

Manejo seguro de componentes eléctricos de alta tensión en vehículos eléctricos al final de su vida útil

Información general de
miembros de IDIS
Consortium
V. 2.8



Los vehículos que tienen instalado un Sistema eléctrico de alta tensión presentan requisitos de extracción especiales para el tratamiento del sistema de alta tensión antes de que el vehículo sea considerado como perteneciente a la categoría común ELV (vehículo al final de su vida). Es importante reconocer y entender el Sistema eléctrico de alta tensión y sus especificaciones para la manipulación seguro del vehículo en la etapa ELV.

Este documento describe la manipulación segura de los componentes eléctricos de alta tensión y ha sido recopilado a partir de la información suministrada y acordada por todos los fabricantes que producen automóviles con sistemas eléctricos de alta tensión.

Información general

La información general se refiere a los procesos de manipulación apropiados para los componentes eléctricos de alta tensión de cualquier fabricante, como el método característico de desmontaje de los componentes de alta tensión.

Información específica de fabricantes

La información específica de fabricantes se refiere a los procesos de manipulación que sean específicos a la instalación de un vehículo. Para obtener instrucciones adicionales, consulte la información detallada del fabricante.

Introducción	4
1. Precauciones	5
1.1 Instrucciones de seguridad generales para la extracción de componentes VE	5
1.2 Peligro de una corriente eléctrica	6
1.3 Identificación de un VE	7
1.4 Ubicación de los componentes de la fuente de alimentación de alta tensión.....	7
1.5 Etiquetas de precaución de alta tensión	8
1.6 Otras etiquetas de advertencia que pueden aparecer en baterías de alta tensión ...	8
1.7 Equipo de protección requerido	9
1.8 Aspectos generales importantes relacionados con la manipulación de vehículos eléctricos y su batería	9
2. Procedimientos generales	12
2.1 Precauciones de seguridad y antes de comenzar a trabajar en el VE	12
2.2 Inspeccione el vehículo antes de retirar la batería de alta tensión	12
2.2.1 Comprobación de fuego, humo, chispas y calor	12
2.2.2 Comprobación de inundación	12
2.2.3 Comprobación de daños	12
2.2.4 Comprobación de fuga	13
2.2.5 Comprobación de funcionamiento	13
2.3 Herramientas	13
2.4 Desactivación del sistema eléctrico de alta tensión.....	14
2.5 Desconexión y desmontaje de la batería de alta tensión	15
3. Procedimientos de manipulación recomendados	17
3.1 Clasificación de la batería de alta tensión	17
3.2 Almacenamiento de baterías de alta tensión	18
3.3 Embalaje de baterías de alta tensión.....	19
3.4 Transporte de baterías de alta tensión	19
3.5 Recuperación de las baterías	19

Introducción

Vehículo eléctrico (VE) es un término genérico que sirve para denominar a cualquier vehículo propulsado, total o parcialmente, por una batería de alta tensión. Estos vehículos también pueden integrar un motor de combustión convencional, además de la fuente de alimentación de alta tensión.

Cuando se trata del desguace de vehículos eléctricos que llegan al final de la vida útil (ELV), los componentes eléctricos de alta tensión que no se extraigan pueden representar un riesgo significativo de lesiones a las personas debido a sus propiedades altamente energizadas y, además, por los materiales potencialmente peligrosos que contienen. Es posible que también constituyan un peligro para el medio ambiente en caso de que dichos contenidos se descarguen accidentalmente.

Los fabricantes de vehículos recomiendan la extracción como el método más seguro y de mayor ahorro de tiempo para la manipulación de los componentes VE. Sin embargo, al desmontar componentes VE del vehículo, es absolutamente esencial extremar al máximo los cuidados y cumplir con las importantes advertencias de seguridad que se indican en este documento.

Tipos de vehículos eléctricos (VE) en términos de tratamiento ELV:

► Vehículos con motor de combustión y un sistema de alimentación eléctrica de alta tensión adicional.

