

# Plan de Lección

---

SIMULADOR

## Coche Eléctrico



## Contenido Plan de Lección:

Contenido Plan de Lección: .....	2
1. Ficha Técnica – Desmontaje y Desconexión de Batería.....	3
2. Después de la Práctica con el Simulador.....	4
3. Actividades Complementarias.....	6
4. Para Debatir.....	8
5. Soluciones a las Actividades Complementarias .....	10

## 1. Ficha Técnica – Desmontaje y Desconexión de Batería



<b>Nombre del simulador</b>	Coche Eléctrico
<b>Actividades de la lección</b>	Desmontaje de Batería Desconexión de Batería
<b>Duración aproximada</b>	120 minutos
<b>Áreas de estudio</b>	Seguridad y Sistemas Eléctricos, Baterías y Sistemas de Carga, Normativas y Seguridad en el Taller
<b>Temas cubiertos</b>	Desconexión y Desmontaje de Baterías • Mantenimiento de Sistemas de Carga • Prevención de Riesgos Eléctricos

## 2. Después de la Práctica con el Simulador

Una vez terminada la práctica de la actividad **Desconexión de la Batería**, puedes invitar a los alumnos a realizar las actividades complementarias 1 y 2, de esta forma pueden descansar unos minutos y permitir a otros estudiantes trabajar con el simulador. Y tras finalizar la actividad **Desmontaje de la Batería** podrían revisar la actividad complementaria 3.

Para concluir la sesión, puedes invitar a los estudiantes a compartir sus impresiones sobre la experiencia en realidad virtual enfocando la discusión hacia aspectos clave que refuercen el aprendizaje adquirido. Es importante repasar los pasos esenciales de cada procedimiento, las herramientas utilizadas y el equipo de protección individual necesario para llevar a cabo las operaciones de forma segura.

También es fundamental recalcar que la correcta aplicación de las medidas de seguridad no solo protege al técnico, sino que también garantiza la integridad del vehículo y la eficiencia del trabajo realizado. Por ejemplo, asegurarse de que no haya corriente residual en el sistema es un procedimiento estándar que evita posibles descargas eléctricas, protegiendo así la seguridad del técnico y la integridad de los componentes del vehículo.

En este contexto, se puede hacer referencia a **normativas específicas**, como la normativas de seguridad laboral en trabajos con alta tensión, o los estándares internacionales como la **ISO 26262**, que establece requisitos de seguridad funcional para los vehículos. Por ejemplo, el **Real Decreto 614/2001** define las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, mientras que la **ISO 26262** tiene aplicación directa en las baterías de alta tensión, cubriendo sistemas como el **Battery Management System (BMS)**, clasificando el riesgo de cada componente en **niveles ASIL** y definiendo los requisitos de seguridad necesarios.

Para cerrar la sesión de trabajo con el simulador, se puede invitar al alumnado a participar en un breve debate sobre las **distintas tecnologías de baterías utilizadas en vehículos eléctricos**. Los estudiantes podrán analizar y comparar las tecnologías de

baterías más comunes, como las de iones de litio (Li-ion), las de níquel-manganeso-cobalto (NMC), las de litio-ferrofosfato (LFP) y las baterías de estado sólido.

Durante la discusión, pueden debatir cuál de estas tecnologías ofrece un mejor **rendimiento**, cuál es más **sostenible** desde el punto de vista ambiental y cuáles son los principales **riesgos de seguridad** asociados a cada una. Esta discusión permitirá a los estudiantes profundizar en las ventajas y desafíos de cada tipo de batería.

El apartado 4, **Para Debatir**, ofrece un resumen de distintos aspectos que podrían ser considerados en este debate.

### 3. Actividades Complementarias

#### 3.1. Funcionamiento y Características de Baterías

En esta actividad se analizarán algunos principios básicos de funcionamiento de una batería de coche eléctrico.

¿Podrías nombrar algunos **componentes internos** de la batería? Describe brevemente la **función** de cada uno.

¿Puedes identificar qué **factores** influyen en la autonomía, la capacidad de carga y la vida útil de una batería?

