

INCENDIOS DE BATERÍAS DE LITIO Y RESPUESTA DE BOMBEROS

jornada capacitación técnica Bomberos Ayuntamiento de Madrid



Entre los días 12 y 15 de diciembre de 2023, en el Salón de Actos del Museo de Bomberos de Madrid, se celebró la **cuarta edición de las Jornadas de Exposición de los trabajos de Capacitación Técnica de Bomberos del Ayuntamiento de Madrid**. La temática ha sido muy variada, con exposiciones de gran calidad y que han suscitado interés entre los compañeros y, sin duda, tendrán una repercusión en mejoras para la organización.

De esta edición de Jornadas de Capacitación Técnica 2023 merece mención un “nuevo formato” con el que se ha experimentado: dedicar una jornada completa a para exposiciones centradas en un solo tema de interés para el Servicio: **INCENDIOS DE BATERÍAS DE LITIO Y RESPUESTA DE BOMBEROS**.

En la comunidad de bomberos existe un gran interés por los incendios de baterías de iones de litio. Dado lo amplio del tema, y lo escaso que resulta una ponencia de 20 minutos para abordarlo, se planteó aumentar el número de ponencias destinadas a este asunto, siguiendo un enfoque similar a las jornadas técnicas que se organizan en foros especializados en los que, alrededor de una temática común, cada ponente abordase la cuestión desde una perspectiva e interés diferente. De esta manera se podrían exponer diferentes aspectos relacionados con funcionamiento, evolución, riesgos, opciones, técnicas, procedimientos, ... desde la perspectiva de Bomberos.

Varios compañeros asumimos el compromiso de realizar este trabajo. A partir de un índice general y definiendo el enfoque específico de cada apartado, cada miembro del “equipo” desarrollamos nuestro apartado de manera individual. La jornada se estructuró en cuatro grandes bloques:

- Bloque 01 – El problema**
- Bloque 02 – Investigación**
- Bloque 03 – Prevención y Protección Contra Incendios**
- Bloque 04 – Intervención**

Debido al interés generado en esta jornada, y considerando las valiosas contribuciones que podrían hacer, se invitó a compañeros del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid, de Bombers de Barcelona así como técnicos de la Inspección de Prevención (estos últimos están trabajando en la actualización en la Ordenanza de Prevención de Incendios de Madrid). A su vez, ese día también contamos con la presencia del Director General de Bomberos y del Jefe del Cuerpo de Bomberos.

RECEPCIÓN	01 EL PROBLEMA	02 INVESTIGACIÓN	03 PREVENCIÓN	04 INTERVENCIÓN
8:30 – 9:00	EVOLUCIÓN	ENSAYOS	GARAJE-APARCAMIENTO	ACTUALIDAD
	TECNOLOGÍA	TÁCTICAS EXTINCIÓN	ALMACENAMIENTO -VMP	FICHAS
	ESCENARIOS	ANÁLISIS CPD	DIVULGACIÓN	CONCLUSIONES/DEBATE
1 h	10:00-10:10	1 h	11:10 -11:40	1 h
				12:40- 12:50
				13:50 – 14: 30

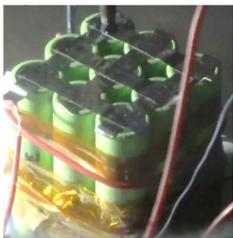
El contenido de las exposiciones se desarrolló de acuerdo a los siguientes apuntes.

Bloque 01 - El problema

Las exposiciones de este bloque presentaron el marco general del problema, los fundamentos tecnológicos de funcionamiento y fallo, y los distintos escenarios que nos podemos encontrar como Bomberos.



