

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

<i>Familia Profesional:</i>	<i>Transporte y Mantenimiento de Vehículos</i>
<i>Nivel:</i>	<i>2</i>
<i>Código:</i>	<i>TMV793_2</i>
<i>Estado:</i>	<i>BOE</i>
<i>Publicación:</i>	<i>RD 884/2022</i>

### Competencia general

Realizar el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, interviniendo sobre los sistemas de propulsión, los eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga, y los de transmisión de fuerzas y gestión térmica, siguiendo los protocolos sobre las descargas de alta tensión, cumpliendo la normativa aplicable relativa a protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva, manipulación de gases fluorados, y a los estándares de calidad requeridos en los manuales de taller de los fabricantes de vehículos o sistemas.

### Unidades de competencia

- UC2648\_2:** Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos
- UC2649\_2:** Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos
- UC2650\_2:** Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos
- UC2651\_2:** Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de mantenimiento y montaje de accesorios de electromecánica de vehículos en empresas de fabricación y postventa, tanto por cuenta propia como por cuenta ajena, en pequeñas, medianas y grandes empresas, fundamentalmente en el sector privado, Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en los sectores del mantenimiento y reparación de vehículos de motor, motocicletas y maquinaria y equipos.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.*

- Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

## Formación Asociada (330 horas)

### Módulos Formativos

- MF2648\_2:** Preparación del puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos (60 horas)
- MF2649\_2:** Mantenimiento de sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)
- MF2650\_2:** Mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)
- MF2651\_2:** Mantenimiento de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos (90 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: 2

Código: UC2648\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Detectar situaciones de peligro y accidentes, que se puedan producir en función de las actividades a desarrollar en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad establecidas por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CR1.1** La zona de trabajo se mantiene en estado de limpieza y orden, garantizando la disposición para su uso y evitando el contacto entre elementos/dispositivos que puedan generar situaciones de peligro.

**CR1.2** Las señales y la localización de los indicativos de seguridad se establecen, atendiendo a las zonas de riesgo y garantizando la comprensión del mensaje.

**CR1.3** La vestimenta y los equipos específicos de seguridad se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**CR1.4** Los sistemas de ventilación y evacuación de residuos se mantienen en estado de uso, garantizando sus prestaciones (extractores de humos, extractores portátiles, entre otros).

**RP2:** Caracterizar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual (EPI) para cumplir los requerimientos de seguridad.

**CR2.1** Los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos directos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) se manipulan, sometiendo al vehículo a una desconexión total.

**CR2.2** Los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos indirectos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (pérdida de equilibrio, lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, entre otros) se manipulan, sometiendo al vehículo a una desconexión total.

**CR2.3** Los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos se manipulan con los equipos de protección individual, teniendo en cuenta su funcionalidad.

**RP3:** Acordonar la zona de trabajo de alto voltaje, posicionando los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, controlando los riesgos en caso de emergencia.

**CR3.1** Los elementos de señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) se seleccionan, asegurando la zona de trabajos eléctricos, para evitar el riesgo de electrocución.

**CR3.2** Las cadenas de perimetrado y balizamientos, se colocan en la zona seleccionada para realizar el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo la actividad y la protección de otros.

**CR3.3** La pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC se colocan cerca de la zona de trabajo de alto voltaje, estratégicamente para su utilización y posibilidad de acceso, en caso de accidente según normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

**CR3.4** El vehículo híbrido o eléctrico se identifica con un cartel de advertencia en el exterior (parabrisas, ventanilla, entre otras), advirtiendo de "vehículo de alto voltaje".

**CR3.5** La documentación para el seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico se cumplimenta, siguiendo la normativa aplicable establecida por el fabricante.

**CR3.6** La comunicación de que se ha procedido a delimitar la zona de trabajo para poder realizar los trabajos eléctricos de alto voltaje, teniendo en cuenta la normativa aplicable de seguridad, se realiza informando a la persona responsable en función del protocolo establecido por la organización competente.

**RP4:** Realizar operaciones de desactivación del alto voltaje en el vehículo híbrido y eléctrico, desconectándolo con supervisión del responsable si procede en cada caso, y observando la comprobación de ausencia de tensión, apoyándola en la preparación del trabajo y protegiendo los terminales de alto voltaje y evitando la conexión por error.

**CR4.1** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan después de la desconexión de alto voltaje practicada por la persona responsable acreditada.

**CR4.2** Las operaciones de desconexión se realizan colaborando con la persona acreditada según normativa aplicable descrita por el fabricante, utilizando el equipo de diagnóstico, desactivando el contacto, desconectando la batería de bajo voltaje, desmontando el conector, desconector y los terminales eléctricos de seguridad de la batería de alto voltaje y esperando el tiempo establecido en la completa descarga del vehículo en cada caso.

**CR4.3** Las herramientas manuales y el verificador de ausencia de alto voltaje se seleccionan, observando visualmente que no están deteriorados (presencia de grasa, sustancias conductoras o protecciones rasgadas, entre otras).

**CR4.4** El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) se selecciona en función del trabajo a realizar, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, para protegerse del alto voltaje.

**CR4.5** La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante.

**CR4.6** Los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión se protegen con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras.

**RP5:** Asegurar la desconexión del vehículo híbrido y eléctrico, observando que se han realizado las comprobaciones de control del alto voltaje en los puntos marcados

por el fabricante, bloqueando los terminales desnudos, utilizando los elementos de protección y cancela para controlar el rearme accidental.

**CR5.1** La tensión contenida en cada uno de los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos se verifica con el comprobador de aislamiento, en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas.

**CR5.2** La batería de alto voltaje se verifica visualmente, observando que no presenta daños ni pérdidas, controlando el riesgo de contaminación por gases, vertido de ácido y peligro de incendio, utilizando los EPI para garantizar la seguridad y minimizar el impacto ambiental.

**CR5.3** El aislante de los cables de alto voltaje (color naranja) y de sus terminales, se verifican visualmente, comprobando la ausencia de rasguños, roces o deterioros evidentes, sustituyéndolos en cada caso para que la corriente de alto voltaje pase en condiciones de seguridad por la instalación.

**CR5.4** El conector y la llave inteligente del vehículo se controlan, garantizando que la segunda está custodiada en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

**CR5.5** La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena para poder seguir la trazabilidad de desconexión.

**CR5.6** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**RP6:** Detectar riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CR6.1** El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CR6.2** La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras).

**CR6.3** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo de alto o bajo voltaje se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR6.4** El conector y la llave inteligente del vehículo se controlan, garantizando que la segunda está custodiada en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

**CR6.5** Los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos se manipulan con los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta su funcionalidad.

**CR6.6** La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

**CR6.7** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual (EPI): guante de protección mecánica, guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo, botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos.

### Productos y resultados

Situaciones de peligro y accidentes, que se puedan producir en función de las actividades a desarrollar en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, detectadas. Equipo de protección individual (EPI) para prevenir los efectos producidos por una descarga, seleccionados. Zona de trabajo de alto voltaje, acordonada. Operaciones de desactivación del alto voltaje en el vehículo híbrido y eléctrico, realizadas. Desconexión del vehículo híbrido y eléctrico, asegurada. Riesgos que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, detectados.

### Información utilizada o generada

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnosis. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros).

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: 2

Código: UC2649\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Diagnosticar los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

**CR1.1** Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los elementos motor eléctrico (rotor, estator, resolver, sensores, actuadores entre otros), para detectar averías.

**CR1.2** Los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros) se identifican, relacionándolos con su tipología y características para elaborar el plan de comprobación.

**CR1.3** Los componentes (motor de combustión interna, eléctrico, baterías, conjunto inversor, entre otros) de los sistemas híbridos y eléctricos (HEV, PHEV, EREV y FCEV) se verifican, utilizando el plan de diagnóstico para cada caso, comprobando su funcionamiento, para reparar o sustituir en cada caso.