Existen distintos tipos, como:

- Vehículos híbridos (**VEH**)
- Vehículos híbridos enchufables (**VEHE**)
- Vehículos eléctricos con autonomía extendida (**E-REV**)
- Vehículos de pilas de combustible (**FCV**)

► Vehículos con sistema de alimentación eléctrica de alta tensión pura (BEV)

1. Precauciones

1.1 Instrucciones de seguridad generales para la extracción de componentes VE

Todos los componentes VE fueron fabricados de conformidad con las leyes internacionales vigentes. La extracción solo puede estar a cargo de personal perfectamente calificado que deberá observar los procedimientos apropiados que el fabricante defina, así como la legislación nacional y normas de seguridad vigentes, p. ej. . EN 50110-2.

Cuando los vehículos que llegan al final de su vida (ELV) con componentes VE instalados deban someterse a procedimientos de reciclado y desguace, se debe prestar atención para garantizar que los componentes VE detectados por el fabricante del vehículo sean extraídos y recuperados.

Además, deben cumplirse las disposiciones legales nacionales para otros sectores, como prevención de accidentes, legislación sobre sustancias peligrosas, materiales peligrosos, tráfico, reglamentos de construcción, formación, etc.

Los desguazadores de vehículos deben asegurarse de que todos los empleados que manipulen componentes VE y sus supervisores, se familiarizan con esta información / material de instrucción y cualquier información adicional que se proporcione en los documentos específicos del fabricante. Se recomienda especialmente que los empleados confirmen por escrito que han recibido y entendido la documentación relevante y las instrucciones de seguridad y manipulación.

Es fundamental que se observen todas las reglamentaciones relevantes relativas a la salud y la seguridad, además de las instrucciones de los fabricantes de vehículos para la manipulación y manipulación segura del vehículo y de los componentes VE.

La información y los materiales de instrucción relacionados con la seguridad que proporcionen los fabricantes de vehículos y componentes VE, así como también la asistencia a cursos de capacitación, pueden ser medios útiles para adquirir la experiencia necesaria.

En la batería de alta tensión hay electricidad de alta tensión (comúnmente conocida como batería VE). Por lo general, el sistema eléctrico de alta tensión de los VE actuales consta de componentes como un motor eléctrico, un compresor, un convertidor, un sistema de calefacción y un sistema de aire acondicionado.

La tensión de la batería de alta tensión variará según el tipo de vehículo y el fabricante. Totalmente cargadas, las baterías de alta tensión pueden tener una potencia eléctrica desde 60 V hasta varios cientos de voltios.

Además de la batería de alta tensión, puede haber una o más baterías de automóvil estándar con hasta 48 V CC, que se utilizan para alimentar a otros dispositivos eléctricos de bajo voltaje como la radio, el claxon, los faros y los medidores del grupo de instrumentos; véase la información sobre la batería de IDIS.

Cuando se haya retirado del ELV, las baterías de alta tensión no se deben desguazar en instalaciones de tratamiento autorizadas por ELV, a menos que estén autorizadas y capacitadas para realizar esta actividad.

1.2 Peligro de una corriente eléctrica

Un vehículo eléctrico o híbrido no es un vehículo corriente, se podrían producir accidentes graves si no se toman las precauciones necesarias durante ciertas operaciones.

Contrariamente a lo que se piensa, el riesgo de electrocución no está directamente relacionado con la tensión, sino que depende sobre todo de la intensidad de la corriente (amperaje) y del tiempo que tarda en atravesar el cuerpo.

Amperios	Fenómeno causado	Consecuencias
10 mA	Repulsión	Reacción incontrolada (caída de componentes)
Entre 6 y 25 mA	Contracción muscular	Agarre involuntario de componentes en una contracción tetánica, fenómeno let-go, duro
Desde 25 mA	Contracción de los músculos del tórax (si la corriente atraviesa la parte superior del cuerpo)	Asfixia si no se toman medidas (respiración artificial)
Superior a 30 mA	Fibrilación cardiaca	Muerte sin atención médica especializada inmediata

Tabla 1: Peligro de corriente eléctrica

Varios factores determinan la cantidad de corriente que puede atravesar el cuerpo humano:

- La tensión
- La rigidez del agarre (perforación de la piel)
- La presión de contacto
- Transpiración

- Humedad ambiental

1.3 Identificación de un VE

Cada fabricante tiene un método de identificación específico para los VE. Consulte la información específica del fabricante para obtener mayores detalles siempre que sea posible.

