (EV) son comúnmente visto en las autopistas y carreteras de EE. UU. En consecuencia, la ubicación de almacenamiento de las baterías bajo el vehículo presenta desafíos adicionales para extinguir los incendios. Los incendios en vehículos eléctricos en entornos urbanos se han vuelto más difíciles de manejar, especialmente cuando los vehículos están almacenados en garajes residenciales privados o estacionados en instalaciones comerciales de estacionamiento de varios niveles.

Aunque ha habido un aumento en los esfuerzos educativos dirigidos tanto al servicio de bomberos como a los consumidores sobre el uso seguro de las baterías de iones de litio, se requiere más información y educación para abordar diversos aspectos del uso, mantenimiento y reciclaje de las baterías.

Enfoque

El grupo de trabajo celebró múltiples reuniones abiertas y realizó una revisión exhaustiva de los diversos códigos y estándares de los I-Codes de 2024. El grupo revisó numerosos recursos educativos y mantuvo conversaciones con otros grupos del sector.

Hallazgos

Este capítulo abarca varios aspectos relacionados con el uso de baterías en dispositivos electrónicos personales y de movilidad, el creciente uso de equipos industriales y los procesos asociados con el uso de vehículos eléctricos alimentados por baterías de iones de litio.

Movilidad Personal y Dispositivos Electrónicos

Los códigos y normas a partir de la edición 2024 de los I-Codes, han intentado establecer requisitos mínimos para el uso de dispositivos recargables con baterías de iones de litio. El IFC presenta requisitos en el Capítulo 3 que cubren los dispositivos de movilidad no personales. Esto incluye requisitos para áreas de carga ubicadas en edificios residenciales o comerciales multifamiliares, equipos de carga utilizados en establecimientos mercantiles o la carga de equipos en almacenes de herramientas en plantas de fabricación. Un nuevo capítulo propuesto para el IFC 2027 pretende cubrir muchos de los cambios relacionados con el rápido crecimiento de los vehículos industriales y otros temas relacionados con las baterías.



Uno de los mayores impactos en el entorno construido es el uso personal de equipos que funcionan con baterías, desde la carga de un dispositivo de movilidad, como una bicicleta eléctrica, en un edificio de apartamentos de dos pisos, hasta el almacenamiento adecuado de un dispositivo de movilidad personal en un edificio de oficinas. El impacto de cargadores inadecuados, equipos no certificados o incluso el uso (o cuidado) inadecuado de dispositivos personales puede afectar al entorno construido. La regulación de dispositivos individuales para uso personal en el espacio residencial queda fuera del alcance de muchos códigos y normas vigentes, por lo que esto brinda a ICC la oportunidad de utilizar los medios de comunicación para educar a los usuarios sobre el uso y la carga adecuados de dispositivos personales.

Se necesitan requisitos mínimos relacionados con los dispositivos de movilidad en ciertas ocupaciones residenciales, como centros de vida independiente y de atención, donde el impacto del uso de dispositivos de movilidad alimentados por batería puede tener profundas consecuencias para los residentes en caso de incendio que involucre una batería dentro de un dispositivo de movilidad.

La aplicación de la normativa sobre el uso y el mantenimiento de dispositivos de movilidad es un desafío en las unidades residenciales individuales debido a la autoridad limitada de los funcionarios encargados del código en estas ocupaciones en algunas comunidades. Por ello, el uso, la carga y la eliminación de las baterías de los dispositivos es responsabilidad principal del propietario, quien debe comprender las mejores prácticas y cumplir con la normativa. Ante el aumento de incendios relacionados con baterías en las ocupaciones residenciales, la pregunta es cómo reducirlos mediante la educación y la creación de prácticas seguras.

Los daños causados por un incendio causado por un dispositivo de movilidad personal pueden ser graves en la vivienda, lo que afecta la posibilidad de que el propietario permanezca en ella. Las medidas adicionales, como las operaciones posteriores al incidente para el manejo y la eliminación de baterías dañadas y la forma de asegurarlas, pueden requerir consideraciones especiales.

Carga de Baterías

La educación y la capacitación sobre el uso, la carga, el almacenamiento y la eliminación adecuados de los dispositivos de movilidad personal que funcionan con baterías disponibles actualmente en el mercado son limitadas. [11] Una mayor disponibilidad de materiales educativos para el público facilitaría la información a los usuarios finales. Además, las oportunidades de capacitación para el personal de reuniones públicas, mantenimiento de edificios y centros de atención residencial también

ayudarían a minimizar los posibles daños causados por un incendio de batería.

Seguridad contra incendios en la construcción

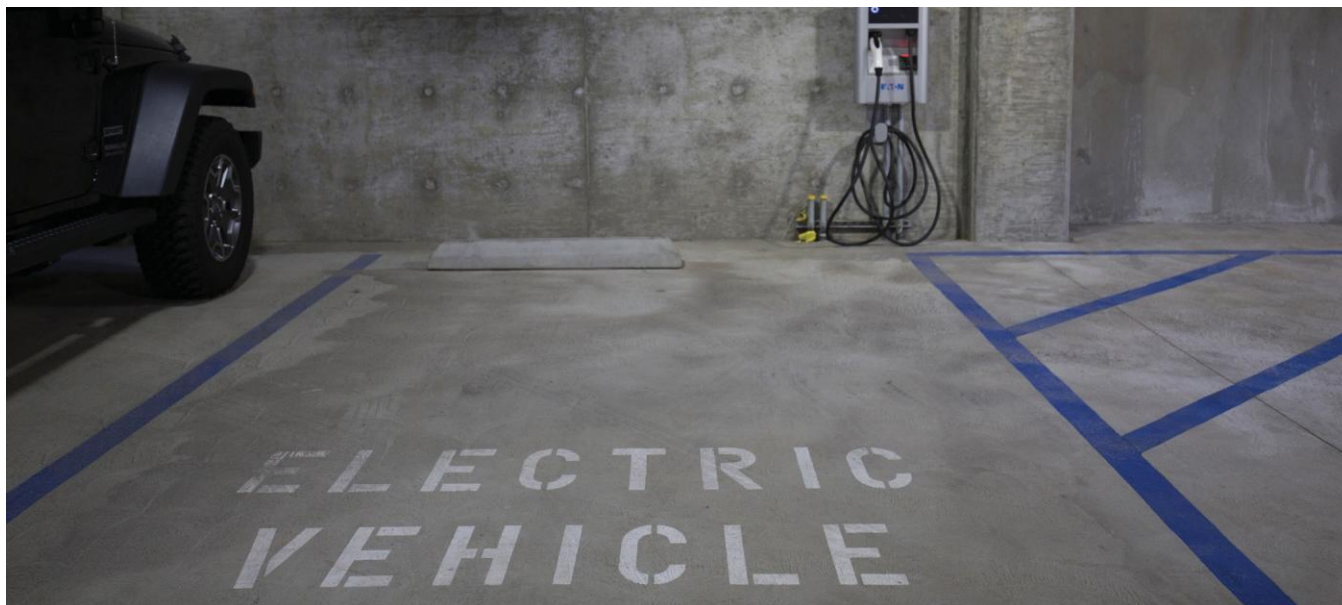
El IFC cuenta con disposiciones sólidas para la seguridad contra incendios en la construcción y en las obras de construcción modernas. Una obra de construcción moderna está llena de equipos que funcionan con baterías, desde herramientas eléctricas hasta radios y vehículos y equipos de construcción, por lo que los riesgos asociados a las baterías provienen de diversas fuentes. Es necesario un análisis más profundo de los requisitos de seguridad en la construcción en los códigos para identificar referencias relacionadas con la seguridad de las baterías y su uso en áreas de construcción. Esto puede incluir el Capítulo 33 del IBC, el Capítulo 15 del IEBC, el Capítulo 33 del IFC y la norma NFPA 241 sobre Salvaguardas en la Construcción.

Vehículos Eléctricos motorizados por Baterías, Barcos Eléctricos y Vehículos Industriales

Con el cambio en la fuente de energía de los vehículos, cada vez más usuarios del código buscan información sobre la aplicación y los requisitos relacionados con los vehículos eléctricos a batería. El Capítulo 3 del IFC de 2024 aborda los requisitos para la presencia de vehículos de exhibición en interiores. Los usuarios del código han buscado orientación sobre la exhibición en interiores, así como sobre cómo aplicar los códigos de incendios y construcción en exhibiciones en interiores, ya que los códigos no se pronuncian u ofrecen aclaraciones limitadas sobre la exhibición de vehículos eléctricos en numerosos lugares, como comercios, atrios y centros comerciales. Para garantizar la seguridad de los ocupantes del edificio, se deben tener en cuenta consideraciones adicionales, como los sistemas de protección contra incendios, la ventilación y el control de humo del edificio, así como las restricciones del estado de carga máximo (SOC) de la batería y los tipos de vehículos aceptables.

Garajes de Estacionamiento con Vehículos Eléctricos (VE)

La construcción actual y existente de estacionamientos diseñados para vehículos eléctricos ha sido objeto de un debate considerable, centrado principalmente en garantizar una protección adecuada del área y la provisión de estaciones de carga. La integridad estructural del edificio del estacionamiento es fundamental para soportar el peso adicional del vehículo atribuido a las baterías eléctricas. Esta consideración se vuelve especialmente crítica al modernizar los estacionamientos existentes con estaciones de carga para vehículos eléctricos, lo que podría aumentar el número de vehículos eléctricos que ocupan áreas específicas. Las preocupaciones se centran en el diseño adecuado debido a los cambios en el peso de los vehículos, el impacto de los incendios de vehículos eléctricos en la estructura y la ventilación adecuada durante un incidente. Estas consideraciones han llevado a algunas comunidades a restringir el estacionamiento de vehículos eléctricos dentro de los garajes.



El entorno vehicular en constante evolución ha sido objeto de considerable investigación. La Fundación de Investigación de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) publicó un informe titulado "Clasificación de los peligros de los vehículos modernos en estructuras y sistemas de estacionamiento - Fase II". [12] Este informe identifica muchas de las preocupaciones, así como el panorama cambiante de todos los vehículos.

Las operaciones tácticas de extinción de incendios con vehículos eléctricos se basan actualmente en el uso de agua para la extinción. Sin embargo, estas operaciones se vuelven más complejas cuando los vehículos se encuentran dentro de sistemas de apilamiento o estacionamientos automatizados, donde el acceso a las baterías de los vehículos involucrados es restringido. Confiar únicamente en los sistemas de protección contra incendios integrados para la extinción es de suma importancia.