**CR1.4** Los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) se verifican, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

**CR1.5** La desconexión/conexión realizada para el diagnóstico de los sistemas de propulsión de los vehículos híbridos y eléctricos se verifica con el comprobador de aislamiento en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, utilizando el equipo de protección individual (guantes eléctricos, calzado especial, guantes algodón, pantalla de protección facial), cumpliendo las medidas de seguridad.

**RP2:** Acordonar la zona de trabajo de alto voltaje, posicionando los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, utilizando los equipos de protección individual y controlando los riesgos en caso de emergencia.

**CR2.1** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR2.2** Las cadenas de perimetrado y balizamientos se colocan en la zona seleccionada para el trabajo de alto voltaje, controlando la distancia entre la carrocería del vehículo y la cadena, permitiendo el trabajo y la protección de otros.

**CR2.3** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan después de la desconexión de alto voltaje practicada por la persona responsable acreditada.

**CR2.4** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, seleccionando herramientas y equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cobre terminales, entre otros) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CR2.5** El equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) se selecciona en función del trabajo a desarrollar cumpliendo la normativa aplicable ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**CR2.6** La puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante.

**CR2.7** Los terminales eléctricos desnudos que pudieran haber quedado sin conexión se protegen con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, garantizando la conducción eficiente del alto voltaje.

**CR2.8** El conector y la llave inteligente del vehículo se controlan, garantizando que la segunda está custodiada en un almacén, evitando su utilización por otro usuario.

**RP3:** Mantener los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generator eléctrico, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros), efectuando los controles y los procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CR3.1** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cobre terminales, entre otros) y aplicando las normas de seguridad establecidas por el fabricante, para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CR3.2** El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

**CR3.3** El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

**CR3.4** La sustitución de los elementos se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

**CR3.5** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CR3.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**CR3.7** La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando la instalación del nuevo firmware de los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo híbrido o eléctrico.

**CR3.8** La documentación técnica asociada se cumplimenta siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**RP4:** Mantener los sistemas de propulsión eléctrica en vehículos híbridos puros e híbridos enchufables (motor-generator eléctrico, motor de combustión interna, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros), efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CR4.1** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cobre terminales, entre otros), aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CR4.2** El mantenimiento de vehículos híbridos puros e híbridos enchufables (motor térmico, maquina eléctrica, inversores, convertidores, batería de alto voltaje, entre otros) se ejecuta, siguiendo los intervalos de sustitución de las partes indicadas en la documentación técnica del fabricante (aceite, filtros, gas, piezas eléctricas de desgaste, entre otras), para la renovación de las piezas de desgaste.

**CR4.3** Los desmontajes, montajes y conexiones se ejecutan, identificando los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

**CR4.4** Los elementos que conforman el sistema (rotor, estator, motor de combustión interna, baterías, conjunto inversor, entre otros) se verifican, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de reparación indicados (sustitución /comprobación del motor eléctrico, de combustión interna, sistema de gestión eléctrica, estator, rotor, módulos de baterías, entre otros), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

**CR4.5** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CR4.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**CR4.7** La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando el funcionamiento de los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo híbrido o eléctrico.

**CR4.8** La documentación técnica asociada se cumple, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**RP5:** Mantener los sistemas propulsión eléctrica con pila de combustible, utilizando los equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cobre terminales, entre otros), herramientas y utillaje (detector de fugas, calibres y micrómetros, entre otros), siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas.

**CR5.1** El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificando los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctrica con pila de combustible (batería de alto voltaje, pila de combustible, depósito de hidrógeno, maquina eléctrica, cables de alto voltaje, módulo

electrónico de potencia, entre otros), utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad, para reparar lo que esté deteriorado en cada caso.

**CR5.2** El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas de propulsión eléctrica con pila de combustible, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados en la documentación técnica (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

**CR5.3** Los trabajos eléctricos con pila de combustible (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrógeno, entre otros) y aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos.

**CR5.4** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CR5.5** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**CR5.6** La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando el funcionamiento de todos los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo de propulsión eléctrica con pila de combustible.

**CR5.7** La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**RP6:** Detectar riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CR6.1** El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CR6.2** La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras).

**CR6.3** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican visualizando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR6.4** La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**CR6.5** La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

**CR6.6** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual: guante de protección mecánica, guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Elevador de dos columnas. Prensa hidráulica. Electro-esmeriladora. Grúa taller plegable. Gatos hidráulicos. Juegos de extractores. Calibres y micrómetros. Manómetros digital y analógico. Equipos de herramientas aisladas. Equipo de purga, sistema de frenos hidráulicos. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de automoción. Comprobador presiones hidráulicas.

### Productos y resultados

Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos, diagnosticados. Zona de trabajo de alto voltaje, acordonada y señalizada. Sistemas de propulsión eléctrica BEV, mantenidos. Sistemas de propulsión eléctrica en vehículos híbridos puros e híbridos enchufables, mantenidos. Sistemas propulsión eléctrica con pila de combustible, mantenidos. Riesgos que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, detectados.

### Información utilizada o generada

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnosis. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros).

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: 2

Código: UC2650\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Diagnosticar los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga en vehículos híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

**CR1.1** Las magnitudes eléctricas de los sistemas eléctricos de alto voltaje (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga para detectar averías.

**CR1.2** Los planos de los circuitos eléctricos de alto voltaje (tendido de cables de alto voltaje, unidades de control de red de abordaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, batería de alta tensión, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) se identifican, realizando la interpretación de la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

**CR1.3** Los cables eléctricos de alto voltaje se comprueban visualmente, observando el aislante y conexiones, verificando que no tiene rasguños, roturas o deterioros evidentes, sustituyéndolos en cada caso, para la buena conducción de la electricidad de alto voltaje.

**CR1.4** Los sistemas de carga de baterías de alto voltaje (toma de carga, módulo de control de carga, conectores de carga de CA y CC, entre otros) se verifican con los equipos de diagnóstico, comparando valores obtenidos con los recogidos en las especificaciones técnicas, para diseñar un plan de reparación en cada caso.

**CR1.5** Los acumuladores de las baterías de alto voltaje se identifican, comprobando con el equipo de diagnóstico su nivel de carga, sustituyendo en cada caso, cambiando por unos nuevos siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante para dotar de energía al vehículo eléctrico.

**CR1.6** La puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos se confirma, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante.

**RP2:** Comprobar los sistemas eléctricos de alto voltaje, manteniendo los elementos que lo constituyen, teniendo en cuenta la normativa aplicable de seguridad para los trabajos con vehículos de alta tensión.

**CR2.1** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican, comprobando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR2.2** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan después de la desconexión de alto voltaje practicada por la persona responsable acreditada.

**CR2.3** Los trabajos en los sistemas eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, interpretando la documentación técnica del fabricante, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, entre otras) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CR2.4** Los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) se verifican con el equipo de diagnóstico, anotando los valores obtenidos y comparándolos con los contenidos en la documentación técnica, para restaurar los sistemas que se encuentren en mal estado restaurando la funcionalidad.

**CR2.5** El desmontaje, montaje y conexionado de los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

**CR2.6** La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando el funcionamiento de todos los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo de los sistemas eléctricos de alto voltaje.

**CR2.7** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**RP3:** Mantener la batería de tracción de alto voltaje de vehículos eléctricos, desmontando y montando la unidad completa y los módulos que la conforman en cada caso, aplicando las técnicas establecidas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CR3.1** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR3.2** Los trabajos de desmontaje de la batería de alto voltaje (conectores de alto voltaje, batería, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) se realizan después de la desconexión de alto voltaje practicada por la persona responsable acreditada.

