

# GUÍA DE RESPUESTAS EN EMERGENCIAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS “GREVE”



ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE  
RESCATE VEHICULAR

2  
0  
2  
1

A P O Y A N



ASESORÍA DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



Parque Tecnológico Itaipu.



CUERPO DE BOMBEROS  
VOLUNTARIOS DE CDAD. DEL ESTE

# Índice

INTRODUCCIÓN.....	3
VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS .....	3
LAS INTERVENCIONES Y LOS RIESGOS .....	3
IMPORTANTES CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD .....	4
RESCATE EN SINIESTROS VIALES .....	4
INCENDIOS EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS .....	6
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SUMERGIDOS O EN RAUDALES .....	8
ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS .....	8
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS .....	10
ANOTACIONES.....	11

## GUÍA Y PROTOCOLO DE RESPUESTAS EN EMERGENCIAS PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y ESTACIONES DE CARGA

Esta Guía de Respuesta en Emergencias para Vehículos Eléctricos y Estaciones de Carga “GREVE”, fue diseñada por la Asociación Paraguaya de Rescate Vehicular APR entidad sin fines de lucro, en conjunto con su socio fundador el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Ciudad del Este CBVCD, para la Fundación Parque Tecnológico Itaipu - Paraguay FPTI-PY.

### INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia reconocer que la circulación de vehículos con propulsión híbrida y eléctrica es una realidad por las rutas y calles del Paraguay, y esto podría significar como una probabilidad de intervenir en siniestros viales o incendios que involucren a los vehículos más arriba mencionados en cualquier momento. Desde la APR esto es una gran prioridad por la seguridad en las intervenciones, y dentro de sus objetivos esta la capacitación y colaboración técnica para el personal de emergencias para estos tipos de procedimientos.

En la actualidad la mayoría de los fabricantes de vehículos híbridos como eléctricos publican sus Guías de Intervención para el Personal de Respuestas en Emergencias en todo el mundo, y para esta ocasión de la GREVE se realizó un resumen general de las diferentes marcas existentes en el Paraguay, que en su mayoría coinciden casi en el mismo protocolo.

### VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

Son diferentes desde el aspecto técnico, pero con el mismo riesgo potencial desde el punto de vista de las emergencias. Un vehículo híbrido funciona con un motor a combustión, combinado con un motor eléctrico y una fuente de batería de alto voltaje HV, muchas de ellas no necesitan puntos de recarga, pero existen las que sí necesitan ser recargados. En cambio, los vehículos eléctricos son alimentados por una fuente de batería HV y que sí necesitan ser recargados cada cierto tiempo según el uso que se le dio. Actualmente ya se tienen varios registros de vehículos eléctricos e híbridos afectados en siniestros viales e incendios en Paraguay.

### LAS INTERVENCIONES Y LOS RIESGOS

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

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.

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

## 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).

## RESCATE EN SINIESTROS VIALES

### 1- IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO

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, híbrido 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. Por tanto, hoy día se debe considerar que todo vehículo siniestrado puede ser eléctrico hasta que se demuestre lo contrario.

### 2- 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 active 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 funciona!

### 3- 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.

### 4- DESCONEXIÓN DE LA BATERÍA 12 V

La desconexión de la batería de alto voltaje HV no significa que la alimentación del sistema eléctrico convencional de 12 V está cortada. Asegúrese de ubicar la batería 12 V del vehículo, desconecte primero el borne negativo y luego el positivo en ese orden. Una desconexión precoz de esta batería ayudará a bajar la tensión del sistema y asegurará que otros dispositivos como el airbag se desconecten para evitar activaciones indeseadas durante el rescate.

### 5- 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.

### 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 al vehículo.

### 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 solo Grúas del tipo plataforma y no de arrastre sobre ruedas para evitar sobrecargar el sistema eléctrico del vehículo.

## 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.

## 9- BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN DAÑADAS

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.