Lamentablemente, las normas actuales de diseño de rociadores contra incendios no abordan explícitamente la protección de los vehículos eléctricos y las estaciones de carga dentro de las zonas de estacionamiento. Los estacionamientos cerrados dependen principalmente de sistemas de ventilación mecánica para los gases de escape de los vehículos; sin embargo, estos sistemas no consideran adecuadamente el riesgo de explosión generado por el incendio de la batería de un vehículo eléctrico. Por lo tanto, la desconexión eléctrica de emergencia de las estaciones de carga debe considerarse como parte de las medidas de mitigación.

Instalaciones de Reparación

Los usuarios del código han observado una creciente preocupación por la necesidad de medidas de protección adicionales en la reparación de vehículos eléctricos. El IFC y el IBC de 2024 proporcionan la orientación necesaria sobre la clasificación de grupos de uso y los requisitos de extinción de incendios y alarmas. Por lo tanto, la tecnología emergente en nuestros vehículos ha requerido requisitos adicionales en nuestros códigos de construcción y contra incendios, y no se limita a las plataformas electrificadas.

Pueden aplicarse requisitos adicionales según la instalación. Por ejemplo, el almacenamiento de un paquete de baterías de VE para uso futuro o el procesamiento de un vehículo dañado por un accidente de tráfico requeriría una planificación de respuesta a emergencias adicional, el diseño del edificio y el cumplimiento de las disposiciones de almacenamiento de baterías. En la mayoría de los VE, los fabricantes han proporcionado tarjetas de respuesta a emergencias diseñadas de acuerdo con la norma SAE J2990. Estas guías de respuesta indican que los VE dañados y su almacenamiento deben

Informe del Comité Ad-Hoc de Sistemas de Almacenamiento de Energía y Baterías (AH-BES)

estar a 18 metros de las estructuras u otros vehículos. Esto puede dificultar la distribución de muchas instalaciones.

Además, el proceso de los paquetes de baterías dañados y su manejo no está claramente articulado en los I-Codes y depende en gran medida de la capacitación de los empleados y de la planificación de respuesta a emergencias como parte del proceso general del código.

Carga de Vehículos

El proceso de Desarrollo del Código ICC Grupo A de 2027 ha impulsado múltiples cambios en el código relacionados con la carga de vehículos. En toda la industria, existen varios grupos de trabajo que buscan abordar las cuestiones pendientes sobre la carga de vehículos, con una estrecha coordinación entre los I-Codes y otras normas del sector, como el Código Eléctrico Nacional y la norma NFPA 30 A, Instalaciones de Dispensación de Combustible para Motores y Talleres de Reparación. La norma NFPA 30A ha establecido un grupo de trabajo para abordar las inquietudes pendientes sobre la carga de vehículos y su proximidad a los equipos de abastecimiento.

La carga de vehículos ha estado sujeta a numerosas restricciones comunitarias adicionales. Esto puede incluir la prohibición de la carga de vehículos en ciertas estructuras, lo que ha generado dificultades para la comunidad. Estas restricciones comunitarias pueden dar lugar a condiciones de carga temporales no listadas o no aprobadas. Se necesitan estudios adicionales sobre la eficacia de los sistemas de seguridad contra incendios y de vida de un edificio durante la carga de vehículos en su interior.

La tecnología en evolución también abarca una combinación de condiciones. Esto puede incluir la carga de vehículos en un entorno móvil o fijo, que puede incorporar el uso de baterías para apoyar el sistema de suministro de energía. En algunos casos, el uso de baterías requeriría el cumplimiento de diversos requisitos del código relacionados con los Sistemas de Almacenamiento de Energía Móviles (Mobile ESS).

El Código Internacional de Conservación de Energía® (IECC) 2024 destaca la necesidad de que las ocupaciones residenciales unifamiliares y multifamiliares cuenten con espacios de estacionamiento que sean aptos para vehículos eléctricos (EV capable) o listos para vehículos eléctricos (EV ready). El Apéndice RE del IECC establece los requisitos para la infraestructura de transferencia de energía para vehículos eléctricos, con miras a la futura instalación de equipos de suministro para vehículos eléctricos. Se han planteado preocupaciones sobre la necesidad de aclarar la intención de esta sección y el equipo necesario para cumplir con el requisito. Algunas inconsistencias en la aplicación del código podrían implicar que esto solo se refiere al transformador y al equipo de conmutación, mientras que en otros casos podría incluir equipos adicionales en las proximidades de una posible ubicación de carga.

El acceso universal a la carga de vehículos eléctricos es fundamental para la seguridad, además de apoyar el deseo de las agencias gubernamentales de electrificar nuestros vehículos. Como medida proactiva, el Proyecto de Ley 23-1233 de la Cámara de Representantes del Estado de Colorado describe los requisitos de carga y estacionamiento de vehículos eléctricos y aborda la posibilidad de instalar estaciones de carga locales en edificios residenciales multifamiliares, incluyendo la limitación de las restricciones estatales para dichas instalaciones, y ofrece incentivos a los inquilinos o propietarios que instalen la estación de carga.

Para reconocer la importancia de las instalaciones que cumplen con la normativa, las comunidades deben seguir desarrollando las normas de estacionamiento para incluir plazas aptas para vehículos eléctricos y equipos de carga adecuados en plazas de estacionamiento accesibles, incluidas las accesibles para furgonetas. De esta manera, se pueden reducir las instalaciones no conformes y potencialmente peligrosas realizadas por instaladores no cualificados que utilizan productos de calidad inferior no listados.

CAPÍTULO 4 — SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA RESIDENCIALES

Resumen general

El enfoque del grupo de trabajo de Sistemas de Almacenamiento de Energía Residencial se centra en los ESS residenciales y en la definición de oportunidades en nuestro proceso de códigos, oportunidades con estándares relacionados, capacitación, aplicación y recursos necesarios en un mercado de rápido crecimiento.

Con el creciente número de hogares que poseen vehículos eléctricos, dispositivos electrónicos personales o electrodomésticos con nueva tecnología de batería integrada, la instalación correcta y conforme de sistemas de almacenamiento de energía (ESS) para satisfacer estas necesidades electrónicas es crucial para reducir la posibilidad de incendios causados por baterías de iones de litio o ESS. Dependiendo del tipo de dispositivo electrónico personal utilizado en una vivienda, la autoridad competente no exige la confirmación de una instalación permitida con equipos listados, como un cargador de batería. Por lo tanto, es necesario que los propietarios de viviendas estén informados sobre la conformidad con la normativa y la certificación de los equipos, así como sobre sus usos, mediante oportunidades educativas e informativas impartidas por las autoridades locales del código.

Enfoque

El grupo de trabajo revisó el lenguaje del código actual y propuesto en las ediciones de 2024 del IRC, el IFC y el IBC. Se establecieron tres subgrupos de trabajo para evaluar posibles problemas con el código, las necesidades de formación y capacitación, y las nuevas tecnologías de electrodomésticos. Cada subgrupo identificó brechas o problemas en el código relacionados con el almacenamiento y el uso de baterías en viviendas.

Hallazgos

Los sistemas de almacenamiento de energía (ESS) residenciales típicos son incluidos en la Sección R330 del IRC de 2024. Esta sección se incluyó originalmente en el IRC de 2021 y se ha ampliado en la edición de 2024. En algunos casos, como en entornos multifamiliares y otros entornos residenciales, el IBC y el IFC serían los principios rectores para la instalación de sistemas de almacenamiento de energía. Tras la revisión, se observa la necesidad de que en el futuro se desarrolle un código como parte de las ediciones de 2027 del IRC, en relación con la referencia a los capítulos residenciales específicos de la Norma NFPA 855, Norma para la Instalación de Sistemas Estacionarios de Almacenamiento de Energía.

El crecimiento de los sistemas de almacenamiento de energía en entornos residenciales ha evolucionado rápidamente a medida que más ocupantes ven la oportunidad que ofrece un ESS residencial correctamente instalado. En muchas zonas del mundo, se han ofrecido incentivos financieros a los propietarios para implementar energía almacenada. Además de los incentivos o objetivos de las entidades gubernamentales, la energía almacenada se está convirtiendo en un producto deseado por propietarios y ocupantes para garantizar un suministro adecuado o aprovechar al máximo los efectos de los sistemas fotovoltaicos.

El uso de ESS en el entorno construido es una demanda creciente en nuestra construcción residencial, así como en la construcción existente, lo que aumenta las solicitudes adicionales a la comunidad de cumplimiento de códigos, así como a los diseñadores y contratistas de sistemas de energía.

Las comunidades y los funcionarios encargados de los códigos tienen la oportunidad de intercambiar información durante el proceso de permisos. Sin embargo, se requiere información crucial para la

aprobación, instalación, puesta en servicio y uso de un ESS. Sin esta información, se pueden producir retrasos en la tramitación, lo cual resulta contraproducente para agilizar la revisión y aprobación de dichos permisos. Proporcionar información de seguridad orientativa a los propietarios que consideren instalar un sistema sería beneficioso para ayudarles a tomar decisiones al elegir un diseñador y contratista de instalación.

La necesidad de una educación en constante evolución es fundamental para los usuarios de estos productos. Desde comprender las limitaciones de los sistemas hechos por uno mismo (do-it-yourself) hasta el uso de baterías portátiles como sistemas de energía estacionarios y la necesidad de contar con un contratista adecuado, todos estos aspectos son vitales para el éxito general de los mercados emergentes.

El IRC 2024 ha incluido diversas actualizaciones relacionadas con el almacenamiento de energía residencial, incluyendo requisitos para la instalación en interiores. Sin embargo, algunos estados han restringido la adopción de la edición actual del código, lo que puede generar limitaciones en el uso de requisitos del código que podrían facilitar drásticamente la aplicación de una tecnología emergente.

Tecnologías Emergentes para el Hogar

Existen muchos productos emergentes, además de los típicos ESS independientes, que se están diseñando para su uso en entornos residenciales. Sin embargo, el desarrollo del código se ha basado en el uso de productos listados para todo el edificio. Sin embargo, parece haber una mayor demanda de incluir más productos con baterías de más de 1 kWh, lo que impulsaría la aplicación de muchas de las normas del IRC y podría limitar la instalación de estos dispositivos en espacios habitables. El reto reside en la regulación oportuna de estas tecnologías y de los productos instalados por los propietarios de viviendas cuando no requieren un permiso de instalación.

Datos técnicos sobre sistemas de energía residencial

Con el avance de la tecnología y el aumento de las instalaciones de sistemas de energía residencial, es necesario continuar con la investigación, las pruebas y la evaluación de la infraestructura de los edificios para garantizar el desarrollo de los requisitos normativos en respuesta a esta tecnología en entornos residenciales. A medida que los edificios construidos bajo el IRC se expanden, se requiere una mayor evaluación del impacto del almacenamiento de energía para determinar las ubicaciones permitidas de los ESS, la separación y protección adecuadas mediante la construcción, la ventilación y el diseño de rociadores contra incendios. Los datos técnicos resultantes pueden servir como información de apoyo durante un futuro proceso de desarrollo normativo.