**CR3.3** Los elementos que intervienen en el desmontaje/montaje de la batería de alto voltaje (conectores de alto voltaje, módulos de la batería, entre otros) se retiran, siguiendo la documentación técnica del fabricante, identificando la simbología contenida en los esquemas eléctricos y extrayéndola siguiendo el desarrollo de los procesos, sustituyendo o reparando en cada caso.

**CR3.4** Los trabajos de reparación (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) se realizan, interpretando la documentación técnica del fabricante, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, entre otras) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CR3.5** Las tuberías de refrigeración se desconectan, reciclando el líquido refrigerante y liberando a la batería respecto de los manguitos.

**CR3.6** La sujeción de la batería al chasis se retira, desconectando los terminales de conexión, protegiéndolos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, desacoplándola del vehículo según las indicaciones del fabricante.

**CR3.7** La batería se verifica en la zona de seguridad indicada en las especificaciones técnicas, comprobando los elementos de unión (puentes, sujeciones, conectores, entre otros), sustituyendo en cada caso y controlando los sistemas asociados a ella con el equipo de diagnóstico, para el reacondicionado del almacenamiento de la corriente de alta tensión.

**CR3.8** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

**RP4:** Comprobar los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, manteniéndolos aplicando las técnicas establecidas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CR4.1** El módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros, se mantienen seleccionando los materiales, equipos, útiles y herramientas, observando visualmente su estado físico y verificando con el equipo de diagnóstico el estado del sistema, anotando valores (tensión, intensidad, existencia, entre otros) y comparándolos con los contenidos en las especificaciones técnicas, sustituyendo los elementos que se encuentren en mal estado, siguiendo las instrucciones de reparación contenidos en la documentación técnica del fabricante.

**CR4.2** El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas (tomas de carga, cargador, terminales, entre otros), utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad, para reparar lo que esté deteriorado.

**CR4.3** Los ajustes de los parámetros eléctricos (intensidad, voltaje, tiempo, entre otros) se ejecutan con el equipo de diagnóstico, siguiendo la documentación técnica, actualizando la estación de recarga para recuperar la funcionalidad y siguiendo los procesos de seguridad.

**CR4.4** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico, cargando un nuevo firmware en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad.

**CR4.5** El procedimiento de confirmación del nuevo firmware se realiza con el equipo de diagnóstico, verificando el funcionamiento de la estación de recarga.

**CR4.6** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se ejecutan utilizando los EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

**RP5:** Detectar riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos y estaciones de recarga, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CR5.1** El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CR5.2** La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras).

**CR5.3** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión se verifican, visualizando que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR5.4** La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**CR5.5** La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

**CR5.6** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual: guante de protección mecánica, guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductor. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos.

### Productos y resultados

Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga en vehículos híbridos y eléctricos, diagnosticados. Sistemas eléctricos de alto voltaje, comprobados. Batería de tracción de alto voltaje de vehículos eléctricos, conjunto completo y módulos, revisados y mantenidos. Recarga externa de la batería de alto voltaje, verificada y mantenida. Riesgos que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos y estaciones de recarga, detectados.

### Información utilizada o generada

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnosis. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros).

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: 2

Código: UC2651\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Diagnosticar los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

**CR1.1** Las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras) se relacionan con los elementos motor eléctrico (rotor, estator, resolver, sensores, actuadores entre otros), emitiendo valores y registrándolo en el equipo de diagnóstico para detectar averías.

**CR1.2** Los planos de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos (trenes epicicloidales, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, frenos regenerativos, ABS, entre otros) se identifican, realizando la interpretación de la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

**CR1.3** Los planos de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, sensores de temperatura, bloque de válvulas, calefactor o bomba de calor, entre otros) se identifican, realizando la interpretación de la funcionalidad a través de los esquemas diseñados por el fabricante, detectando los componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

**CR1.4** Los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos, (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) se verifican, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

**CR1.5** La desconexión/conexión realizada para el diagnóstico de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica de los vehículos híbridos y eléctricos se verifican con el comprobador de aislamiento en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, utilizando el equipo de protección individual (guantes eléctricos, calzado especial, guantes algodón, pantalla de protección facial), cumpliendo las medidas de seguridad.

**RP2:** Mantener los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, para restituir la funcionalidad establecida al sistema.

**CR2.1** El desmontaje, montaje y conexionado de los elementos que constituyen los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros) se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

**CR2.2** El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas automáticos, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

**CR2.3** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) de los elementos de los sistemas automáticos se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cobre terminales, detector de fugas de hidrógeno, entre otros) y aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos.

**CR2.4** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, verificando los sistemas después de la intervención.

**CR2.5** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**CR2.6** La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**CR2.7** La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**RP3:** Mantener los sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, para restituir la funcionalidad establecida al sistema.

**CR3.1** Los elementos que constituyen los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generator a corriente trifásica, entre otros) se mantienen, siguiendo la documentación técnica del fabricante, identificando la simbología contenida en los esquemas eléctricos y extrayéndola siguiendo el desarrollo de los procesos, reciclando y reponiendo el líquido hidráulico, para recuperar la funcionalidad del circuito.

**CR3.2** Los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos del sistema de frenos (bombas de vacío, llaves de racor, tuberías transparentes, herramienta común, entre otras) se seleccionan para realizar el mantenimiento en el sistema.

**CR3.3** Los procedimientos de mantenimiento se establecen, cumpliendo los intervalos de sustitución de componentes y fluido hidráulico, conservando la funcionalidad y asegurado la eficacia y estabilidad de frenos regenerativos.

**CR3.4** El desmontaje/montaje, conexionado de elementos y sustitución de fluidos se realizan, siguiendo la documentación técnica, para conservar la funcionalidad del conjunto.

**CR3.5** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, verificando los sistemas después de la intervención.

**CR3.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**CR3.7** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

**RP4:** Mantener los sistemas de climatización del habitáculo, utilizando los equipos, herramientas y utillaje necesarios, siguiendo especificaciones técnicas para preservar el sistema de deterioros prematuros de sus elementos.

**CR4.1** El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

**CR4.2** El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas de climatización del habitáculo siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

**CR4.3** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) de los elementos del sistema de climatización del habitáculo se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrógeno, entre otros), y aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos.

**CR4.4** La recuperación y recarga del fluido refrigerante de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje se realizan, siguiendo la documentación técnica del fabricante, reciclando el fluido y reponiéndolo y ajustando el nivel a los valores de funcionamiento.

**CR4.5** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CR4.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**RP5:** Mantener los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas para preservar el sistema de deterioros prematuros de sus elementos.

**CR5.1** El desmontaje, montaje y conexionado se ejecutan, identificado los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

**CR5.2** El mantenimiento se realiza, utilizando la documentación técnica de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje siguiendo los procesos de

mantenimiento indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

**CR5.3** Los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) de los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje se realizan, seleccionando herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramienta manual dieléctrica, detector de fugas, estación de carga, entre otros) y aplicando las normas de seguridad e higiene establecidas por el fabricante y por la organización responsable, para evitar los riesgos durante los trabajos.

**CR5.4** La recuperación y recarga del fluido refrigerante de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje se realizan siguiendo la documentación técnica del fabricante, reciclando el fluido y reponiéndolo y ajustando el nivel a los valores de funcionamiento.

**CR5.5** Los ajustes y controles aplicados en los sistemas se realizan con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CR5.6** El software del sistema se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico homologado por el fabricante a su portal online, cargando un nuevo firmware en el vehículo en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante y atendiendo a las normas de seguridad establecidas.

**CR5.7** La memoria de averías se borra, accediendo de nuevo al sistema con el equipo de diagnóstico, garantizando la instalación del nuevo firmware de los componentes del sistema según indica el fabricante, para asegurar el funcionamiento del vehículo híbrido o eléctrico.

**CR5.8** La documentación técnica asociada se cumplimenta, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**RP6:** Detectar riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CR6.1** El peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de trenes epicicloides, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, del vehículo eléctrico se previene, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CR6.2** La zona de trabajo de vehículos híbridos y eléctricos se señala, utilizando el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, alfombras de protección, entre otras).

