TETÃ RAPE JEPORUKUAAHA
TEKOVE ÑANGAREKORÃ RENDA
AGENCIA NACIONAL
DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Paraguay de la gente

TETÃ REKUÁI
GOBIERNO NACIONAL

GUÍA NACIONAL PARA SOCORRISTAS EN INCIDENTES CON VEHÍCULOS HÍBRIDOS/ ELÉCTRICOS

2023

AUTORIDADES

María del Carmen de Porro
Directora Ejecutiva de la ANTSV

Omar Alexander Pico Insfrán
Director General del INTN

José Antonio Bogarín
Director Ejecutivo de PTI

Carlos Britez Montiel
Presidente de la APR

Antonio Arnaboldi
Presidente del CBVCDE

EQUIPO TÉCNICO

Manuel Aquino Becker - ANTSV
Marcos Franco Mereles - ANTSV
Sinaí Ibarra Ramírez - ANTSV

Luis Fleitas Brizuela - INTN
Sergio Villalba Ríos - INTN

Gustavo Arturo Riveros - PTI
Luis Carlos Ortiz - PTI
Marcelo Germán Zárate - PTI

Carlos Britez Montiel - APR

Julio Paredes Marecos - CBVCDE
Andrés Fernández Aquino - CBVCDE

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA, NORMALIZACIÓN Y METROLOGÍA
INTN

PTI Parque Tecnológico Itaipu

APR

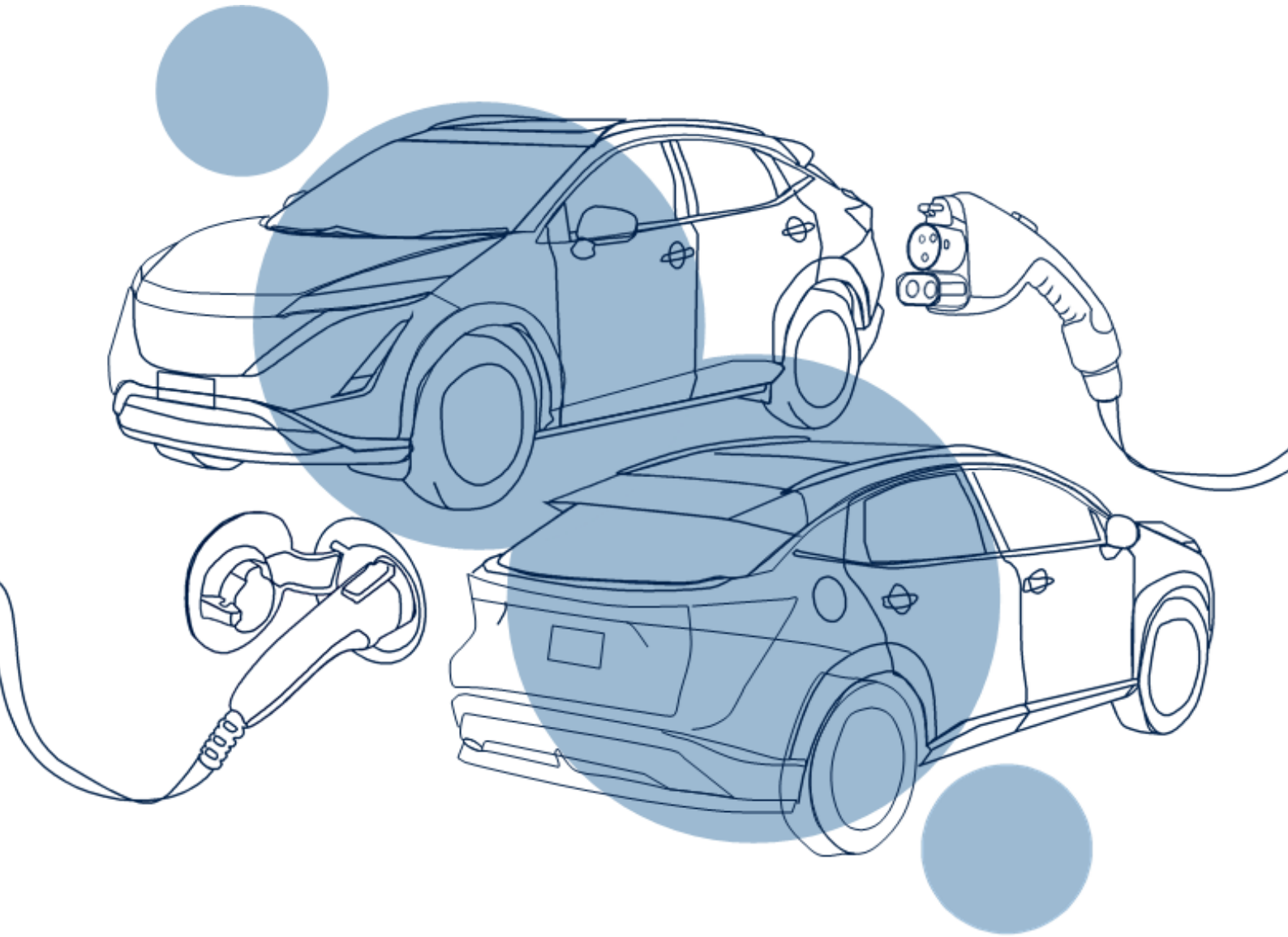
CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CDAD. DEL ESTE

TETÃ RAPE JEPORUKUAAHA
TEKOVE ÑANGAREKORÃ ÑENDA
AGENCIA NACIONAL
DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Paraguay de la gente

TETÃ REKUÁI
GOBIERNO NACIONAL

GUÍA NACIONAL PARA SOCORRISTAS EN INCIDENTES CON VEHÍCULOS HÍBRIDOS/ELÉCTRICOS



AÑO 2023

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN	5
2	INTRODUCCIÓN	6
3	CONCEPTOS Y TIPOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	7
4	IDENTIFICADORES DE EMERGENCIA	25
5	INTERVENCIONES Y RIESGOS	27
6	RESCATE EN SINIESTROS VIALES	29
7	BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN DAÑADAS	42
8	INCENDIOS EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	44
9	VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SUMERGIDOS	47
10	ESTACIONES DE CARGA	48
11	RECOMENDACIONES	51
12	PRIMEROS AUXILIOS	52
13	ANEXOS	57
14	GLOSARIO DE TÉRMINOS	62
15	ABREVIATURAS	63
16	BIBLIOGRAFÍA	64

PRESENTACIÓN

La Agencia Nacional de Tránsito y Seguridad Vial como promotora de la seguridad vial en el país, y siguiendo objetivos estratégicos enmarcados en los 5 pilares definidos en el Plan Nacional de Seguridad Vial 2030, y para este caso, específicamente en el pilar N° 5 “Respuestas tras los siniestros viales”, presenta esta guía como un recurso indispensable para los socorristas de primera y segunda respuesta en emergencias que involucren vehículos híbridos o eléctricos, con la meta de capacitarlos para enfrentar con confianza y pericia los retos presentes y futuros en el ámbito de la Electromovilidad.

Esta guía está basada principalmente en la Norma Nacional PNA - SAE J2990 Prácticas recomendadas para socorristas de primera y segunda respuesta, norma aprobada en las reuniones de trabajo del Comité Técnico de Normalización CTN 61 "Automatización de Sistemas Eléctricos y Smart Grid", del cual la Agencia Nacional de Tránsito y Seguridad Vial forma parte, además de otras instituciones públicas y privadas.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la continua evolución del sector automotriz, los vehículos eléctricos e híbridos han surgido como una opción de movilidad innovadora y sostenible, promoviendo un futuro respetuoso con el medio ambiente. Sin embargo, esta nueva tecnología también plantea desafíos únicos para los socorristas de primera y segunda respuesta en emergencias que involucren vehículos híbridos o eléctricos.

La "Guía Nacional para Socorristas en Incidentes que con Vehículos Híbridos/Eléctricos" es una herramienta diseñada específicamente para dotar a los socorristas de primera y segunda respuesta con el conocimiento y las habilidades esenciales para abordar situaciones críticas que involucren vehículos híbridos o eléctricos. La seguridad de los ocupantes y de los primeros intervinientes debe ser una prioridad en las políticas públicas de Seguridad vial, y esta guía se concibe como una contribución esencial para abordar adecuadamente los posibles escenarios de rescate relacionados con esta tecnología en constante evolución.

A lo largo de este documento, se abordará en detalle la complejidad de los sistemas de propulsión eléctrica e híbrida, la arquitectura de las baterías y la disposición de los componentes de seguridad presentes en los vehículos híbridos o eléctricos. Adicionalmente, se abordarán los protocolos y las precauciones indispensables para garantizar una intervención segura y efectiva ante siniestros o situaciones de emergencia que involucren vehículos híbridos o eléctricos.

3 HISTORIA, CONCEPTOS Y TIPOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Historia de modelos Híbridos y Eléctricos

Fig. 1- El coche eléctrico de 1908 de 160 Km. de autonomía

Los vehículos eléctricos han existido desde la invención del automóvil. Si bien no han sido importantes en el mercado hasta hace poco, su valor no es nuevo. Entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, el automóvil eléctrico se generalizó. [2]

El primer coche eléctrico data de 1834, mientras que el motor de combustión interna, más complejo que un motor eléctrico, no llegó hasta 1861. La comercialización de coches eléctricos comenzó en 1852, pero esos primeros vehículos eléctricos no usaban baterías recargables. Éstas no llegarían hasta finales del siglo XIX gracias a los invenciones de los franceses Gaston Planté y Camille Faure.

En muchos casos, fueron más populares que los vehículos con motores de combustión interna. Su popularidad comenzó a desvanecerse alrededor de 1912-1913, y en la década de 1930 eran prácticamente obsoletos. [2]

La historia de los coches eléctricos puede dividirse en cinco periodos distintos: los primeros pioneros de la movilidad eléctrica (1830-1880), la transición al transporte motorizado (1880-1914), el auge del motor de combustión interna (1914-1970), el regreso de los vehículos eléctricos (1970-2003), la revolución eléctrica (2003-2020) y el punto de inflexión (2021 y más adelante).

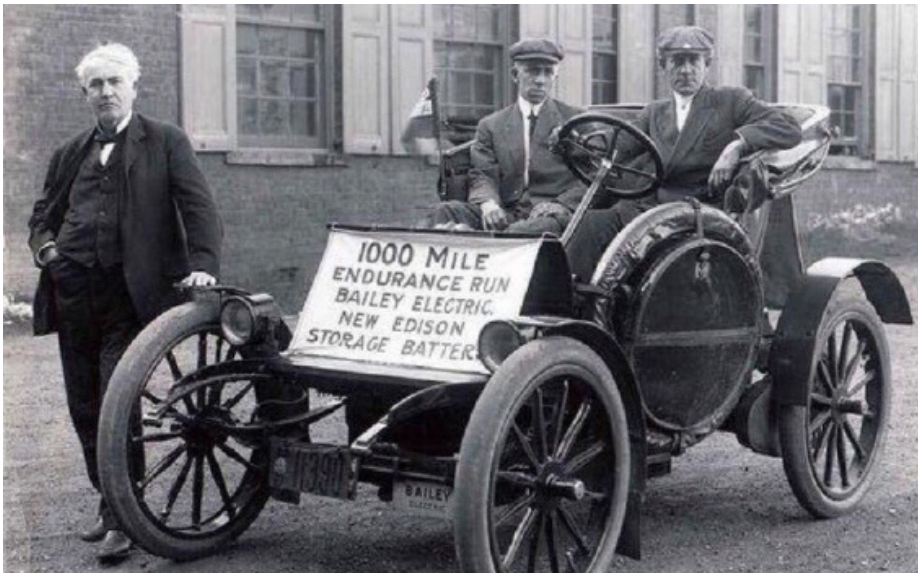


Fig. 2- Coche eléctrico, 1910

REFERENCIAS:
https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-de-los-coches-electricos
https://es.statista.com/grafico/22999/numero-de-vehiculoselectricos-de-bateria-en-el-mundo/
https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-de-los-coches-electricos
https://forococheselectricos.com/2021/11/especial-la-historia-de-los-coches-electricos.html
https://www.lavanguardia.com/motor/actualidad/20220507/8246035/por-que-henry-ford-apostocoche-electrico-1914-jamas-llego-fabricar.html

A principios del siglo XX, mucha gente empezó a cambiar sus caballos y carros por vehículos motorizados, como resultado, el automóvil creció rápidamente en popularidad y comenzó la batalla por el futuro de la movilidad. ¿Las opciones? Vapor, gasolina o eléctrico.

En aquella época, había un reparto bastante equitativo entre las tres opciones en las carreteras estadounidenses: aproximadamente el 40% de los vehículos funcionaban con vapor, el 38% con electricidad y sólo el 22% con gasolina. Los vehículos de vapor habían ido ganando popularidad desde la década de 1870 y tenían una escasa mayoría en el mercado estadounidense a principios de siglo, pero tuvieron importantes contratiempos que acabaron provocando su caída. Los vehículos de vapor necesitaban tiempos de arranque de hasta 45 minutos y debían rellenarse continuamente con agua, lo que limitaba su autonomía, al final, aunque el vapor era fiable para impulsar fábricas y trenes, no resultó muy práctico para los vehículos personales.

Fig. 3- Coche eléctrico, 1912

Al mismo tiempo que William Morrison trabajaba en su carruaje eléctrico, Gottlieb Daimler y Karl Benz desarrollaron simultáneamente los primeros automóviles del mundo en 1886 en Alemania. Sin embargo, los coches de gasolina requerían que el conductor cambiara de marcha y arrancara el vehículo con una pesada manivela. Además, eran mucho más ruidosos que sus primos de vapor o eléctricos y emitían sustancias contaminantes por sus escapes. En comparación con los otros dos tipos de vehículos del mercado, los coches eléctricos resultaron ser una opción competitiva, no emiten ninguno de los desagradables contaminantes, ni requieren cambios de marcha, ni tienen largos tiempos de arranque, esto significaba que eran más fáciles de conducir y también mucho más silenciosos.

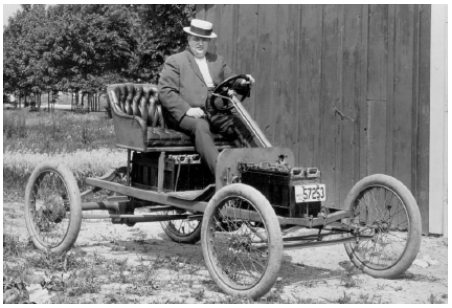


Fig. 4- Fred Allison, responsable técnico de la marca, al volante del prototipo de Ford eléctrico que desarrolló en 1914, con baterías de hierro-níquel ideadas por Thomas Edison The Henry Ford

Como resultado, los coches eléctricos se hicieron rápidamente populares entre los residentes de las ciudades en las que la electricidad estaba fácilmente disponible y, a medida que más personas accedían a la electricidad, más populares se hacían. Esta popularidad llamó la atención de muchos pioneros de la época. Una marca alemana pionera en la fabricación de vehiculos desarrolló el primer coche híbrido del mundo, mientras que Thomas Edison incluso se asoció con su amigo y antiguo empleado Henry Ford para construir un vehículo eléctrico asequible. Sin embargo, todo este impulso llegaría a un lento final, con la creación de la línea de montaje rentable de Ford y la mayor disponibilidad de la gasolina. Los vehículos eléctricos entraron en su hora más oscura cuando se introdujo el motor de combustión interna (ICE) de producción masiva. La gasolina barata y abundante y las continuas mejoras del motor de combustión interna dificultaron la demanda de vehículos de combustible alternativo y consolidaron el dominio de los vehículos de gasolina, como resultado, el vehículo eléctrico permaneció inactivo durante la mayor parte de la mitad de un siglo.

En la década de los setenta, cuando los precios del petróleo y la escasez de gasolina alcanzaron un nuevo máximo –con el Embargo Árabe del Petróleo de 1973– creció el interés por reducir la dependencia de la sociedad del petróleo. Los fabricantes de automóviles, al sentir este cambio social, empezaron a explorar opciones de vehículos con combustibles alternativos, incluidos los coches eléctricos.

El crecimiento de la movilidad eléctrica, y especialmente de los vehículos eléctricos de pasajeros, ha sido profundo. Cualquiera que sea la métrica que se utilice para medir las ventas de vehículos eléctricos, los vehículos eléctricos en las carreteras, los mandatos gubernamentales sobre vehículos eléctricos, los vehículos eléctricos como porcentaje de todas las ventas de vehículos, o simplemente los fabricantes de vehículos que se comprometen con la movilidad eléctrica, es innegable. Los gobiernos, la sociedad y los consumidores consideran que la movilidad eléctrica desempeñará un papel importante en el futuro, tres cifras demuestran perfectamente esta tendencia:

La cantidad de vehículos eléctricos en las carreteras se ha disparado: de ser insignificante en 2010, ha pasado a ser aproximadamente un millón en 2016 y, a finales de 2020, habrá hasta 10 millones de coches eléctricos en las carreteras del mundo. Y este crecimiento no parece que vaya a ralentizarse pronto, a medida que los gobiernos, las empresas y los individuos miran hacia un futuro sostenible, muchos están recurriendo a los vehículos eléctricos como un paso integral en su viaje de descarbonización. Aunque no sepamos exactamente qué nos depara el futuro, todos estos factores apuntan a un futuro brillante para la movilidad eléctrica.