Son varias las formas comunes que los fabricantes emplean para indicar un modelo de VE:

- Número de identificación del vehículo (VIN). El fabricante es quien asigna este número que puede indicar especificaciones del modelo como el uso de un Sistema eléctrico de alta tensión. Debe consultar la información específica del fabricante para localizar y leer la información contenida en el VIN
- Logotipos/marcas comerciales situadas en el exterior del vehículo o en el compartimiento del motor que indican el uso de Tecnología VE. Específico de cada fabricante.
- Interior: Grupo de instrumentos (medidor de alimentación/dispositivo de control de batería) situado en el tablero de instrumentos.
- Consulta del manual del propietario
- Compruebe el área de la batería de este vehículo en IDIS

1.4 Ubicación de los componentes de la fuente de alimentación de alta tensión

Los componentes de la fuente de alimentación eléctrica pueden estar ubicados en distintas partes del vehículo, los componentes reales y su ubicación se pueden encontrar en la información específica del fabricante del vehículo.

En la lista de componentes generales se incluyen, entre otros, los siguientes elementos:

Batería de alta tensión	1) Elementos de batería reagrupados individualmente 2) Sistema de batería integrado	
--------------------------------	---	--

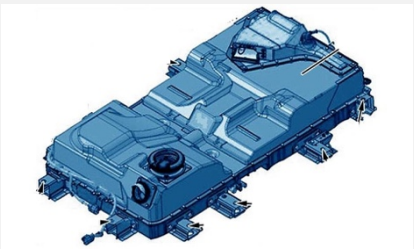
		 Ejemplos de baterías de HEV y BEV
Cables de alta tensión	Los cables de color naranja están rotulados con los símbolos de advertencia para indicar la alta tensión. Desde la batería de alta tensión, los cables de alta tensión se conectan al motor eléctrico.	
Enchufe o interruptor de servicio	Desactiva y desconecta el sistema de alta tensión, si se incluye.	

Tabla 2: Ejemplos de componentes EV

1.5 Etiquetas de precaución de alta tensión



High Voltage Alert Symbol

Este símbolo señala los componentes del sistema de alta tensión. Se deberán tomar precauciones relevantes respecto de la seguridad en todo momento.

1.6 Otras etiquetas de advertencia que pueden aparecer en baterías de alta tensión



1.7 Equipo de protección requerido

Equipo de protección personal apropiado como guantes de caucho de seguridad para alta tensión, casco de seguridad con visera, gafas protectoras, zapatos de seguridad dieléctricos con casquillo, delantal resistente al ácido. No olvide comprobar que su equipo de seguridad personal cumpla con la legislación nacional y los requisitos para el trabajo específico.



Además, se debe preparar el siguiente equipo de seguridad:

- Cinta aislante eléctrica adhesiva
- Alfombrillas aislantes de caucho para alta tensión
- Vallas de seguridad
- Herramientas con aislante para alta tensión
- Varilla con aislante para alta tensión

Sírvase consultar la información específica del fabricante para conocer posibles requisitos adicionales relacionados el equipo de protección.