CAPÍTULO 5 – SISTEMAS COMERCIALES DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Resumen general

La instalación y el uso de sistemas de almacenamiento de energía (ESS) en entornos comerciales ha crecido en todo el país. Estas instalaciones incluyen proporcionar una vía crítica para que nuestros sistemas de servicios públicos almacenen energía para demandas más altas o para satisfacer el creciente nivel de demanda eléctrica de edificios más grandes, sistemas eléctricos que requieren capacidad de respaldo en caso de pérdida de energía primaria, y la protección de componentes valiosos del edificio. Si bien la instalación de ESS comerciales está cubierta por regulaciones codificadas con permisos y supervisión por parte de funcionarios de códigos, aún se carece de requisitos detallados de los códigos y documentos de orientación para el uso y mantenimiento de estos sistemas.

El diseño de estos sistemas incluye muchos elementos clave derivados de los datos técnicos proporcionados durante la fase de prueba y diseño del producto. En la mayoría de los casos, el diseño del sistema debe basarse en datos técnicos obtenidos mediante ensayos de incendio a gran escala. Estos ensayos deben proporcionar datos suficientes que respalden la disposición del sitio y limiten la propagación del incendio de una unidad a otra. El diseño resultante presupone una interacción limitada de los bomberos, pero una postura puramente defensiva ante un incendio puede resultar compleja para bomberos.

Enfoque

Este grupo de trabajo identificó nueve áreas temáticas de investigación como parte del análisis de brechas. Estas áreas incluyeron la revisión de las normas IFC, IBC, International Existing Building Code® (IEBC), International Zoning Code® (IZC) e IECC, así como de la NFPA, relacionadas con los sistemas de almacenamiento de energía en baterías. Además, se consideraron normas relevantes de otros países, documentos de orientación de otras fuentes y perspectivas de capacitación y cumplimiento de códigos. Se crearon subgrupos de trabajo para evaluar las áreas temáticas y elaborar recomendaciones para futuras iniciativas.

Hallazgos

La instalación de sistemas de almacenamiento de energía (ESS) se basa en el Capítulo 12 del IFC. Los requisitos de instalación se basan en gran medida en la norma NFPA 855, así como en otras normas de referencia como NFPA 70, NFPA 110 y NFPA 853.

El IFC 1207 no permite sistemas de almacenamiento de energía (ESS) en viviendas que no sean viviendas unifamiliares o bifamiliares independientes y casas adosadas (live-work units). La instalación de sistemas de energía en edificios que albergan unidades de vivienda y trabajo no se contempla en los códigos, lo que genera confusión sobre cómo se aplican los requisitos de los códigos existentes a este tipo de ocupación especial.

El uso del IEBC está evolucionando rápidamente. El IEBC no detalla los requisitos de las baterías; solo utiliza un enlace para dirigir al usuario al IFC. Los requisitos detallados para nuevas instalaciones de baterías en edificios existentes podrían describirse o consultarse con mayor precisión en el código correspondiente.

Cada vez hay más oportunidades para que las comunidades conozcan el trabajo realizado en el desarrollo de códigos para contribuir a la protección de los sistemas de almacenamiento de energía. Existe un denominador común: el apoyo necesario para los administradores y el personal de planificación y zonificación. Esta necesidad de formación también es vital para este personal, ya que su función es crucial en la distribución general del sitio.

Actualmente, el IZC no ofrece orientación sobre sistemas de energía sostenible (ESS) ni otros elementos ecológicos, como aerogeneradores grandes o pequeños. Las comunidades y los funcionarios encargados de los códigos se basan en recomendaciones o en información limitada en línea para obtener orientación sobre cómo abordar los requisitos necesarios durante el diseño y la evaluación inicial del proyecto, o al revisar los requisitos de las instalaciones de sistemas de energía industrial, a falta de información más pertinente.

El subgrupo de trabajo planteó preguntas relacionadas con documentos de referencia que deben abordarse en el proceso de actualización de dichos documentos individuales, siendo uno de los temas los requisitos de mantenimiento y el acceso a esos documentos de mantenimiento. El trabajo inicial sobre lo que está cubierto por otros documentos servirá como base para orientar sobre las disposiciones dentro de cada documento de referencia que el usuario de los I-Codes podría no conocer. El seguimiento de las normas referenciadas y sus implicaciones ha sido tradicionalmente realizado por miembros del ICC, y el papel vital de estos documentos referenciados podría requerir una mayor colaboración con el personal y las organizaciones de normalización. Esta coordinación es fundamental para garantizar el diseño e instalación adecuados de sistemas nuevos y existentes.

Un aspecto importante es la función de los I-Codes en relación con la inspección, las pruebas y el mantenimiento de los sistemas críticos que forman parte del diseño de equipos o instalaciones. Estos requisitos son necesarios dentro de los I-Codes y se coordinarían con los códigos y normas de referencia.

IECC – Coordinación y Referencia

El IECC debe revisarse en relación con lo regulado en el IBC, el IFC y la NFPA 855 para garantizar una coordinación adecuada con el IECC.

Normas relevantes de otros países

Los I-Codes se utilizan en otros países; sin embargo, es necesario evaluar las normas de otros países relevantes para baterías y ESS para considerar cualquier código o norma propuesta en el futuro dentro del conjunto de soluciones ICC.

Documentos de orientación de otras fuentes

Numerosas organizaciones, universidades y agencias gubernamentales están elaborando documentos de orientación sobre diversos temas relacionados con las baterías, que pueden ser fuentes esenciales de información para el desarrollo de códigos. Este subgrupo de trabajo identificó 19 agencias u organizaciones que cuentan con recursos de referencia disponibles para orientación. Proporcionar estos recursos a los responsables del código y a los usuarios del mismo puede ser vital para obtener información de referencia si la información se verifica adecuadamente.

Capacitación, Cumplimiento de Códigos y Respuesta

Como ocurre con cualquier nueva tecnología, uno de los puntos débiles siempre ha sido la difusión de información orientativa a diseñadores, funcionarios de códigos y personal de respuesta a emergencias. El ICC puede ser una fuente principal de información y educación sobre diversas áreas temáticas relacionadas con baterías y sistemas de almacenamiento de energía (ESS). Asimismo, el ICC puede ser un socio colaborador con otras organizaciones asociadas para ayudar a promover y participar en la capacitación relacionada con la tecnología de baterías.

CAPÍTULO 6 – FABRICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y RECICLAJE DE BATERÍAS DE LITIO

Resumen general

Otras secciones de este informe se basan en la instalación y utilización de productos basados en baterías dentro del entorno construido. Este capítulo tiene un impacto significativo en las instalaciones que fabrican, ensamblan, almacenan, prueban y reciclan baterías recargables de ion de litio y de metal de litio.

Durante las últimas dos décadas, estas áreas dentro del entorno construido han sido limitadas, pero ahora están expandiéndose rápidamente. En parte, este crecimiento acelerado está impulsado por el deseo de cumplir con los requisitos de fabricación de baterías para almacenamiento de energía, vehículos eléctricos y dispositivos de movilidad. Dada la adopción generalizada de la tecnología de baterías y la producción de baterías portátiles en diversos aspectos de la vida diaria, las baterías antiguas que llegan al final de su vida útil son reemplazadas por nuevas, lo que genera un excedente de baterías que ingresan al flujo de residuos o se recolectan para reciclaje. Sin embargo, las baterías dañadas, defectuosas o retiradas del mercado que se colocan en el curso del desecho o reciclaje han sido fuentes de ignición de incendios destructivos. Un incendio en Morris, Illinois, demostró cuán destructivo puede ser un incendio de baterías de ion de litio cuando se almacenan en masa y la jurisdicción no está al tanto de que el edificio se utiliza para ese fin. A pesar de esto, los códigos que abordan estos métodos de procesamiento son limitados.

Con la introducción de la Ley de Reducción de la Inflación de 2022 (Inflation Reduction Act), ha habido un aumento en las instalaciones de fabricación de baterías de ion de litio. Esto coincide con el Pacto Verde Europeo (European Green Deal) de la Unión Europea, que incluye objetivos de energía limpia para lograr la neutralidad total de carbono para el año 2050. [13]

Los tipos de instalaciones pueden incluir:

- Laboratorio
- Fabricación de celdas
- Ensamblaje de módulos y paquetes
- Ensamblaje de vehículos
- Reparación automotriz
- Ensamblaje de sistemas de almacenamiento de energía
- Almacenamiento
- Instalaciones de recolección para reciclaje
- Instalaciones de reciclaje de baterías

El IBC 2024 ha incorporado aclaraciones muy necesarias sobre las clasificaciones de grupos de uso por ocupación. Como parte del proceso de desarrollo del código del Grupo A para los I-Codes 2027, se han presentado casi 60 cambios, y se han recomendado modificaciones a través del comité de desarrollo de códigos.

Enfoque

Este grupo de trabajo creó tres subgrupos de trabajo centrados en cada área temática: fabricación, almacenamiento y reciclaje. Cada subgrupo evaluó las brechas en los códigos que podrían abordar situaciones que se observan y experimentan en el entorno construido actual. También consideraron las ubicaciones y los procesos que no están plenamente reconocidos en los códigos vigentes.

Hallazgos

Las ocupaciones relacionadas con la tecnología de baterías en el entorno construido varían. Los datos técnicos que respaldan el diseño de sistemas de seguridad para edificios y personas son limitados en ocasiones, y su uso se está expandiendo rápidamente en el entorno construido. En muchos casos, los requisitos de los I-Codes de 2024 se limitan o son independientes de las composiciones químicas de iones de litio y litio metálico. Debido a la rápida evolución de los tipos de composición química, los códigos y normas deben abordar las diversas composiciones químicas para aclarar los requisitos.

La Sección 320 del Código IFC de 2024, así como numerosos cambios en el Capítulo 9 del Código IFC/IBC, han comenzado a cubrir los requisitos para estas ocupaciones.

Cuando las celdas o baterías experimentan un evento térmico, pueden surgir complicaciones adicionales debido a la dificultad para suprimir incendios, dada la naturaleza explosiva del evento. Es necesario considerar requisitos adicionales más allá de los típicos relacionados con la seguridad de vida en edificios correctamente diseñados. Se deben explorar métodos y materiales de supresión adicionales para evaluar su eficacia frente a la rápida propagación de incendios causados por baterías.