¿Qué es el **Battery Management System (BMS)** y cuál es su función principal? ¿Qué **sensores** utiliza el BMS para monitorizar el estado de la batería, y cómo se utilizan estos datos para proteger la batería?

#### 3.2. Normas de Seguridad manipulando Baterías de Alta Tensión

¿Qué son los **niveles ASIL**? ¿En cuál de estos niveles se suelen clasificar las baterías de alta tensión de los vehículos eléctricos y por qué?

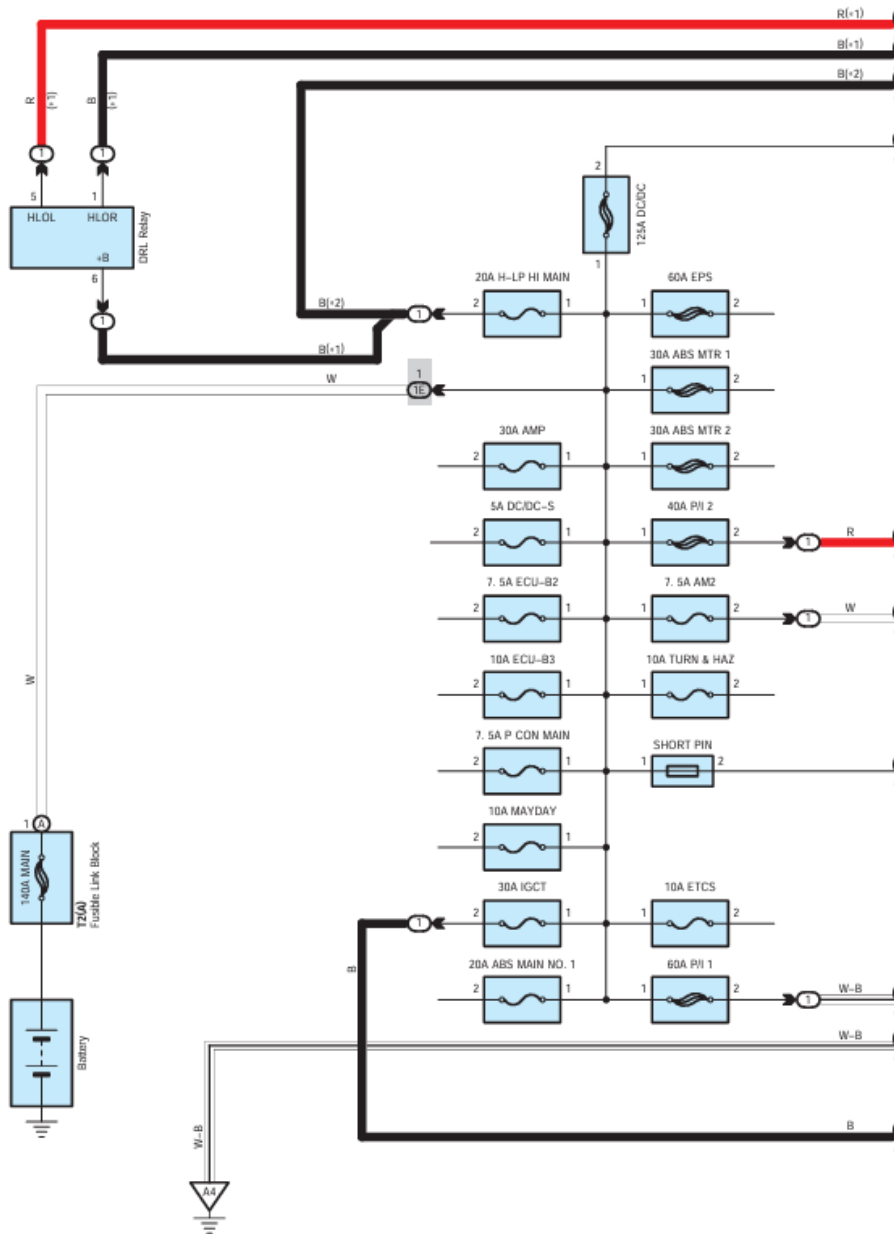
¿Cuáles son las principales **normas de seguridad** específicas que se deben seguir en los mantenimientos o sustituciones de las baterías de alta tensión?