## 10- OTROS RECURSOS DE APOYO

Actualmente existen aplicaciones de celulares muy útiles a nivel mundial que permite dar una orientación al equipo de rescate sobre la anatomía del vehículo siniestrado, de las áreas consideradas peligrosas y de como actuar ante una específica marca.

## **INCENDIOS EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

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 reportado incendios en estaciones de carga de las baterías, se cree que por la sobrecarga o falsos contactos durante la misma. Los fabricantes consideran que el combate de incendios en vehículos eléctricos se realiza con abundante agua, más de lo habitual, y que el riesgo eléctrico puede presentarse posterior al incendio debido a los cables expuestos y desprotegidos de sus aislantes por la acción del fuego. A continuación, se describen los procedimientos en incendios de vehículos eléctricos o híbridos:

## 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.

## 2- UBICACIÓN DEL FUEGO

Esto determinara 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.

## 3- 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.

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.

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 que 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.**

## 4- 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.

## 5- 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.

## 6- ADVIERTA AL PERSONAL DE APOYO

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.

## 7- 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.

## **VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SUMERGIDOS O EN RAUDALES**

Los fabricantes mencionan que los vehículos eléctricos o híbridos bajo agua o en medios de raudales deben tratarse como cualquier otro vehículo en dichas condiciones. Su carrocería no presenta un riesgo mayor de descarga eléctrica por estar en el agua, sus baterías HV están selladas, así como sus cableados. Sin embargo, advierten que manipular componentes eléctricos mojados puede causar descargas eléctricas. Refieren que se debe extraer al vehículo del agua y continuar con la desactivación normal de cables de alta tensión del vehículo.

## **ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

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 éstas estaciones estarán equipadas con un sistema de prevención automática de siniestros 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.



## **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 híbrido.
- Si Ud. es el propietario del vehículo no intente ingresar al mismo, el humo y los gases tóxicos pueden causarle daño.
- Alerta 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.

## **PARA EL PERSONAL DE RESPUESTA BOMBEROS:**

- Confirme si el vehículo es eléctrico o híbrido.
- Asegúrese cortar la energía eléctrica de la estación de carga.
- Confirme con el propietario del vehículo 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 funciona o no.
- Reporte el incidente
- Evalúe las causas probables.

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Comité técnico de la Asociación Paraguaya de Rescate Vehicular APR 2020.
- Orientación y Apoyo del Directorio del CBV de Ciudad del Este 2020.
- Presentaciones de Brítez, Carlos en el 1er. Salón de la Movilidad Eléctrica y Ciudades Inteligentes en Paraguay 2019. Apoyado por FIA, Touring Club Pyo., Banco Interamericano de Desarrollo, el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación- MITIC, y la Agencia Nacional de Tránsito y Seguridad Vial (ANTSV).
- Curso NUTEC de la Escuela ESFO Py.
- Interim Guidance for Electric and Hybrid-Electric Vehicles Equipped With High Voltage Batteries, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)
- Técnicas de Rescate en Vehículos. Holmatro. Ian Dumbar
- Guía de respuesta ante emergencias de Toyota Prius.
- Guía para la Estandarización de la Movilidad Eléctrica en Paraguay. Vehículos Terrestres.
- Proyecto de Ordenanza de Reglamentación de la instalación de estaciones de carga de vehículos eléctricos en espacios públicos; Ord. 204/19. Municipalidad de Asunción.
- Seguridad contra Incendios en Vehículos Eléctricos. Escuela de Bomberos del Estado de Florida USA.
- Tesla Motors. Guía de Respuesta en Emergencias. Model 3.
- Guía de Emergencia para coches eléctricos: 7 pasos para los bomberos en caso de accidente. Revista español Híbridos y Eléctricos.
- Academia Renault. Renault ZOE. Vehículo eléctrico. Guía para los Servicios de Emergencia.

# ANOTACIONES