El Estado de Carga (SOC) de una batería es un aspecto clave en varios requisitos del código relacionados con el almacenamiento de baterías. Cuando el almacenamiento se realiza con un SOC inferior al 30 %, se permite una reducción en ciertos requisitos establecidos por el IFC. Esta excepción puede aplicarse, por ejemplo, a la separación de áreas de almacenamiento o a la necesidad de sistemas de supresión de incendios, dependiendo del tipo y cantidad de baterías almacenadas 1. Durante el proceso de desarrollo del código o en el proceso de obtención de permisos, ocasionalmente se han presentado solicitudes para aumentar ese umbral del 30 % de SOC en entornos construidos. Sin embargo, los datos técnicos que respalden dicho aumento son limitados, lo que ha generado cautela en su consideración.

Manteniéndose al día con los cambios en la composición química de las baterías

Los I-Codes se han centrado en la composición química de las baterías tradicionales, así como en las baterías recargables de iones de litio y de metal de litio. Se han logrado numerosos avances en las nuevas composiciones químicas, lo que puede generar confusión en la aplicación de las diversas disposiciones del código contenidas en los I-Codes de 2024. La velocidad de los avances en la composición química y las tecnologías de las baterías, sumada a la información actualmente limitada sobre dichas tecnologías, dificulta la comprensión y aplicación de los códigos adoptados para muchos diseñadores y responsables de los códigos. En consecuencia, la toma de decisiones sobre la aplicación adecuada del código a composiciones químicas que no se comprenden completamente en el código actual afecta la seguridad del diseño y la instalación.

Coordinación de Códigos

Las industrias que utilizan baterías han trabajado para equilibrar los requisitos de transporte con los de seguridad contra incendios y de vida en el entorno construido. Priorizar la coordinación entre códigos y otras regulaciones, cuando corresponda, puede contribuir a la coherencia y la comprensión de los requisitos estandarizados y los códigos de referencia. Si no se coordinan elementos

fundamentales como las definiciones, pueden generar confusión y una aplicación inconsistente de los requisitos del código.

Los miembros del ICC, los Comités de Acción del Código y los Comités de Desarrollo del Código pueden desempeñar un papel clave en la identificación de otros códigos y prácticas normativas que requieren coordinación. Por ejemplo, en el proceso de desarrollo del código de 2027, el Comité de Acción del Código de Incendios trabajó para correlacionar los requisitos del IFC y la norma NFPA 855 a fin de limitar las disposiciones técnicas contradictorias. De hecho, muchos miembros también trabajaron para proporcionar esa misma práctica recomendada en el desarrollo de la segunda edición de la norma NFPA 855.

Recolección y Reciclaje de Baterías

Uno de los ámbitos de crecimiento es la aplicación de códigos y normas en los procesos de recolección, manipulación, almacenamiento y reciclaje de baterías. Con el aumento del uso de baterías de iones de litio, especialmente para vehículos eléctricos (EV), se espera que la construcción de instalaciones de reciclaje aumente en todo el país. Por lo tanto, cuestiones relacionadas con el almacenamiento de baterías usadas, la acumulación de materiales peligrosos durante las etapas del reciclaje y la clasificación del riesgo a lo largo del proceso, así como la capacidad de respuesta del servicio de bomberos, se vuelven fundamentales. El IFC 2024 y los cambios propuestos para el IFC 2027 contienen múltiples disposiciones que afectan estas ocupaciones y su uso. Se prevé que muchos estados y otras agencias gubernamentales están explorando leyes para regular la recolección de baterías al final de su vida útil y baterías DDR. Esto aumentará la necesidad de que muchas comunidades se eduquen sobre las disposiciones del código contenidas actualmente en el IFC y que estas sirvan como mejores prácticas en muchas aplicaciones.

Existe una necesidad de investigación adicional para comprender los riesgos asociados con las ocupaciones de recolección y reciclaje. A diferencia de una instalación de fabricación, las instalaciones de reciclaje pueden incluir baterías de diferentes químicas, con niveles de carga (SOC) desconocidos y con antecedentes de manipulación inciertos. Los recicladores de baterías han desarrollado métodos patentados y confidenciales para reciclar el material y devolverlo a una calidad adecuada para la fabricación de nuevas baterías. Los dos métodos principales son:

1. Incineración, seguida del refinamiento del material restante para su uso en la producción de cátodos.
2. Procesamiento hidroquímico hasta obtener un grado adecuado para la remanufactura.

Las distintas etapas del proceso de reciclaje pueden presentar distintos riesgos. Los recicladores se muestran reticentes a publicar información específica sobre su proceso patentado (es decir, productos químicos y materiales relacionados). Por ello, resulta difícil verificar el cumplimiento del código, a menos que se les anime a participar en el desarrollo de códigos y normas.

Estos desafíos deberían abordarse en el diseño de instalaciones y la aplicación de diversos sistemas de seguridad contra incendios y de vida. Existe la oportunidad de proporcionar a los usuarios de códigos los mejores métodos de aplicación, así como un estudio continuo de los riesgos asociados con el proceso de recolección y reciclaje.

Consideraciones especiales

Más allá de los requisitos de construcción y uso, las baterías y los sistemas de almacenamiento de energía (ESS) requieren consideraciones especiales. Las instalaciones que fabrican y almacenan baterías tienen necesidades específicas que requieren una planificación y procedimientos de emergencia específicos para la gestión de incidentes y el desmantelamiento de baterías. Comprender las necesidades de una instalación para crear planes asociados es fundamental para permitir una respuesta segura y la mitigación de las baterías por parte del personal de la instalación, los responsables de los códigos y el personal de respuesta a emergencias.

Se ha demostrado que las baterías son un factor adicional en la mitigación posterior a un desastre. Cuando se dañan debido a un desastre, pueden causar problemas únicos que quizás no se hayan previsto previamente. Desde los efectos devastadores de los incendios forestales hasta los huracanes, la capacidad de identificar, procesar y manipular adecuadamente las baterías dañadas se ha vuelto crucial. Si estos dispositivos no se manipulan correctamente después de un desastre, pueden agravar la situación general y causar incendios secundarios.

Por ejemplo, tras los incendios forestales de Maui de 2023, la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. recolectó cientos de baterías de vehículos eléctricos y desmanteló sistemas de almacenamiento de energía (ESS) residenciales y comerciales. Las baterías se consideraban materiales peligrosos y se transportaron fuera de la isla en contenedores solo después de que se consideraran desenergizadas. Al no poder transportarlas por aire, transportarlas al continente por mar requirió mucho tiempo y esfuerzo.

Referencias

A continuación, se presentan otras referencias utilizadas para fundamentar el contenido de este informe, según lo identificado por los miembros del comité y las partes interesadas participantes.

Citación	Referencia y descripción
[14]	DOT: Comprender los riesgos de las baterías de litio dañadas, defectuosas o retiradas del mercado (DDR)
[15]	FAA: “Baterías de litio” Seguridad contra incendios de la Administración Federal de Aviación
[16]	FAA: PackSafe para pasajeros, Departamento de Transporte de los Estados Unidos, Administración Federal de Aviación
[17]	FAA: Informes, Base de datos de informes de seguridad contra incendios de la Administración Federal de Aviación (filtrados por baterías)
[18]	Factory Mutual: Hoja de datos de FM Fabricación 7-112 Fabricación y almacenamiento de baterías de iones de litio

CAPÍTULO 7 – CONCLUSIÓN

El trabajo del Comité Ad-Hoc ha sido amplio y diverso. Desde cómo utilizamos la energía almacenada en nuestros hogares hasta el apoyo a nuestro sistema eléctrico con sistemas de almacenamiento de energía (ESS) a gran escala, el crecimiento de estos productos se ha expandido y sigue aumentando en demanda.

Para satisfacer este crecimiento, así como la creciente demanda de electrificación de nuestros vehículos, las comunidades han experimentado un aumento en la construcción y el desarrollo relacionados con la fabricación y almacenamiento de baterías. El trabajo de este comité es solo el primer paso para comenzar a identificar y abordar los códigos y problemas en un entorno construido en constante cambio.

El ICC es una fuente confiable para muchas comunidades, miembros y funcionarios de códigos. Gracias a la acción de sus miembros, el ICC está en posición de seguir liderando a las comunidades a través de uno de los cambios más significativos en nuestro entorno construido desde la creación de la organización. Las oportunidades para brindar a nuestras comunidades los recursos, la capacitación y las mejores prácticas necesarias mediante el desarrollo sólido de códigos son fundamentales.

La familia de soluciones del ICC es la base principal para comenzar a abordar muchas de las brechas identificadas en este informe. Esto puede incluir aprovechar el departamento de educación y capacitación del ICC para desarrollar alianzas estratégicas y apoyar la investigación y el desarrollo de futuros códigos y normas.

Este informe destaca la dedicación de los miembros y el personal a la hora de apoyar el entorno construido y proporcionar lugares seguros donde las personas viven, trabajan y visitan. El trabajo de los miembros y el personal continuará más allá de este análisis inicial de brechas y debe contribuir a cumplir la misión del ICC.

Para proporcionar la información, las herramientas y los recursos en los que confían los miembros, a los que recurren los profesionales de la seguridad en la construcción y en los que confía el público.

APÉNDICE A

Grupos de trabajo del Comité Ad Hoc

El Comité Ad Hoc se basó en gran medida en las contribuciones de grupos de trabajo con una amplia gama de experiencia. Cada grupo de trabajo estuvo dirigido por un presidente que coordinó sus esfuerzos, y la asistencia estuvo abierta a los miembros del comité y a las partes interesadas.