Exrtraído de: https://forococheselectricos.com/2021/11/especial-la-historia-de-los-coches-electricos.html

3.1- CONCEPTOS ELÉCTRICOS BÁSICOS

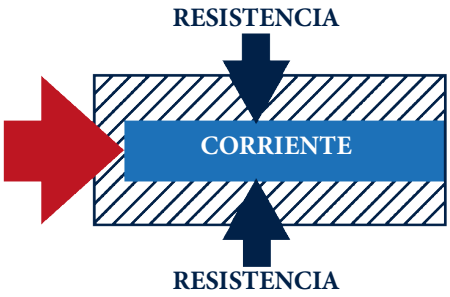


Fig. 5- Circuito eléctrico

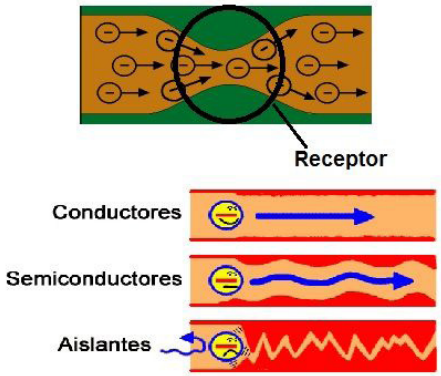


Fig. 6- Conceptos básicos circuito eléctrico

El siguiente apartado trata acerca de los conceptos básicos de electricidad aplicables a los vehículos eléctricos e híbridos y cómo la electricidad en éstos afecta las operaciones de emergencia. El personal de emergencia necesita comprender los peligros de la electricidad con alto voltaje es utilizada en estos vehículos y cómo se diferencia de los sistemas clásicos de 12 V o 24 V que se encuentran en los vehículos convencionales. [2]

3.1.1- Voltaje: Es la fuerza que obliga a los electrones a recorrer un circuito eléctrico. El Voltaje también se denomina como Tensión Eléctrica. El potencial eléctrico de un circuito. Se puede comparar con el PSI de agua en el chorro de una manguera o con la cantidad de fuerza o potencia disponible para impulsar la corriente. Se mide en voltios. [2]

3.1.2- Corriente: Es la medida de la cantidad de electrones que pasan un punto fijo en un segundo; es la tasa del flujo de electricidad.
Comparándolo con el chorro de una manguera, es la cantidad de galones por minuto que fluyen a través de una manguera. La corriente se mide en amperios o amps. [2]

3.1.2.1- Corriente continua: el flujo de la corriente eléctrica se da en un solo sentido. Desde un polo a otro. Generalmente se designa con las siglas DC, del inglés Direct Current.

3.1.2.2- Corriente alterna: el flujo eléctrico se da en dos sentidos, alternando uno y otro. Se suele designar con las siglas AC, del inglés Alternating Current.

3.1.3- La resistencia: Es la oposición de un material al flujo de electrones. Usando la Analogía de la manguera contra incendios, la resistencia se puede comparar con la pérdida por fricción en la manguera, las válvulas o la boquilla. La resistencia se mide en Ohmios. [2]

3.1.4- Circuito eléctrico: Para evaluar mejor los peligros potenciales de la electricidad de alto voltaje en vehículos híbridos y eléctricos, es importante comprender el concepto de circuito eléctrico: el camino que seguirá la corriente eléctrica. Tanto la corriente continua como la corriente alterna comparten la necesidad de una ruta o circuito completo para que fluya la corriente. Usando nuevamente la analogía de la línea de manguera, si la boquilla está cerrada, no fluye corriente. Una vez que se abre, fluye la corriente. Un interruptor crea una ruptura en el circuito cuando se apaga. Al encender el interruptor, se completa el circuito y se permite que fluya la corriente.
La lesión por electricidad ocurre cuando el cuerpo de una persona se convierte en parte de un circuito al completar un camino para la corriente. Los respondientes deben ser conscientes de su entorno y de los posibles puntos secundarios de contacto que permitirían que sus cuerpos formen parte de un circuito. Pueden ser partes del cuerpo además de las manos, o pueden ser herramientas metálicas que entran en contacto con componentes de alto voltaje (HV). [2]

NOTAS:

REFERENCIA: Curso Operaciones en Incidentes en Vehículos Híbridos y Eléctricos - Benemérito Cuerpo de Bomberos Cali - Colombia.

El cuerpo humano y el equipo de protección personal [EPP] proporcionan cierta resistencia al flujo de electricidad. El voltaje debe ser lo suficientemente alto para superar la resistencia antes de que pueda ingresar al cuerpo de una persona. Las condiciones ambientales, como estar mojado pueden reducir en gran medida la resistencia. Una vez que se supera la resistencia, la tasa de amperaje generalmente determina el grado de daño. [2]

Los circuitos en HEV / PHEV / EV tienen tanto el voltaje como el amperaje en la medida suficiente para ser considerados altamente peligrosos. Los sistemas de vehículos híbridos y eléctricos pueden operar a más de 100 amperios o 100,000 miliamperios, lo que está mucho más allá del rango de daño a las personas, especialmente en condiciones de humedad. Por eso es importante estar consciente de los peligros potenciales y tomar las medidas de seguridad adecuadas en todo momento.

Fig. 7- Batería alcalina 9 V

Ejemplos:

- Batería de 9 V: si toca una batería de 9 V con el dedo, no siente nada: su piel seca ofrece demasiada resistencia para que la supere el nivel de bajo voltaje. Sin embargo, si lo toca con su lengua húmeda y de piel fina, recibe un golpe porque la resistencia es mucho más baja. [2]

- Pistola paralizante: algunos modelos de pistolas paralizantes pueden generar hasta 25.000 voltios, suficiente para vencer la resistencia de la ropa gruesa. Sin embargo, emiten solo unos pocos miliamperios de corriente, por lo que la posibilidad de lesiones graves es baja.

Fig. 8- Picana eléctrica TW10/120db

RESUMEN:
Para trabajar alrededor de P / HEV y EV de forma segura en escenas de emergencia, es importante comprender los principios eléctricos básicos que afectarán su respuesta.

El voltaje, Corriente [amperaje] y la resistencia son conceptos importantes cuando se analizan los circuitos eléctricos.
Además, los socorristas deben comprender cómo se crea un circuito, cómo fluye la electricidad a través de él y cuándo representa un daño potencial.

Esto permitirá una mejor toma de decisiones al determinar qué acciones son seguras en una escena y cuáles no. [2]

https://www.youtube.com/watch?v=Lqshkt4zV-o&-t=426s

NOTAS:

3.2- TIPOLOGÍAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS - PASAJEROS

En la escena de un incidente, es importante que los servicios de emergencia no solo sigan los procedimientos correctos, sino que también comprendan por qué están haciendo algo de cierta manera. Esto permite una toma de decisiones más informada a medida que las condiciones de la escena cambian inesperadamente.

Esta lección cubrirá los diversos tipos de vehículos, tanto en aplicaciones de pasajeros como comerciales / de tránsito, que encontrarán los primeros en responder.

Así mismo, se abordarán varios componentes del sistema de alto voltaje y sus operaciones, para que los socorristas tengan una mejor idea de cómo afectan la respuesta de emergencia.

TIPOS DE VEHÍCULOS:

- PASAJEROS
- COMERCIAL Y TRANSPORTE

NOTAS:

Terminología:

HEV Vehículo eléctrico hibrido

PHEV Vehículo eléctrico hibrido enchufable

EV Vehículo eléctrico

EREV Vehículo eléctrico de rango extendido

ICE Motor de combustión interna

HV Alto voltaje

3.2.1- Vehículo Eléctrico o (EV)

Un vehículo eléctrico o (EV), electric vehicle por sus siglas en inglés, es un vehículo totalmente eléctrico, el cual utiliza solo un motor o motores eléctricos para la propulsión, no tiene emisiones de escape y debe conectarse a una estación de carga para recargar sus baterías.

Fig. 9- Vehículo eléctrico

3.2.2- Vehículo Eléctrico Híbrido o (HEV)

Un vehículo eléctrico híbrido o (HEV), hybrid electric vehicle por sus siglas en inglés, es un vehículo que combina un sistema de propulsión convencional con un sistema de almacenamiento de energía recargable para lograr una mayor eficiencia de combustible en relación con un vehículo propulsado por un motor de combustión interna o (ICE), Internal Combustion Engine por sus siglas en inglés.

Fig. 10 - Vehículo HEV

3.2.3- Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable o (PHEV)

Un vehículo eléctrico híbrido enchufable o (PHEV), Plug-in hybrid electric vehicle por sus siglas en inglés, puede recargar sus baterías hasta la carga completa mediante una conexión a una fuente de energía eléctrica externa, como una toma de corriente eléctrica normal. Un PHEV comparte las características de un vehículo eléctrico híbrido, un motor de combustión interna, y un vehículo totalmente eléctrico, la capacidad de conectarlo a una estación de carga.

Fig. 11- Vehículo PHEV

3.2.4- Vehículo de Pila de Combustible o (FC)

Un vehículo de pila de combustible o (FC), Fuel Cell vehicle por sus siglas en inglés, es simplemente otro tipo de híbrido donde la pila de combustible reemplaza al motor de combustión interna. Una pila de combustible genera electricidad a través de una reacción química entre oxígeno e hidrógeno. Dado que no se produce combustión durante este proceso, los únicos subproductos son el calor y el vapor de agua. La electricidad se utiliza para alimentar los motores de accionamiento y cargar la batería de alto voltaje.

Fig. 12- Vehículo FC

Fig. 13- Vehículo BEV

3.2.5- Vehículo Eléctrico de Bateria (BEV)

Un vehículo eléctrico propulsado principalmente por electricidad almacenada en pilas Un BEV no es un vehículo eléctrico híbrido. Un vehículo eléctrico a batería o BEV (Battery Electric Vehicle) es cualquier tipo de vehículo que se desplaza por la energía eléctrica almacenada en una batería. Estos tipos de vehículos son completamente eléctricos, no cuentan con fuentes de suministro de combustible fósil

Los vehículos eléctricos a batería son 100% eléctricos, puros, la energía proviene de la red y se almacena en las baterías recargables para su funcionamiento. La fuente de energía para desplazarse la obtiene exclusivamente de las baterías. Algunos vehículos incluyen un sistema de frenado regenerativo que recarga la batería con el frenado del coche.

Fig. 14- Vehículo E-REV

3.2.6- Coches Eléctricos de Rango Extendido (E-REV)

Los vehículos eléctricos de rango extendido o E-REV (Extended Range Electric Vehicle) son un tipo de coche eléctrico de autonomía extendida, es decir, vehículos alimentados por la energía de una batería que cuentan con un pequeño motor de combustión para recargar la batería, consiguiendo así un rango de autonomía más amplio.

Este tipo de coches eléctricos se diferencia de los coches híbridos en que el motor de combustión de estos vehículos no mueve en ningún caso las ruedas del coche. Funciona como un generador eléctrico que recarga la batería, que a su vez, alimenta el motor eléctrico que se encarga de mover las ruedas del coche.

Fig. 15- Vehículo NEV

3.2.7- Vehículos Eléctricos de Vecindario (NEV)

Neighborhood Electric Vehicle es un vehículo eléctrico de baja velocidad adecuado para adolescentes, jubilados conducidos en comunidades y vecindarios, y también es legal conducir en carreteras marcadas con 30 mph o menos. Es de tamaño pequeño lo que permite que circule por la mayoría de las carreteras, calles, callejones y otros lugares con entrada estrecha. No se necesita gas, energía eléctrica pura de baterías, bajo costo de operación. Sin emisiones durante el funcionamiento.

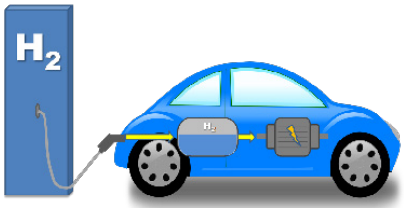


Fig. 16/17- Vehículo FCEV

3.2.8- Vehículos Eléctricos de pila de combustible (FCEV)

Los vehículos eléctricos de pila de combustible (FCEV) funcionan con hidrógeno . Son más eficientes que los vehículos convencionales con motor de combustión interna y no producen emisiones de escape, solo emiten vapor de agua y aire caliente.

Los FCEV utilizan un sistema de propulsión similar al de los vehículos eléctricos, donde la energía almacenada como hidrógeno se convierte en electricidad mediante la celda de combustible.

3.2.9- Vehículos Eléctricos semi híbridos (MHEV)

Un vehículo eléctrico semi híbrido (MHEV) utiliza un motor eléctrico alimentado por batería en apoyo de un motor convencional de gasolina o diésel para mejorar la eficiencia y reducir las emisiones. Los semi híbridos utilizan el frenado regenerativo para cargar la batería mientras se conduce. No se cargan desde una fuente de energía externa y no son capaces de conducir solo con electricidad

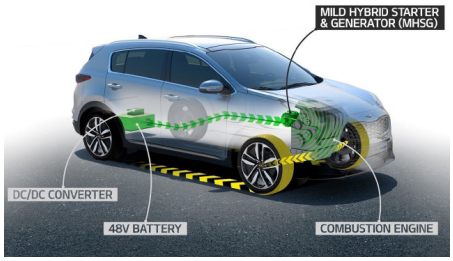


Fig. 18- Vehículo MHEV

3.3- TIPOLOGÍAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS COMERCIAL & TRANSPORTE

3.3.1- Camiones y autobuses eléctricos híbridos

Los camiones y autobuses eléctricos híbridos comparten los mismos principios básicos que sus homólogos de vehículos de pasajeros.

Las principales diferencias incluyen un motor de combustión interna diesel y componentes eléctricos híbridos más grandes. Es importante tener en cuenta que el motor diésel puede o no apagarse cuando el vehículo no está en marcha.

Fig. 19- Autobuses híbridos

3.3.2- Camiones y autobuses eléctricos

Los camiones y autobuses eléctricos tienen principios operativos similares a los de los vehículos eléctricos de pasajeros.

Debido a su tamaño y, al hecho, que la batería es la única fuente de energía, las baterías de los camiones y autobuses eléctricos suelen ser mucho más grandes que las que se encuentran en las versiones híbridas. Estos vehículos generalmente operan fuera de un centro o dentro de un área definida, debido a sus distancias de operación limitadas.

Fig. 20- Autobuses eléctricos

3.4- SISTEMAS HÍBRIDOS SUPLEMENTARIOS

Algunos vehículos utilizan un sistema de alto o medio voltaje para alimentar los componentes críticos del vehículo, lo que elimina la marcha en ralentí.

Normalmente, estos sistemas no ayudan en la propulsión del vehículo. Estos sistemas pueden operar equipos de calefacción / aire acondicionado, bombas, accesorios de perforación y elevadores.

Fig. 21- Híbridos suplementarios

REFERENCIA:
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Riesgos de respuesta por tipo de vehículo

En la atención de incidentes en vehículos nos vemos enfrentados a diferentes tipos de riesgos, de igual manera, en los vehículos eléctricos e híbridos debemos enfrentarlos.
Por consideraciones de respuesta, los HEV / PHEV / EV se clasifican en dos categorías de riesgo según los peligros que presentan: Alto voltaje y combustible del motor de combustión interna.

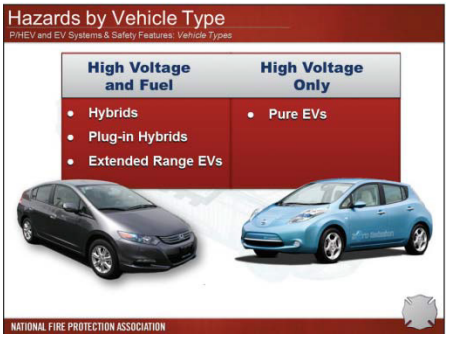


Fig. 22- Riesgos por tipo de vehículo

REFERENCIA
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

* **Alto voltaje y combustible**
- Híbridos
- Híbridos enchufables
- Vehículos eléctricos de rango extendido

* **Alto voltaje**
- Vehículos eléctricos

COMPONENTES P / HEV Y EV

A. Motor de combustión interna

B. Batería de bajo voltaje

C. Batería de alto voltaje

D. Motores Eléctricos

E. Inversor / Convertidor

F. Convertidor CC / CC

G. Puertos de carga

Fig. 23- Motor interno

REFERENCIA
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

A. Motor de combustión interna

Un ICE similar al de un vehículo convencional se encuentra en HEV, PHEV y EREV. Los peligros asociados con él siguen siendo similares a los de un vehículo convencional.

C- TIPOLOGÍAS DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

C.1- Batería de Bajo Voltaje

C.1.1- Sistema 12 V

Se utiliza una batería de 12 V en todos los P / HEV y EV. Las ubicaciones comunes para la batería de 12 V en los vehículos de pasajeros a menudo se
ubican en el maletero, el área de carga y debajo del capó.

Fig. 24- Batería Varta C14 56Ah 12V

Las ubicaciones menos comunes son la rueda delantera y debajo de los asientos de la segunda fila. Es la encargada de proporcionar la energía necesaria para el funcionamiento de los equipos del vehículo de baja tensión como las luces, limpia brisas, asistencia al frenado, equipos electrónicos, radio, etc

C.1.2- Sistema 24 V

Es común encontrarlas en camiones y autobuses. Estos sistemas son simplemente dos baterías de 12 V conectadas en serie para producir el aumento de voltaje.

Fig. 25- Batería Automovíl Voltem

En los camiones, a menudo se montan a lo largo del bastidor, detrás de la cabina. En los autobuses, se pueden encontrar en el compartimiento del motor trasero o en la parte delantera del lado del conductor en un compartimiento pequeño. [2]

C.2- Baterías de Alto Voltaje

Para entender correctamente las propiedades de una batería hay que conocer sus características: densidad energética, potencia, eficiencia, ciclo de vida… Cuanto mayores prestaciones, mayor coste de la batería y, por tanto, mayor precio del vehículo.

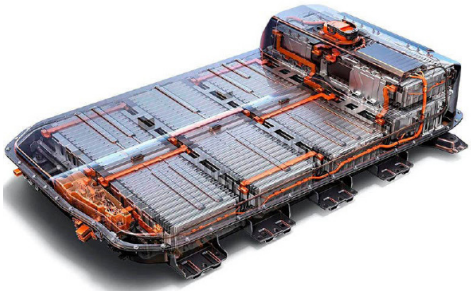


Fig. 26- Batería de un coche eléctrico

a) Densidad energética de las baterías: Es la relación entre la energía que facilita la batería y su peso. A mayor densidad, más autonomía y menor peso.

b) Peso de la batería: Peso de las baterías de los coches eléctricos
Oscilan entre los 160 kg y 600 kg. Suelen estar ubicadas en el suelo del vehículo.

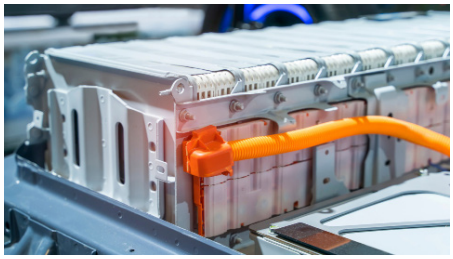


Fig. 27- Motor interno

c) Capacidad y potencia: La capacidad de una batería se mide en kilovatios por hora (kWh). Dependiendo del tipo de batería tiene una capacidad diferente que puede variar en función del motor. Te damos una aproximación de la capacidad de una batería según el tipo de coche:
- Híbridos enchufables: 12 kW/h.
- Eléctricos puros utilitarios: 40 kW/h.
- Eléctricos puros grandes y de lujo: 80 kW/h.