**CR6.3** Los carteles y pancartas de aviso de trabajo de alto o bajo voltaje se verifican que están posicionados en el exterior del vehículo, en la zona del parabrisas delantero, trasero o puertas de entrada al habitáculo.

**CR6.4** La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad se seleccionan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**CR6.5** La ficha de seguimiento del vehículo híbrido o eléctrico se rellena, garantizando el seguimiento del proceso de trazabilidad de desconexión.

**CR6.6** Las actividades realizadas en la zona de trabajo se concluyen, eliminando los vertidos contaminantes (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de protección colectiva: catenarias, pértiga de material no conductor, cajón de seguridad para almacenamiento de conectores de seguridad y/o llaves del vehículo. Equipos de protección individual: guante de protección mecánica, guantes dieléctricos de protección frente a riesgos eléctricos (00 o 0), guante ignífugo botas de protección (00 o 0), gafas de protección, guantes de protección química (nitrilo, PVC), guantes de protección para riesgos mecánicos. Herramientas y utillajes. Ordenador portátil con software de osciloscopio digital y conexión OBD. Polímetros digitales de automoción. Verificadores de ausencia de tensión. Comprobadores de aislamiento. Discos de condensación y aislamientos para terminales de alta tensión. Bomba manual de presión-depresión. Arrancadores electrónicos para motores híbridos. Equipo de diagnosis conectado a ordenador portátil y conexión OBD. Fuentes de alimentación. Baterías y acumuladores de diferentes voltajes. Comprobador de resistencia interna de corriente continua en módulos de baterías de alto voltaje. Cargador-arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Alfombras de suelo de alto voltaje, cadenas de seguridad, vallas de seguridad, gancho salvavidas no conductivo. Zona de seguridad preparada para baterías de alto voltaje. Punto de recarga instalado con conectores para vehículos eléctricos. Estación de carga y reciclado de A/A. Equipo de verificación de fugas A/A. Estación de diagnosis del sistema de refrigeración. Herramientas específicas para climatización y refrigeración. Equipo de purga, sistema de frenos hidráulicos. Carro con equipo de herramientas y útiles específicos de automoción. Comprobador presiones hidráulicas.

### Productos y resultados

Sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos, diagnosticados. Sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, verificados y mantenidos. Sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, comprobados y mantenidos. Sistemas de climatización del habitáculo, diagnosticados y mantenidos. Refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, mantenidos. Riesgos que se puedan producir en la manipulación de mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica, detectados.

### Información utilizada o generada

Manuales de Mantenimiento. Manuales de manejo de los equipos. Fichas técnicas (FT). Manuales técnicos de los productos. Fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar (FDS). Órdenes de trabajo del jefe de taller o encargado de sección. Información en soporte papel y en soporte informático. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Bibliografía específica. Esquemas de ubicación de componentes. Esquemas eléctricos de los fabricantes. Catálogo de piezas. Programas de diagnosis. Bases de datos asociadas (códigos de errores, parámetros de funcionamiento, entre otros).

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Preparación del puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

Nivel:	2
Código:	MF2648_2
Asociado a la UC:	UC2648_2 - Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos
Duración (horas):	60
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Definir situaciones de peligro y accidentes, que se pueden producir en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, considerando la aplicación de medidas de seguridad.
- CE1.1** Describir medidas de limpieza y orden a aplicar en la zona de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, en función de los elementos/dispositivos a utilizar.
  - CE1.2** Relacionar señales y localización de los indicativos de seguridad con las zonas de riesgo en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.
  - CE1.3** Vincular vestimenta y equipos específicos de seguridad con actividades de riesgos en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.
  - CE1.4** En un supuesto práctico de mantenimiento de sistemas de ventilación y evacuación de residuos, garantizando sus prestaciones:
    - Limpiar el sistema de ventilación, asegurando la extracción de humos nocivos.
    - Clasificar los residuos generados en el proceso de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, en función de su tipología.
- C2:** Determinar el peligro y sus efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual para cumplir los requerimientos de seguridad.
- CE2.1** Identificar los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos directos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) para proceder a una desconexión total.
  - CE2.2** Identificar los elementos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto voltaje, conectores de carga) en vehículos híbridos y eléctricos susceptibles de generar efectos indirectos sobre el profesional en función de descargas eléctricas (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) para proceder a una desconexión total.
  - CE2.3** Explicar el procedimiento de manipulación de los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos con los equipos de protección individual, teniendo en cuenta su funcionalidad.

**C3:** Aplicar el procedimiento de acordonado de la zona de trabajo de alto voltaje, posicionando los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, controlando los riesgos en caso de emergencia.

**CE3.1** En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalizar la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.
- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.
- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

**CE3.2** Explicar la situación que debe tener la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC, para utilizarlos en un caso de emergencia.

**CE3.3** Explicar las distancias establecidas entre la carrocería y la zona delimitada para poder ejecutar los trabajos de mantenimiento y diagnóstico y el aislamiento con el resto de las zonas de trabajo.

**C4:** Aplicar procedimientos de desconexión del vehículo híbrido y eléctrico, simulando la desconexión/conexión el vehículo y la comprobación de ausencia de tensión realizada por la persona responsable acreditada, apoyándole en la preparación del trabajo y protegiendo los terminales de alto voltaje y evitando la conexión por error.

**CE4.1** En un supuesto práctico de acompañamiento a un técnico acreditado por el fabricante para la desconexión de un vehículo híbrido y eléctrico, asegurando la zona de trabajo sin tensión:

- Delimitar la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico, acordonándola, para su diagnóstico o mantenimiento correctivo.
- Preparar las herramientas manuales y el verificador de tensión, para la intervención en cada caso.
- Seleccionar el equipo de protección individual (guantes dieléctricos, botas, entre otros) para la intervención dada.

**CE4.2** Identificar los terminales desnudos de alta tensión, protegiéndolos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, para asegurar su protección.

**CE4.3** Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

**C5:** Aplicar el procedimiento de revisión de la desconexión del vehículo híbrido y eléctrico comprobando que se han realizado las comprobaciones de control de la alta tensión en los puntos marcados por el fabricante, bloqueando los terminales desnudos, utilizando los elementos de protección y cancela (etiquetas, tapones, capuchones, candados, entre otros), para controlar el rearme accidental.

**CE5.1** Aplicar procedimiento de comprobación de tensión contenida en los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos (motor eléctrico, inversor, batería alto voltaje, cableado de alto

voltaje, conectores de carga) verificando con el comprobador de aislamiento y en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, para asegurar la desconexión.

**CE5.2** Explicar el proceso de verificación visual de la batería de alto voltaje, observando que no presenta daños ni pérdidas, controlando el riesgo de contaminación por gases, vertido de ácido y peligro de incendio, utilizando los EPI para garantizar la seguridad y minimizar el impacto ambiental.

**CE5.3** Exponer el proceso de verificación visual del aislante de los cables de alto voltaje (color naranja) y de sus terminales, comprobando que no tienen rasguños, roces o deterioros evidentes, sustituyéndolos en cada caso para que la corriente de alto voltaje pase en condiciones de seguridad por la instalación.

**CE5.4** Explicar el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas del fabricante de custodia del conector y la llave del vehículo evitando su utilización por otro usuario.

**CE5.5** Rellenar una supuesta ficha normalizada por el fabricante del vehículo para poder seguir la trazabilidad de desconexión.

**CE5.6** Explicar el procedimiento de verificación de los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión.

**C6:** Aplicar técnicas de detección de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CE6.1** Explicar cómo identificar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CE6.2** En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión, aplicando la prevención de riesgos laborales:

- Poner los conos y postes de delimitación de la zona.
- Tener a mano el extintor de tipo ABC.
- Tapar los conectores de alto voltaje con bolsas aislantes para protegerse de las descargas.
- Utilizar alfombras de protección aislante en el área de trabajo en cada caso.
- Posicionar en el exterior del vehículo los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje.
- Asegurar la custodia del conector y la llave del vehículo, evitando la utilización por otro usuario.