#### 3.3. Esquema Eléctrico

A continuación, se muestra un esquema eléctrico para el cual se deberán contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué representa este esquema eléctrico?
- ¿Se corresponde con alta o baja tensión? ¿Por qué?
- ¿Por qué es necesario un fusible tan grande (140 A) cerca de la batería?

- Este esquema interactúa con otro circuito en el vehículo, ¿qué pasa si falla el convertidor DC/DC de 125 Amperios de la parte superior?
- ¿Sobre qué elemento de conducción afectaría un fallo en el fusible del sistema EPS?



## 4. Para Debatir

En esta sección se ofrecen pistas para dirigir el debate expuesto en la lección. Puedes introducir el tema como sigue:

“Debatamos sobre las distintas tecnologías aplicables a baterías de alta tensión (HV), exponiendo sus ventajas y desventajas y haciendo especial mención a su rendimiento, la seguridad, sin olvidar los aspectos de sostenibilidad e impacto ambiental. Por ejemplo, podemos centrarnos en 4 clases de baterías: iones de litio, níquel-manganeso-cobalto, litio-ferrofosfato y estado sólido.”

A continuación, se ofrecen algunos puntos referentes clasificados por cada uno de los aspectos mencionados.

### Rendimiento de Baterías

**Iones de litio (Li-ion):** Ofrecen una alta densidad energética, lo que se traduce en mayor autonomía y una larga vida útil (hasta 2000 ciclos). Presentan baja autodescarga y no tienen efecto memoria. Sus puntos negativos son la sensibilidad a temperaturas extremas y un mayor coste en comparación con otras tecnologías.

**Níquel-manganeso-cobalto (NMC):** Destacan por su buen equilibrio entre densidad energética y vida útil, también presentan buen rendimiento a bajas temperaturas. Por contra su producción es costosa.

**Litio-ferrofosfato (LFP):** Tienen una vida útil más larga (hasta 4000 ciclos) y una alta estabilidad térmica. Sus desventajas son una menor densidad energética que las NMC y peor rendimiento en climas fríos.

**Estado sólido:** Aún están en desarrollo y no se han implementado a gran escala, pero prometen mayor densidad energética, una larga vida útil y carga rápida. Con el inconveniente de unos costes de producción más elevados.

## Seguridad

**Iones de litio (Li-ion):** Son seguras, aunque pueden sobrecalentarse si no se manejan correctamente. Presentan el riesgo de fuga térmica e incendio si se dañan o se sobrecargan. Por ello, requieren sistemas de gestión (BMS) para evitar este tipo de situaciones, y deben almacenarse en lugares frescos y secos, sin ser perforadas ni expuestas al agua o al fuego.

**Níquel-manganeso-cobalto (NMC):** Son sensibles al sobrecalentamientos y a los cortocircuitos, por lo que requieren sistemas avanzados de refrigeración y de gestión de baterías (BMS). Si no se controlan adecuadamente, pueden presentar riesgo de fugas térmica.

**Litio-ferrofosfato (LFP):** Son más resistentes a sobrecargas y golpes y tienen menos riesgo de fuga térmica. Requieren menos medidas de protección que las de NMC.

**Estado sólido:** Aunque todavía se están estudiando los posibles riesgos químicos de sus materiales sólidos, se consideran las más seguras, ya que eliminan el electrolito líquido inflamable de las baterías tradicionales y, además, requieren de menos sistemas de refrigeración.

## Sostenibilidad e Impacto Ambiental

**Iones de litio (Li-ion):** Contienen metales como litio, cobalto y níquel, cuya extracción puede tener un alto impacto ambiental y social. Deben reciclarse, siendo recomendable su recogida selectiva y tratamiento especializado.

**Níquel-manganeso-cobalto (NMC):** Similar al caso de los iones de litio.

**Litio-ferrofosfato (LFP):** Su producción es más sostenible, ya que no utiliza cobalto y es más fácil de reciclar, aunque deben tratarse en instalaciones especializadas.