Además de la capacidad de la batería, también es importante conocer la potencia: es el amperaje máximo que se alcanza en el proceso de descarga. A mayor potencia, las baterías tendrán mejores prestaciones.

REFERENCIAS: Curso Operaciones en Incidentes en Vehículos Híbridos y Eléctricos - Benemérito Cuerpo de Bomberos Cali - Colombia

https://www.race.es/como-son-baterias-coches-electricos

Fig. 28- B. Hidruro metálico de níquel

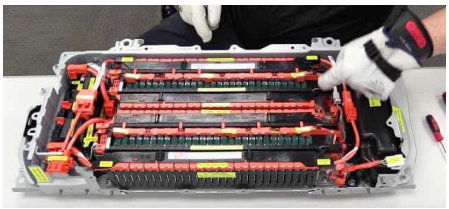


Fig. 29- Batería de Iones de litio

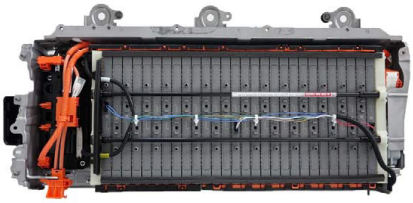


Fig. 30- Batería con celdas en serie Toyota corolla hibrido.
https://www.revistaautocrash.com/

C.3- Tipos de Baterías de Alto Voltaje

a) NiMH - Hidruro metálico de níquel

La batería de [NiMH] es más común en los híbridos existentes, pero menos usada en los vehículos de modelo más reciente.

El electrolito es un material alcalino cáustico que consta de hidróxido de sodio y potasio, que puede emitir vapores nocivos si se calienta o se expone al aire.

b) Batería de Iones de litio (Lithium-Ion)

La batería de iones de litio [Li-ion] es más común en vehículos eléctricos y se utilizará con más frecuencia en futuros híbridos. Tiene muchas variaciones químicas. Las baterías de los vehículos eléctricos e híbridos son diferentes de las baterías de iones de litio que se utilizan en la electrónica doméstica.

El electrolito puede emitir vapores inflamables y nocivos si se expone.

Las baterías de alto voltaje están hechas de múltiples celdas pequeñas de bajo voltaje que están conectadas en serie para multiplicar el voltaje. Ejemplo: seis baterías de CC de 1,5 voltios en serie producen 9 voltios.

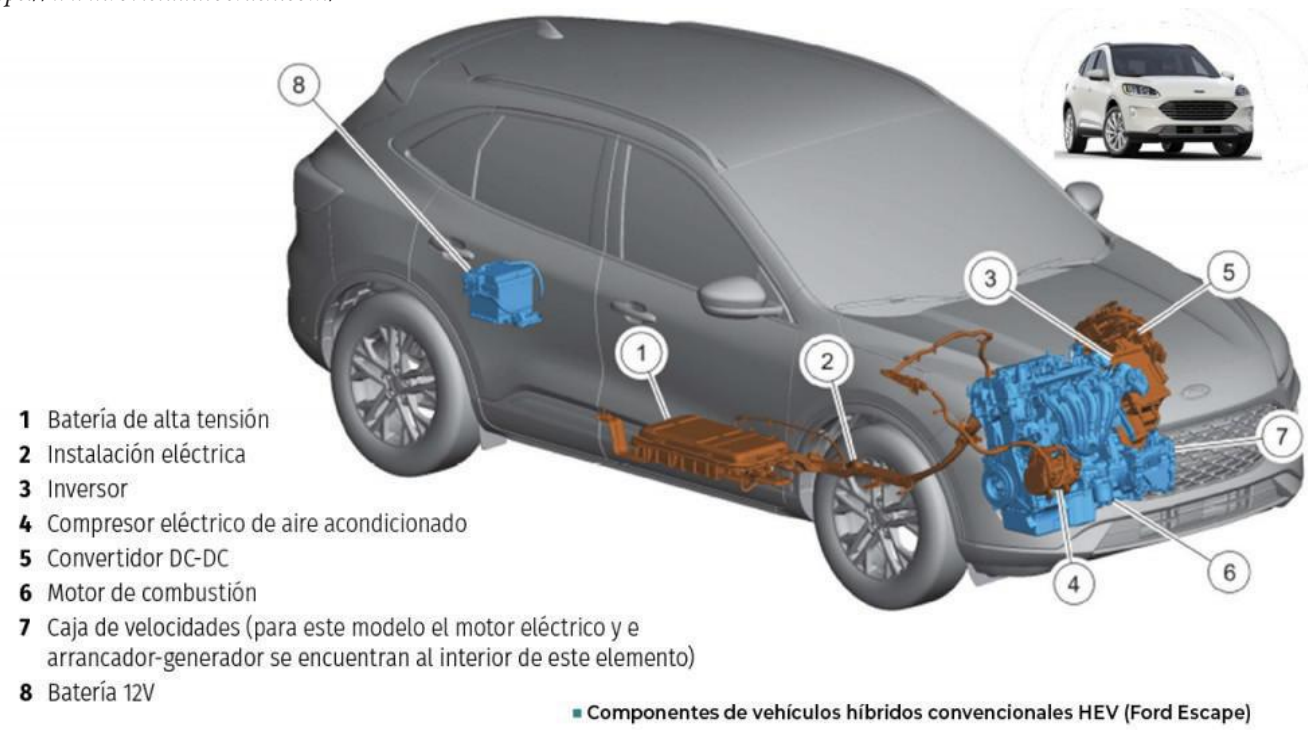


Fig. 31- Cesta básica de vehículos híbridos
https://www.revistaautocrash.com/cesta-basica-de-vehiculos-electricos/

REFERENCIAS: Curso Operaciones en Incidentes en Vehículos Híbridos y Eléctricos - Benemérito Cuerpo de Bomberos Cali - Colombia

- https://www.race.es/como-son-baterias-coches-electricos

C.4- Ubicación de las baterías HV en vehículos de pasajeros

C.4.1- HEV y PHEV

Generalmente, las baterías de los HEV y PHEV se encuentran en la parte trasera del vehículo. En sedan y camionetas, se pueden encontrar debajo de los asientos de la segunda fila. En el sedán, se encuentran en el maletero o en el área de carga.

Fig. 32/33- Ubicación de baterías HV

C.4.2- Vehículos eléctricos

Las baterías EV son más grandes y de mayor voltaje que las baterías HEV y PHEV. Por lo general, se ubican en la parte inferior del vehículo debido a la cantidad de espacio que ocupan. Los modelos más nuevos pueden tener más de un módulo conectado entre sí para una mayor capacidad de almacenamiento, además, pueden estar en más de una ubicación. [2]

Fig. 34- Ubicación de baterías EV
https://www.carroya.com/

C.5- Ubicación de las baterías HV en vehículos comerciales / de tránsito

C.5.1- Ubicaciones de las baterías HV en vehículo transporte de pasajeros

Las baterías de alto voltaje se encuentran comúnmente en el techo de los autobuses de pasajeros. Estos contenedores de baterías pueden pesar aproximadamente 700 libras o más.

Fig. 35- Ubicaciones de las baterías HV en vehículo transporte de pasajeros
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

C.5.2- Ubicación de las baterías HV para camiones y camionetas de pasajeros

En camiones y autobuses de pasajeros más pequeños, las baterías de alto voltaje generalmente se encuentran a lo largo o dentro de los rieles de la carrocería. Un impacto lateral de un vehículo pequeño puede dañar una sección de la batería montada en el exterior, [2]

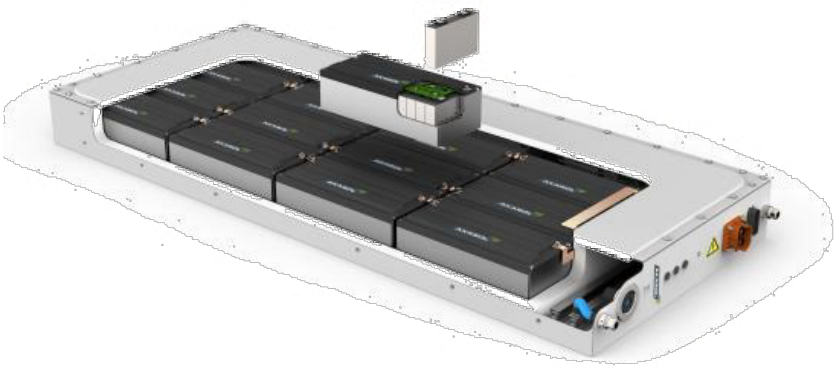


Fig. 36- Ubicación de las baterías HV para camiones y camionetas de pasajeros
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

REFERENCIA: Curso Operaciones en Incidentes en Vehículos Híbridos y Eléctricos - Benemérito Cuerpo de Bomberos Cali - Colombia

Fig. 37- Cableado interno NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

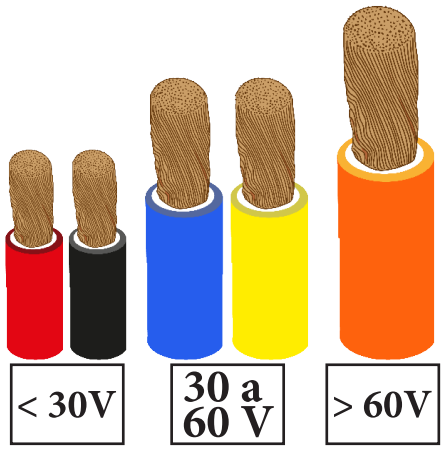


Fig. 38- Tipologías de cableados Elaboración propia a partir de NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

C.6- Cableado P / HEV y EV

El cableado está codificado por colores según el voltaje:

a) Bajo voltaje: El voltaje bajo es inferior a 30 voltios y, a menudo, es ROJO [+] o NEGRO [-].

b) Voltaje Intermedio: El voltaje intermedio o medio es de 30 V a 60 V y suele ser AMARILLO o AZUL, según el fabricante.

c) Alto voltaje: El alto voltaje es superior a 60 voltios y es NARANJA, según los estándares de la Sociedad de Ingenieros Automotrices [SAE].

Los cables de media y alta tensión deben considerarse PELIGROSOS. Para los propósitos de este programa, trate los cables azules / amarillo de la misma manera que trataría los cables naranjas de alto voltaje.

Los cables de alta tensión se encuentran entre la batería de alto voltaje, los componentes de alto voltaje y el motor eléctrico. En vehículos de pasajeros y camiones, generalmente se colocan a lo largo de la parte inferior del vehículo y debajo del capó.

En los autobuses de pasajeros, generalmente corren sobre el techo en el área del perímetro del techo y a través de los soportes del techo traseros o directamente hacia el compartimiento trasero del motor.

C.6.1- Daños en los cables

Si un cable está comprometido o dañado, el sistema está diseñado para detectar ese daño y apagarse.
Para máxima seguridad, TODOS los cables de alto voltaje deben considerarse energizados durante el despliegue de la respuesta.

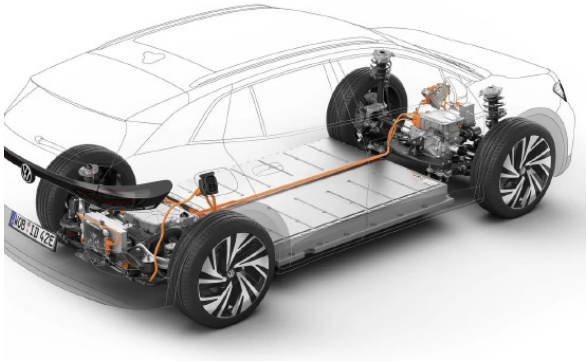


Fig. 39- Cableado interno-ubicación en vehículos eléctricos. https://www.autobild.es/noticias/volkswagen-usa-une-redwood-materials-reciclar-baterias-coches-electricos-1092993

Fig. 40- Cableado interno- ubicación en buses eléctricos. https://www.hibridosyelectricos.com/autobuses/volvo-presenta-nuevo-chasis-autobuses-electricos_49664_102.html

D. Motores Eléctricos

Los motores eléctricos proporcionan propulsión en los vehículos eléctricos y la mayoría de los PHEV. Comienzan y detienen el ICE según sea necesario.

La batería HV se recarga mediante frenado regenerativo e ICE [PHEV]. En los vehículos eléctricos, los motores eléctricos también proporcionan propulsión y recargan las baterías de alto voltaje a través del frenado regenerativo. A veces se les llama motores de propulsión o tracción.

Fig. 41- Motores eléctricos
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

E. Inversor / Convertidor

Los inversores / convertidores se encuentran en vehículos que utilizan motores de accionamiento de CA. En vehículos de pasajeros y camiones, generalmente se ubican en el compartimiento del motor. En los autobuses, se encontrarán en el techo o en el compartimento del motor trasero. El inversor Convierte CC de baterías de alto voltaje en CA para alimentar el motor de accionamiento. También convierten la CA del frenado regenerativo a CC para cargar la batería del HV.

Es peligroso penetrar la cubierta con herramientas. Los condensadores internos pueden almacenar voltaje durante un período de tiempo, generalmente hasta 10 minutos después de que se apaga el sistema HV. Si está dañado, es capaz de descargar energía rápidamente que puede causar lesiones graves.

Fig. 42- Inversor / Convertidor
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

F. Convertidor DC / DC

Un convertidor CC / CC reemplaza al alternador en los vehículos convencionales y tiene el mismo propósito: cargar la batería de 12 voltios y hacer funcionar los sistemas de bajo voltaje.
Convierte la electricidad de CC de la batería de alto voltaje a 12 V CC para alimentar los sistemas de bajo voltaje. En algunos modelos, el convertidor CC / CC se aloja en la sección de inversor / convertidor. [2]

Fig. 43- Convertidor DC / DC
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

G. Puertos de carga

Los puertos de carga se conectan a un cable de carga al vehículo. Los componentes de carga residen en el propio vehículo. La unidad de carga es una interfaz entre la fuente de alimentación y el vehículo.
En los vehículos de pasajeros, la ubicación de estos puertos varía desde el morro del vehículo hasta el guardabarros delantero o trasero.
En los camiones comerciales, se puede ubicar en cualquier parte del costado del vehículo, incluso en el costado de la puerta trasera [muy alto en relación con el suelo] para cargar mientras se encuentra en un muelle de carga. Los autobuses pueden utilizar un puerto de carga tradicional o pueden tener un cargador montado en el techo que permite un tipo de carga de "parada en boxes" mientras están estacionados temporalmente en los centros de tránsito.

Fig. 44- Puertos de Carga
https://es.123rf.com/

NOTAS:

Diferencia entre Vehículos de pasajeros y vehículos comerciales / de transporte

Ambos tipos de vehículos emplean tecnologías y equipos similares en la producción de sus vehículos, siendo la principal diferencia el tamaño o alcance del diseño. Sin embargo, hay una diferencia notable a considerar.

Los vehículos de pasajeros se producen generalmente en serie y existen variaciones limitadas del vehículo del fabricante. Esto hace que la producción de una guía de respuesta ante emergencias estandarizada [ERG] simple y facilita el reconocimiento para los socorristas. [2]

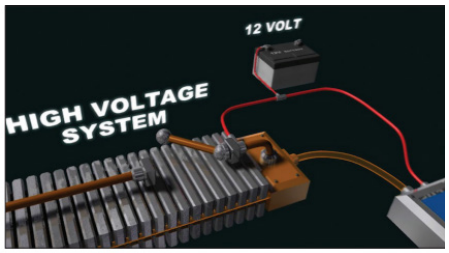
En aplicaciones comerciales / de tránsito, muchos de los vehículos se fabrican a medida y pueden tener numerosas variaciones. Esto hace que sea más difícil para los socorristas familiarizarse con cualquier modelo o procedimiento particular asociado con él.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA HEV Y EV

A. Relé de batería de alto voltaje

Este relé funciona como un interruptor. Cuando está cerrado, completa un circuito, permitiendo que la corriente fluya desde la batería HV al resto de los sistemas HV. Cuando está abierto, el circuito está abierto y no fluye corriente desde la batería HV.

Fig. 45- Relé Eléctrico
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0



Relé eléctrico: Es un dispositivo electromagnético. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Dependiendo del tipo de vehículo, se utilizará corriente de 12 V en vehículos de pasajeros o 24 V en vehículos comerciales / de tránsito más grandes para controlar el sistema HV.

La batería de 12 V / 24 V cierra el relé inicialmente al inicio, permitiendo que la energía fluya desde la batería HV. Cuando el relé está cerrado y el convertidor DC-DC se conecta, la energía de 12 V / 24 V [ya sea de la batería de 12 V o del convertidor DC-DC] mantiene el relé cerrado. Cuando se quita toda la energía de 12 V / 24 V, el relé se abre y aísla la batería HV, lo que apaga todos los sistemas HV.

IMPORTANTE: Cuando un vehículo está en marcha, simplemente desconectar la batería de 12 V no abrirá el relé de HV en muchos carros pasajeros.

El convertidor CC-CC seguirá suministrando alimentación de 12 V para mantener cerrado el relé de alta tensión.

En camiones y autobuses, puede encontrar un sistema de 24 V con parámetros operativos similares.

B. Sistemas de seguridad

Los P / HEV y EV están equipados con sistemas de seguridad que están diseñados para apagar el sistema de alto voltaje en caso de impacto de un choque, despliegue de la bolsa de aire o daños en el cableado o los componentes de alto voltaje.

Fig. 46- Sistema de Seguridad
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Esto se logra abriendo los relés de la batería HV. Un dispositivo de interrupción de corriente, como un fusible, también está presente en el circuito HV y se activa en caso de que ocurra un cortocircuito.

Muchas de estas mismas características de seguridad se utilizan en camiones comerciales y autobuses de tránsito. Sin embargo, los sensores de colisión y las funciones de detección de despliegue de bolsas de aire no son tan comunes como lo son en los vehículos de pasajeros. Algunos camiones y autobuses están equipados con un interruptor o una perilla de apagado de emergencia que puede ser el mejor para aislar el sistema HV.