Movilidad personal y vehículos eléctricos

Nombre	Afiliación
Scholl, Brian (Chair)	Phoenix Fire Department
Amiri, Shahriar	Arlington County, Virginia
Anwar, Abid	Tesla Motors
Ayers, Scott	Consumer Product Safety Commission
Barowy, Adam	UL Fire Safety Research Institute
Bartlett, Nicholas	National Renewable Energy Laboratory
Baughman, Brian	National Electrical Manufacturers Association
Bostrom, Alyssia	Dolav USA
Brouillette, Ken	Seattle Fire Department, WA
Bush, Ken	Maryland State Fire Marshal's Office
Cardinali, Sarah	National Renewable Energy Laboratory
Cervantes, Joseph	Space Age Electronics
Cheung, Janice	Redwood City Fire Department, CA
Cocco, Larry	Toronto Fire Services, Ontario, Canada
DeCrane, Sean	International Association of Fire Fighters
DeJoseph, Joelle	Senez Co. - Fire Science & Engineering
Diehl, Tim	Howard County, MD
Donohue, David	Federal Emergency Management Agency
Dunkel, Jeff	National Fire Sprinkler Association
Engle, Brian	Amphenol
Finegan, Donal	National Renewable Energy Laboratory
Francis, Christina	Tesla Motors
Greene, Chris	Seattle Fire Department, WA
Gao, Ningshengjie	Fire Department of New York Bureau of Fire Prevention
Hanson, Shawn	Greater Naples Fire Rescue District, FL
J Davidson, Robert	Davidson Code Concepts
Ladiola- Cuffe, Luci	Department of Homeland Security and Emergency Services, NY
Lefebvre, Brendan	Tesla Motors
McElvaney, Joe	Hiller Companies
Metzger, Brian	United States Fire Administration
O'Connor, Brian	National Fire Protection Association
Orlowski, Steve	Sundowne Building Code Consultants, LLC - Representing NAHB
Paiss, Matthew	Pacific Northwest National Laboratory

Nombre	Afiliación
Petrakis, Nick	Energy Safety Response Group
Pfaff, Chris	West Pierce Fire & Rescue, Lakewood WA
Plonski, Rob	National Nuclear Security Administration
Reynolds, Rick	Orr Protection
Rogers, Greg	Fire & Life Safety Section, International Association of Fire Chiefs
Sauer, Nathaniel	Fire Safety Research Institute
Sharma, Ankit	Case Western Reserve University, OH
Sujeski, Crystal	CAL FIRE Office of the State Fire Marshal
Tummala, Raghavender	General Motors

Sistemas de almacenamiento de energía basados en servicios públicos y comerciales

Nombre	Afiliación
Davidson, Robert (Chair)	Davidson Code Concepts
Alfsen, Jennifer	Fluence Energy
Anwar, Abid	Tesla Motors
Ashton, Curtis	American Power Systems
Barowy, Adam	UL Fire Safety Research Institute (FSRI)
Bartlett, Nicholas	National Renewable Energy Laboratory
Baughman, Brian	National Electrical Manufacturers Association
Bowden, John	Orange County Fire Authority, CA
Brouillette, Ken	Brouillette, Ken
Burke, Tanner	ACS Group
Bush, Ken	Maryland State Fire Marshal's Office
Cervantes, Joseph	Space Age Electronics
Distaso, Robert	Orange County Fire Authority, CA
Dunkel, Jeff	National Fire Sprinkler Association
Eckstein, Scott	Richardson Fire Department, TX
Elmagraby, Emad	Arlington County, VA
Fok, Kevin	LG Energy Solution Vertech, Inc
Francis, Christina	Tesla Motors
Gao, Ningshengjie	Fire Department of New York Bureau of Fire Prevention
Hinds-Aldrich, Matt	American Association of Insurance Services
Kluge, Richard	NEBScore
Koffel, William	California Solar & Storage Association
Ladiola- Cuffe, Luci	Department of Homeland Security and Emergency Services, NY
Maulik, Mitch	Arapahoe County, Colorado
Miller, Richard	International Association of Fire Chiefs
O'Connor, Brian	National Fire Protection Association
Paiss, Matthew	Pacific Northwest National Laboratory
Picard, Charles	Solar Energy Industries Association
Rallo, Rob	Solar System Services

Nombre	Afiliación
Rogers, Paul	Energy Safety Response Group
Sauer, Nathaniel	Fire Safety Research Institute
Scholl, Brian	Phoenix Fire Department, AZ
Searles, Chris	CGS and Associates
Sujeski, Crystal	CAL FIRE Office of the State Fire Marshal
Ventola, Michael	Space Age Electronics

Sistemas de almacenamiento de energía residencial

Nombre	Afiliación
DeCrane, Sean (Chair)	International Association of Fire Fighters (IAFF)
Amiri, Shahriar	Arlington County, Virginia
Anwar, Abid	Tesla Motors
Ayers, Scott	Consumer Product Safety Commission
Barowy, Adam	UL Fire Safety Research Institute
Baughman, Brian	National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
Brouillette, Ken	Seattle Fire Department, WA
Bush, Ken	Maryland State Fire Marshal's Office
Climmer, Randy	STIHL
Dunkel, Jeff	National Fire Sprinkler Association
Eckstein, Scott	Richardson Fire Department, TX
Fields, Chrishana	El Dorado Hills Fire Department, CA
Greene, Chris	Seattle Fire Department, WA
Gao, Ningshengjie	Fire Department of New York Bureau of Fire Prevention
Hinds-Aldrich, Matt	American Association of Insurance Services
Hren, Rebekah	Solar Tech Collective
Davidson, Robert	Davidson Code Concepts
Jahp, Alex	Solar Tech Collective
Koffel, William	California Solar & Storage Association
Marley, Ron	San Ramon Valley Fire Protection District, CA
Maulik, Mitch	Arapahoe County, Colorado
Miller, Richard	International Association of Fire Chiefs
Nicholas, Mike	Hiller Companies
O'Connor, Brian	National Fire Protection Association (NFPA)
Orlowski, Steve	Sundowne Building Code Consultants, LLC - Representing NAHB
Paiss, Matthew	Pacific Northwest National Laboratory
Picard, Charles	Solar Energy Industries Association
Rallo, Rob	Solar System Services
Rogers, Paul	Energy Safety Response Group
Scholl, Brian	Phoenix Fire Department, AZ
Searles, Chris	CGS and Associates
Sehlmeier, Kevin	State of Michigan/National Association of State Fire Marshals

Nombre	Afiliación
Spies, Jeff	Planet Plan Sets
Stoler, Lyn	Impulse Labs
Sujeski, Crystal	CAL FIRE Office of the State Fire Marshal

Fabricación, almacenamiento y reciclaje

Nombre	Afiliación
Brigmon, Todd (Chair)	General Motors
Baughman, Brian	National Electrical Manufacturers Association
Brouillette, Ken	Seattle Fire Department, WA
Davidson, Robert	Davidson Code Concepts
DeJoseph, Joelle	Senez Co. - Fire Science & Engineering
Diehl, Tim	Howard County, MD
Dunkel, Jeff	National Fire Sprinkler Association
Goforth, Stephen	North County Regional Fire Authority, WA
Hanson, Shawn	Greater Naples Fire Rescue District, FL
Hucker, Joshua	City of Lake Forest, IL
Khourjian, Erica	Orr Protection
Maughmer, Cameron	City of De Soto, Kansas
Metzger, Brian	United States Fire Administration
Mishra, Dhanaanjay	General Motors
Nicholas, Mike	Hiller Companies
Redman, John	Toyota
Tummala, Raghavender	General Motors

APÉNDICE B

Partes interesadas en el Comité

El Comité agradece el gran número de partes interesadas que asistieron a las reuniones mensuales del Comité y participaron en los debates de los grupos de trabajo.

Nombre	Afiliación	Nombre	Afiliación
Adams, Scott	International Code Council	Costello, Joshua	County of Los Angeles Fire Department, CA
Adcox, Amy	Republic Services	Davis, Cole	Draeger, Inc.
Alexander, Rex	Five-Alpha (& Infrastructure Advisor for Vertical Flight Society?)	DeJoseph, Joelle	Senez Co. – Fire Science & Engineering
Alfsen, Jennifer	Fluence Energy	Dempwolf, Chris	City of Rockville, MD
Amiri, Shahriar	Arlington County, Virginia	Diehl, Tim	Howard County, MD
Ashton Curtis	American Power Systems	Distaso, Robert	Orange County Fire Authority, CA
Ayers, Benjamin	Republic Services	Donohue, Robert	Federal Emergency Management Agency
Banfield, Jacob	Pasadena Fire Department, CA	Dushynskiy, Andrew	FDNY
Betts, Cole	EV Engineering Consulting	Eckstein, Scott	Richardson Fire Department, WA
Bostrom, Alyssia	Dolav USA	Engle, Brian	Amphenol
Bowden, John	Orange County Fire Authority, CA	Feak, Kevin	LaBella Associates
Brouillette, Ken	City of Seattle Fire Department, WA	Ferreti, Timothy	Ferretti Salvage and Recycling
Burke, Tanner	ACS Group	Fields, Chrishana	El Dorado Hills Fire Department, CA
Cantor, Bill	TPI Engineering	Finegan, Donal	National Renewable Energy Laboratory
Cardinali, Sarah	National Renewable Energy Laboratory	Gardener, Richard	Amazon
Carr, Kelly	FDNY	Gikas, Alex	Lucid Motors
Carter, Sarah	Poudre Fire Authority, CO	Goforth, Steve	North County Regional Fire Authority, WA
Cervantes, Joseph	Space Age Electronics	Greene, Chris	Seattle Fire Department, WA
Chen, Kai	Metropolitan Transportation Authority Construction and Development	Hanes, Brett	Henry County, GA
Cheung, Janice	Redwood City Fire Department, CA	Hanson, Shawn	Greater Naples Fire Rescue District, FL
Climmer, Randy	STIHL	Hinds-Aldrich, Matt	American Association of Insurance Services
Cocco, Larry	Toronto Fire Services, Ontario Canada	Hren, Rebekah	Solar Tech Collective
Conzen, Jens	Jensen-Hughes	Hucker, Joshua	City of Lake Forest, IL
Jahp, Alex	Solar Tech Collective	Plonski, Rob	National Nuclear Security Administration
Judah, Lindsay	St. Petersburg Fire Rescue, FL	Rallo, Rob	Solar System Services
Kaminski, ED	Clark County Fire Department, NV		
Khourjian, Erica	Orr Protection		
Kinsman, Corey	The Fire Protection International Consortium, Inc		

Nombre	Afiliación
Kluge, Richard	NEBScore
LeFebvre, Brendan	Tesla Motors
Marley, Ron	San Ramon Valley Fire Protection District, CA
Maulik, Mitch	Arapahoe County, CO
McDaniel, Steve	City of Corning, NY
McElhinny, Christy	Eaton Bussman
McElvaney, Joelle	Hiller Companies
Meintz, Andrew	National Renewable Energy Laboratory
Metzger, Brian	United States Fire Administration
Miller, Richard	International Association of Fire Chiefs
Milne, Justin	Jensen-Hughes
Mishra, Dhananjay	General Motors
Mullen, John	Chicago Fire Department, IL
Ng, Sze-Sze	Dow
Nicholas, Mike	Hiller Companies
Nicolello, Kelly	UL Solutions
Paiss, Matthew	Pacific Northwest National Laboratory
Paschke, Dena	Lompoc Fire Department, CA
Pesaran, Ahmad	National Renewable Energy Laboratory
Petrakis, Nick	Energy Safety Response Group
Pfaff, Chris	West Pierce Fire & Rescue, Lakewood, WA
Picard, Charles	Solar Energy Industries Association
Walser, John	Fairfax County Fire and Rescue Department, VA
Weisel, Ben	Plus Power
Westbrook, Robert	San Antonio Fire Department, TX
Wren, Carl	Georgetown Fire Department (GFC), TX
Yeruva, Sessa	Siemens Emobility