Ricardo Jiménez. Tras una breve introducción a la jornada, desarrollé la **evolución** del mercado de las baterías de litio, su siniestrabilidad y repercusiones. Las baterías de litio, son fundamentales en la mayoría de los equipos e instalaciones que rodean a la sociedad moderna, presentando una tasa de crecimiento exponencial y desarrollo a futuro, con ciertas incertidumbres dependiendo de desarrollos tecnológicos y del mercado. Su aumento de la demanda estará potenciado por el auge del vehículo eléctrico (55%), sistemas de almacenamiento de energía vinculados a la descarbonización (30%) y el desarrollo del pequeño consumo. Aunque el ratio de fallo en uso es bajo, los incendios son un fenómeno que ya forma parte de nuestras vidas y sus consecuencias potenciales pueden ser muy relevantes. Por su parte, el progreso tecnológico camina por delante de los planteamientos de seguridad que emanan de administraciones y empresas. Dada la dificultad para extinguir estos incendios, es necesario abordarlos con una estrategia integral de seguridad. Se espera que la evolución tecnológica, la creación de baterías más seguras, la mejora de procedimientos y protocolos, así como el desarrollo normativo, ayuden a mitigar la evolución de este riesgo. Hasta que eso ocurra, el mercado seguirá avanzando y la realidad actual mantendrá este riesgo presente en los próximos años.



Posteriormente, **Manuel Ferrer** con el título **¿las baterías son seguras?**, planteó su charla desde la perspectiva de conocer su tecnología y funcionamiento para tratar de encontrar la mejor solución posible a nuestro alcance. Explicó en detalle en qué consiste una batería de ion-litio, sus características y las variantes más comunes. Los riesgos de las baterías se producen por manejo inadecuado, el envejecimiento, daños internos de la batería o fallo de su BMS (sistema de gestión de la batería). En caso de alcanzar determinadas condiciones de inestabilidad puede arder una batería, el calor generado afectaría a las baterías adyacentes, derivando en una reacción en cadena autosostenida, descontrolada, muy exotérmica que, además, no requiere presencia de oxígeno. Adicionalmente presentan daños por contaminación elevada y problemas medio ambientales. Nos muestra un modelo de evaluación de riesgos en base a la norma alemana VDS3103, que los clasifica según su capacidad individual, y después lo relaciona con el nivel de complejidad para la intervención de Bomberos teniendo en cuenta la localización de la batería (local pública concurrencia, bajo rasante, etc). Termina insistiendo en un claro mensaje: las baterías son seguras, tienen una baja tasa de fallo. Manejarlas adecuadamente y atendiendo a las condiciones marcadas por los fabricantes es clave para su seguridad.

Este primer bloque concluyó con la presentación de **Jose Luis Castillo**, quien realizó un análisis de la demanda actual de la sociedad y detalló los diferentes **escenarios** de riesgo en Madrid. Presenta un interesante cuadro de clasificación de riesgo en base a los daños producidos y las probabilidades de incendio. A pesar de los riesgos, el mercado manda, y las políticas de transición energética y su influencia en planes como el Madrid 360, impulsan el desarrollo de la electromovilidad y de sistemas de almacenamiento de energía. Hizo un repaso exhaustivo de escenarios y previsiones de crecimiento: sistemas de transporte individuales y colectivos (terrestres, aéreos, ferroviarios), de mercancías, infraestructuras de generación, transporte y almacenamiento, recarga en aparcamientos convencionales y robotizados, intercambiadores, centros de operaciones, ferrolinerías, sistemas portátiles de recarga y un largo etcétera forman parte de este entorno. Expone un mapa e- con la identificación de estos riesgos en la Ciudad de Madrid hasta la fecha, señalando que la realidad cambia día a día. Nos enfrentamos a un reto global, que requiere la participación de múltiples actores, su concienciación y actuación directa con políticas globales de seguridad. Concluyó demandando un marco normativo regulador, la necesidad de una planificación operativa específica y enfatizó la necesidad de desarrollar campañas de sensibilización.



Bloque 02 - Investigación

El peligro asociado con los incendios de las baterías de litio es conocido desde hace más de una década. En este contexto, ya se ha realizado un considerable trabajo por parte de varias organizaciones y empresas a nivel nacional e internacional. Las exposiciones de este segundo bloque iban encaminadas a la búsqueda y selección de información publicada, además de concluir con un ejemplo sobre la gestión de estos riesgos en una infraestructura crítica específica, como es el caso de los Centros de Procesamiento de Datos (CPD).