Este interruptor corta la corriente de 12 V / 24 V a los relés de alta tensión y aísla el circuito de alta tensión. En otros casos, esto se puede lograr desconectando un conjunto de cableado de bajo voltaje debajo del capó. Los socorristas siempre deben tratar los sistemas HV como energizados para máxima seguridad.

NOTAS:

RESUMEN DE LA SECCIÓN

Los HEV, PHEV, EV y ER-EV componen los distintos tipos de vehículos que utilizan corriente de alto voltaje para proporcionar propulsión.
Estos vehículos se pueden utilizar tanto en aplicaciones de pasajeros como comerciales / de transporte.

Estos vehículos comparten muchos de los mismos sistemas y componentes; comprender su ubicación y función ayudará a los servicios de emergencia a mantener una escena segura y tomar decisiones informadas.

NOTAS:

3.3- Evaluación de Riesgos

Debido a las amplias regulaciones normativas y a las especificaciones de las pruebas que deben realizarse como parte de la certificación de las celdas de las baterías, se puede asumir que el sistema de almacenamiento en sí mismo puede ser clasificado como "relativamente" seguro. Por lo tanto, es necesario, en primer lugar, proteger los sistemas de almacenamiento ante una incidencia de fuego externo para evitar los procesos de descomposición de las celdas iniciados debido al calor de combustión externo.

3.3.1- Riesgo de incendio eléctrico

En primer lugar, todo almacenamiento de energía en baterías de iones de litio supone un riesgo de incendio eléctrico.
Las estadísticas (GDV) muestran que, en alrededor del 25% de los casos, los incendios eléctricos son la causa de grandes pérdidas y la principal causa de incendios en las empresas industriales. Estos riesgos requieren por sí solos sistemas fiables de detección y extinción automática para un funcionamiento seguro. Los incendios eléctricos pueden detectarse en una fase temprana y extinguirse de forma segura con sistemas automáticos de extinción por gas.

3.3.2- Riesgo de incendio por desbordamiento térmico

El diseño de filigrana, la densidad energética cada vez mayor y el envejecimiento de la batería son las causas del riesgo. Si se excluyen las fuerzas mecánicas externas, un incendio causado por las propias celdas de la batería se debe siempre a un daño relacionado con el envejecimiento del separador y a un posterior cortocircuito interno. El aumento de temperatura resultante hace que el electrolito (normalmente muy inflamable) comience a evaporarse. Como consecuencia, la presión interna dentro de la celda seguirá aumentando hasta que el vapor del electrolito se libere a través de una válvula de alivio o por la rotura de la carcasa. Si no se toman medidas, se generará una mezcla explosiva de gas y aire: sólo se necesita una fuente de ignición y el resultado será una explosión. Si no se detiene el calentamiento, se producirá un desbordamiento térmico.

NOTAS:

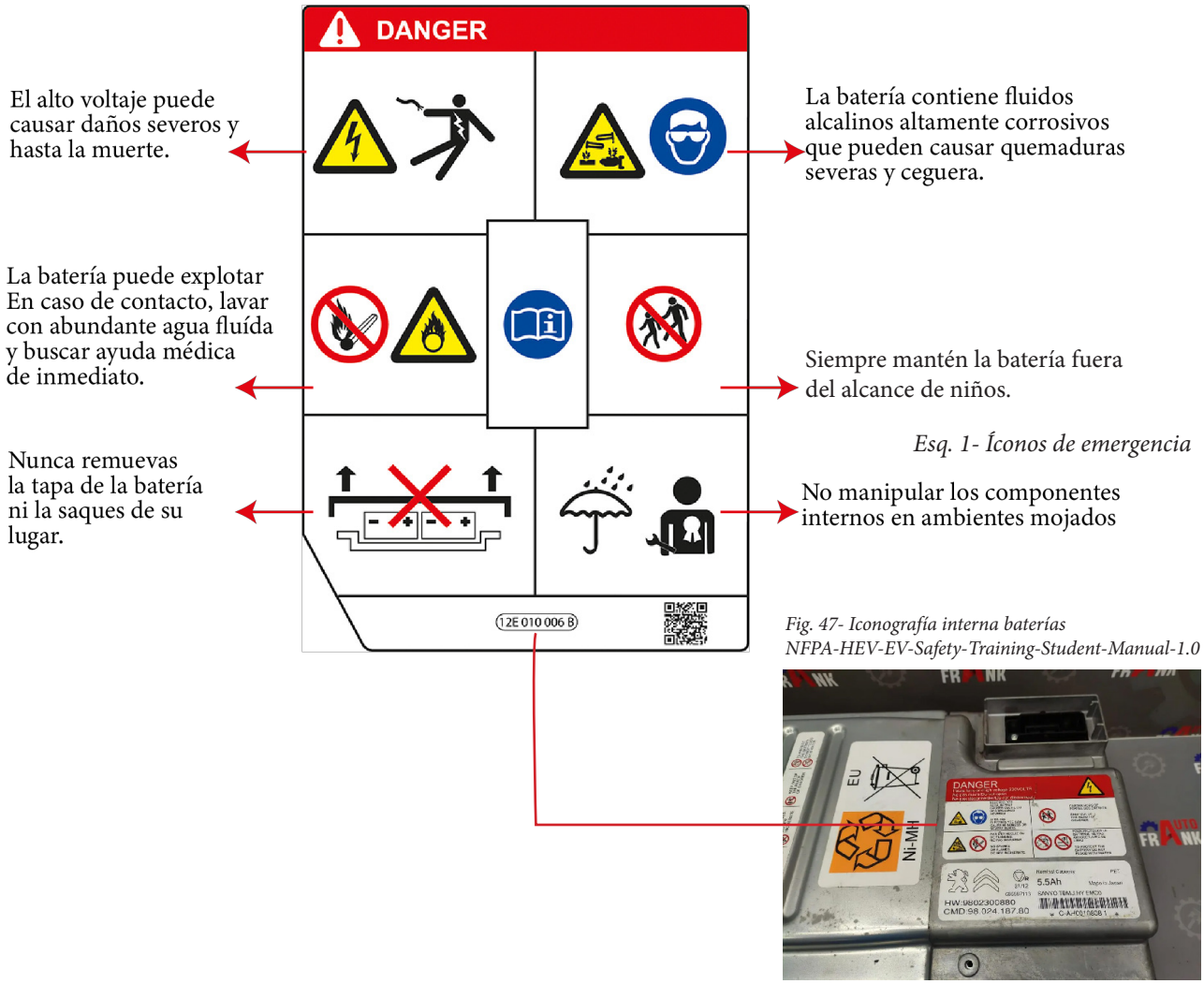
4 IDENTIFICADORES DE EMERGENCIA

En esta lección se tratan los conceptos básicos de electricidad aplicables a los vehículos eléctricos e híbridos y cómo la electricidad en éstos afecta las operaciones de emergencia.

El personal de emergencia necesita comprender los peligros de la electricidad con alto voltaje es utilizada en estos vehículos y cómo se diferencia de los sistemas clásicos de 12V o 24V que se encuentran en los vehículos convencionales.

Etiquetas de advertencia de alto voltaje: las etiquetas de advertencia de alto voltaje se pueden encontrar en una variedad de ubicaciones, incluso debajo del área del capó y en componentes y cableado de alto voltaje en otros lugares. Algunas etiquetas también pueden mostrar la ubicación de la batería de 12V y HV dentro del vehículo.

Batería: Los elementos que pueden presentar otros riesgos a parte de la electrocución, llevan una etiqueta en dos idiomas, el ingles y el idioma del país que se comercializa el vehículo.
El elemento que puede presentar más riesgos es la batería. Sus símbolos más recurrentes en cuanto a peligro son los siguientes:



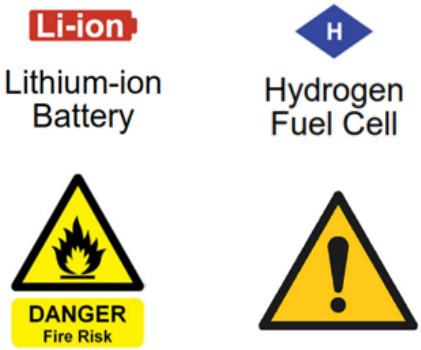
Esq. 1- Íconos de emergencia

Fig. 47- Iconografía interna baterías NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Esq. 2- Otros íconos de emergencia

a- Inflamable
b- Corrosivo
c- Nocivo para el medio ambiente
d- Venenoso
e- Peligro para la salud

NOTAS:



f- Peligro de electrocución, leer el manual de instrucciones del fabricante.

Las personas que usan sistemas electrónicos de control o ayuda a la salud, como son marcapasos cardíacos o cerebrales, aparatos para sordera, bombas de insulina, etc. no pueden trabajar en los vehículos HV (High Voltage) o EV (Electric Vehicle).
Para estas personas no solo es perjudicial la alta tensión sino también la exposición a los campos magnéticos que pueden generar los componentes o las máquinas eléctricas.

Este distintivo indica esta prohibición.

5 LAS INTERVENCIONES Y LOS RIESGOS

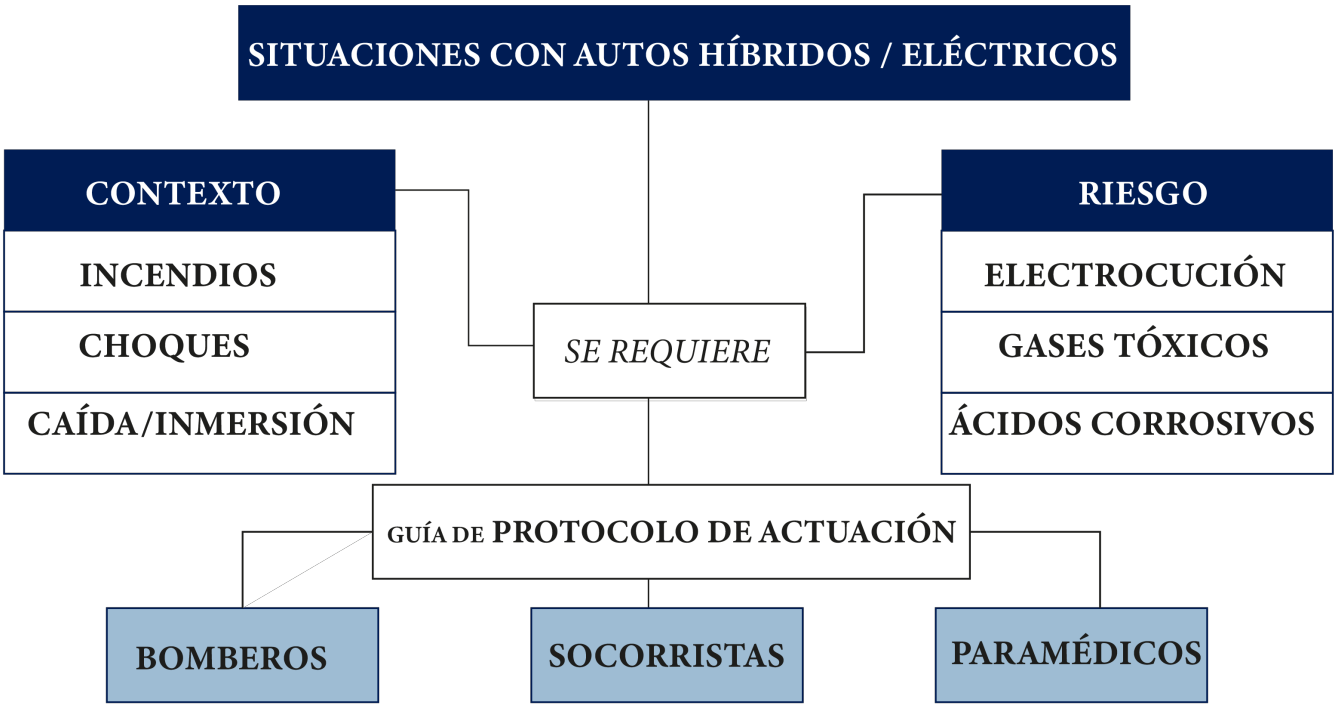
NOTAS:

Para el personal de emergencias como los bomberos, estos vehículos suponen riesgos potenciales agregados:

5.1- Por la energía eléctrica HV que contienen, ya que unos vehículos de estos tipos en algún siniestro vial pueden quedar energizados o al utilizar herramientas de rescate podrían cortarse accidentalmente algún cable energizado oculto y por ende una probabilidad de electrocución.

5.2- Por la liberación de gases tóxicos de la batería HV y la fuga de ácidos altamente corrosivos.

5.3- Los incendios de vehículos eléctricos son también una realidad en las emergencias, la cual supone un riesgo de electrocución al mezclar agua con cables eléctricos energizados. Entre otras emergencias también podemos mencionar los casos de caída e inmersión del vehículo en aguas profundas o raudales. Todas estas situaciones requieren seguir una Guía y Protocolo de actuación que permita una respuesta segura para los bomberos, paramédicos y socorristas. Por esta razón se describe el siguiente protocolo.



Esq. 3- Situaciones c/autos híbridos/eléctricos. Elaboración propia.

NOTAS:

NOTAS:

5.4- IMPORTANTES CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Ante cualquier siniestro vial o incendio que involucre vehículos eléctricos o híbridos se debe considerar:

- Al vehículo energizado y con las baterías cargadas totalmente.
- Que los cables y componentes de alto voltaje HV están dañados y expuestos.
- Daños en la batería HV y que el mismo pueda estar liberando gases tóxicos, fuga de ácidos y con la potencial inflamabilidad.
- Utilizar el equipo de protección personal EPP completo y el equipo de respiración autónoma ERA en casos de incendios y equipos de manipulación eléctrica para altos voltajes (guantes aislantes clase 00 de 2500 V. homologados para trabajos eléctricos, visores de protección facial, botas aislantes).

Para toda operación en incidentes con vehículos es esencial el uso apropiado de los procedimientos operativos normalizados, las técnicas apropiadas y los EPP adecuados.

La manera de apagar el vehículo es muy similar entre los EV, P/HEV y los vehículos convencionales pero la ausencia del ruido del motor hace que deba realizarse con mayor atención a los detalles.

Por ello el comprender la manera apropiada de inmovilizar y deshabilitar los P/HEV y EV y la forma de asegurarse que esto se haya realizado es muy importante para poder operar de manera segura en incidentes que involucren este tipo de vehículos.

5.5- Primeras acciones

Las operaciones con P/HEV y EV no difieren inicialmente de las operaciones a ser realizadas con otros tipos de vehículos. Por ello es importante:

- Posicionar el vehículo de emergencia de forma defensiva.
- Transmitir L.C.A.N.S. (Localización, Condiciones, Acciones a tomar, Necesidades, Seguridad)
- Establecer comando.
- Realizar 360° externo de la escena.
- Determinar PAI (Plan de Acción del Incidente)
- Equipo de protección EPP apropiado de acuerdo con las condiciones climáticas y de visibilidad.

5.6- Peligros de los P/HEV y EV.

Este tipo de vehículos contienen mayores peligros que los vehículos convencionales en:

- Choque eléctrico.
- Operación silenciosa.
- Gases tóxicos e inflamables de las baterías.
- Contacto con electrolíticos corrosivos.
- Incendio de las baterías y reignición.
- Problemas generados por remolque inapropiado.

5.7- Evaluación inicial Primeros en arribar

El diseño de la gran mayoría de vehículos P/HEV y EV se basa en la de los vehículos convencionales por lo que es muy difícil diferenciarlos de los vehículos convencionales a simple vista. Por ello es imprescindible llevar a cabo los pasos **IID** y especialmente enfatizar en la identificación, que se debe realizar durante el proceso de evaluación inicial de la escena. [2]

1. I- dentificar
2. I- nmovilizar
3. D-eshabilitar

Este proceso se conoce como **I. I. D.**

6 OPERACIONES EN SINIESTROS VIALES

6.1- IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO

NOTAS:

Es el primer paso al llegar a la escena de un siniestro, además del procedimiento convencional de seguridad y evaluación 360° alrededor del vehículo la identificación ya es parte del mismo. Es de suma importancia confirmar si el vehículo es eléctrico, hibrido o a combustión simple.

Esto puede lograrse observando en el exterior del vehículo por sus lados o parte posterior algún logotipo, etiqueta, plaquita o diseño que indique que se trata de un vehículo especial. Recordando que a simple vista puede tratarse de uno ordinario, y también que las insignias pueden estar ocultas en un choque o incendio.

EV
Electric Vehicle- *Coche eléctrico*

BEV
Battery Electric Vehicle - *Coche eléctrico de batería*

EREV
Extended Range Electric Vehicle - *Coches eléctricos de autonomía extendida*

HEV
Hybrid Electric Vehicle - *Coche híbrido eléctrico*

NEV
Neighborhood Electric Vehicle - *Coche eléctrico de vecindario*

PHEV
Plug-in Hybrid Electric Vehicle - *Coche híbrido eléctrico enchufable*

FCEV
Fuel Cell Electric Vehicle - *Coche eléctrico de pila de combustible*

MHEV
Mild Hybrid Electric Vehicle - *Coche eléctrico semihíbrido*

Esq. 4- Siglas identificatorias de vehículos. Elaboración propia.

SIEMPRE ASUMA QUE EL VEHÍCULO ES ALGÚN TIPO DE HÍBRIDO, ELÉCTRICO O UN VEHÍCULO CON COMBUSTIBLE ALTERNATIVO HASTA QUE SE DEMUESTRE LO CONTRARIO.