**Estado sólido:** Se espera que tengan un menor impacto ambiental, pero aún es necesario seguir evaluándolo a medida que la tecnología madure. Todavía no existen protocolos estandarizados y es necesario definir los procesos de recuperación.

## 5. Soluciones a las Actividades Complementarias

### 5.1. Funcionamiento y Características de Baterías

Las baterías de coches eléctricos almacenan energía química y la convierten en corriente continua para alimentar el motor. El principio de funcionamiento se basa en reacciones electroquímicas entre los materiales del ánodo y el cátodo, facilitadas por el electrolito, que permite el flujo de electrones a través de un circuito externo. Un inversor puede convertir esta energía en corriente en alterna (AC).

A continuación, se enumeran los principales componentes internos de una batería y sus funciones:

- **Ánodo:** es el terminal negativo, comúnmente hecho de grafito, donde se produce la oxidación durante la descarga.
- **Cátodo:** es el terminal positivo, donde se produce la reducción durante la descarga. Está fabricado con compuestos de litio, níquel, cobalto o manganeso.
- **Electrolito:** Es la sustancia que permite el movimiento de iones entre al ánodo y el cátodo, facilitando las reacciones electroquímicas. Puede estar en forma líquida, sólida o en gel.
- **Separador:** Es la membrana que evita el contacto directo entre ánodo y cátodo, previniendo cortocircuitos, mientras permite el flujo de iones.
- **Sistema de Gestión de Baterías (BMS):** Es el componente encargado del control y gestión del sistema de almacenamiento, tanto en la carga como en la descarga de la batería. Permite recopilar, procesar y almacenar información durante el funcionamiento de baterías en tiempo real. A su vez, puede intercambiar información con dispositivos externos y resolver problemas como sobrecargas o descargas excesivas.
- **Celdas de batería:** Son las unidades básicas de almacenamiento de energía, agrupadas en módulos y packs para proporcionar la capacidad necesaria.

Se mencionará la influencia de algunos factores sobre las características y rendimiento de la batería:

**Autonomía:** Se refiere a la distancia máxima que un vehículo eléctrico puede recorrer con una sola carga completa. Está definida por la densidad energética o cantidad de energía que puede almacenar la batería por unidad de peso o volumen. También está influenciada por el estilo de conducción y las condiciones ambientales. Por ejemplo, aceleraciones frecuentes y altas velocidades o temperaturas extremas reducirán la autonomía.

**Capacidad de carga:** Es la cantidad de energía que una batería puede recibir durante un proceso de carga. Se mide en kWh y afecta el tiempo requerido para ser cargada. Está influenciada por la tecnología de la batería, el tipo de cargador utilizado y las condiciones de la infraestructura de carga. Por ejemplo, los sistemas de carga rápida pueden ser menos eficientes y generar mayor calor.

**Vida útil de la batería:** La vida útil de una batería se refiere al periodo durante el cual puede operar eficientemente antes de que su capacidad disminuya significativamente (70-80% de su capacidad inicial). Está determinada por factores como el número de ciclos de carga y descarga, la temperatura de operación o la profundidad de descarga (DoD). Por ejemplo, las altas temperaturas o descargas frecuentes a niveles muy bajos afectan negativamente la longevidad.

El **Battery Management System (BMS)** es el sistema encargado de supervisar y gestionar el rendimiento de la batería, garantizando su funcionamiento seguro, eficiente y duradero. Evita sobrecargas, sobredescargas, cortocircuitos y temperaturas extremas. Además, equilibra las celdas, asegurando que todas se carguen y descarguen de manera uniforme. También calcula el estado de salud (SOH) y el estado de carga (SOC), y gestiona la energía recuperada, por ejemplo, durante la frenada regenerativa.

El BMS utiliza distintos sensores, como sensores de temperatura, voltaje y corriente, para monitorizar el estado de la batería en tiempo real y mantener la batería dentro de un rango de operación seguro. Por ejemplo, en el caso de detectarse que el voltaje de una celda está bajando demasiado, el BMS puede redistribuir la carga entre las celdas para equilibrarlas.