Comienza este segundo bloque **Jose María Nadal**, con un análisis de ensayos de comportamiento al fuego y métodos de extinción en vehículos eléctricos. Tras revisar documentos internacionales, encontró una buena referencia en el informe del año 2013 de la NFPA “Best Practices for Emergency Response to Incidents Involving Electric Vehicles Battery Hazards: A Report on Full-Scale Testing Results”, cuyas conclusiones siguen vigentes a día de hoy. Sus ensayos planteaban escenarios con baterías en distinto nivel de capacidad y carga. Los bomberos refirieron que la mayor dificultad de extinción radicaba en “no poder llevar el agua donde tiene que ir”, así como que fueron capaces de predecir las reigniciones en base a emisiones previas de gases. Quedó demostrado que a mayor capacidad de carga de batería, mayor temperatura y mayor dificultad de extinción. Otras de las conclusiones extraídas fueron que, aunque el riesgo eléctrico está presente, no detectaron problemas con el mismo, que los EPI’s empleados para extinción habituales son adecuados, que es preciso un consumo mayor de agua que para vehículos de combustible tradicional (siendo determinante la accesibilidad a la batería). Tras un incendio, en previsión de reigniciones, es preciso mantener el vehículo aislado o separado de elementos combustibles.



A continuación **Sergio Monleón**, presentó un análisis de las tácticas y técnicas de extinción empleadas por diferentes cuerpos de bomberos en incendios relacionados con baterías de vehículos eléctricos. Estos incendios plantean nuevos retos operativos para bomberos, cuya respuesta varía entre los profesionales de distintos lugares. Después de introducir los aspectos básicos de la configuración de las baterías y los factores que influyen en el inicio y desarrollo de un incendio, expuso los principales riesgos y dificultades operativas. Estos incluyen el rápido desarrollo inicial del incendio, la posibilidad de explosión versus ignición, el riesgo de electrocución, la posibilidad de reignición, la toxicidad de los humos y la dificultad de aplicar efectivamente el agente extintor. La respuesta a estos incidentes requiere un enfoque diferente al de los incendios tradicionales, adaptando tácticas y técnicas habituales. Entre las acciones recomendadas se incluyen: modificar los primeros ataques enviando medios específicos, reconocer la importancia de la zonificación y aproximación, evitar la manipulación directa de la batería, usar EPI’s, emplear equipos de ventilación, gestionar los residuos y considerar opciones de inundación. Aunque existen numerosos estudios y productos que ofrecen nuevas propuestas, y el nivel de preparación y equipamiento de apoyo está aumentando, aún quedan medidas por implementar.

Este segundo bloque concluyó con la presentación de **Luis Barcenilla**, quien se centró en un escenario específico: los Centros de Procesamiento de Datos. Con el título “Riesgos y posibles Intervenciones del Cuerpo de Bomberos en los CPDs”, desarrolló una exposición en la que nos describió los criterios de diseño, desarrollo y funcionamiento de los CPD’s. Este tipo de instalación también están sujetos a una perspectiva de crecimiento global en los próximos años. Siendo catalogados como actividad esencial, actualmente hay derivadas grandes inversiones para apoyar dicho crecimiento. Uno de los retos que presentan es que son especialmente intensivos en consumo energético (se estima que a escala mundial consumen alrededor de 190,8 TWh, el equivalente a algo más de 1% de toda la demanda de electricidad) y en este sentido el empleo de las baterías de litio es una gran solución (se estima 38% para el 2025). Las exigencias de garantizar su funcionamiento hacen que los gestores implementen medidas de seguridad superiores a las propias exigidas por la normativa general ya que los propios compromisos de funcionamiento y requisitos del sector exigen una tolerancia mínima a interrupciones. El riesgo de incendio es uno de los más vigilados para el diseño y desarrollo de la actividad. Actualmente hay 13 incendios en CPD’s documentados públicamente en todo el mundo.



Bloque 03 - Prevención y Protección Contra Incendios

En este tercer módulo se abordaron aspectos relacionados los planteamientos de seguridad de empresas y administraciones respecto a medios, normativa contra incendios y guías de referencia en algunos de los escenarios en los que se emplean este tipo de equipos. Así mismo, y como parte de la prevención, se analiza el mensaje que se da desde Bomberos hacia la ciudadanía.