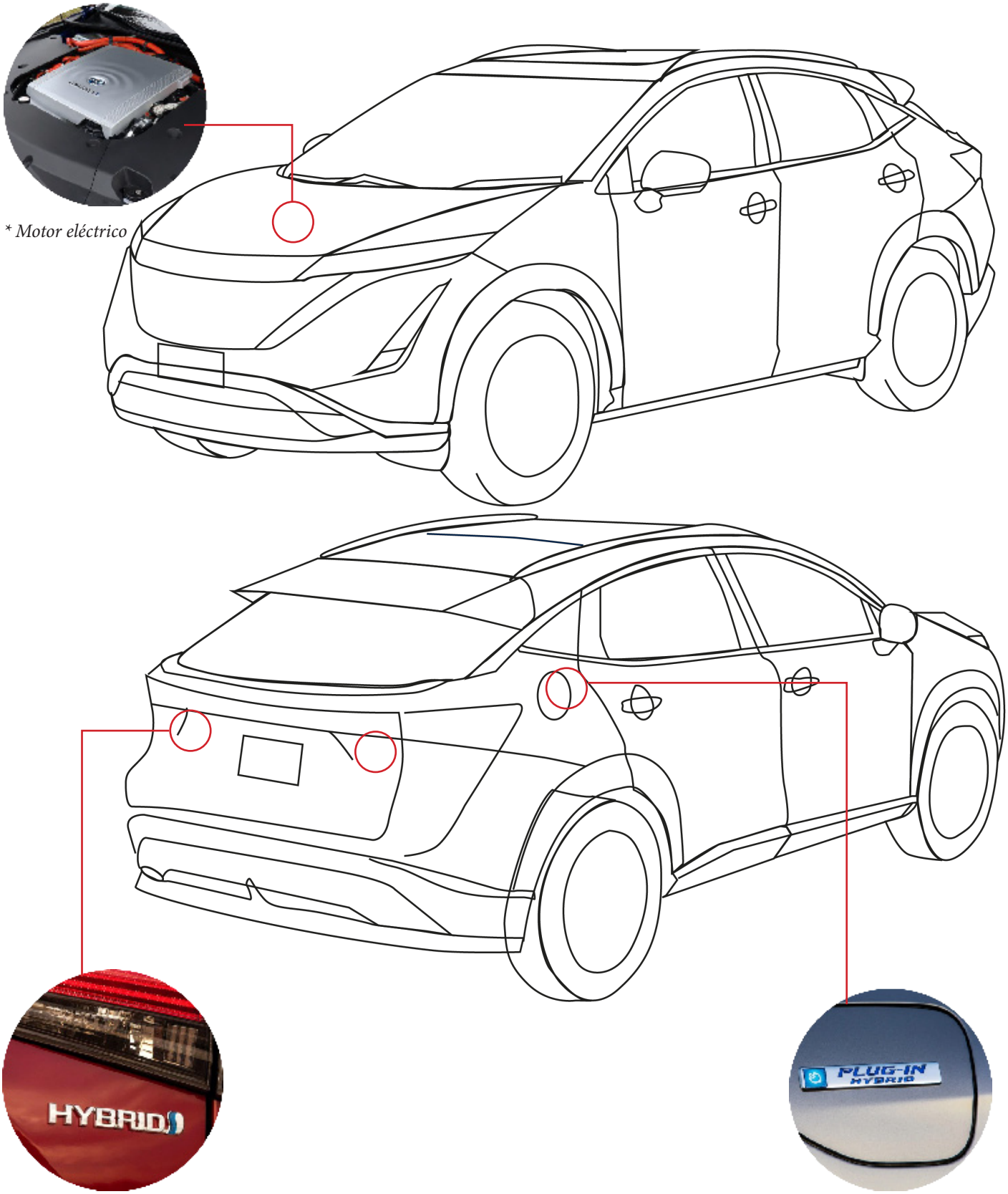
• Busque distintivos externos que indiquen un vehículo de combustible alternativo.

• La credencialización puede estar oculta en un choque o incendio, por lo que podría haber necesidad de utilizar los métodos de identificación alternativos.

• Determine la marca, el modelo y el año del vehículo para acceder a una información más específica.

• Es posible que algunos modelos híbridos y eléctricos no tengan distintivos externos para identificarlos, pero tendrán etiquetas de advertencia de alto voltaje y otros indicadores secundarios como el distintivo "Cero emisiones"

Fig. 48- Ubicaciones más habituales de las insignias. Elaboración propia



Para determinar si un vehículo es P / HEV o EV, use toda la información posible disponible. Incluso si los indicadores no se notan de inmediato, tómese un tiempo para verificar si el vehículo es un P / HEV o EV. En ausencia de una insignia visible, como daños extensos al vehículo donde normalmente se encontraría la insignia, continúe buscando indicadores adicionales como se describe en esta sección.

Generalmente será difícil identificar los P/HEV y EV desde la distancia, por lo que todo vehículo deberá considerarse como P/HEV o EV hasta que se realice la identificación positiva del sistema de propulsión.

Para dificultar más la situación, hay vehículos estándar que han sido convertidos localmente y que normalmente no llevan una identificación apropiada. [2]

Los métodos de identificación incluyen:

1. Identificación/etiquetado.

2. Características de diseño.

3. Telemática.

4. Manual del conductor, Guias del fabricante.

Identificación/etiquetado
Durante la evaluación del 360° externo o interno [si aplica] se deberá reconocer la identificación o las etiquetas que indiquen visiblemente que el vehículo se trata de un EV, HEV o PHEV.

Fig. 49- Distintivos Vehículos eléctricos
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Identificación externa: Un método efectivo y rápido de identificar los vehículos P/HEV y EV es por los emblemas e identificaciones exteriores. Los lugares más comunes que utilizan los fabricantes para colocar las identificaciones son en los guardabarros delanteros o en las puertas y en la parte posterior, sea en la puerta posterior o en la puerta del baúl.

Fig. 50- Vehículos eléctricos comerciales
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Los camiones y autobuses comerciales pueden tener referencias sutiles a Tecnología "verde" o "ecológica". Los carteles publicitarios agregados en los autobuses de tránsito oscurecerán el etiquetado.

Otros vehículos comerciales pueden utilizar marcas de alto perfil para anunciar el hecho de que la empresa está utilizando vehículos eléctricos o híbridos en su flota.

IMPORTANTE

El daño físico a la batería HV puede resultar en la liberación inmediata o retardada de gases nocivos o inflamables.

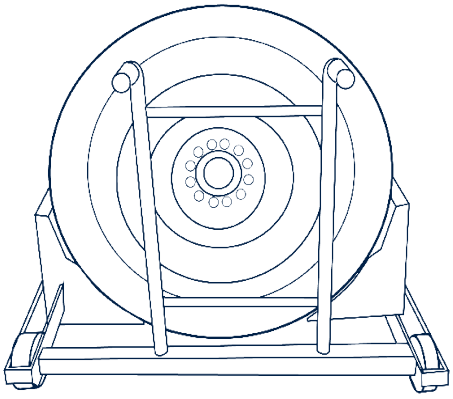
Si la batería del HV está dañada, o si los servicios de emergencia detectan una fuga de líquido, chispas, humo, aumento de temperatura o sonidos de gorgoteo / burbujeos provenientes de la batería del HV, deben intentar ventilar el compartimiento de pasajeros [abrir puertas, bajar las ventanas o vidrios rotos) y el maletero/compartimento de carga para evitar la acumulación de gas.

6.2- INMOVILIZAR

El segundo paso en el proceso de IID es inmovilizar el vehículo. Este procedimiento debe ocurrir en cada incidente, independientemente de si el vehículo es un P / HEV o EV.
Cuando se acerque a un vehículo involucrado en un incidente, asegúrese de hacerlo desde un ángulo de 45 grados. Nunca se acerque a un vehículo directamente desde la parte delantera o trasera, porque siempre existe la posibilidad de que se mueva inesperadamente hasta que se inmovilice y se apague positivamente.

Tan pronto como llegue al vehículo, haga lo siguiente inmediatamente:
- Desplegar cuñas de BLOQUEO rueda
- Ponga el freno de mano
- Coloca el vehículo en parqueo

Fig. 51- Procedimiento-Inmovilizar
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0



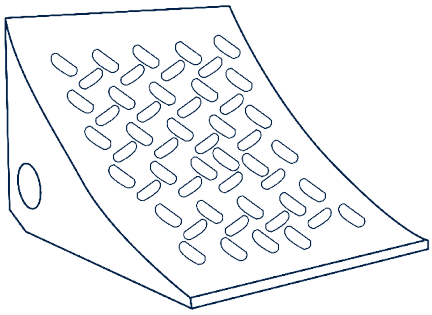


Fig. 52- Cuñas para ruedas. Elaboración propia

Consideraciones de camiones y autobuses
Cuando se trata de camiones o autobuses, asegúrese de utilizar calzos para las ruedas del tamaño adecuado para el vehículo, como los del aparato de bomberos.
El uso de frenos de aire sigue siendo común en camiones y autobuses HEV y EV. Además, muchos de estos vehículos no tienen una selección de "estacionamiento" en su transmisión. En este caso, asegúrese de que las ruedas estén bloqueadas, que el freno de mano esté puesto y que la transmisión esté en punto muerto.

TODOS LOS VEHICULOS DEBEN ESTAR INMOVILIZADOS ANTES DE TRABAJAR ALREDEDOR DE ELLOS.
LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS PODRÍAN PARECER ESTAR APAGADOS INCLUSO CUANDO NO LO ESTÁN, DEBIDO A LA POTENCIAL FALTA DE RUIDO DEL MOTOR.

NOTAS:

6.2.1- INMOVILIZACIÓN Y DESACTIVACIÓN DEL VEHÍCULO

Cabe mencionar que estos tipos de vehículos son extremadamente silenciosos y pueden aparentar que el motor está apagado, asegúrese colocando tacos por las ruedas en ambos sentidos de circulación y si es posible coloque la palanca de cambios en posición P (parking/estacionado) y activar el freno de mano.

Observe si en el tablero existe algún indicador lumínico que indique "READY" (en inglés que significa Listo), esto indicaría que el vehículo está encendido y debería apagarlo retirando la llave y colocando sobre el tablero de manera que esté visible para todos los intervinientes, o si se tratase de una llave inalámbrica (Smartkey) presione una sola vez el botón STAR/STOP y el indicador lumínico mencionado debería apagarse, a continuación aleje la llave inalámbrica al menos 10 metros del vehículo. En la mayoría de los casos de siniestros el sistema de forma automática queda desactivado. ¡Considere que no funcionó!

NOTAS:

6.2.2- DESACTIVACIÓN FORZADA DEL SISTEMA HV

En las mayorías de las Guías de cada marca de vehículos, se muestra el procedimiento particular por cada marca de como desactivar el sistema en su totalidad a través de un interruptor tipo llave cercana a la batería de alto voltaje HV, ubicada normalmente atrás en la baulera o debajo del asiento trasero. Utilice para este procedimiento los **guantes de aislamiento eléctrico y visor protector.**

Fig. 53- Desactivación Sistema HV
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

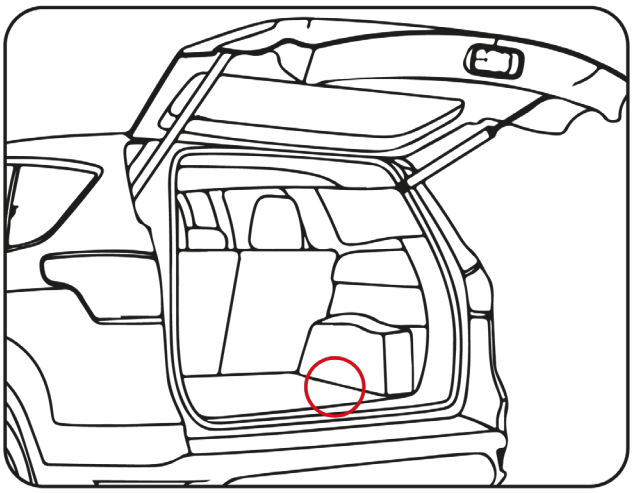


Fig. 54- En la baulera

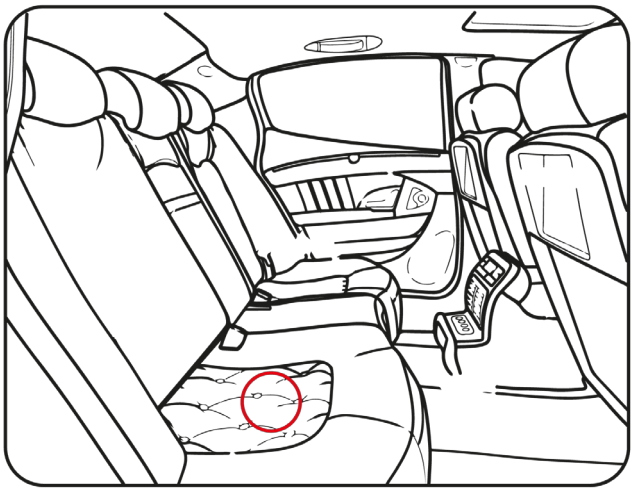


Fig. 54.1- Bajo el asiento trasero

Fig. 54, 54.1, 54.2- Ubicaciones más habituales de los interruptores. Elaboración propia

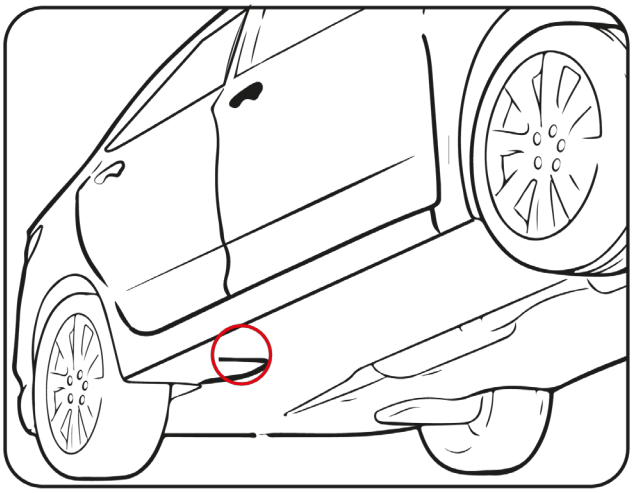


Fig. 54.2- Zona inferior trasera del vehículo

NOTAS:

NOTA
Si es necesario, mueva los asientos, baje las ventanas, desbloquee las puertas y abra el maletero antes de desactivar el vehículo, ya que estos sistemas no funcionarán una vez que se desconecte la alimentación de 12 V (y en muchos casos no funcionarán una vez que se apague el encendido)

NOTAS:

6.3- DESHABILITAR

El tercer paso en el proceso de IID es desactivar el vehículo. .

Inhabilitación de vehículos de pasajeros:
Puede haber más de un método para desactivar el vehículo.

A. El método principal, cuando se puede acceder a la ignición:
Se sigue un PROCEDIMIENTO estándar tanto para vehículos de propulsión convencional como para P / HEV y EV, cuando el encendido puede ser accedido.

PASO 1: Apague el encendido del vehículo.
Esto podría ser un encendido de llave tradicional o un encendido de botón con una llave de proximidad.

PASO 2: Desconecte la batería de 12 V CC [corte los cables o desconéctelos en el terminal]

Fig. 55- Procedimiento-Deshabilitar
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

B. Posible método secundario - cuando no se puede acceder a la ignición:
Los métodos secundarios varían según el modelo de vehículo.
El respondedor debe consultar la Guía NFPA, o manual del fabricante para obtener instrucciones específicas del modelo. El método secundario más popular se aplica a la mayoría de los modelos Nissan, Toyota, Lexus y Honda.

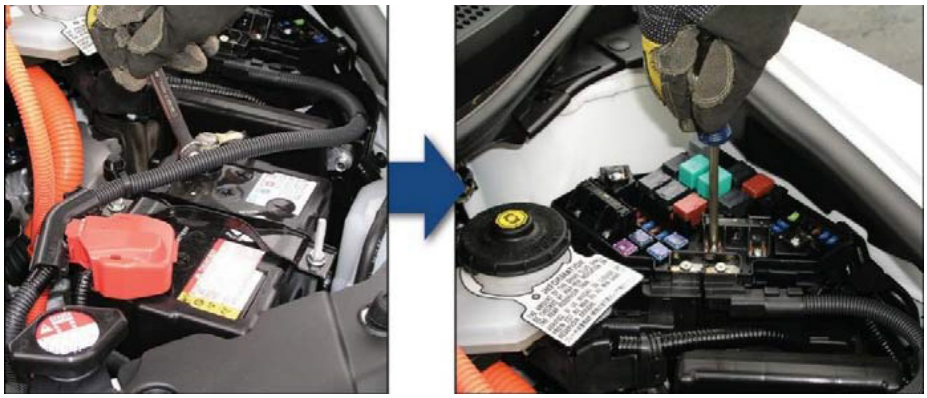
PASO 1: Desconecte la batería de 12 V.

PASO 2: Extraiga los fusibles o relés de control del sistema HV.
Esto evita que la corriente de 12 V [del convertidor CC-CC y la batería de 12 V] alcance el relé normalmente abierto en la batería HV. Esto abre el circuito HV y detiene el flujo de electricidad de la batería HV.

SE DEBEN COMPLETAR AMBOS PASOS PARA ASEGURAR QUE TANTO EL SISTEMA HV COMO LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL OCUPANTE ESTÉN DESHABILITADOS.

NOTAS:

Fig. 56- Método secundario deshabilitar. NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0



Nota importante sobre los métodos de apagado secundarios:

• Varían según el modelo. No existe una solución única para todos.
• Trate la desactivación del sistema HV y del sistema de sujeción suplementario [airbags SRS, etc.] como dos pasos separados.
• Apagar el encendido desactivará el sistema HV, pero no necesariamente el SRS.
• En la mayoría de los vehículos, desconectar la batería de 12 V CC desactivará el SRS, pero no el sistema HV porque el convertidor CC-CC todavía está suministrando energía al relay HV.
• Tirar de los fusibles de alta tensión o desconectar el servicio desactivará el sistema de alta tensión, pero no el SRS.