1.8 Aspectos generales importantes relacionados con la manipulación de vehículos eléctricos y su batería



El sistema de alta tensión puede permanecer alimentado con electricidad hasta 10 minutos después de haber sido desactivado. El

	método de desactivación del sistema de alto voltaje es especificado por el fabricante.
	No asuma nunca que el vehículo eléctrico no tiene alimentación por estar en silencio.
	Nunca toque, corte ni abra ningún cable de alimentación de alta tensión de color naranja ni ningún componente de alta tensión sin el equipo de protección personal.
	No cause ningún impacto que pudiese dar lugar a algún tipo de daño. El electrolito puede ser inflamable y/o tóxico y provocar daños en el tejido humano.
	No tenga ningún objeto metálico encima mientras trabaja en la batería.
	No acerque llamas abiertas, no aplique calor a la batería VE ni exponga la batería a altas temperaturas, p. ej. por un período prolongado a la luz solar directa
	No inhale pulverizaciones, gas o aerosol emitidos por la batería
	Evite el contacto del contenido de la batería con la piel y los ojos
	Use ropa de protección apropiada, guantes y protección para los ojos y el rostro
	En caso de accidente o si no se siente bien, concurra de inmediato al médico (lleve consigo la etiqueta para mostrarla cuando sea posible)

	Aísle y desmonte sistemas de vehículos VE solamente en lugares bien ventilados.
	Evite la descarga del contenido de la batería en el medio ambiente.
	Consulte siempre las instrucciones adicionales que haya podido proporcionar el fabricante del vehículo.
	En caso de ingesta de material de la batería y de que la persona esté consciente, enjuague la boca con agua y solicite atención médica inmediata.
	La batería VE es pesada, utilice ayuda mecánica durante la manipulación.
	En caso de uso indebido o daños graves en las baterías de iones de litio, existe un riesgo potencial de calentamiento, incendio o desgasificación.
	En este vehículo se incluyen componentes con un campo magnético fuerte. Los operarios que tengan implantados dispositivos médicos eléctricos, como marcapasos, no deben llevar a cabo operaciones de desmontaje en el VE, ya que estos campos magnéticos podrían afectar al funcionamiento del dispositivo.
	No debe conectar nunca el terminal positivo al terminal negativo y no debe conectar nunca la carcasa de la celda a un conductor eléctrico.

Tabla 3: Consideraciones a tener en cuenta en materia de seguridad

2. Procedimientos generales de extracción

2.1 Precauciones de seguridad y antes de comenzar a trabajar en el VE

- No olvide llevar puesto su equipo de seguridad personal y de que le quede bien, úselo correctamente y compruebe no esté dañado de ninguna forma.
- Consulte las instrucciones habituales y específicas del fabricante cuando estén disponibles
- Al recibir un VE, examine primero visualmente la batería de alta tensión para detectar daños físicos, mecánicos, manipulación o fugas. La inspección del vehículo la debe realizar una persona con la formación necesaria para ello.
- Si detecta algún daño en la batería de alta tensión, debe manipularla con arreglo a las instrucciones específicas del fabricante, a la legislación y las directrices nacionales vigentes.
- Antes de extraer la batería de alta tensión, compruebe que la zona circundante esté restringida y señalizada.
- Coloque un letrero de "Alta tensión" en el vehículo, incl. el nombre del responsable del tratamiento del VE.
- Está terminantemente prohibido realizar ningún tipo de operación o comprobación eléctrica en la red de suministro eléctrico cuando está encendida.

2.2 Inspeccione el vehículo antes de retirar la batería de alta tensión

2.2.1 Comprobación de fuego, humo, chispas y calor

Si desde el exterior del vehículo se puede ver fuego, humo, chispas y se ha calentado la batería de alta tensión, esto podría ser debido a una reacción térmica dentro de la batería de alta tensión.

Si se diese el caso, se debe dejar el vehículo en una zona de cuarentena. El diseño y los requisitos legales de la zona de cuarentena dependen de la legislación nacional sobre requisitos de terceras partes, como seguros, protección contra incendios, etc.

2.2.2 Comprobación de inundación

Inspeccione el vehículo para ver si ha entrado agua a un nivel más alto que el panel oscilante del vehículo.

2.2.3 Comprobación de daños

Inspeccione el vehículo por si estuviese dañado debido a algún vuelco (p. ej., el retrovisor, el lateral de la carrocería y/o la puerta están dañados y también el techo) o hubiese alguna deformación con desactivación de los airbags.