Nombre	Afiliación
Redman, John	Toyota
Reinerston, Kevin	Riverside County Fire Dept., Office of the Fire Marshal, CA
Reynolds, Rick	Orr Protection
Rice, Jessica	Generac
Rodriguez, David	Anaheim Fire & Rescue, CA
Rogers, James	Town of Oak Bluffs, Baystate Inspectional Agency, MA
Roth, Heather	New York State Office of Fire Prevention and Control
Sauer, Nathaniel	Fire Safety Research Institute
Scholl, Brian	Phoenix Fire Department, AZ
Scott, Lisa	U. S. Consumer Product Safety Commission
Searles, Chris	CGS and Associates
Shapiro, Steve	Shapiro & Associates LLC
Sharma, Ankit	Case Western Reserve University, Ohio, USA
Shaw, Chad	Harris County Fire Marshall, TX
Short, Robin	EPMA (APMA)
Snelling, Scott	Storey County Fire Protection District, NV
Spies, Jeff	Planet Plan Sets
Stoler, Lyn	Impulse Labs
Sullivan, Bob	National Fire Protection Association
Toomey, Sean	State Fire Marshal, NH
Towski, Chris	International Association of Fire Fighters
Tubbs, Beth	International Code Council
Tummala, Raghavender	General Motors
Ventola, Michael	Space Age Electronics
Villoria, Ashley	Redwood Materials

APÉNDICE C

2024 ICC Battery Related Code Language

2024 International Building Code

Chapter 3 Occupancy Classification and Use

304.1 Business Group B.

Business Group B occupancy includes, among others, the use of a building or structure, or a portion thereof, for office, professional or service-type transactions, including storage of records and accounts. Business occupancies shall include, but not be limited to, the following:

Lithium-ion or lithium metal battery testing, research and development

306.1 Factory Industrial Group F.

Factory Industrial Group F occupancy includes, among others, the use of a building or structure, or a portion thereof, for assembling, disassembling, fabricating, finishing, manufacturing, packaging, repair or processing operations that are not classified as a Group H hazardous or Group S storage occupancy.

306.2 Moderate-hazard factory industrial, Group F-1.

Factory industrial uses that are not classified as Factory Industrial F-2 Low Hazard shall be classified as F-1 Moderate Hazard and shall include, but not be limited to, the following:

Energy storage systems (ESS) in dedicated use buildings

Energy storage systems (ESS) and equipment containing lithium-ion or lithium metal batteries

Lithium-ion batteries

Vehicles powered by lithium-ion or lithium metal batteries

311.1 Storage Group S.

Storage Group S occupancy includes, among others, the use of a building or structure, or a portion thereof, for storage that is not classified as a hazardous occupancy.

311.2 Moderate-hazard storage, Group S-1.

Storage Group S-1 occupancies are buildings occupied for storage uses that are not classified as Group S-2, including, but not limited to, storage of the following:

Lithium-ion or lithium metal batteries

Vehicle repair garages for vehicles powered by lithium-ion or lithium metal batteries

Chapter 4 Special Detailed Requirements Based on Occupancy and Use

SECTION 406

MOTOR-VEHICLE-RELATED OCCUPANCIES

406.2.7 Electric vehicle charging stations and systems.

Where provided, electric vehicle charging systems shall be installed in accordance with NFPA 70. Electric vehicle charging system equipment shall be listed and labeled in accordance with UL 2202. Electric vehicle supply equipment shall be listed and labeled in accordance with UL 2594. Accessibility to electric vehicle charging stations shall be provided in accordance with Section 1107.

406.4 Public parking garages.

Parking garages, other than private garages, shall be classified as public parking garages and shall comply with the provisions of Sections 406.2 and 406.4 and shall be classified as either an open parking garage or an enclosed parking garage. Open parking garages shall also comply with Section 406.5. Enclosed parking garages shall also comply with Section 406.6. See Section 510 for special provisions for parking garages.

406.5 Open parking garages.

Open parking garages shall comply with Sections 406.2, 406.4 and 406.5.

[F] 406.5.8 Standpipe system.

An open parking garage shall be equipped with a standpipe system as required by Section 905.3.

406.6 Enclosed parking garages.

Enclosed parking garages shall comply with Sections 406.2, 406.4 and 406.6.

[F] 406.6.3 Automatic sprinkler system.

An enclosed parking garage shall be equipped with an automatic sprinkler system in accordance with Section 903.2.10.

[F] 406.8.3 Automatic sprinkler system.

A repair garage shall be equipped with an automatic sprinkler system in accordance with Section 903.2.9.1.

2024 International Building Code and International Fire Code - Automatic sprinkler system requirements

[F] 903.2.2 Group B.

An automatic sprinkler system shall be provided for Group B occupancies as required in Sections 903.2.2.1 and 903.2.2.2.

[F] 903.2.2.2 Laboratories involving testing, research and development.

An automatic sprinkler system shall be installed throughout the fire areas utilized for the research and development or testing of lithium-ion or lithium metal batteries.

[F] 903.2.4 Group F-1.

An automatic sprinkler system shall be provided throughout all buildings containing a Group F-1 occupancy where one of the following conditions exists:

1. A Group F-1 occupancy is used to manufacture vehicles, energy storage systems or equipment containing lithium-ion or lithium metal batteries where the batteries are installed as part of the manufacturing process.

[F] 903.2.7 Group M.

An automatic sprinkler system shall be provided throughout buildings containing a Group M occupancy where one of the following conditions exists:

[F] 903.2.7.3 Lithium-ion or lithium metal battery storage.

An automatic sprinkler system shall be provided in a room or space within a Group M occupancy where required for the storage of lithium-ion or lithium metal batteries by Section 320 of the International Fire Code or Chapter 32 of the International Fire Code.

[F] 903.2.9 Group S-1. An automatic sprinkler system shall be provided throughout all buildings containing a Group S-1 occupancy where one of the following conditions exists:

5. A Group S-1 fire area used for the storage of lithium-ion or lithium metal powered vehicles where the fire area exceeds 500 square feet (46.4 m²).

[F] 903.2.9.1 Repair garages.

An automatic sprinkler system shall be provided throughout all buildings used as repair garages in accordance with Section 406, as shown:

5. A Group S-1 fire area used for the storage of lithium-ion or lithium metal powered vehicles where the fire area exceeds 500 square feet (46.4 m²).

[F] TABLE 903.2.11.6 ADDITIONAL REQUIRED FIRE PROTECTION SYSTEMS

IFC Automatic sprinkler system requirements as set forth in Section 903.2.11.6 of the International Fire Code

(The IBC Table refers to IFC Table for additional)

2024 International Fire Code

TABLE 903.2.11.6 ADDITIONAL REQUIRED FIRE PROTECTION SYSTEMS

320 Lithium-ion and lithium metal battery storage

Table 1206.9, Table 1206.10, Table 1207.7, Table 1207.8 Stationary and mobile
Energy storage systems

**2024 International Building Code and International Fire Code -
Fire detection system requirements**

[F] 907.2.2 Group B.

[F] 907.2.2.2 Laboratories involving research and development or testing.

A fire alarm system activated by an air-sampling-type smoke detection system or a radiant-energy-sensing detection system shall be installed throughout the entire fire area utilized for the research and development or testing of lithium-ion or lithium metal batteries.

[F] 907.2.4 Group F.

[F] 907.2.4.1 Manufacturing involving lithium-ion or lithium metal batteries.

A fire alarm system activated by an air-sampling-type smoke detection system or a radiant-energy-sensing detection system shall be installed throughout the entire fire area where lithium-ion or lithium metal batteries are manufactured; and where the manufacturer of vehicles, energy storage systems or equipment containing lithium-ion or lithium metal batteries when the batteries are installed as part of the manufacturing process.

[F] 907.2.7 Group M.

[F] 907.2.7.2 Storage of lithium-ion or lithium metal batteries.

A fire alarm system activated by an air-sampling-type smoke detection system or a radiant-energy-sensing detection system shall be installed in a room or space within a Group M occupancy where required for the storage of lithium-ion or lithium metal batteries in accordance with Section 320 of the International Fire Code.

[F] 907.2.10 Group S.

A fire alarm system shall be installed in a Group S occupancy as required by Sections 907.2.10.1 and 907.2.10.2.

[F] 907.2.10.2 Storage of lithium-ion or lithium metal batteries.

A fire alarm system activated by an air-sampling-type smoke detection system or a radiant-energy-sensing detection system shall be installed throughout the entire fire area where required for the storage of lithium-ion batteries or lithium metal batteries in accordance with Section 320 of the International Fire Code.

2024 International Fire Code

320.4.2.4 Fire alarm systems.

Indoor storage areas for lithium-ion and lithium metal batteries shall be provided with an approved automatic fire detection and alarm system complying with Section 907. The fire detection system shall use air-aspirating smoke detection, radiant energy-sensing fire detection or both.

[F] 907.2.23 Energy storage systems.

An automatic smoke detection system or radiant-energy detection system shall be installed in rooms, areas and walk-in units containing energy storage systems as required in Section 1207.5.4 of the International Fire Code.

2024 International Fire Code

Chapter 3

POWERED INDUSTRIAL TRUCK. A forklift, tractor, platform lift truck or motorized hand truck powered by an electrical motor or internal combustion engine. Powered industrial trucks do not include farm vehicles or automotive vehicles for highway use.

POWERED MICROMOBILITY DEVICES. Motorized bicycles, motorized scooters and other personal mobility devices powered by a lithium-ion or lithium metal battery. The term does not include motor vehicles that are required to be registered with the Department of Motor Vehicles for the state or jurisdiction

SECTION 309

POWERED INDUSTRIAL TRUCKS AND EQUIPMENT

309.1 General.

Powered industrial trucks and similar equipment including, but not limited to, floor scrubbers and floor buffers, shall be operated and maintained in accordance with Sections 309.2 through 309.7.

309.2 Use in hazardous (classified) locations.

Powered industrial trucks used in areas designated as hazardous (classified) locations in accordance with NFPA 70 shall be listed and labeled for use in the environment intended in accordance with NFPA 505.

309.3 Battery chargers.

Battery chargers shall be of an approved type. Combustible storage shall be kept not less than 3 feet (915 mm) from battery chargers. Battery charging shall not be conducted in areas open to the public.

309.4 Ventilation.

Ventilation shall be provided in an approved manner in battery-charging areas to prevent a dangerous accumulation of flammable gases.

309.5 Fire extinguishers.

Battery-charging areas shall be provided with a fire extinguisher complying with Section 906 having a minimum 4-A:20-B:C rating within 20 feet (6096 mm) of the battery charger.