C. Sistemas de llaves de proximidad

Fig. 57- Llaves de proximidad NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

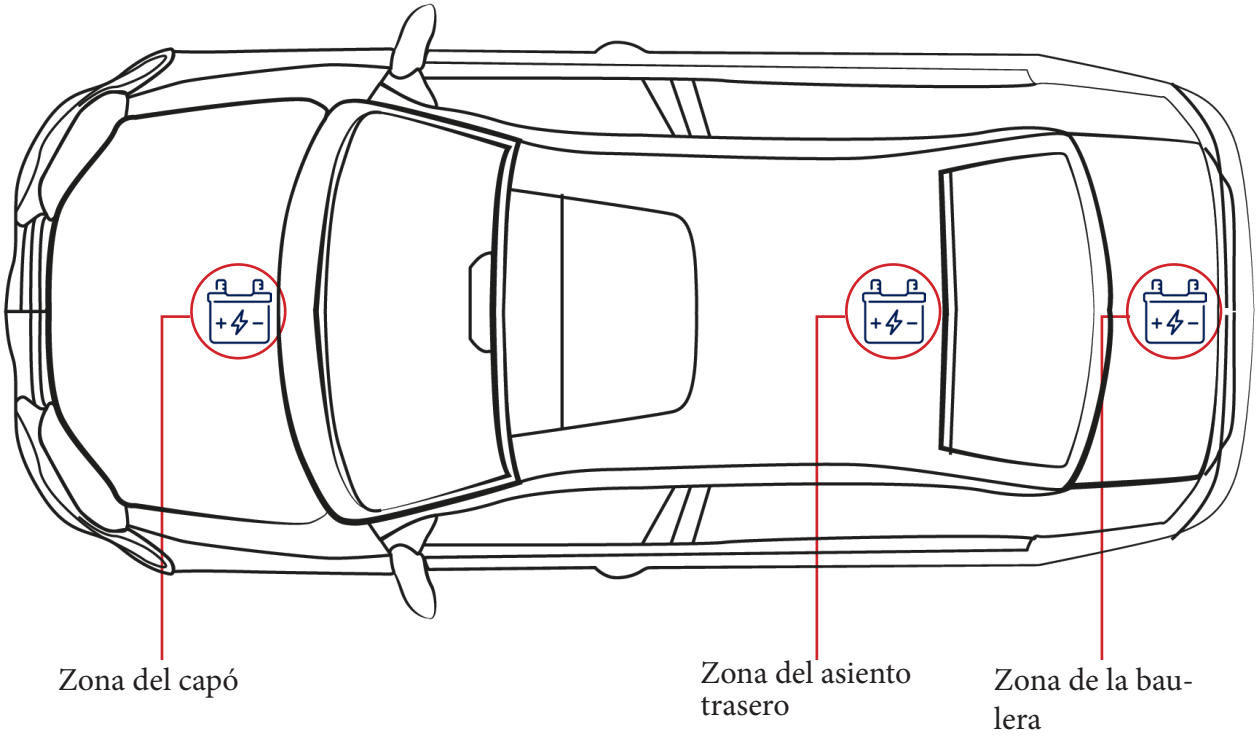
Muchos vehículos ahora ofrecen sistemas de llaves inteligentes o de proximidad con interruptores de encendido de botón. Estos se pueden encontrar en P / HEV y EV, así como en vehículos de pasajeros convencionales.

Las llaves de proximidad se comunican bidireccionalmente con el vehículo. Permiten al usuario desbloquear las puertas y arrancar el vehículo siempre que la llave esté cerca, como en un bolsillo o bolso.

Los Respondientes deben intentar asegurarle la llave al conductor y preguntar a los demás ocupantes si tienen llaves. Los fabricantes generalmente recomiendan mover estas llaves a un mínimo de 16 pies del vehículo.
Sin embargo, no pierda demasiado tiempo si las llaves no se pueden localizar fácilmente.
Si el conductor está inconsciente, probablemente será difícil asegurar la llave. Es posible que encuentre una llave, pero no pueda determinar si hay otra en el vehículo. En ese caso, el respondedor debe seguir los procedimientos normales de apagado del encendido presionando el botón para apagar el vehículo y desconectando la batería de 12 V.

Una vez que se desconecta la batería de 12v, incluso si se presiona nuevamente el botón de encendido con la llave en el automóvil, no arrancará

Fig. 58- Ubicaciones más habituales de las batería de 12V
Elaboración propia



NOTAS:

6.4- TÉCNICAS DE RESCATE. NO CORTAR NI MANIPULAR COMPONENTES ELÉCTRICOS HV

Por lo normal el cable principal de la batería HV conectada al motor eléctrico es de color naranja brillante, y su recorrido se encuentra por debajo del vehículo. De ninguna manera se recomienda colocar tacos de estabilización en los sectores donde puedan presionar los cables y cortar ni manipular esos cableados durante alguna técnica de rescate.

Recuerde siempre despanelizar el tapizado de toda estructura antes de cortar con las herramientas. Considere siempre al vehículo energizado, por más que haya realizado los procedimientos anteriores de desactivación.

NUNCA TOQUE, CORTE O ABRA NINGÚN CABLE NARANJA O COMPONENTES PROTEGIDOS POR "CUBIERTAS NARANJAS"

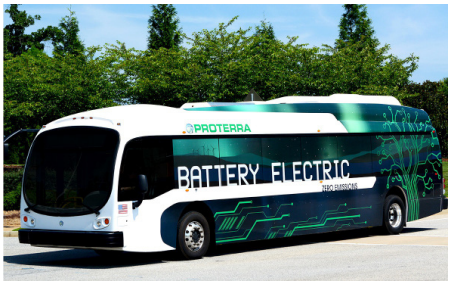


Fig. 59/60- Buses eléctricos Proterra https://www.proterra.com/products/transit-buses/

6.5- Deshabilitación de camiones y autobuses

Este proceso es muy similar al procedimiento principal para vehículos de pasajeros.

PASO 1: Apague la ignición del vehículo. Puede ser una llave o un simple interruptor. El uso de llaves de proximidad es extremadamente limitado en camiones y autobuses.

PASO 2: Corta o desconecta las baterías de 12 V / 24 V. Muchos camiones y autobuses tienen un interruptor de apagado o desconexión manual ubicado en o cerca de las baterías de 12 V o 24 V.

Manipular este interruptor tiene la misma función que cortar un cable de batería.

En un sistema de 24 V que no tiene un interruptor de desconexión, los respondientes tendrán que cortar el cable negativo de la batería. Con baterías conectadas en serie, no siempre es obvio qué cable es el negativo.

Los respondedores deben buscar el cable que termina en la tierra del chasis.

Operadores de vehículos: el operador del vehículo puede ser el mejor recurso para la identificación de vehículos comerciales.

Por lo general, están capacitados no solo en el funcionamiento del vehículo, sino también en cómo apagarlo y deshabilitarlo correctamente.

Fuentes de referencia de procedimientos

Consulte la Guía del fabricante, manual del conductor para el vehículo específico para determinar los procedimientos de desactivación primarios para ese modelo, así como las opciones secundarias, como desconectar fusibles o relay.

Fig. 61- Drenaje del sistema.
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Drenaje del sistema

1. Incluso cuando están debidamente desactivados, algunos modelos tienen condensadores del sistema HV que pueden mantener los sistemas HV energizados hasta 10 minutos después de la desactivación [varía según el modelo].

2. Los condensadores SRS pueden mantener activos los airbags y otros sistemas SRS hasta cinco minutos, según el modelo.

3. Consulte las guías, manuales del fabricante para conocer los tiempos de drenaje específicos.

Las desconexiones de servicio en camiones y autobuses son similares a los tipos que se encuentran en los vehículos de pasajeros.
La principal diferencia es que puede haber más de una desconexión que deba operarse en caso de que haya varias baterías HV a bordo del vehículo.

Precauciones de desactivación

. Independientemente del método de apagado, la batería HV siempre retendrá su carga.

. Siempre asuma que el sistema HV y los componentes están energizados y trátelos con precaución.

RESUMEN DE LA LECCIÓN

Al responder a un incidente que involucre un P / HEV, EV o incluso un vehículo convencional, es importante seguir el proceso de identificación, inmovilización y desactivación para garantizar que los vehículos sean seguros para trabajar.

Al acercarse, busque siempre todos los indicadores que puedan identificarlo como P / HEV. Asegúrese siempre de acercarse desde los lados del vehículo hasta que pueda inmovilizarlo y deshabilitarlo para evitar lesionarse por un movimiento inesperado del vehículo.

NOTAS:

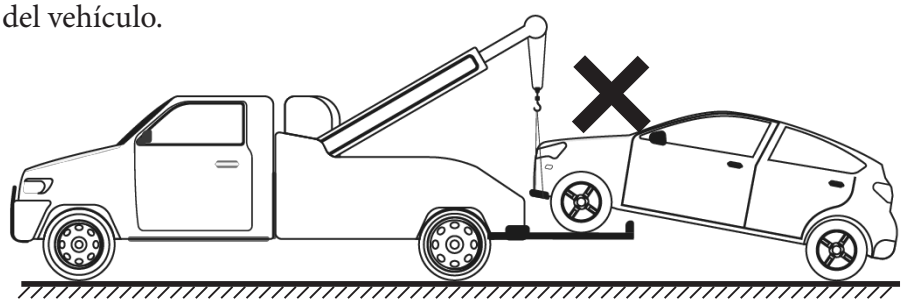
NOTAS:

6.6- ATENCIÓN Y EXTRACCIÓN A PACIENTES

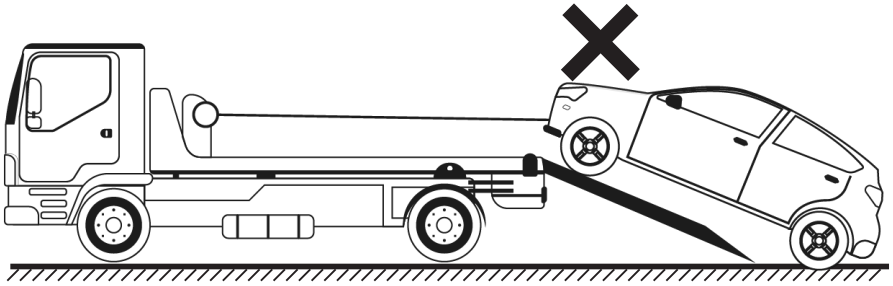
La atención a los pacientes y su extracción deben hacerse como si fuera dentro de un vehículo convencional. Si va a aplicar técnicas de rescate, asegúrese primero exponer el lugar antes de cortar y evite apoyar herramientas sobre componentes eléctricos. Asegúrese de reevaluar constantemente el vehículo.

6.7- ADVIERTA AL PERSONAL DE APOYO

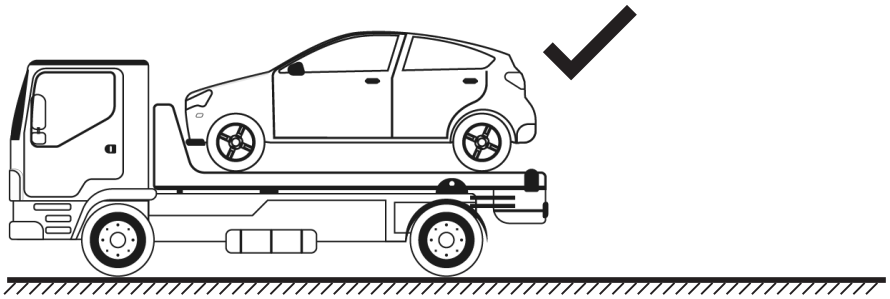
Posterior al rescate, el personal de grúa de apoyo debe estar en conocimiento que se trata de un vehículo eléctrico y que tenga suma vigilancia sobre incendios tardíos de las baterías HV dañadas.
Por otro lado, debe considerarse utilizar **sólo Grúas del tipo plataforma y no de arrastre** sobre ruedas para evitar sobrecargar el sistema eléctrico del vehículo.



Probabilidad de sobrecarga del circuito eléctrico



Probabilidad de sobrecarga del circuito eléctrico



Forma adecuada de traslado, con grúas de plataforma

Fig. 62- Usos de grúas para rescate vehicular.
Elaboración propia

NOTAS:

6.8- REPORTAR EL INCIDENTE

Para la APR y para todos los servicios de emergencias del Paraguay es de suma importancia reportar los siniestros que involucren vehículos eléctricos o híbridos. Esto permitirá llegar a conclusiones de seguridad y cambios los procedimientos actuales si fuese necesario, además del propio reporte a nivel nacional a los fabricantes.

7 BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN DAÑADAS

Fig. 63- Batería de alta tensión.
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Tenga en cuenta que pueden encontrarse con daños reales de la batería HV y con **fugas de su contenido de electrolito** y que presentan ciertas características con las que el bombero o rescatista debe estar familiarizado:

- Color transparente.
- Olor dulce.
- Viscosidad liviana muy similar al agua. Irritante para la mucosa y los ojos.
- Es altamente inflamable.
- Puede mezclarse en vapores de agua con el ambiente y puede ser irritante, corrosivo.

7.1- NEUTRALIZACIÓN DE ELECTROLITOS

7.1.1- Batería HV.

Para neutralizar un derrame del electrolito en estas baterías, debemos utilizar como protección **guantes de caucho, gafas y botas.** Para el proceso químico, debemos usar una solución saturada de ácido bórico en agua (800 gr. de ácido bórico en 20l de agua) y un papel tornasol rojo.

Proceder de la siguiente manera:
Con las protecciones puestas, aplique el papel tornasol al producto derramado, si el papel cambia a color azul, el líquido se debe neutralizar antes de limpiarlo.

1º Aplicar la solución saturada al producto derramado.

2º Esperar un instante y volver a usar el papel tornasol.

3º Repetir estos pasos hasta que el papel tornasol no se vuelva azul

4º Cuando el papel no cambie de color, limpiar el derrame con un trapo de taller o similar.

5º Asegurarse que la batería no ira salpicando producto durante el traslado del vehículo.

7.1.2- Batería de 12 V.

Para neutralizar un derrame del electrolito en estas baterías, debemos utilizar como protección guantes de caucho, gafas y botas. Para el proceso químico, debemos usar una solución de bicarbonato en agua.

1º Aplicar la solución al producto derramado.

2º Una vez neutralizado el ácido, echar agua para limpiar el producto residual y secar un poco con un trapo de taller o similar.

3º Asegurarse que la batería no ira salpicando producto durante el traslado del vehículo.

Fig. 64- Guantes resistentes a productos químicos. https://www.grainger.com/product/ALPHATEC-Chemical-Resistant-Gloves-29UU29

NO TOQUE NI MANIPULE una batería HV dañada. Presenta un riesgo de descarga de alto voltaje, así como una posible contaminación por electrolitos.

- Tenga cuidado con los olores inusuales y los ojos, la nariz, la garganta o irritación de la piel si se detecta, limite la exposición y colóquese un equipo de respiración autónomo.
- Siga los protocolos médicos locales en caso de exposición a electrolitos o humos.
- Los primeros auxilios inmediatos generalmente implican enjugar el área afectada con agua o proporcionar oxígeno para las lesiones por inhalación.
- Supervise la batería del HV en busca de fugas de líquido, chispas, humo, llamas o sonidos de gorgoteo/burbujeo.
- Estos son signos de una batería dañada y podrían provocar un evento de liberación térmica y posiblemente un incendio.

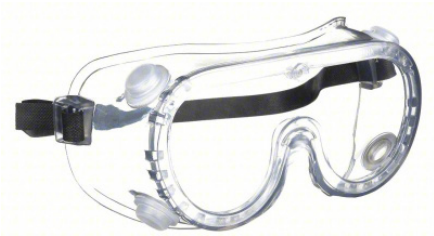


Fig. 65- Guantes resistentes a salpicaduras/impactos. https://www.grainger.com/product/CONDOR-Chemical-Splash-Impact-Resistant-1VT70?opr=APPD&analytics=altItems_26H007&position=1

- La fuga de electrolito de alto voltaje (HV) debería ser mínima, pero es probable que sea cáustica y/o inflamable si se libera.

- Señales de advertencia de daños peligrosos: chispas, humo, temperatura ascendente, burbujas, ruídos de la batería HV.

- Si son observados cualquiera de estos signos, ventilar el vehículo de inmediato. La batería HV podría estar liberando gases inflamables y dañinos y podría convertirse en un peligro de incendio retardado.

8 INCENDIOS EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Fig. 66- Identificación Híbrido NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Los camiones y autobuses comerciales pueden tener referencias sutiles a Tecnología "verde" o "ecológica". Los carteles publicitarios agregados en los autobuses de tránsito oscurecerán el etiquetado. Otros vehículos comerciales pueden utilizar marcas de alto perfil para anunciar el hecho de que la empresa está utilizando vehículos eléctricos o híbridos en su flota.

A continuación, se describen los procedimientos en incendios de vehículos eléctricos o híbridos:

8.1- IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO

Muy similar al procedimiento de rescate, es posible que los bomberos no puedan identificar un vehículo eléctrico o híbrido hasta que se haya extinguido el fuego y hayan comenzado las operaciones de revisión.

8.2- UBICACIÓN DEL FUEGO

Esto determinará si el fuego proviene de la batería HV o de otro sector. A modo de sospechar que el fuego proviene de la batería HV, podemos mencionar que las baterías están regularmente ubicadas en la baulera o debajo de los asientos traseros.

El fuego en ese sector podría indicarnos que proviene de la batería HV. El mando de los bomberos deberá determinar el ángulo de aproximación segura para el combate, teniendo en cuenta las zonas peligrosas y los dispositivos reactivos al fuego que contiene estos tipos de vehículos.

8.2.1- FUEGO DEL SECTOR DE LA BATERÍA HV

Cuando confirmemos que el fuego es del área de las baterías de alto voltaje HV, el mando de los bomberos tomará la decisión de hacer un plan de ataque ofensivo o defensivo.

Fig. 67- Vehículo en incendio NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

En un plan ofensivo; el objetivo será la **inundación con abundante agua en el sector de la batería, esto ayudará a enfriar** los módulos y celdas internas de las baterías HV. Algunos modelos traen orificios que permiten introducir el agua para extinción y así inundar las baterías. En ocasiones pueden existir fugas de electrolitos y químicos ácidos de las baterías. Estas son altamente tóxicas, generan gases y pueden ser inflamables, son corrosivas e irritantes. Se recomienda ventilar el lugar inmediatamente.

Fig. 68- Plan ofensivo NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

En un plan defensivo; Si el mando tomo la decisión de un ataque defensivo, los bomberos deben tomar distancia prudencial y **permitir que los módulos de la batería se quemen totalmente.** Durante esta operación defensiva, los bomberos pueden utilizar un chorro neblinado para protegerse o controlar la trayectoria del humo. El objetivo de este plan es que las baterías se consuman en su totalidad.

IMPORTANTE: Todo incendio de vehículo eléctrico proveniente de las baterías HV debe dejarse en aislamiento, observación y vigilancia al menos por 72 hs. por riesgo o posibilidad de reinicio del fuego.

8.2.2- FUEGO EN OTRO SECTOR

Aquí el incendio debe considerarse como un incendio común de vehículo, pero con el agregado de cuidar que el fuego no llegue al sector de baterías HV o se propague hacia los cableados o componentes eléctricos HV.