**CE6.3** Explicar el procedimiento de manipulación, teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos de los vehículos híbridos y eléctricos, utilizando los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, para protegerse del alto voltaje.

**CE6.4** Explicar el procedimiento de gestión de los vertidos contaminantes, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.4.; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.1; C6 respecto a CE6.2

### Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 Descripción de la normativa aplicable de seguridad relativa a los talleres de mantenimiento de vehículos

Normativa aplicable sobre seguridad en los talleres de mantenimiento de vehículos. Apartados que deben figurar en el plan de seguridad de la empresa. Ropas de protección específicas. Señales, alarmas, equipos contra incendios. Importancia de la limpieza y el orden en el puesto de trabajo. Aplicación de las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental para prevenir los riesgos en vehículos eléctricos e híbridos. Riesgos inherentes a los procesos y manejo de alto voltaje. Equipos de protección individual. Prevención y protección colectiva. Señalización de seguridad en el taller. Protección ambiental. Recogida de residuos.

### 2 Caracterización de los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos

El cuerpo humano como conductor eléctrico. Efectos sobre el cuerpo humano dependiendo de la intensidad. Efectos directos (hormigueos y calambres). Atrapamiento. Quemaduras. Parada respiratoria. Efectos indirectos (pérdida de equilibrio). Lesiones oftalmológicas por radiación. Lesiones por proyección de partículas. Riesgos eléctricos (exceso de corriente eléctrica). Inducción. Arcos eléctricos. Equipos de protección individual (EPI). Guantes dieléctricos. Calzado de seguridad dieléctrico. Gafas de protección. Pantalla anti arcos. Mascarilla. Ropa de trabajo. Equipos de protección colectiva. Señalizaciones. Extintores (A-B-C). Herramientas aisladas. Pértiga de extracción. Intervenciones en caso de accidente de origen eléctrico (PAS). Delimitación de la zona de trabajo de alto voltaje e identificación del vehículo. Delimitación de zona de trabajo de alto voltaje (acordonamiento). Elementos de señalización. Carteles. Pancartas. Cadenas de delimitación. Tipos de señales. Señalización de peligro. Señalización de prohibición (prohibido el acceso a la zona de alto voltaje). Identificación del tipo de vehículo híbrido o eléctrico. Características eléctricas del vehículo. Tensión máxima de alto voltaje.

### 3 Posicionamiento de los elementos de seguridad, comprobación de ausencia de tensión y verificación de desconexión y señalización

Elementos de seguridad en el vehículo. Herramientas y útiles específicos de seguridad. Caja de herramientas con protectores de tensión hasta 1000V. Puesta en seguridad de vehículos eléctricos e híbridos. Verificador de ausencia de tensión. Aislamiento de terminales. Aislamiento de conectores. Verificador/comprobador de ausencia de tensión. Instalación inactiva. Bloqueo de la fuente de alimentación de alto voltaje. Dispositivos de separación o corte de circuito eléctrico. Discos de condenación. Señalización de vehículo sin tensión. Información de trabajos en el vehículo.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación del puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Mantenimiento de sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel:	2
Código:	MF2649_2
Asociado a la UC:	UC2649_2 - Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos
Duración (horas):	90
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Aplicar el procedimiento de diagnóstico de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.
- CE1.1** Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras), y los elementos del motor eléctrico para detectar averías.
  - CE1.2** Explicar el plan de comprobación de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros), identificándolos y relacionándolos con su tipología y características, para restaurar la máquina eléctrica, módulos electrónicos de potencia en cada caso.
  - CE1.3** En un supuesto práctico de comprobación de los componentes (motor de combustión interna, eléctrico, baterías, conjunto inversor, entre otros) de los sistemas híbridos y eléctricos (HEV, PHEV, EREV y FCEV) para realizar la puesta en marcha, confirmar su funcionamiento y funcionalidad.
  - CE1.4** En un supuesto práctico de comprobación de los elementos de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, máquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros), realizar la puesta en marcha, comprobando que su funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.
  - CE1.5** En un supuesto práctico de desconexión/conexión de los vehículos híbridos y eléctricos, verificar con el comprobador de aislamiento y en los puntos de control establecidos según especificaciones técnicas, la ausencia de alto voltaje, para comenzar la reparación del mal funcionamiento del vehículo.
- C2:** Aplicar el procedimiento de acordonado de la zona de trabajo de alto voltaje, posicionando los elementos de señalización para la delimitación de la zona de peligro, utilizando los equipos de protección individual y controlando los riesgos en caso de emergencia.
- CE2.1** En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:
    - Señalizar la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.

- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.
- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

**CE2.2** Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión del sistema de alto voltaje del vehículo, realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

**CE2.3** Explicar el procedimiento de selección de herramientas y equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros), indicando los trabajos a realizar (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CE2.4** Explicar el procedimiento de selección de los equipos de protección individual (EPI), teniendo en cuenta la funcionalidad de los elementos a manipular en los vehículos híbridos y eléctricos seleccionando aquellos indicados en la normativa aplicable, para protegerse del alto voltaje.

**CE2.5** Identificar los terminales desnudos de alta tensión, protegerlos con capuchones aislantes, pantallas, perfiles, vainas, entre otras, para asegurar su protección.

**CE2.6** Explicar el procedimiento descrito en las especificaciones técnicas del fabricante de custodia del conector y la llave del vehículo, evitando su utilización por otro usuario.

**C3:** Aplicar el mantenimiento a los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros), efectuando los controles y los procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CE3.1** Seleccionar herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para ejecutar los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso), cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante y evitando los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CE3.2** En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros):

- Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

- Mantener los sistemas utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

- Sustituir los elementos utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de propulsión con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CE3.3** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de propulsión, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

**CE3.4** Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de propulsión, conectando el equipo de diagnóstico asegurando que todo funciona.

**CE3.5** Complimentar documentaciones técnicas asociadas al mantenimiento/repación siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**C4:** Aplicar técnicas de mantenimiento a sistemas de propulsión eléctrica híbridos puros e híbridos enchufables (motor-generator eléctrico, motor de combustión interna, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros), efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CE4.1** Seleccionar herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para ejecutar los trabajos eléctricos (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante y evitando los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CE4.2** En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de propulsión eléctrica híbridos puros e híbridos enchufables (motor-generator eléctrico, motor de combustión interna, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros):

- Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas (rotor, estator, motor de combustión interna, baterías, conjunto inversor, entre otros), utilizando la documentación técnica siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

- Mantener los sistemas, utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

- Sustituir los elementos, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de propulsión (rotor, estator, motor de combustión interna, baterías, conjunto inversor, entre otros) con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CE4.3** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de propulsión simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

**CE4.4** Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de propulsión, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

**CE4.5** Complimentar documentaciones técnicas asociadas al mantenimiento/repación, siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**C5:** Aplicar el mantenimiento a los sistemas de propulsión eléctrica con pila de combustible, utilizando los equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros), herramientas y utillaje (detector de fugas, calibres y micrómetros, entre otros), siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad establecidas.