309.7 Repairs.

Repairs to fuel systems, electrical systems and repairs utilizing open flame or welding shall be done in approved locations outside of buildings or in areas specifically approved for that purpose.

SECTION 312

VEHICLE IMPACT PROTECTION

312.1 General.

Vehicle impact protection required by this code shall be provided by posts that comply with Section 312.2 or by other approved physical barriers that comply with Section 312.3.

312.2 Posts.

Guard posts shall comply with all of the following requirements:

1. Constructed of steel not less than 4 inches (102 mm) in diameter and concrete filled.
2. Spaced not more than 4 feet (1219 mm) between posts on center.
3. Set not less than 3 feet (914 mm) deep in a concrete footing of not less than a 15-inch (381 mm) diameter.
4. Set with the top of the posts not less than 3 feet (914 mm) above ground.
5. Located not less than 3 feet (914 mm) from the protected object.

312.3 Other barriers.

Barriers, other than posts specified in Section 312.2, that are designed to resist, deflect or visually deter vehicular impact commensurate with an anticipated impact scenario shall be permitted where approved.

SECTION 314

INDOOR DISPLAYS

314.1 General.

Indoor displays constructed within any occupancy shall comply with Sections 314.2 through 314.4.

314.4 Vehicles.

Liquid-fueled or gaseous-fueled vehicles, aircraft, boats or other motorcraft shall not be located indoors except as follows:

1. The engine starting system is made inoperable or ignition batteries are disconnected except where the fire code official requires that the batteries remain connected to maintain safety features.
2. Fuel in fuel tanks does not exceed any of the following:
 - 2.1. Class I, II and III liquid fuel does not exceed one-quarter tank or 5 gallons (19 L), whichever is less.
 - 2.2. LP gas does not exceed one-quarter tank or 6.6 gallons (25 L), whichever is less.
 - 2.3. CNG does not exceed one-quarter tank or 630 cubic feet (17.8 m³), whichever is less.
 - 2.4. Hydrogen does not exceed one-quarter tank or 2,000 cubic feet (57 m³), whichever is less.
3. Fuel tanks and fill openings are closed and sealed to prevent tampering.
4. Vehicles, aircraft, boats or other motorcraft equipment are not fueled or defueled within the building.

SECTION 320

LITHIUM-ION AND LITHIUM METAL BATTERY STORAGE

320.1 General.

The storage of lithium-ion and lithium metal batteries shall comply with Section 320.

Exceptions:

1. New or refurbished batteries installed in the equipment, devices or vehicles they are designed to power.
2. New or refurbished batteries packed for use with the equipment, devices or vehicles they are designed to power.
3. Batteries in original retail packaging that are rated at not more than 300 watt-hours for lithium-ion batteries or contain not more than 25 grams of lithium metal for lithium metal batteries.
4. Temporary storage of batteries or battery components during the battery manufacturing process prior to completion of final quality control checks.
5. Temporary storage of batteries during the vehicle manufacturing or repair process.

320.2 Permits.

Permits shall be required for an accumulation of more than 15 cubic feet (0.42 m³) of lithium-ion and lithium metal batteries, other than batteries listed in the exceptions to Section 321.1, as set forth in Section 105.5.29.

320.3 Fire safety plan.

A fire safety plan shall be provided in accordance with Section 404. In addition, the fire safety plan shall include emergency response actions to be taken upon detection of a fire or possible fire involving lithium-ion or lithium metal battery storage.

320.4 Storage requirements.

Lithium-ion and lithium metal batteries shall be stored in accordance with Section 320.4.1, 320.4.2 or 320.4.3, as applicable.

320.4.1 Limited indoor storage in containers.

Not more than 15 cubic feet (0.42 m³) of lithium-ion or lithium metal batteries shall be permitted to be stored in containers in accordance with all of the following:

1. Containers shall be open top and constructed of noncombustible materials or shall be approved for battery collection.
2. Individual containers and groups of containers shall not exceed a capacity of 7.5 cubic feet (0.21 m³).
3. A second container or group of containers shall be separated by not less than 3 feet (914 mm) of open space or 10 feet (3048 mm) of space that contains combustible materials.
4. Containers shall be located not less than 5 feet (1524 mm) from exits or exit access doors.

320.4.2 Indoor storage areas.

Indoor storage areas for lithium-ion and lithium metal batteries, other than those complying with Section 320.4.1, shall comply with Sections 320.4.2.1 through 320.4.2.6.

320.4.2.1 Technical opinion and report.

A technical opinion and report complying with Section 104.2.2 shall be prepared to evaluate the fire and explosion risks associated with the indoor storage area and to make recommendations for fire and explosion protection. The report shall be submitted to the fire code official and shall require the fire code official's approval prior to issuance of a permit. In addition to the requirements of Section 104.2.2, the technical opinion and report shall specifically evaluate the following:

1. The potential for deflagration of flammable gases released during a thermal runaway event.
2. The basis of design for an automatic sprinkler system or other approved fire suppression system. Such design basis shall reference relevant full-scale fire testing or another approved method of demonstrating sufficiency of the recommended design.

320.4.2.2 Construction requirements.

Where indoor storage areas for lithium-ion and lithium metal batteries are located in a building with other uses, battery storage areas shall be separated from the remainder of the building by 2-hour rated fire barriers or horizontal assemblies. Fire barriers shall be constructed in accordance with Section 707 of the International Building Code, and horizontal assemblies shall be constructed in accordance with Section 711 of the International Building Code.

Exceptions:

1. Where battery storage is contained in one or more approved prefabricated portable structures providing a complete 2-hour fire-resistance-rated enclosure, fire barriers and horizontal assemblies are not required.

2. Where battery storage is limited to new batteries in packaging that has been demonstrated to and approved by the fire code official as sufficient to isolate a fire in packaging to the package interior, fire barriers and horizontal assemblies are not required.

320.4.2.3 Fire protection systems.

Indoor storage areas for lithium-ion and lithium metal batteries shall be protected by an automatic sprinkler system complying with Section 903.3.1.1 or an approved alternative fire suppression system. The system design shall be based on recommendations in the approved technical opinion and report required by Section 320.4.2.1.

320.4.2.4 Fire alarm systems.

Indoor storage areas for lithium-ion and lithium metal batteries shall be provided with an approved automatic fire detection and alarm system complying with Section 907. The fire detection system shall use air-aspirating smoke detection, radiant energy-sensing fire detection or both.

320.4.2.5 Explosion control.

Where the approved technical opinion and report required by Section 320.4.2.1 recommends explosion control, explosion control complying with Section 911 shall be provided.

320.4.2.6 Reduced requirements for storage of partially charged batteries.

Indoor storage areas for lithium-ion and lithium metal batteries with a demonstrated SOC not exceeding 30 percent shall not be required to comply with Sections 320.4.2.1, 320.4.2.2 and 320.4.2.5, provided that procedures for limiting and verifying that the SOC will not exceed 30 percent have been approved.

320.4.3 Outdoor storage.

Outdoor storage of lithium-ion or lithium metal batteries shall comply with Sections 320.4.3.1 through 320.4.3.3.

320.4.3.1 Distance from storage to exposures.

Outdoor storage of lithium-ion or lithium metal batteries, including storage beneath weather protection in accordance with Section 414.6.1 of the International Building Code, shall comply with one of the following:

1. Battery storage shall be located not less than 20 feet (6096 mm) from any building, lot line, public street, public alley, public way or means of egress.
2. Battery storage shall be located not less than 3 feet (914 mm) from any building, lot line, public street, public alley, public way or means of egress, where the battery storage is separated by a 2-hour fire-resistance-rated assembly without openings or penetrations and extending 5 feet (1524 mm) above and to the sides of the battery storage area.
3. Battery storage shall be located not less than 3 feet (914 mm) from any building, lot line, public street, public alley, public way or means of egress, where batteries are contained in approved, prefabricated portable structures providing a complete 2-hour fire-resistance-rated enclosure.

320.4.3.2 Storage area size limits and separation.

Outdoor storage areas for lithium-ion or lithium metal batteries, including storage beneath weather protection in accordance with Section 414.6.1 of the International Building Code, shall not exceed 900 square feet (83.6 m²). The height of battery storage in such areas shall not exceed 10 feet (3048 mm). Multiple battery storage areas shall be separated from each other by not less than 10 feet (3048 mm) of open space.

320.4.3.3 Fire detection.

Outdoor storage areas for lithium-ion or lithium metal batteries, regardless of whether such areas are open, under weather protection or in a prefabricated portable structure, shall be provided with an approved automatic fire detection and alarm system complying with Section 907. The fire detection system shall use radiant energy-sensing fire detection.

SECTION 322

POWERED MICROMOBILITY DEVICES

322.1 General.

Lithium-ion and lithium metal battery powered micromobility devices shall be operated and maintained in accordance with this section.

Exceptions:

1. Storage, repair and charging in residential occupancies of powered mobility devices, provided that such devices are for personal use by its owner.
2. Charging of a single powered mobility device in any occupancy by its owner.

322.1.1 Prohibited locations.

The use of a residential occupancy as a business for the charging of commercially owned powered micromobility devices as part of a rental or sales service shall not be permitted.

322.2 Battery chargers and equipment.

Powered micromobility devices shall be charged in accordance with their listing and the manufacturer's instructions using only the original equipment manufacturer-supplied charging equipment or charging equipment in accordance with the listing and manufacturer's instructions.

322.3 Listing.

Powered micromobility devices shall be listed and labeled in accordance with UL 2272 or UL 2849, as applicable.

322.4 Battery charging areas.

Where approved, powered micromobility devices shall be permitted to be charged in a room or area that complies with all of the following:

1. Only listed devices utilizing listed charging equipment shall be permitted to be charged.
2. Is provided with sufficient electrical receptacles to allow the charging equipment for each device to be directly connected to a receptacle. Extension cords and relocatable power taps shall not be used.
3. Storage of combustible materials, combustible waste or hazardous materials shall not be permitted.
4. The charging operation shall not be conducted in or obstruct any required means of egress.
5. Removable storage batteries shall not be stacked or charged in an enclosed cabinet unless the cabinet is specially designed and approved for such purpose.
6. A minimum distance of 18 inches (457.2 mm) shall be maintained between each removable storage battery during charging operations unless each battery is isolated from neighboring batteries by an approved fire-resistant material.

7. A minimum of 18 inches (457.2 mm) shall be maintained between the location of the battery on each powered micromobility device during charging operations.
8. The indoor room or area shall be protected by a fire alarm system utilizing air-aspirating smoke detectors or radiant energy-sensing fire detection.

322.5 Fire safety plan.

A fire safety plan shall be provided in accordance with Section 403.10.6. In addition, the fire safety plan shall include emergency response actions to be taken upon detection of a fire or possible fire involving lithium-ion or lithium metal battery storage.