8.3- INMOVILIZACIÓN Y DESACTIVACIÓN DEL VEHÍCULO

Una vez resuelto el incendio del vehículo eléctrico es de suma importancia realizar una revisión general del mismo, inmovilizarlo y desactivarlo como indica el procedimiento en rescate.

Fig. 69- Inmovilización del vehículo
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

8.4- ADVIERTA AL PERSONAL DE APOYO-TRANSPORTE

No se puede remolcar un vehículo híbrido o eléctrico sobre sus ruedas tractoras.

Posterior al incendio, el personal de grúa de apoyo debe estar en conocimiento que se trata de un vehículo eléctrico, que lo tenga aislado y con suma vigilancia sobre el mismo por unas 72 hs. Por existir la posibilidad de reinicio de fuego en zona de las baterías HV. Por otro lado, debe considerarse utilizar solo Grúas del tipo plataforma y no de arrastre sobre ruedas, para evitar sobrecargar el sistema eléctrico del vehículo.

Fig. 70- Uso de grúas de plataforma
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Cuando se extingue un incendio en una batería, puede seguir existiendo un riesgo de incendio importante: es probable que las baterías involucradas y afectadas por el incendio estén calientes y sigan teniendo la capacidad de expulsar gases combustibles y tóxicos, y también tienen el potencial de volver a inflamarse.

Por lo tanto, es necesario que las operaciones de gestión posterior al incendio comiencen tan pronto como sea posible con personal adecuadamente equipado y formado. Esto puede incluir:

- **Ventilación**
- **Extracción**
- **Aislamiento**
- **Vigilancia contra incendios** (por ejemplo, mediante el uso de cámaras térmicas para controlar la temperatura)
- **Recuperación**

El nivel de gestión posterior al incendio de la batería dependerá del tamaño de la misma en el caso de los dispositivos de una sola celda / bolsa, una vez que se haya extinguido el incendio y se haya minimizado el riesgo de nuevos incendios.

NOTAS:

Es una máquina autoexcitada esto quiere decir que solo girando y sin excitación eléctrica exterior, puede generar corriente. En algunos modelos, esta máquina queda o puede quedar permanentemente conectada a las ruedas.

La corriente generada pasa a una unidad electrónica que la procesa y la envía a la batería de alta tensión (HV) y también a la batería de 12 V para que se carguen. La unidad electrónica se alimenta de la batería de 12 V para poder realizar sus funciones.

Así pues, si remolcamos un vehículo híbrido o eléctrico sobre sus ruedas tractoras, la máquina eléctrica generará una corriente eléctrica muy elevada que nadie la gestionará y se estropeará la unidad electrónica de control. Dependiendo del desperfecto que se genere en esta unidad, la corriente que estamos generando puede continuar estropeando más elementos del vehículo.

NOTAS:

8.5- REPORTAR EL INCIDENTE

Para la APR y para todos los servicios de emergencias del Paraguay es de suma importancia reportar los incendios que involucren vehículos eléctricos o híbridos. Esto permitirá llegar a conclusiones de seguridad y cambiar los procedimientos actuales si fuese necesario, además del propio reporte a nivel nacional a los fabricantes.

NOTAS:

NOTAS:

9 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SUMERGIDOS EN RAUDALES

Fig. 71- Vehículo sumergido en raudal
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Fig. 72- Vehículo sumergido en raudal
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

Debido al diseño del vehículo, entrar en contacto con el armazón del P/HEV o EV no debe ser un riesgo de descarga eléctrica.
¡Sin embargo, NO TOQUE sus componentes de un vehículo HV dañado o sumergido!

Las corrientes de CA y CC en HEV/PHEV/EV no "energizan" el agua ya que están aisladas del chasis. Los interruptores de circuito de falla a tierra (GFCI) están en los circuitos de CA para protección adicional. Consulte las Guias del fabricante para conocer los procedimientos basados en el vehículo específico.
Aplicar los pasos que se deben cumplir como respondientes en Operaciones control de emergencias Identificar la Tipología básica de los vehículos HEV y EV o la carcasa del EV no debería representar un peligro de descarga eléctrica.

Los procedimientos típicos para manipular vehículos en el agua son:

- Siga los procedimientos de apagado estándar del vehículo.

- Si el acceso impide estos procedimientos de apagado, retire el vehículo del agua, permita que se drene el exceso de agua y luego complete los procedimientos.

- El agua circundante no recibe energía, pero, nuevamente, existe el riesgo de descarga eléctrica si se hace contacto directo con cables de AT o componentes de AT sin protección.

NUNCA RETIRE UNA DESCONEXION DE SERVICIO BAJO EL AGUA

Cuando un P/HEV o EV se sumerge en agua, existe la posibilidad para que entre agua en la batería de HV. Las impurezas en el agua permiten la conducción eléctrica entre los terminales internos de la batería de HV, lo que produce micro burbujas. Se produce la electrolisis, lo que produce micro burbujas de oxigeno e hidrogeno cuando las moléculas del agua se dividen. Abra una ventana o puerta para permitir que se libere cualquier acumulación de hidrogeno y oxígeno.

Fig. 73- Micro burbujas formadas por impurezas
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

10 ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Fig.74- Punto de carga de vehículo eléctrico

Las estaciones o puntos de carga son áreas públicas destinadas a la recarga de las baterías HV de los vehículos eléctricos y en algunos modelos para los híbridos, mientras están estacionados. Los lugares de carga pueden ser shoppings, estaciones de servicios, estacionamientos, etc. Como medidas preventivas estas estaciones estarán equipadas con un sistema de prevención automática de sinestros o incendios.

Afortunadamente existe una estadística muy baja de incendios de vehículos eléctricos en estaciones de carga que se cree fueron por sobrecarga o falsos contactos durante la carga. Aun así, sea cual fuere la causa, describiremos en este apartado los procedimientos desde dos puntos de vista: uno desde el público en general y otro del sector de respuesta en emergencias como los bomberos.

10.1- PARA EL PÚBLICO EN GENERAL:

• Estacione en reversa en el puesto de carga para una eventual salida rápida.

• Asegúrese que las conexiones estén firmes en su punto de carga. No deje cables tensados.

• Si observa humo o fuego saliendo del vehículo que está siendo cargado, active a los bomberos locales llamando al teléfono proveído en un cartel específico.

• Especifique en la llamada que se trata de un vehículo eléctrico o hibrido.
• Si Ud. es el propietario del vehículo no intente ingresar al mismo, el humo y los gases tóxicos pueden causarle daño.

• Alerte al personal del local, ellos cortarían el suministro de energía eléctrica, aplicarían las primeras respuestas con extintores o bocas de incendios mientras lleguen los bomberos.

• Mantenga una distancia prudencial de seguridad del incendio.
• Asegúrese que las unidades de bomberos lleguen correctamente al lugar indicando la dirección exacta.

• Recuerde de donde provino inicialmente el fuego, serán datos importantes para los bomberos a su llegada.

10.2- PARA EL PERSONAL DE RESPUESTA BOMBEROS:

• Confirme si el vehículo es eléctrico o hibrido.
• Asegúrese cortar la energía eléctrica de la estación de carga.
• Confirme con el propietario del vehiculo el origen y sector del fuego inicial.
• Decida el plan de ataque "ofensivo o defensivo" según procedimiento descripto.
• Si hubiera otros vehículos cercanos muévalo para evitar más daño.
• Aplique el procedimiento de incendio vehicular.
• Tome nota si el sistema contra incendio funciono o no.
• Reporte el incidente
• Evalúe las causas probables.

La prevención de riesgos en las estaciones de carga de vehículos eléctricos es fundamental para garantizar la seguridad de las personas y la eficiencia del proceso de carga. Algunas medidas de prevención a considerar son:
- **Señalización adecuada:** Las estaciones de carga deben contar con una señalización adecuada y clara para informar a los usuarios sobre las instrucciones de uso y las precauciones de seguridad.
- **Capacitación de los usuarios:** Es importante que los usuarios estén capacitados en el uso de las estaciones de carga y conozcan las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes.
- **Inspecciones regulares:** Las estaciones de carga deben ser inspeccionadas regularmente para verificar su correcto funcionamiento y detectar cualquier problema de seguridad que pueda surgir.
- **Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo de los equipos de carga es esencial para garantizar su correcto funcionamiento y prevenir problemas futuros.
- **Protección de la estación de carga:** Las estaciones de carga deben estar protegidas contra las condiciones climáticas extremas y cualquier otro factor que pueda afectar su funcionamiento o la seguridad de los usuarios.
- **Acceso restringido:** Es importante restringir el acceso a las estaciones de carga para evitar vandalismo y garantizar la seguridad de los usua-
Monitoreo en tiempo real: El monitoreo en tiempo real de las estaciones de carga es esencial para detectar cualquier problema de seguridad o de funcionamiento y actuar rápidamente para prevenir accidentes.

Fig.75- Punto de carga de vehículo eléctrico

Fig.76- Punto de carga

En resumen, la prevención en las estaciones de carga de vehículos eléctricos es clave para garantizar la seguridad de las personas y el correcto funcionamiento de los equipos. Es importante tomar medidas preventivas y seguir las instrucciones del fabricante para evitar riesgos innecesarios.

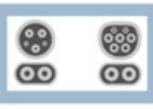
10.3- CUIDADOS EN ESTACIONES DE CARGA

Un sistema de alimentación de vehículo eléctrico (SAVE) puede presentar fallas externas o pueden generar problemas que hacen que el cargador funcione incorrectamente o no funcione en absoluto, las causas pueden ser:
- Incorrecta instalación eléctrica
- Consecuencia de las condiciones meteorológicas y climáticas
- Vandalismo
- Uso frecuente, las estaciones de carga públicas son más vulnerables a daños externos.
- No realización de mantenimiento preventivo
- Incompatibilidad entre el cargador y el vehículo
- Lugar de instalación no apto
- Fallas en el software

Se debe realizar mantenimiento preventivo periódicamente de los componentes externos del SAVE para comprobar si hay algún problema que deba solucionarse.

TIPOS DE CARGADORES DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

CARACTERÍSTICAS

CARGADOR/ CARACTERÍSTICAS	CCS1/CCS2	CHADEMO	GB/T	TIPO 1/ TIPO 2	TESLA
TIPO DE CORRIENTE	CC	CC	CA	CA	CC
TIPO DE CARGA*	RÁPIDA	RÁPIDA	SEMI-RÁPIDA	SEMI-RÁPIDA	ULTRA-RÁPIDA
TIEMPO DE CARGA (80%)	40 - 60 MINUTOS	40 - 60 MINUTOS	1-6 HORAS**	1-6 HORAS**	30 MINUTOS
IMAGEN					

SAVE: conductores, incluyendo los conductores fase, neutro y de toma de tierra de protección, los acoplamientos del VE, clavijas de sujeción, y todos los demás accesorios, dispositivos, enchufes de salida de potencia o aparatos instalados específicamente con el fin de suministrar energía desde el cableado del edificio al VE y permitir la comunicación entre ellos si es necesario según la Norma Paraguaya IEC 61851-1

11 RECOMENDACIONES

Fig. 77- Estaciones de carga
NFPA-HEV-EV-Safety-Training-Student-Manual-1.0

NOTAS:

11.1- Practicas recomendadas de extinción de incendios

Según las practicas estándar de extinción de incendio y los datos recopilados del estudio de incendio en baterías de HV, la siguiente es una lista de mejores prácticas para las actividades de extinción de incendio.

11.2- Todos los incendios en P/HEV y EV

- Utilice equipos de protección contra incendios y equipos de respiración autónomos que cumplan normatividad que se cuente en su región Ej: NIOSH-ANSI-NFPA.
- Utilice equipo estándar para la extinción.
- NO use equipo para perforar ciegamente el capo. Podría penetrar componentes de alta tensión o condensadores al hacerlo.
- Cuando sea seguro hacerlo, siga los procedimientos normales de extinción.
- Al igual que con todos los incendios vehiculares, evite inhalar subproductos tóxicos que se liberan.
- Mantenga a los transeúntes y a todo el personal no esencial contra el viento y cuesta arriba desde el área de peligro si es posible. Incendios en P/HEV o EV con implicación de la batería de HV se deben considerar factores adicionales cuando la batería de alto voltaje se ve involucrada en el incendio.
- La liberación térmica es un proceso impulsado por calor. para detener o realentizar el proceso, se debe quitar el calor.
- La investigación ha demostrado que los incendios que involucran un P/HEV o EV pueden requerir más de 2600 galones de agua para extinguirse por completo si la batería de HV se ve involucrada. Es importante establecer un suministro de agua seguro, ya sea con un hidrante o una fuente de agua estática para respaldar la operación.
- Debido a los tiempos de extinción involucrados, es posible que sea necesario cambiar los cilindros del SCBA.
- Puede ser preferible dejar que el fuego de la batería se consuma por si solo.
- Después de la extinción, determine si la batería de HV está involucrada. Utilice equipo de imágenes térmicas (TIC) si está disponible.
- Los incendios de las baterías son extremadamente difíciles de extinguir y podrían volver a encenderse. Utilice imágenes térmicas para controlar la condición. Durante las pruebas, una batería de HV se volvió a encender varias horas después de que se creía que se había extinguido.
- No intente forzar el acceso al compartimiento o paquete de la batería de alto voltaje para aplicar un agente extintor.

- Los incendios que involucran camiones y autobuses pueden requerir más agua debido al mayor tamaño de sus componentes.
- En el caso de un autobús, considere el uso de una escalera aérea para acceder a las baterías incendiadas en el techo.

NOTAS:

11.5- Revisión posterior al incendio y manejo de vehículos

Durante las operaciones de revisión, evite el contacto con los componentes de alta tensión. Los relés de la batería de HV pueden estar dañados o soldados en una posición cerrada. Siempre trate los componentes HV como energizados.

Debido a la posibilidad de que el incendio de una batería de HV se vuelva a encender varias horas después de la extinción, la N.H.T.S.A recomienda que cualquier P/HEV o EV con una batería de HV quemada o dañada por un incendio se debe almacenar al menos 50 pies (15 metros) de otros vehículos o combustibles.
Se deben considerar distancias mayores para camiones y autobuses.

11.6- Incidentes que involucren estaciones de carga - Incendios

Los incendios que involucren estaciones de carga deben tratarse como incendios clase C. use el mismo procedimiento que con cualquier incendio eléctrico energizado y apague la fuente de electricidad antes de las operaciones de extinción de incendios. En casos que un vehículo conectado o la estación de carga se incendie, también debe manejarse como un incendio eléctrico energizado.

NOTAS:

11.7- Colisiones

Las estaciones de carga también podrían resultar dañadas por una colisión. Una vez más, apague la fuente de alimentación de la estación de carga tan pronto como sea posible para la seguridad de la escena. Si se golpea un vehículo mientras está en una estación de carga, apague la fuente de alimentación que alimenta la unidad de carga antes de intentar cualquier operación.

11.8- Manejo del vehículo posterior al incidente

Evite todos los componentes de HV y durante la revisión, el almacenamiento o la investigación, trátelos como si estuvieran energizados. Considere ventilar los compartimientos de pasajeros y carga para evitar la posible acumulación de gases tóxicos o inflamables debido a daños no detectados en la batería de HV.

Notifique al centro de servicio autorizado o al distribuidor lo antes posible si tiene una batería de HV potencialmente dañada. Es posible que puedan desconectar las fuentes externas de tensión, tarjeteado y medido para cerciorarse de la ausencia de tensión. No debe haber ninguna fuente de diferencia potencial entre cualquier superficie metálica o tierra desenergizado la batería o haciéndola segura de otra manera.

NOTAS:

Resumen de la lección

Muchos procedimientos establecidos para responder a un incidente que involucre P/HEV o EV son los mismo que se utilizan para un incidente que involucre un vehiculo convencional.

Los respondientes deben tener en cuenta las siguientes consideraciones al responder a incidentes que involucren P/HEV y EV:

- Las operaciones de rescate vehicular siguen siendo en gran medida las mismas, aunque los respondientes siempre deben buscar cable de alto voltaje antes de comenzar a cortar.

- Es seguro acercarse a los vehículos sumergidos en el agua para asegurarlos y apagarlos.

- Las baterías de HV dañadas plantean algunas preocupaciones adicionales, incluida la emisión de gases y la posible liberación térmica que puede provocar un incendio.

- Los incendios de batería de HV requerirán más tiempo y agua para extinguirse que un incendio vehicular convencional. La reignición es posible varias horas después de la extinción.

NOTAS:

12 PRIMEROS AUXILIOS

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE PRIMEROS AUXILIOS PARA PELIGROS ESPECÍFICOS DE LOS VEHÍCULOS DE COMBUSTIBLE ALTERNATIVO

12.1- VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Siga los protocolos médicos locales y de Primeros Auxilios para cualquier quemadura, descargas eléctricas u otras lesiones.

12.1.1- RESPONDIENDO A EXPOSICIONES A BATERÍAS DE ELECTROLITOS

La exposición al electrolito de la batería HV es improbable excepto en un choque severo.

• Use EPP apropiado si se expone a electrolitos. El Equipo de Respiración Autónoma es altamente recomendado por la posibilidad de vapores severamente irritantes.

• El Equipo de Protección Personal para el manejo de electrolitos o una batería dañada que puede tener fugas incluye:
- Guantes aptos para disolventes orgánicos (caucho, látex, nitrilo, etc.)
- Delantal o prenda superior apta para disolventes orgánicos (goma, tyvek, etc.)
- Botas aptas para disolventes orgánicos (goma, etc.)
- La manipulación de una batería HV dañada es muy desaconsejable. Sin embargo, si la manipulación es absolutamente necesaria, se debe usar EPP eléctrico HV.

ADVERTENCIAS

• La manipulación de una batería HV dañada sólo se debe realizar cuando sea absolutamente necesaria, ya que presenta un peligro potencial significativo.
• El electrolito de la batería de NiMH es un alcalino cáustico (pH 13,5) que daña tejidos humanos Para evitar lesiones al entrar en contacto con el electrolito, use EPI adecuado.

12.1.2- CONTACTO CON LA PIEL

• Quítese la ropa contaminada.
• Enjuague la piel con agua durante 20 minutos.
• Busque atención médica inmediata.