**CE5.1** Aplicar técnicas de desmontaje/montaje y conexión de elementos que constituyen los sistemas (rotor, estator, motor de combustión interna, baterías, conjunto inversor, entre otros), utilizando la documentación técnica siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

**CE5.2** Aplicar técnicas de mantenimiento en sistemas de propulsión eléctrica con pila de combustible, utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

**CE5.3** Seleccionar herramientas, equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, bolsas cubre terminales, detector de fugas de hidrogeno, entre otros) para ejecutar los trabajos eléctricos con pila de combustible (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso), cumpliendo las normas de seguridad establecidas por el fabricante y evitando los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CE5.4** Aplicar ajustes y controles en los sistemas con el equipo de diagnóstico, comprobando parámetros o ajustando en cada caso, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CE5.5** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de propulsión simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

**CE5.6** Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de propulsión, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

**CE5.7** Complimentar documentaciones técnicas asociada al mantenimiento/reparación siguiendo los procedimientos de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**C6:** Aplicar la detección de riesgos inherentes que se puedan producir en de la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CE6.1** Explicar el procedimiento para identificar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CE6.2** En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión:

- Poner los conos y postes de delimitación de la zona.
- Tener a mano el extintor de tipo ABC.
- Tapar los conectores de alto voltaje con bolsas aislantes para protegerse de las descargas.
- Utilizar alfombras de protección aislante en el área de trabajo en cada caso.
- Posicionar en el exterior del vehículo los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje.
- Asegurar la custodia del conector y la llave del vehículo, evitando la utilización por otro usuario.

**CE6.3** Explicar el proceso de elección de la vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**CE6.4** Explicar el procedimiento de gestión de los vertidos contaminantes aplicando la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

Todas las Capacidades.

### Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 Sistemas de propulsión híbridos y eléctricos

Caracterización de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos: Leyes y fundamentos de la electricidad aplicados. Circuitos eléctricos y elementos que los constituyen. Datos (Red CAN y Red LIN). Identificación de componentes de los sistemas de propulsión híbridos. Identificación de elementos de los sistemas de propulsión eléctricos. Caracterización de los sistemas de propulsión híbrida y eléctrica. Propulsión eléctrica. Propulsión híbrida en paralelo. Propulsión híbrida en serie. Propulsión de pila de combustible.

### 2 Seguridad, prevención y protección colectiva en el mantenimiento de vehículos eléctricos o híbridos

Aplicación de los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos. Identificación del tipo de vehículo eléctrico o híbrido. Elementos de señalización. Comprobación de ausencia de tensión. Aislamiento de terminales. Señalización de vehículo sin tensión. Equipos de medición y control. Documentación de trabajos sobre el vehículo. Verificación y ajuste de los sistemas.

Aplicación de las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos eléctricos e híbridos. Riesgos inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión eléctrica. Riesgos inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión híbrida, equipos y herramientas. Señalización de seguridad en el taller. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

### 3 Mantenimiento de los Sistemas de propulsión híbridos y eléctricos

Mantenimiento de sistemas de propulsión eléctrica (BEV): conductores y aislantes. Elementos de conexión. Identificación de cables y aislantes utilizados en vehículos eléctricos. Componentes electrónicos. Rectificación de corriente. Elementos. Elementos eléctricos y electrónicos empleados en los sistemas de propulsión eléctrica. Tipos, características y parámetros de funcionamiento de las máquinas eléctricas. Inversores DC/AC. Convertidores DC/DC. Cargadores AC/DC. Módulos electrónicos de potencia. Batería de servicio (12V). Batería de alto voltaje en vehículos de propulsión eléctrica. Sistemas de tracción con motores eléctricos dependiendo de los ejes. Vehículos de propulsión eléctrica con rango extendido (RXBEV). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas.

Mantenimiento del sistema de propulsión de vehículos híbridos puros (HEV) e híbridos enchufables (PHEV): tipos de motores de combustión empleados en vehículos híbridos. Motores de Gasolina. Motores Diésel. Motores de Gas. Diferencias entre ciclo Otto y ciclo Atkinson. Interruptor de servicio. Máquina eléctrica. Convertidores. Inversores. Módulo electrónico de potencia. Baterías de alto voltaje en vehículos híbridos. Compresor de aire acondicionado con CC. Vehículos híbridos puros (HEV). Vehículos híbridos enchufables (PHEV). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas.

Mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible: funcionamiento de la pila de combustible. Depósito de hidrógeno. Electrodo. Reacción de los protones libres del hidrógeno. Suministros de tensión continua. Hidrógeno para la pila de combustible, presiones, Reductores de presión. Funcionamiento del sistema de propulsión con pila de combustible (FCBEV). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel:	2
Código:	MF2650_2
Asociado a la UC:	UC2650_2 - Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos
Duración (horas):	90
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar el procedimiento de diagnóstico de los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga en vehículos híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

**CE1.1** Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas de los sistemas eléctricos de alto voltaje (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras), y los elementos del motor eléctrico para detectar averías.

**CE1.2** Exponer la interpretación de los planos de alto voltaje (tendido de cables de alto voltaje, unidades de control de red de abordaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, batería de alta tensión, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros), interpretando la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

**CE1.3** Explicar el procedimiento de comprobación visual de los cables eléctricos de alto voltaje se comprueban visualmente, observando el aislante y conexiones, verificando que no tiene rasguños, roturas o deterioros evidentes, para la buena conducción de la electricidad de alto voltaje.

**CE1.4** En un supuesto práctico de verificación con el equipo de diagnóstico de los sistemas de carga de baterías de alto voltaje (toma de carga, módulo de control de carga, conectores de carga de CA y CC, entre otros), comprobar valores de tensión, intensidad, potencia, entre otros, y compararlos con los recogidos en las especificaciones técnicas, para diseñar un plan de reparación en cada caso.

**CE1.5** En un supuesto práctico de verificación con el equipo de diagnóstico de los acumuladores de las baterías de alto voltaje comprobar su nivel de carga, cambiándolos por unos nuevos, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante para dotar de energía al vehículo eléctrico.

**CE1.6** Explicar el procedimiento de confirmación de la puesta fuera de tensión para el diagnóstico de los sistemas eléctricos realizando mediciones y verificaciones, haciendo uso de los instrumentos de prueba y medida (polímetro y comprobador de aislamiento, entre otros) en los puntos y en las condiciones de voltaje que estipule el fabricante, asegurando que el vehículo está libre de tensión.

**C2:** Ejecutar procedimientos de comprobación de los sistemas eléctricos de alto voltaje, manteniendo los elementos que lo constituyen, teniendo en cuenta la normativa aplicable de seguridad para los trabajos con vehículos de alta tensión.

**CE2.1** En un supuesto práctico de señalización y acordonado de la zona de trabajo del vehículo híbrido y eléctrico para su diagnóstico o mantenimiento correctivo, asegurando la zona contra la entrada de personal no autorizado:

- Señalar la zona de trabajo con conos para su perimetración, controlando el paso de una persona ajena a la reparación.
- Poner las cadenas o cintas entre conos, realizando un cerramiento e impidiendo el paso.
- Situar los carteles de aviso de alta o baja tensión, para informar a los operarios del estado de la corriente en cada caso.

**CE2.2** Explicar el procedimiento de selección de herramientas y equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros), indicando los trabajos a realizar (sustitución de elementos, diagnóstico o reparación en cada caso) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos.

**CE2.3** En un supuesto práctico de comprobación de los sistemas eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) para restaurar los sistemas del vehículo:

- Anotar valores de medición (voltaje, tensión, intensidad, entre otros) obtenidos en las pruebas realizadas.
- Comparar los datos con los contenidos en la documentación técnica.
- Cambiar o reparar lo que se encuentre en mal estado.

**CE2.4** Explicar procedimientos de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de propulsión, conectando el equipo de diagnóstico y asegurando que todo funciona.

**CE2.5** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de propulsión, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

**C3:** Aplicar el mantenimiento a la batería de tracción de alto voltaje de vehículos eléctricos, desmontando y montando la unidad completa y los módulos que la conforman en cada caso, aplicando las técnicas establecidas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CE3.1** Explicar el procedimiento de verificación de la posición de los carteles y pancartas de aviso de trabajo en alta o baja tensión en el exterior del vehículo, garantizando su efectividad.