CHAPTER 12 ENERGY SYSTEMS

SECTION 1201

GENERAL

1201.1 Scope.

The provisions of this chapter shall apply to the installation, operation, maintenance, repair, retrofitting, testing, commissioning and decommissioning of energy systems used for generating or storing energy, including but not limited to energy storage systems under the exclusive control of an electric utility or lawfully designated agency. It shall not apply to equipment associated with the generation, control, transformation, transmission, or distribution of energy installations that is under the exclusive control of an electric utility or lawfully designated agency. Energy storage systems regulated by Section 1207 shall comply with this chapter, as appropriate, and NFPA 855.

1202.1 Definitions.

The following terms are defined in Chapter 2:

BATTERY SYSTEM, STATIONARY STORAGE.

BATTERY TYPES.

CAPACITOR ENERGY STORAGE SYSTEM.

CRITICAL CIRCUIT.

EMERGENCY POWER SYSTEM.

ENERGY STORAGE MANAGEMENT SYSTEMS.

ENERGY STORAGE SYSTEM (ESS).

ENERGY STORAGE SYSTEM, ELECTROCHEMICAL.

ENERGY STORAGE SYSTEM, MOBILE.

ENERGY STORAGE SYSTEM, WALK-IN UNIT.

ENERGY STORAGE SYSTEM CABINET.

ENERGY STORAGE SYSTEM COMMISSIONING.

ENERGY STORAGE SYSTEM DECOMMISSIONING.

FUEL CELL POWER SYSTEM, STATIONARY.

PORTABLE GENERATOR.

STANDBY POWER SYSTEM.

SECTION 3201

GENERAL

3201.1 Scope.

High-piled combustible storage shall be in accordance with this chapter. In addition to the requirements of this chapter, the following material-specific requirements shall apply:

6. General storage of combustible material shall be in accordance with Chapter 3.

SECTION 3202

DEFINITIONS

3202.1 Definitions.

HIGH-PILED COMBUSTIBLE STORAGE.

...

HIGH-PILED COMBUSTIBLE STORAGE. *Storage of combustible materials in closely packed piles or combustible materials on pallets, in racks or on shelves where the top of storage is greater than 12 feet (3658 mm) in height. Where required by the fire code official, high-piled combustible storage also includes certain high-hazard commodities, such as rubber tires, Group A plastics, flammable liquids, idle pallets and similar commodities, where the top of storage is greater than 6 feet (1829 mm) in height.*

SECTION 3203

COMMODITY CLASSIFICATION

3203.1 Classification of commodities.

Commodities shall be classified as Class I, II, III, IV or high hazard in accordance with Sections 3203.2 through 3203.10.3. Materials listed within each commodity classification are assumed to be unmodified for improved combustibility characteristics. Use of flame-retarding modifiers or the physical form of the material could change the classification.

3203.6 High-hazard commodities.

High-hazard commodities are products presenting special fire hazards beyond those of Class I, II, III or IV. Group A plastics not otherwise classified are included in this class.

3203.8 Examples of commodity classification.

Table 3203.8 shall be used to determine the commodity classification for various products and materials. Products not found in the list shall be classified based on the classification descriptions in Sections 3203.2 through 3203.6 and the products they most nearly represent in Table 3203.8. Table 3203.8 considers the product and the packaging if listed with the item. Products with additional packaging consisting of Group A plastics shall be classified in accordance with Section 3203.9.

The commodity classifications are based on products with, or without, wood pallets. Where plastic pallets are used, the commodity classification shall be modified in accordance with Section 3203.10.

TABLE 3203.8EXAMPLES OF COMMODITY CLASSIFICATION

PRODUCT CATEGORY	PRODUCT	CLASSIFICATION
Batteries	Lithium-ion	High-hazard

SECTION 3206

GENERAL FIRE PROTECTION AND LIFE SAFETY FEATURES

3206.1 General.

Fire protection and life safety features for high-piled storage areas shall be in accordance with Sections 3206.2 through 3206.11.

3206.2 Type of protection.

Where required by Table 3206.2, fire detection systems, smoke and heat removal and automatic sprinkler design densities shall be provided to protect the high-piled storage area.

TABLE 3206.2 GENERAL FIRE PROTECTION AND LIFE SAFETY REQUIREMENTS

COMMODITY CLASS	SIZE OF HIGH-PILED STORAGE AREA ^a (square feet) (see Sections 3206.2 and 3206.3)	ALL STORAGE AREAS (see Sections 3206, 3207 and 3208) ^b				SOLID-PILED STORAGE, SHELF STORAGE AND PALLETIZED STORAGE (see Section 3207.3)		
		Automatic fire-extinguishing system (see Section 3206.4)	Fire detection system (see Section 3206.5)	Fire department access doors (see Section 3206.7)	Smoke and heat removal (see Section 3206.8)	Maximum pile dimension ^c (feet)	Maximum permissible storage height ^d (feet)	Maximum pile volume (cubic feet)
High hazard	0–500	Not Required ^a	Not Required	Not Required	Not Required	60	Not Required	Not Required
	501–2,500 Open to the public	Yes	Not Required	Not Required	Not Required	60	30	75,000
	501–2,500 Not open to the public (Option 1)	Yes	Not Required	Not Required	Not Required	60	30	75,000
	501–2,500 Not open to the public (Option 2)	Not Required ^a	Yes ^g	Yes	Yes ^{h, i}	60	20	50,000
	2,501–300,000	Yes	Not Required	Yes	Yes ^{h, i}	60	30	75,000
	Greater than 300,000 ^f	Yes	Not Required	Yes	Yes ^{h, i}	60	30	75,000

403.10.6 Lithium-ion and lithium metal batteries.

An approved fire safety and evacuation plan in accordance with Section 404 shall be prepared and maintained for occupancies that involve activities for the research and development, testing, manufacturing, handling, storage of lithium-ion batteries or lithium metal batteries or the repair or servicing of vehicles powered by lithium-ion batteries or lithium metal batteries.

Exceptions. A fire safety and evacuation plan is not required for the storage or merchandizing of any of the following:

1. New or refurbished batteries installed for use in the equipment or vehicles they are designed to power
2. New or refurbished batteries packed for use with the equipment or vehicles they are designed to power for merchandizing purposes;
3. New or refurbished lithium-ion batteries rated at no more than 300 Watt-hours and lithium metal batteries containing no more than 25 grams of lithium metal in their original retail packaging;
4. The storage, repair and charging activities in detached one- and two-family dwellings and townhouses, provided that such devices are for personal use.
5. The storage, repair and charging activities associated with personal use in sleeping units and dwelling units of Group R-1 and R-2 occupancies.

403.10.6.1 Mitigation planning.

The approved fire safety and evacuation plan shall include thermal runaway event mitigation measures addressing activities undertaken to prevent thermal runaway, early detection of a thermal runaway event and mitigations measures to be undertaken to limit the size and impact of the event on occupants and the facility.

REFERENCIAS

- [1] UL Research Institute. (Unknown) What are Lithium-Ion Batteries? [Online]. <https://ul.org/research-updates/what-are-lithium-ion-batteries/>
- [2] International Code Council (ICC), International Fire Code (IFC), 2024th ed., ICC, Ed.: International Code Council (ICC), 2024. [Online]. <https://codes.iccsafe.org/content/IFC2024V1.0>
- [3] US Federal Government, Infrastructure Investment and Jobs Act, 2021.
- [4] US Department of Energy (DoE), Battery Manufacturing and Recycling Grants, 2024.
- [5] California Energy Commission, , 2024.
- [6] Christophe Pillot, "The Rechargeable Battery Market and Main Trends 2018-2030," Lyon, France, Sep. 18, 2019. [Online]. https://rechargebatteries.org/wp-content/uploads/2019/02/Keynote_2_AVICENNE_Christophe-Pillot.pdf
- [7] International Code Council (ICC). (2024) ICC Codes and Standards. [Online]. <https://www.iccsafe.org/products-and-services/codes-standards/>
- [8] Fire Safety Research Institute (FSRI). (2020, July) Report: Four Firefighters Injured In Lithium-Ion Battery Energy Storage System Explosion - Arizona. [Online]. <https://fsri.org/research-update/report-four-firefighters-injured-lithium-ion-battery-energy-storage-system>
- [9] International Code Council (ICC). ICC Digital Codes. [Online]. <https://codes.iccsafe.org/>
- [10] Fire Department, City of New York City. (2025, Jan.) NYC Fire Department - News & Information. [Online]. <https://www.nyc.gov/site/fdny/news/03-25/fdny-commissioner-robert-s-tucker-significant-progress-the-battle-against-lithium-ion#/0>
- [11] UL Research Institutes. Take CHARGE of Battery Safety. [Online]. <https://batteryfiresafety.org/>
- [12] NFPA Research Foundation, "Phase 2: Classification of Modern Vehicle Hazards in Parking Structures and Systems," Combustion Science & Engineering, NFPA Research Foundation, Maryland, USA, Report 2024. [Online]. <https://www.nfpa.org/education-and-research/research/fire-protection-research-foundation/projects-and-reports/modern-vehicle-hazards-in-parking-garages-vehicle-carriers?l=114>
- [13] IRS. (2022) Inflation Reduction Act of 2022. [Online]. <https://www.irs.gov/inflation-reduction-act-of-2022>
- [14] Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, "Understanding the Risks of Damaged, Defective or Recalled (DDR) Lithium Batteries," Department of Transportation, US Department of Transportation, Informational PHH50-0199-0323, Unknown Publish Date. [Online]. <https://www.phmsa.dot.gov/sites/phmsa.dot.gov/files/2023-03/DDR-brochure.pdf>
- [15] Federal Aviation Association (FAA), "Lithium Batteries," in Multiple Conferences, 2004-2024, p. Multiple Presentations. [Online]. <https://www.fire.tc.faa.gov/systems/lithium-batteries>

[16] Federal Aviation Administration (FAA). (Unknown) DOT, FAA PackSafe for Passengers. [Online]. <https://www.faa.gov/hazmat/packsafe>

[17] Federal Aviation Administration Fire Safety, "Reports - Related to Batteries," FAA, Technical Notes 2024. [Online]. <https://www.fire.tc.faa.gov/reports/searchresults.asp?searchType=keyword&searchPhrase=batteries&searchSubmit=>

[18] Factory Mutual (FM), "FM Property Loss Prevention Data Sheets 7-112 | LITHIUM-ION BATTERY MANUFACTURING AND STORAGE," Factory Mutual (FM), Property Loss Prevention Data Sheet 7-112, 2024. [Online]. https://www.fm.com/resources/fm-data-sheets#rbdatasheetssearch_q=7-112