Comienza en este caso **Andrés Calvo**, realizando una análisis muy completo y en detalle de los distintos aspectos contemplados en la normativa de distintas ciudades y países respecto al uso **Garaje-Aparcamiento**. Para ello analiza normativa de Inglaterra, Bélgica, Alemania, Dinamarca, Francia, Italia, Austria y Barcelona. Los dos parámetros que se articulan como medidas de especial seguridad son los relativos a la compartimentación/aislamiento/separación y a los medios de Extinción Automática. Según el país, hay diferencias en cuanto a clasificación, sectorización, requisitos de rociadores y algunos otros medios (como el particular caso de Alemania que requiere comunicación por radio garantizada en ciertos aparcamientos). Respecto a los VE los requisitos específicos van vinculados a la presencia de los puntos de recarga. La presencia de VE no constituye por tanto un modificador de las medidas de seguridad si no existen puntos de recarga. Cuando se localizan estos puntos de recarga, y dependiendo de cada normativa, manejan conceptos de separación, compartimentación, nº máximo de puntos, sistemas de extinción automática y opciones de corte de suministro eléctrico. Comenta el caso particular en FR respecto a los vehículos de hidrógeno, para los que la normativa exige que queden al exterior.



Carlos Marín continuó hablando de los aspectos normativos relacionados con el **almacenamiento y transporte** de baterías, e incluyó notas sobre el transporte público y la movilidad a pequeña escala. La solución ante este problema surgirá de la evolución tecnológica, cuando las baterías se conviertan en dispositivos seguros. Mientras tanto, precisamos de una regulación y normativa que se está desarrollando a un ritmo inferior al necesario. Las publicaciones de la Asociación de Aseguradoras Alemanas son normas de referencia internacional: Vds. 3103 (clasifica los distintos tipos de baterías según su capacidad individual y señala una serie de medidas en función de la misma) y Vds. 3856 (Protección por rociadores de las baterías de litio). También encontramos directrices en las normas europeas de ADR y REACH. Por su parte en España, Bequinox (entidad sin ánimo de lucro compuesta por profesionales de distintos sectores relacionados con la seguridad industrial y la normalización) está elaborando una Guía para Almacenamiento y Uso Seguro de Baterías de Litio. Cerró su turno repasando las diferentes medidas de seguridad que se están implementando en los medios de transporte colectivo, con restricciones al acceso de patinetes eléctricos y sus variantes según el lugar de implementación (Barcelona, Madrid, Londres, Nueva York, etc.).



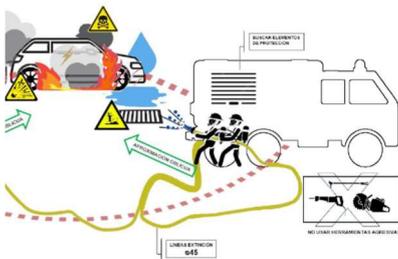
Este tercer bloque lo cerró **Agustín Carmona** presentando los enfoques que se están realizando desde Bomberos en materia de **divulgación** de medidas de seguridad frente al riesgo provocado por la presencia de las baterías de litio. En su introducción muestra gráficas que marcan la clara tendencia de crecimiento en demanda de equipos de e-movilidad personal y su lógica repercusión en el aumento de incidentes. Por este motivo, Bomberos de todo el mundo están interesados en arrojar luz y dar información sobre el problema. Mostró el tipo de información que emana de los profesionales de Bomberos en forma de noticias, señalando que el camino es el de realizar campañas de divulgación concienciando al usuario final de los riesgos de estos equipos y con consejos sobre como minimizarlos cumpliendo unas recomendaciones mínimas de seguridad. Expuso los ejemplos de las campañas divulgativas que desarrollan los Bomberos de Nueva York, Londres y Amsterdam, las cuales se realizan desde una perspectiva “impactante” para asegurar que llegue el mensaje al ciudadano. Finaliza su exposición mostrando maquetas de algunas de las campañas que podríamos hacer desde nuestro Servicio. Destacó la importancia de considerar aspectos como el contenido, el público objetivo, los mensajes, los posibles colaboradores y los canales de difusión.