## 5.2. Normas de Seguridad manipulando Baterías de Alta Tensión

Los **niveles ASIL** (Automotive Safety Integrity Level) son una clasificación de seguridad funcional utilizada en la industria automotriz para evaluar y mitigar los riesgos en los sistemas electrónicos.

Se dividen en 4 niveles: ASIL A, B, C y D, siendo ASIL D el nivel más alto y estricto. Las baterías de alta tensión de los vehículos eléctricos suelen clasificarse en el nivel ASIL C o D, debido a la criticidad de su funcionamiento para la seguridad del vehículo. Un fallo en la batería podría tener consecuencias graves, por lo que se aplican los niveles más altos de seguridad.

Antes o durante la realización de un cambio o mantenimiento en baterías de alta tensión, los operarios se someten a importantes riesgos. Es imprescindible seguir estrictamente las normas de seguridad establecidas para no sufrir lesiones. A continuación, especifica los riesgos y las normas establecidas para cada riesgo.

### **Riesgos eléctricos:**

Debido a las altas tensiones con las que trabajan las baterías y algunos sistemas de los coches eléctricos. Estas tensiones pueden provocar desde lesiones muy graves hasta la muerte de un operario.

- Retirar y guardar la llave de encendido.
- Esperar los tiempos indicados antes de manipular cualquier elemento.
- Acordonar y señalizar la zona
- Equiparse con los EPIs correspondientes
- Utilizar herramientas aislantes
- Seguir el protocolo de desconexión y comprobación de falta de tensión (desconectar batería auxiliar, retirar conector de servicio...)

### **Riesgos mecánicos:**

Las baterías pesan en torno a 200 y 500kg dependiendo del modelo, de tal manera que hay riesgos de aplastamiento o lesiones articulares

- Acordonar y señalizar la zona
- Equiparse con los EPIs correspondientes
- Utilizar plataformas elevadoras para el desplazamiento de la batería.

#### **Riesgos químicos:**

Las baterías están compuestas por diferentes elementos químicos como electrolitos corrosivos, o gases inflamables. Si la carcasa se daña, puede haber fugas de vapores o líquidos perjudiciales para la piel o generar intoxicaciones respiratorias.

- Acordonar y señalizar la zona
- Equiparse con los EPIs correspondientes
- Manipular la batería en espacios preparados y bien ventilados

### **5.3. Esquema Eléctrico**

#### **¿Qué representa este esquema eléctrico?**

La alimentación o distribución de energía desde la batería auxiliar. El esquema muestra cómo se reparte la corriente hacia distintos módulos del vehículo.

#### **¿Se corresponde con alta o baja tensión? ¿Por qué?**

En los vehículos, los fusibles con capacidad de entre 5 y 140 amperios suelen encontrarse en los circuitos de baja tensión, que generalmente operan a 12 V en los coches convencionales, o a 24 V en algunos vehículos industriales.

#### **¿Por qué es necesario un fusible tan grande (140 A) cerca de la batería?**

Los fusibles de alta capacidad se utilizan cerca de la batería para proteger los circuitos de alta demanda de corriente, como los sistemas de arranque o algunos componentes eléctricos de alto consumo.

Estos fusibles aseguran que, en caso de un cortocircuito o una sobrecarga, se interrumpa la corriente y se evite el sobrecalentamiento de los cables y los componentes, protegiendo así todo el sistema eléctrico del vehículo.

**Este esquema interactúa con otro circuito en el vehículo, ¿qué pasa si falla el convertidor DC/DC de 125 Amperios de la parte superior?**

El convertidor de corriente continua a continua de 125 Amperios, ubicado en la parte superior, se encarga de reducir la tensión de la batería de tracción para alimentar la batería de 12 voltios cuando el vehículo está en marcha.

Si este convertidor fallara, la batería de 12 V no se recargaría y se iría descargando progresivamente. En consecuencia, aunque la batería de tracción esté llena, el vehículo no podría arrancar, ya que todos los sistemas de control y activación dependen de la batería de 12 voltios.

**¿Sobre qué elemento de conducción afectaría un fallo en el fusible del sistema EPS?**

La dirección asistida eléctrica dejaría de funcionar, de tal manera que, a la hora de girar el volante, estaría mucho más duro y resistente