Sin embargo, si los componentes de alta tensión o los cables de alta tensión se dañan debido a un accidente grave (p. ej., componentes expuestos, cables sueltos), no deben tocar en ningún caso las partes dañadas. Si no tiene más remedio que trabajar en las partes dañadas, se deben cubrir para aislarlas eléctricamente.



En casos descritos en 2.2.1, 2.2.2 y 2.2.3, es posible que el sistema de alta tensión del vehículo siga activado debido a un defecto del sistema de control eléctrico. Si detecta un fallo de este tipo, contacte con el representante del fabricante para solicitar instrucciones.

2.2.4 Comprobación de fuga

Inspeccione el paquete de baterías debajo o dentro del vehículo por si hubiese una fuga de electrolito. El material electrolítico es más aceitoso que el agua, huele picante y penetrante y causa algo de irritación tusígena cuando se inhala.

Algunas baterías de alta tensión tienen un sistema de refrigeración líquido. Inspeccione las que se encuentran debajo y en el interior del vehículo por si hubiese alguna fuga de líquido refrigerante.

Si se produce una fuga, debe absorber el electrolito y el refrigerante con algún tipo de material aglutinante convencional y debe tener mucho cuidado cuando lo haga.

2.2.5 Comprobación de funcionamiento

Si el vehículo pasa las comprobaciones anteriores, debe inspeccionar el vehículo por si el sistema VE no funcionase correctamente. ¿El vehículo arranca y / o activa el sistema VE y los instrumentos indican algún error, además de “batería baja” o algo parecido?

2.3 Herramientas

Debe garantizar que sus herramientas cumplan con los requisitos nacionales para trabajos de alta tensión. En la lista de herramientas se incluyen, entre otros, los siguientes elementos:

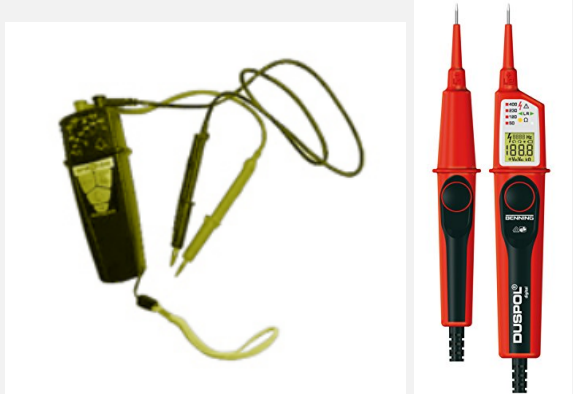
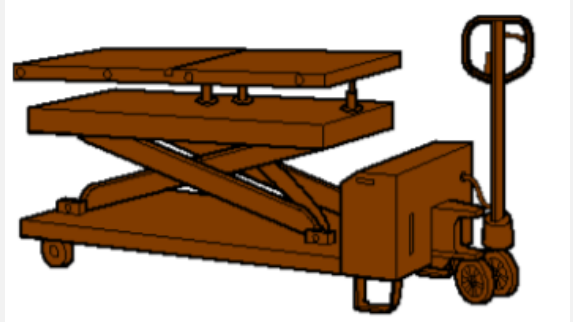
	Verificador de ausencia de tensión
	Herramientas con aislante para alta tensión
	Elevador de tijera

Tabla 4: Ejemplos de herramientas

2.4 Desactivación del sistema eléctrico de alta tensión

- ¡VE NO debe estar conectado al cable de carga!
- Sitúe el vehículo eléctrico en una plataforma elevadora adecuada.
- Consulte la información específica de fabricante si tiene que abrir el capó y el maletero antes de desconectar la batería de arranque.

Los VE se deben desactivar en **cuatro pasos independientes**:

1.)	Apague el encendido y saque la llave / guarde la llave al menos a 3 m de distancia del vehículo.
2.)	Desconecte la batería de arranque y cualquier otra batería auxiliar si procede. Aísle todos los terminales de la batería. Compruebe que el vehículo no tenga conectada ninguna otra fuente de alimentación interna o externa, como baterías esclavas, equipos de carga o de arranque con pinzas.
3.)	Retire el conector de servicio o apague el interruptor de aislamiento y contra el encendido involuntario. Si el enchufe / interruptor de servicio no es accesible, no está disponible o no se ve, consulte la información específica del fabricante.
4.)	Compruebe que el sistema de alto voltaje tenga capacidad nula con un verificador de ausencia de voltaje.