**Campaña de
Prevención de
Baterías de litio**

Bloque 04 – Intervención

En este último bloque se pretendía ver dónde estaba nuestro Servicio en relación con la atención a este tipo de riesgos de incendios en baterías eléctricas.

Antonio Marchesi comenzó describiendo la capacidad de **respuesta actual** del Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Madrid. En este sentido afirmó que nuestro Servicio, no ha permanecido indiferente a los problemas que ha traído consigo la aparición de esta tecnología. Hemos adquirido experiencia a través de intervenciones reales e investigación en el campo, profundizando en la práctica a través del grupo de Rescate en Accidentes de Tráfico, del grupo de Fuegos en Espacios Confinados, y otros diversos equipos y trabajos. Desde julio 2023 contamos con el “procedimiento operativo de incendios en vehículos de energías alternativas”, muy completo y realista para atender este tipo de intervenciones. En su ponencia, revisó los medios técnicos generales y específicos que tenemos disponibles hoy en día, destacando la importancia de tener un catálogo de riesgos y la necesidad de una regulación normativa y coordinación con otros actores involucrados. Finalizó planteando la cuestión de ¿cuál es el alcance de nuestra actuación?, ya que nuestro objetivo final es retirarnos dejando un escenario seguro, pero en este tipo de incidentes, el final de la intervención es más difícil de determinar.



La última ponencia le correspondía a **Carlos Hernando**, con el difícil cometido de elaborar una propuesta específica de **fichas** de intervención para abordar los riesgos asociados con los incendios de baterías eléctricas y las operaciones de los Servicios de Prevención y Extinción de Incendios. Partiendo de un análisis de la relación existente entre los factores de riesgo especial asociados al incendio de baterías eléctricas y las operaciones de control y extinción de los Servicios de Prevención y Extinción de Incendios, desarrolló un guion de procedimiento con pautas fundamentales para la actuación en tales situaciones. Resultado de dicho análisis presentó una propuesta de acciones a seguir frente a incendios de vehículos eléctricos. Considerando la tipología de las baterías, se establecen acciones específicas para distintos tipos de vehículos: patinetes, bicicletas, motocicletas, coches y autobuses. Para facilitar la comprensión y la implementación de los planes de intervención, Hernando presenta fichas resumen acompañadas de documentos gráficos que servirán como herramientas útiles en futuras tareas de divulgación e implementación.

Para finalizar esta jornada se reservó un tiempo para el **debate**. Aprovechando su presencia, se pidió a los compañeros **bomberos de la Comunidad de Madrid** y de **Bombers Barcelona** que expusieran la situación actual y planteamientos de sus respectivos Servicios ante este riesgo de incendio de baterías de litio. Agustín de la Herrán (Bomberos Comunidad de Madrid) y Víctor Molinet (Bombers Barcelona) se prestaron a contar a los asistentes su particular realidad. Según nos comentaron, las herramientas clave para afrontar esta realidad incluyen la actualización de procedimientos, la adquisición de medios específicos, la adaptación a la normativa vigente y la implementación de campañas divulgativas. En sus relatos, destacaron que enfrentarse a este desafío implica lidiar con peligros y dificultades específicas, constituyendo un reto operativo para los bomberos. Aunque reconocen que han implementado diversas medidas, la naturaleza dinámica de este problema implica un aprendizaje continuo para todos los Cuerpos de Bomberos. Ambos agradecieron este intercambio de experiencias, ya que contribuye al conocimiento colectivo y fortalece la preparación de los servicios de emergencia para abordar eficazmente este desafío en evolución sobre la gestión de incendios de baterías de litio.



Desde este foro, quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su dedicación e implicación a los compañeros que han colaborado conmigo en el desarrollo de la Jornada de las Baterías de Litio. El éxito y la alta valoración de este encuentro son el resultado del esfuerzo y la contribución de todos.

Ricardo Jiménez Paz
Oficial del Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Madrid