12.1.3- CONTACTO CON LOS OJOS

• Enjuague inmediatamente con agua durante 15-20 minutos. Asegure un enjuague adecuado separando los párpados con los dedos.
• Busque atención médica inmediata.

12.1.4- EN CASO DE INGESTIÓN

• Permitir que el paciente beba grandes cantidades de agua para diluir el electrolito (nunca dar agua a una persona inconsciente).
• No induzca el vomito.
• Si el vómito ocurre espontáneamente, mantenga la cabeza del paciente hacia abajo y hacia adelante para reducir el riesgo de asfixia. Si está inconsciente mantenga la cabeza del paciente de costado y tenga lista la succión.
• Busque atención médica inmediata.
• Comuníquese con el Centro Nacional de Toxicología al (021) 220 418

12.1.5- INHALACIÓN DE VAPOR ELECTROLÍTICO

• Si el electrolito se filtra y se expone al aire, los vapores electrolíticos pueden ser liberadoS. Incluso en una situación que no sea de incendio, los vapores electrolíticos pueden ser tóxicos o al menos severamente irritante.
• Si se inhalan los vapores, trasládese inmediatamente al aire libre.
• Si se presume exposición por inhalación, administre oxígeno y transporte el paciente a un centro médico apropiado.

12.4.6- INHALACIÓN EN SITUACIONES DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

• Se desprenden gases tóxicos como subproductos de la combustión. Todos los respondientes deben usar el EPP adecuado para combatir incendios, incluido Equipo de Protección Autónoma.
• En caso de inhalación de humo, administrar oxígeno y trasladar al paciente a un centro médico apropiado.

RESUMEN

RESPUESTAS ANTE INCENDIOS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

IDENTIFICAR

INSIGNIAS

ETIQUETAS

INSTRUMENTOS

COMPONENTES

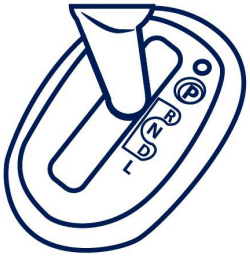
CABLES NARANJA: ALTO VOLTAJE

INMOBILIZAR

1- Calzar las ruedas.

2- Activar el freno de emergencia.

3- Colocar el vehículo en modo de estacionamiento.



DESHABILITAR

1- Asegúrese de que el incendio está apagado.

2- Desconectar la batería de 12 V.

Si el vehículo cuenta con una llave de proximidad, aléjalo al menos a 5 mts. de distancia

Esq. 3- Respuestas ante incendios de Vehículos Híbridos o Eléctricos. Elaboración propia

13 ANEXOS

Los incendios de vehículos eléctricos deben considerarse como un incendio vehicular convencional debido a los mismos productos tóxicos que se generan, por lo tanto, los bomberos deben intervenir con todo el EPP y ERA disponible.

Todos los vehículos, tanto los eléctricos como los que funcionan a combustión tienen algún riesgo de incendio en el caso de que ocurra un siniestro vial, en particular para los eléctricos se han reportados incendios en estaciones de carga de las baterías, se cree que por la sobrecarga o falsos contactos durante la misma.

Fig. 78- Equipos de Protección Personal (EPP) & Equipos de Respiración Autónoma (ERA). Elaboración propia

NOTAS:

Tanto en el apartado referente a la desactivación de la batería de alta tensión (HV) como en los procesos de rescate vehicular de los autos híbridos y eléctricos, se menciona la necesidad de utilizar equipamientos adecuados para los trabajos correspondientes. A continuación se citan algunos de los mismos con las categorizaciones y conceptos básicos.

13.1- Guantes dieléctricos:

Existen diferentes tipos de guantes dieléctricos, estos se usan en diversas circunstancias relacionadas con los trabajos de la electricidad. Es importante su uso, pues evita sufrir daños en el cuerpo humano provocados por descargas eléctricas; el uso o la elección de qué guantes dieléctricos comprar va a depender directamente de cuan tan expuesto a descargas eléctricas se está o la intensidad con la que estas puedan contar. Sin embargo, cabe señalar que los voltajes de los autos eléctricos oscilan entre los **360 y 400 voltios.,** no obstante, para este tipo de intervenciones **se recomienda el uso de Guantes de Clase 1,** por la protección del nivel.

13.1.1- Clase 00: Para tensiones menores de 500 V

Son guantes hechos de látex natural, que resisten descargas pequeñas y ozono, aceite y ácidos. A fin de cuentas, esas son las meras propiedades del látex. Generalmente, gozan de un diseño ergonómico y son los más accesibles que se encuentran en el mercado.

Fig. 79- Guante dieléctrico Clase 00. Elaboración propia

13.1.2- Clase 0: Para tensiones menores de 1000 V

Aunque estos guantes también están hechos de látex o caucho natural, cuentan con un recubrimiento más grueso, lo que les hace soportar el doble de descarga y, en algunos casos, también soportan sustancias corrosivas, entre otros materiales dañinos.

13.1.3- Clase 1: Para tensiones menores de 2 500 V

Están hechos de látex natural, con un espesor de casi 1,5 mm. Pueden resistir impactos fuertes en las descargas. Algunas personas optan por usar un guante de piel sobre el guante dieléctrico. Esto tiene la finalidad de proteger al mismo guante de las condiciones climatológicas adversas o de las descargas o daños. También son usados por bomberos o por la industria química.

Fig. 80- Guante dieléctrico Clase 0. Elaboración propia

13.1.4- Clase 2: Para tensiones menores de 17 000 V

En algunos casos hechos de nitrilo, reforzados con cuero para aumentar la vida de los mismos guantes. Son usados por obreros dedicados a la instalación de sistemas eléctricos industriales.

13.1.5- Clase 3: Para tensiones menores de 26 500 V

Al igual que los anteriores, están hechos de nitrilo, látex o caucho natural. Estos guantes soportan un fuerte impacto y son usados por lineros y por todo tipo de obrero. En todas aquellas actividades que puedan provocar

Fig. 81- Guante dieléctrico Clase 3. Elaboración propia

OBSERVACIONES:
Es de suma importancia el **chequeo previo** al uso de los guantes dieléctricos, como ser:
- **Los datos de fabricación** de los mismos (determina el periodo de funcionalidad), podrían estar dañados ya por la antiguedad y se pueden efectuar pruebas como el inflado del guante para verificarlo.
- Se recomienda el **uso de guantes de cuero** vaqueta sobre los guantes dieléctricos, de modo a evitar el contacto directo con superficies que puedan desgastarlos.

Fig. 82- Uso de Guante de cobertura. Elaboración propia.

13.2- Equipos de Respiración Autónoma (ERA)

Un equipo de respiración autónoma (también, equipo de respiración auto-contenido) (ERA) es un aparato diseñado para equipos de rescate, bomberos y otros trabajadores que trabajen en atmósferas con poco oxígeno. Estos equipos no están diseñados para su uso bajo el agua, al contrario que las escafandras autónomas o los equipos de buceo.

En países de habla inglesa, se denominan SCBA, acrónimo de self-contained breathing apparatus; CABA, de compressed air breathing apparatus, o simplemente BA, de breathing apparatus.

Un equipo de respiración auto-contenido suele tener como componentes principales:
- Una botella o recipiente de aire comprimido que puede estar entre las 200 y 300 atmósferas de presión.
- Un sistema de regulación de la presión.
- Una máscara que aísla al usuario de la atmósfera exterior y facilita la inhalación del aire que proviene de la botella y la exhalación del aire ya respirado.
- Una espaldera a la que va acoplado el resto de los elementos para facilitar su transporte.

Fig. 83- Equipo de Respiración Autónoma. Utilización (Marca MSA) https://mx.msasafety.com/Equipos-de-suministro-de-aire/c/117?q=::category:11701&pageSize=100&show=PAGE&categoryPath=11701&page=0&locale=es&default=1

NOTAS:

Fig. 84- Equipo de Respiración Autónoma. Componentes (Marca MSA) https://mx.msasafety.com/Equipos-de-suministro-de-aire/c/117?q=::category:11701&pageSize=100&show=PAGE&categoryPath=11701&page=0&locale=es&default=1

Fig. 85- Linternas antiexplosivas de mano https://www.grainger.com/product/797VZ4?cm_mmc=PPC

13.3- Linternas antiexplosivas

Las linternas antiexplosivas o linternas intrínsecamente seguras están diseñadas para cumplir con estándares de seguridad en lugares con riesgos de explosión (como es el caso de los siniestros viales con los vehículos eléctricos)

Entre los tipos de linternas antiexplosivas se encuentran las linternas tipo minero (que van con un soporte por la cabeza o casco), así también las linternas de mano (generalmente con un broche que permite colocarlo por el traje)

Fig. 86- Linternas antiexplosivas para casco https://www.grainger.com/product/797VZ4?cm_mmc=PPC

OBSERVACIONES:

En estas situaciones, el fuego es un riesgo peligroso y constante. Ya se trate de gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvo combustible o fibras inflamables, los entornos de rescate conllevan un alto nivel de riesgo. por tanto se hace imperiosa la necesidad de utilizar recursos apropiados como las linternas anti explosivas, también llamadas intrínsecamente seguras.

Los circuitos de baja energía son la técnica principal que se utiliza para hacer que los dispositivos sean intrínsecamente seguros. Esto incluye salidas bajas para potencia, voltaje, temperatura y corriente. Tan bajo que el encendido se vuelve imposible.

NOTAS:

13.4- TIPOS DE FUEGOS

La clase de fuego es un sistema de categorización del fuego en relación con el tipo de material y de combustible para la combustión. Se utiliza para determinar el tipo de agente extintor que puede utilizarse para esa clase de fuego.

A menudo se asignan letras de clase a los diferentes tipos de fuego, pero éstas difieren entre los territorios. Hay normas diferentes para Europa, Estados Unidos y Australia.

CLASE DE FUEGO	TIPO DE FUEGO	SÍMBOLO
▲	**Sólidos Combustibles** Materiales orgánicos, sólidos que producen brasas: madera, textiles, paja, papel, cartón, etc.	A
■	**Líquidos Combustibles** Combustión de líquidos o materiales que se licuan, como gasolina, aceites, grasas, pinturas, alquitrán, éter, alcohol, estearina y parafina.	B
●	**Gases Inflamables** Combustión de gases como el metano, propano, hidrógeno, acetileno, gas natural y gas ciudad.	C
★	**Metales inflamables** Incendios que involucran metales combustibles tales como magnesio, aluminio, litio, sodio, potasio y sus aleaciones.	D
Clase F	**Medios de cocción combustibles** Incendios por combustión de grasas y aceites calientes en cocinas industriales.	F
Incendios Eléctricos	**Electrodomésticos** Incendios provocados por aparatos eléctricos tales como radiadores eléctricos, ordenadors, cargadores, equipos de sonido, cajas de fusibles, etc.	

Esq. 4- Tipologías de fuegos

NOTAS:

14 GLOSARIO DE TÉRMINOS

a) Abrasión: f. Acción y efecto de raer o desgastar por fricción.
b) Accidente: m. Suceso eventual o acción de que resulta daño involuntario para las personas o las cosas.
c) Airbag: m. Esp. bolsa de aire.
d) Alcalino: adj. Quím. Dicho de una solución: Que tiene un pH superior a 7.
e) Amperaje: m. Los amperios miden la intensidad de una corriente eléctrica. Los amperios sirven para decirnos la cantidad de energía que se ha movido entre un punto y otro durante un espacio de tiempo.
f) Borne: m. Electr. Cada uno de los terminales metálicos de ciertas máquinas y aparatos eléctricos, destinados a la conexión de hilos conductores.
g) Cáustico/a: adj. Dicho de una cosa: Que quema y destruye los tejidos animales.
h) Chorro neblinado: Es un chorro abierto en que el agua es lanzada en forma de diminutas gotas a través de un pitón que puede regular tanto la nebulización (tamaño de las gotas) como el cono de aplicación, el que puede extenderse desde el chorro compacto hasta los 90 grados, absorbiendo con ello gran cantidad de calor y generando una cortina de protección para el pitonero.
i) Dieléctrico: adj. Fís. Dicho de un material: Que es mal conductor de la electricidad.
j) Electrolito: m. Mec. Mezcla de ácido sulfúrico y agua destilada utilizada en algunas baterías eléctricas.
k) Ergonómico: adj. Dicho de un utensilio, de un mueble o de una máquina: Adaptados a las condiciones fisiológicas del usuario.
l) Escafandras: f. Equipo que permite permanecer un tiempo determinado debajo del agua.
m) Frenado regenerativo: La frenada regenerativa permite que las baterías de tu coche eléctrico o híbrido se recarguen al pisar el pedal del freno o aprovechando las inercias de las retenciones. El motor eléctrico se convierte entonces en generador para recargar las baterías con la energía cinética procedente de la frenada.
n) Halligan: Herramienta multipropósito para hacer palanca, torcer, cortar, golpear, o perforar.
o) Híbrido: adj. Mec. Dicho de un motor y, por ext., de un vehículo: Que puede funcionar tanto con combustible como con electricidad.
p) Intrínseca: Que es propio o característico de la cosa que se expresa por sí misma y no depende de las circunstancias.
q) L.C.A.N.S: (Método) El primer recurso en arribar a la escena debe transmitir la situación que observa de manera que sirva como referencia para los recursos en camino. Si tiene la potestad para asumir el mando lo hará y suministrará las órdenes del caso para los recursos en camino. Esta transmisión inicial se realizará siguiendo el Método L.C.A.N.S.
L- Localización C — Condiciones A - Acciones a tomar. N - Necesidades. S- Seguridad.
r) PAI (Plan de Acción del Incidente): Es la expresión escrita de los objetivos, estrategias, tácticas, recursos y estructura a cumplir durante un periodo operacional.
s) Propulsión: Procedimiento empleado para que un avión, proyectil o nave avance en el espacio mediante la reacción producida por la expulsión de un chorro de fluido en sentido opuesto al del avance.
t) Siniestro vial: cuando hablamos de siniestro, hacemos referencia a un hecho que se pudo haber evitado, son situaciones previsibles. Aquí estamos hablando de un error humano que provoca otro hecho.
u) Vaqueta

15 LISTA DE ABREVIATURAS

NOTAS:

NOTAS:

a) BEV: Battery Electric Vehicle (Coche eléctrico de batería)
b) EPP/EPI: Equipos de Protección Personal/Individual
c) ERA: Equipo de Respiración Autónoma (también se utiliza SCBA por sus siglas en inglés. Self-contained breathing apparatus)
d) E-REV: Extended Range Electric Vehicle (Coches eléctricos de autonomía extendida)
e) EV: Electric Vehicle (Coche eléctrico)
f) FC: Fuell Cell (Pila de combustible)
g) FCEV: Fuell Cell Electric Vehicle: (Coche eléctrico de Pila de combustible)
h) HEV: Hybrid Electric Vehicle (Coche Híbrido Eléctrico)
i) HV: Batería de Alta Tensión
j) kW/h: El kWh es una unidad de medida que se emplea para contabilizar el consumo eléctrico que se ha realizado durante un periodo de tiempo.
k) MHEV: Mild Hybrid Electric Vehicle: (Coche eléctrico semi híbrido)
l) NEV: Neighborhood Electric Vehicle (Coche Eléctrico de vecindario)
m) PHEV: Plug -in Hybrid Electric Vehicle (Coche Híbrido Eléctrico enchuflable)
n) V: Los voltios (símbolo V) miden la diferente energía potencial que existe entre un punto y otro.
o) CC: Corriente contínua, también se utiliza DC (Direct Current)
p) CA: Corriente alterna, también se utiliza AC (Alternating Current)
q) ICE: Internal Combustion Engine (Motor de Combustión Interna)
r) SRS: Sistema de Retención Suplementario
s) NiMH: Niquel Metal Hidruro

16 BIBLIOGRAFÍA

1. Norma Paraguaya PNA SAE J2990 "Prácticas recomendadas para vehículos de superficie - vehículos híbridos y eléctricos para socorristas de primera y segunda respuesta"
2. Curso Operaciones en Incidentes en Vehículos Híbridos y Eléctricos - Benemérito Cuerpo de Bomberos Cali - Colombia
3. https://www.nfpa.org/News-and-Research/Resources/Fire-Protection-Research-Foundation
4. Presentaciones de Brítez, Carlos en el Primer Salón de la Movilidad Eléctrica y Ciudades Inteligentes en Paraguay 2019. Apoyado por FIA, Touring Club Pyo., Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación (MITIC) y la Agencia Nacional de Tránsito y Seguridad Vial (ANTSV)
5. Interim Guidance for Electric and Hybrid-Electric Vehicles Equipped With High Voltage Batteries, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)
6. Técnicas de Rescate en Vehículos, Holmatro. Ian Dumbar.
7. Guía de respuesta ante emergencias de Toyota Prius.
8. Guía para la Estandarización de la Movilidad Eléctrica en Paraguay. Vehículos terrestres.
9. Proyecto de Ordenanza de Reglamentación de la instalación de estaciones de carga de vehículos eléctricos en espacios públicos; Ord. 204/19 Municipalidad de Asunción.
10. Seguridad contra incendio en Vehículos Eléctricos. Escuela de Bomberos del Estado de Florida USA.
11. Tesla Motors. Guía de Respuesta en Emergencias. Model 3.
12. Guía de Emergencia para coches eléctricos: 7 pasos para los bomberos en caso de accidente. Revista español Híbridos y Eléctricos.
13. Academia Renault. Renault ZOE. Vehículo Eléctrico. Guía para los Servicios de Emergencia.
14. Baterías de los coches eléctricos. Real Automóvil Club de España. Setiembre del 2022. Extraído de: https://www.race.es/como-son-baterias-coches-electricos
15. Tipos de baterías de propulsión del coche eléctrico. Tecnología del Automóvil. Extraído de: https://www.tecnologia-automovil.com/articulos/actualidad/tipos-de-baterias-coche-electrico/
16. Guía sobre Soluciones integradas de protección contra incendios para baterías de iones de litio. Euralarm. Gubelstrasse 22. CH-6301 Zug (Switzerland). Fecha de publicación: 15-02-2022

CON EL APOYO DEL:

TETÃ RAPE JEPORUKUAA
TEKOVE ÑANGAREKORÃ RENDA
AGENCIA NACIONAL
DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

BID

TETÃ REKUÁI
GOBIERNO NACIONAL