Los pasos 2, 3 y 4 pueden ser diferentes para algunos vehículos. Consulte los documentos específicos del fabricante.



Esperando 10 minutos tras la realización del proceso de desactivación de la batería descrito anteriormente, el sistema eléctrico de alta tensión externo a la batería se descarga y la batería queda aislada. Sin embargo, la batería de alta tensión situada en el interior de la carcasa de la batería aún conserva su carga.

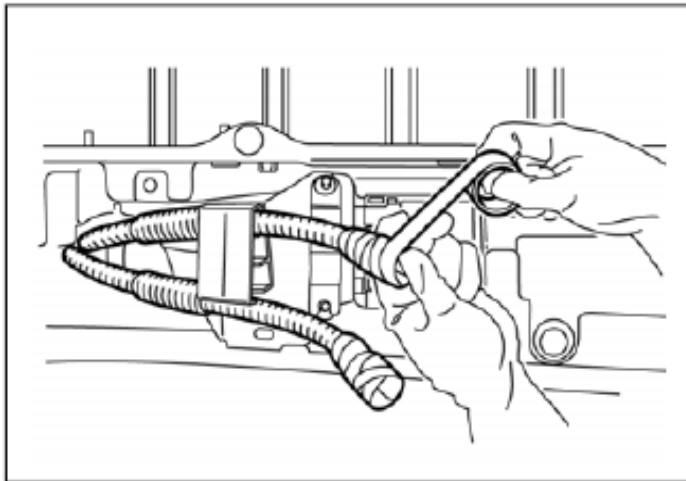
2.5 Desconexión y desmontaje de la batería de alta tensión

	Consulte el manual especificado del fabricante para la desconexión y extracción de la batería de alta tensión.
	Antes de realizar cualquier paso: Pruebe el equipo de verificación, p. ej. el verificador de ausencia de tensión funciona correctamente.



Antes de desconectar los terminales de cable de alta tensión, debe comprobar que la tensión entre los terminales es 0 V con una herramienta adecuada.

- A continuación, desconecte los cables de conexión de la batería de alta tensión de la batería de alta tensión.
- Aísle los cables de conexión de la batería de alta tensión del vehículo con cinta aislante eléctrica.



- Envuelva los terminales de la batería de alta tensión con cinta aislante eléctrica (para prevenir cortocircuitos)
- Algunos vehículos pueden requerir el acoplamiento de un tapón protector aislante en la toma del cable de la batería; consulte la información específica del fabricante.
- Cuando haya sacado correctamente la batería de alta tensión, el vehículo se puede desguazar de la forma habitual.

3. Procedimientos de manipulación recomendados

Las tareas de clasificación, almacenamiento, embalaje y transporte de las baterías de alta tensión solo debe realizarlas el personal debidamente cualificado, que debe respetar los procedimientos definidos por el fabricante, así como la legislación nacional e internacional vigente.

3.1 Clasificación de la batería de alta tensión

Cuando haya retirada la batería de alta tensión del vehículo, se debe examinar para identificar posibles daños y clasificarla para su posterior tratamiento. En líneas generales, una batería de alta tensión sin clasificar, se debe tratar de la misma forma que una batería de alta tensión defectuosa.

Conforme a las regulaciones de la ONU y ADR, una batería extraída se debe clasificar como normal/usada (usada, pero en condiciones normales de funcionamiento), dañada o defectuosa. El proceso de clasificación se basa en criterios visuales / ópticos, térmicos y de funcionamiento para establecer si la batería de alta tensión se encuentra en un estado crítico. Consulte la información específica del fabricante para ver las instrucciones de manipulación específicas del fabricante y del modelo, cuando se encuentren disponibles.