**CE3.2** En un supuesto práctico de desmontaje de la batería de alto voltaje para su comprobación o sustitución:

- Desconectar los tubos de refrigeración en cada caso, reciclando el fluido.
- Soltar los conectores de alto voltaje de sus terminales de conexión, siguiendo instrucciones del fabricante.
- Soltar la sujeción de la batería al chasis retirando la tornillería que la sujeta.
- Soltar los puentes de unión de los módulos en mal estado en cada caso.
- Verificar visualmente y con el equipo de diagnóstico en cada caso, el estado de los elementos, sustituyendo los que se encuentren en mal estado.

**CE3.3** En un supuesto práctico de montaje de la batería de alto voltaje para su comprobación o sustitución:

- Conectar los módulos sustituidos de la batería a través de sus puentes.

- Anclar la batería de alto voltaje al chasis atornillando los pernos al chasis dando el par de apriete que se indica en la documentación técnica.
- Conectar las clemas de conexión a los terminales eléctricos, garantizando su fijación.
- Conectar los tubos de refrigeración en cada caso, rellenando el sistema de líquido refrigerante según la documentación técnica.

**CE3.4** Exponer dónde se realizan los trabajos de comprobación y mantenimiento de la batería de alto voltaje, explicando los requisitos de seguridad que se tienen que cumplir (ventilación, aislamiento, entre otros), para proteger al personal que pudiera estar cerca.

**CE3.5** Explicar el procedimiento de gestión de los vertidos contaminantes, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

**C4:** Ejecutar procedimientos de comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, manteniéndolas aplicando las técnicas establecidas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad.

**CE4.1** Aplicar el mantenimiento del módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros, verificando con el equipo de diagnóstico el estado del sistema, anotando valores (tensión, intensidad, existencia, entre otros), y comparándolos con los contenidos en las especificaciones técnicas, sustituyendo los elementos que se encuentren en mal estado, siguiendo las instrucciones de reparación contenidos en la documentación técnica del fabricante.

**CE4.2** Aplicar técnicas de desmontaje/montaje y conexión de los elementos que constituyen los sistemas (tomas de carga, cargador, terminales, entre otros), utilizando la documentación técnica siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

**CE4.3** Aplicar el ajuste de los parámetros eléctricos (intensidad, voltaje, tiempo, entre otros) con el equipo de diagnóstico, siguiendo la documentación técnica, actualizando la estación de recarga para recuperar la funcionalidad y siguiendo los procesos de seguridad.

**CE4.4** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema, conectando el equipo de diagnóstico, cargando un nuevo firmware en cada caso, asegurando que se dispone de la última versión del fabricante, atendiendo a las normas de seguridad.

**CE4.5** Explicar el procedimiento de confirmación del nuevo firmware con el equipo de diagnóstico, verificando el funcionamiento de la estación de recarga y asegurando que todo funciona.

**CE4.6** Explicar el procedimiento de gestión de los vertidos contaminantes, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

**C5:** Aplicar técnicas de detección de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos y estaciones de recarga, garantizando la seguridad e integridad de los usuarios.

**CE5.1** Explicar el procedimiento para identificar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos de vehículos híbridos y eléctricos, seleccionando el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CE5.2** En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión:

- Poner los conos y postes de delimitación de la zona.
- Tener a mano el extintor de tipo ABC.
- Tapar los conectores de alto voltaje con bolsas aislantes protegiéndose de las descargas.
- Utilizar alfombras de protección aislante en el área de trabajo ante posibles situaciones.

- Posicionar en el exterior del vehículo los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje, garantizando la visualización.
- Asegurar la custodia del conector y la llave del vehículo, evitando la utilización por otro usuario.

**CE5.3** Explicar el proceso de elección de La vestimenta y los equipos individuales específicos de seguridad ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**CE5.4** Explicar procedimientos de gestión de los vertidos contaminantes, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable, y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.1 y CE2.3; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C5 respecto a CE5.2

### Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 Elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga

Electricidad. Circuitos eléctricos de alto voltaje. Elementos que constituyen los sistemas eléctricos de alto voltaje. Elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje: tomas de carga CA y CC. Módulos de control. Conectores de carga. Aplicación de las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga: Riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje. Riesgos inherentes al manejo de sustancias químicas de la batería. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Señalización de seguridad en el taller. Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje. Normativa aplicable de protección ambiental.

### 2 Comprobación y el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje

Cables de alto voltaje (color naranja). Conectores de alto voltaje. Cables con aislamiento total de la carrocería. Electrónica de potencia. Circuitos de potencia. Circuitos de control. Unidades electrónicas de control de carga de baterías. Convertidor de carga DC/DC. Conexión de circuitos eléctricos con batería auxiliar (12V). Relés de control de alta tensión. Fusibles de alta tensión. Equipos de medición y control. Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y

conexión de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje. Verificación y ajuste de los sistemas.

### 3 Realización del desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos

Voltaje o diferencia de potencial en las baterías. Densidad energética. Capacidad de la batería. Potencia de la batería. Acumuladores. Conexión serie y paralelo. Elementos principales de las baterías. Tipos de baterías y características técnicas. Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas. Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje.

### 4 Aplicación de las técnicas de mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje

Cargador de alta tensión. Convertidor de carga. AC/DC. Conversión y adaptación de tensión. Conectores de carga. Puertos o tomas de carga. Tipos de recarga. Conversor DC/DC. Distribuidor de la red de carga de alto voltaje. Unidad de control del cargador. Unidad de control de la toma de carga. Módulo de toma de carga. Caja de conexión de la batería de alto voltaje. Carga con corriente alterna (CA). Carga con corriente continua (CC). Equipos de medición y control. Verificación y ajuste de los sistemas.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Mantenimiento de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos

Nivel:	2
Código:	MF2651_2
Asociado a la UC:	UC2651_2 - Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos
Duración (horas):	90
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar procesos de diagnóstico a los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen para fijar un procedimiento de sustitución o reparación.

**CE1.1** Exponer la relación que hay entre las magnitudes eléctricas de los sistemas eléctricos de alto voltaje (voltaje, resistencia, intensidad, entre otras), y los elementos del motor eléctrico (rotor, estator, resolver, sensores, actuadores, entre otros) para detectar averías, analizando valores con el equipo de diagnóstico.

**CE1.2** Exponer la interpretación de los planos de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos (trenes epicicloidales, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, frenos regenerativos, ABS, entre otros), realizando la interpretación de la funcionalidad de los sistemas a través de los esquemas diseñados por el fabricante, identificando componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

**CE1.3** Explicar el procedimiento de interpretación de los planos de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, sensores de temperatura, bloque de válvulas, calefactor o bomba de calor, entre otros), identificando la funcionalidad a través de los esquemas diseñados por el fabricante, detectando los componentes por la simbología normalizada, relacionando el funcionamiento entre sí, y comprobando con el equipo de diagnóstico los valores de medición recogidos con los indicados en las especificaciones técnicas, para preparar una reparación o mantenimiento en cada caso.

**CE1.4** En un supuesto práctico de verificación de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos (motor de combustión, máquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros), verificar que el funcionamiento es el esperado técnicamente, activándose/desactivándose en cada momento requerido, para controlar el consumo de energía (combustible/batería) y el funcionamiento del sistema.

**CE1.5** Explicar el procedimiento de comprobación de la desconexión/conexión del vehículo con el comprobador de aislamiento en los puntos de control establecidos según especificaciones

técnicas, indicando el equipo de protección individual (guantes eléctricos, calzado especial, guantes algodón, pantalla de protección facial) utilizado, cumpliendo las medidas de seguridad.

**C2:** Ejecutar el mantenimiento de sistemas de cambios automáticos de una marcha y de doble embrague, efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, para restituir la funcionalidad establecida al sistema.