1. Normal / usada

La batería extraída **se puede** clasificar como normal / usada cuando se cumplen **TODOS** los criterios que se indican a continuación:

- No hay daño mecánico importante
- No hay fugas de fluido
- No se percibe un aumento de temperatura
- No hay errores, descritos en el apartado **Comprobación de funcionamiento 2.2.5**

2. Dañada

La batería extraída **se debe** clasificar como dañada cuando se cumple **UNO** de los criterios que se indican a continuación:

- Daños mecánicos o físicos de la batería, p. ej. abolladuras, grietas, contactos o conductores expuestos
- Fugas de fluidos o sospechas de fluidos en el sistema de batería
- Gas ventilado
- Humo, vapor

- Fuego, chispas
- Ruidos (siseos, crujidos)

3. Defectuosa

Defectuosa significa una batería de alta tensión que no parece dañada a simple vista visible pero tiene un defecto interno. Un defecto interno solamente se puede detectar de forma verificable al realizar un diagnóstico de la batería o siguiendo las instrucciones de manipulación específicas del fabricante, cuando se encuentren disponibles.

La batería extraída **se debe** clasificar como defectuosa cuando se cumple **UNO** de los criterios que se indican a continuación:

- La batería de alta tensión no parece dañada, pero no ha sido clasificada por personal con la debida formación.
- La batería de alta tensión no pasó la verificación que se describe en el apartado Comprobación de funcionamiento 2.2.5, al mostrar errores.
- La batería de alta tensión no se puede diagnosticar con herramientas de diagnóstico de batería de alta tensión.
- Está defectuosa según la información específica del fabricante

Una clasificación como dañada o defectuosa significa que se aplican requisitos especiales cuando la batería de alta tensión se embala, transporta, y almacena.

3.2 Almacenamiento de baterías de alta tensión

A continuación, se proporciona una pauta para almacenar baterías de alta tensión tras su extracción del vehículo:

- Guarde la batería en un lugar seco y no expuesto a altas temperaturas, fuego y/o luz solar directa.
- Proteja la batería contra cargas mecánicas y daños (pinchazos o aplastamientos).
- La batería se debe guardar según su tipo (ejemplo, NiMH), conforme a la legislación aplicable.
- Mantenga la batería alejada del agua y la lluvia.
- No coloque la batería directamente sobre el suelo. Coloque una alfombrilla aislante de caucho para alta tensión debajo de la batería.
- Guarde la batería en su posición de instalación normal, nunca en posición invertida.
- Guarde la batería en un lugar bien ventilado de acuerdo con la legislación vigente.
- Para guardar la batería, esta debe estar correctamente aislada contra cortocircuitos.

- Cubra la batería con una alfombrilla aislante de caucho para alta tensión.
- Señalice el lugar de almacenamiento con una señal de advertencia.
- Consulte la información específica de fabricante cuando se encuentre disponible y la legislación nacional sobre almacenamiento de baterías de alta tensión.



Las baterías de alta tensión defectuosas y dañadas se deben almacenar en cuarentena en un lugar especial en las instalaciones, se deben supervisar y marcar como "BATERÍAS DAÑADAS/DEFECTUOSAS"

3.3 Embalaje de baterías de alta tensión

De acuerdo con la composición (p. ej. iones de litio, NiMH) y la clasificación (usada/dañada/defectuosa) de las baterías, puede requerirse un embalaje distinto. El embalaje debe ser acorde con el modo de transporte requerido y las normativas UN / ADR aplicables.

Para obtener información adicional, contacte con el representante del fabricante o consulte la información específica del fabricante, si se ha proporcionado.

3.4 Transporte de baterías de alta tensión

Debe tener en cuenta algunas composiciones (p. ej. iones de litio) que están sujetas a los reglamentos en materia de transporte de mercancías peligrosas.

Para obtener información adicional, contacte con el representante del fabricante o consulte la información específica del fabricante, si se ha proporcionado.

3.5 Recuperación de las baterías

Siga los planes de recuperación nacionales o consulte la información específica del plan de recuperación del fabricante, si se ha proporcionado.