**CE2.1** En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros):

- Desmontar/montar y conectar elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.
- Mantener sistemas, utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.
- Sustituir elementos, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.
- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de cambios de velocidades, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CE2.2** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de cambios de velocidades, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

**CE2.3** Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de cambios de velocidades, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

**CE2.4** Explicar el procedimiento de cumplimentación de la documentación técnica asociada, siguiendo estándares de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**CE2.5** Identificar vestimenta y equipos individuales específicos de seguridad que se utilizan ante operaciones de riesgo por utilización de dispositivos vinculados a energía alto voltaje.

**C3:** Ejecutar procesos de mantenimiento de sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, efectuando controles y procesos establecidos en la documentación técnica, para restituir la funcionalidad establecida al sistema.

**CE3.1** En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos:

- Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.
- Mantener los sistemas, utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.
- Sustituir elementos, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CE3.2** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

**CE3.3** Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, conectando el equipo de diagnóstico y asegurando que se encuentra en estado de funcionamiento.

**CE3.4** Explicar procedimientos de gestión de los vertidos (líquido refrigerante, ácido, entre otros), utilizando EPI, y teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable.

**C4:** Ejecutar procesos de mantenimiento de sistemas de climatización del habitáculo, utilizando equipos, herramientas y utillaje específicos, siguiendo instrucciones técnicas.

**CE4.1** En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de climatización del habitáculo:

- Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas, utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.

- Mantener sistemas, utilizando la documentación técnica y siguiendo procesos (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.

- Realizar la recuperación y recarga del fluido refrigerante de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, siguiendo la documentación técnica del fabricante, reciclando el fluido, reponiéndolo y ajustando el nivel a los valores de funcionamiento.

- Sustituir los elementos utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo los procesos de mantenimiento indicados (diagnosis, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.

- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de climatización del habitáculo, restaurando la disponibilidad de los sistemas.

**CE4.2** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de climatización del habitáculo, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

**CE4.3** Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de climatización del habitáculo, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

**C5:** Aplicar técnicas de mantenimiento de sistemas de refrigeración de baterías y elementos eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y calidad.

**CE5.1** En un supuesto práctico de mantenimiento (preventivo o correctivo) de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:

- Seleccionar las herramientas y equipos de prueba y medida (comprobador de tensión, herramienta manual dieléctrica, detector de fugas, estación de carga, entre otros).

- Desmontar/montar y conectar los elementos que constituyen los sistemas utilizando la documentación técnica, siguiendo los procesos de seguridad en vehículos eléctricos, para reparar lo que esté deteriorado.
- Mantener sistemas utilizando la documentación técnica y siguiendo los procesos indicados (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para preservar los equipos a lo largo de su vida funcional.
- Realizar la recuperación y recarga del fluido refrigerante de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, siguiendo la documentación técnica del fabricante, reciclando el fluido, reponiéndolo y ajustando el nivel a los valores de funcionamiento.
- Sustituir los elementos, utilizando la documentación técnica de los sistemas, siguiendo procesos de mantenimiento (diagnóstico, cambio de fluido hidráulico, baterías, entre otras), para restaurar los sistemas y restituir su funcionamiento.
- Verificar después de una intervención (mantenimiento, desmontaje/montaje, reparación) el funcionamiento del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, restaurando la funcionalidad de los sistemas.

**CE5.2** Explicar el procedimiento de comprobación del software del sistema de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, simulando estar conectado en el portal online con el fabricante y ajustando parámetros con el equipo de diagnóstico.

**CE5.3** Explicar el procedimiento de borrado/comprobación de la memoria de averías e instalación del nuevo firmware, verificando el funcionamiento del sistema de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, conectando el equipo de diagnóstico, asegurando que todo funciona.

**CE5.4** Explicar el procedimiento de cumplimentación de la documentación técnica asociada, siguiendo los estándares de control de calidad, registrando, en su caso, las medidas y las anomalías detectadas en el reconocimiento y cumpliendo la norma establecida por el fabricante.

**C6:** Aplicar técnicas de detección de riesgos inherentes que se puedan producir en la manipulación de mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica, a fin de aplicar medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa, que garanticen la integridad de los usuarios.

**CE6.1** Explicar el procedimiento para identificar el peligro y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, para prevenir y seleccionar el equipo de protección individual adecuado a la actividad.

**CE6.2** En un supuesto práctico de protección del área de trabajo de la alta tensión, aplicando la prevención de riesgos laborales:

- Poner los conos y postes de delimitación de la zona, garantizando la seguridad del espacio.
- Tener a mano el extintor de tipo ABC, en función de los riesgos que se puedan presentar.
- Tapar los conectores de alto voltaje con bolsas aislantes para protegerse de las descargas.
- Utilizar alfombras de protección aislante en el área de trabajo, en cada caso, asegurando el aislamiento del operario a masa.
- Posicionar en el exterior del vehículo los carteles y pancartas de aviso de alto o bajo voltaje, garantizando su visualización.
- Asegurar la custodia del conector y la llave del vehículo, evitando la utilización por otro usuario.

**CE6.3** Explicar el procedimiento de manipulación, teniendo en cuenta la funcionalidad de los trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, utilizando los equipos de protección individual (EPI) descritos en la normativa aplicable, para protegerse del alto voltaje.

**CE6.4** Explicar el procedimiento de gestión de los vertidos contaminantes, teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable y describiendo los EPI necesarios para su manipulación.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.1; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.1; C5 respecto a CE5.1; C6 respecto a CE6.2

### Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos; así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 Caracterización de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica

Física aplicada a sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica. Física de transmisión de fuerzas. Mecanismos de transmisión de movimiento. Sistemas de transmisión con trenes epicicloidales. Grupos diferenciales y reductoras. Física de climatización. Física de refrigeración. Circuitos y elementos que constituyen la climatización del habitáculo. Circuitos y componentes que constituyen la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.

Aplicación de las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica. Riesgos inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos. Riesgos inherentes al manejo de fluidos de los circuitos de: lubricación, refrigeración, frenos, gases de climatización. Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual (EPI). Señalización de seguridad en el taller. Normativa aplicable de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

### 2 Mantenimiento de sistemas de cambios automáticos de una sola marcha y cambios de doble embrague

Funcionamiento del cambio de una marcha (relaciones de transmisión). Árbol primario y secundario. Diferencial y Corona del diferencial. Palanca selectora del cambio. Electrónica de la palanca selectora. Funcionamiento del cambio de doble embrague. Palanca selectora del cambio de doble embrague. Unidad mecatrónica. Alimentación de aceite para el cambio con bomba de engranajes. Circuito de aceite de alta presión. Electroválvulas, sensores y actuadores. Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento. Verificación y ajuste de los sistemas.

### 3 Mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos electromagnéticos, ABS e hidráulicos

Funcionamiento del servofreno electromecánico (unidad de control del servofreno, unidad de transmisión/motor).

Acumulador de presión del sistema de frenos (unidad de control del acumulador de presión). Motor en el acumulado de presión de frenada regenerativa. Módulo de propulsión a corriente trifásica y del módulo electrónico de potencia en el sistema de frenos regenerativos. La interacción entre la deceleración eléctrica y la hidráulica en el sistema de frenos (brake blending). Sistema de regulación de frenos. Batería auxiliar. Sistemas ABS. Equipos de medición y control. Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento. Verificación y ajuste de los sistemas.

### 4 Aplicación de las técnicas de mantenimiento en los sistemas de climatización del habitáculo, refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje

Funcionamiento de la climatización del habitáculo (Agente frigorífico). Unidad de control de la gestión térmica. Compresor de alta tensión. Lubricantes dieléctricos para compresores. Condensador. Evaporador. Válvula expansora. Bomba de calor. Calefactor de alto voltaje. Equipos de medición y control. Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento. Verificación y ajuste de los sistemas. Funcionamiento de la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje: circuito de refrigeración, circuito frigorífico, unidad de control de la gestión térmica, bomba de líquido refrigerante e intercambiador de calor del agente frigorífico. Funcionamiento de la refrigeración por aire.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 12 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.