I.- Datos Generales

Código	Título
EC1547	Manejo del sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que se desempeñan desarrollando las funciones correspondientes al manejo del sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas en la especialidad de electromovilidad del sector automotriz.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en Estándares de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

Descripción general del Estándar de Competencia

El presente estándar de competencia describe las funciones que desempeñan los electromecánicos y mecánicos a los vehículos ligeros y pesados que cuentan con un sistema de alto voltaje, en lo especifico, para actividades seguras libres de tensión sin intervenir en el sistema manipulando elementos con tensión activa, las funciones corresponden a preparar el área de trabajo para el manejo del sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas, verificar, diagnosticar el funcionamiento y reparar el sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas. Se consideraron en este estándar las actividades por desarrollar comunes a los vehículos que utilizan energía eléctrica como su principal fuente de energía, estos son los Vehículos eléctricos (BEV), Vehículos híbridos (HEV), Vehículos híbridos enchufables (PHEV) y Vehículos eléctricos con celda de combustible (FCEV) en general.

El presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Dos

Desempeña actividades programadas que, en su mayoría son rutinarias y predecibles. Depende de las instrucciones de un superior. Se coordina con compañeros de trabajo del mismo nivel jerárquico.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló

Energía Renovable y Eficiencia Energética

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:	Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:
19 de junio del 2023	04 de agosto de 2023

Periodo sugerido de revisión /actualización del EC:

3 años

Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)

Grupo unitario
2631 Técnicos en mantenimiento y reparación de vehículos de motor.
2632 Mecánicos en mantenimiento y reparación de vehículos de motor.
2645 Técnicos en reparación de equipos electromecánicos.
2646 Trabajadores en reparación de equipos electromecánicos.

Ocupaciones asociadas
Técnico mecánico automotriz
Mecánico automotriz
Técnico electromecánico
Técnico eléctrico automotriz
Electromecánico

Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC
Mecánicos de electromovilidad.
Técnicos en mecatrónica.

Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

Sector:
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales

Subsector:
811 Servicios de reparación y mantenimiento

Rama:
8111 Reparación y mantenimiento de automóviles y camiones

Subrama:
81111 Reparación mecánica y eléctrica de automóviles y camiones

Clase:
811112 Reparación del sistema eléctrico de automóviles y camiones

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia

- AUDI Training Center.
- Cámara Mexicano – Alemana de Comercio e Industria, A. C. (CAMEXA). Desarrollo Sostenible.
- Centro de Especialización de Recursos Humanos de Alto Nivel en el Sector Automotriz (CERHAN).
- Centro de Investigación y Desarrollo de la Formación para el Trabajo (CIDFORT).
- Daimler Truck.

- FOTON México.
- JAC México.
- Universidad Tecnológica de Puebla.
- XC POWER.

Relación con otros estándares de competencia

Estándares relacionados

- EC1528 Aplicación de procedimientos básicos de movilidad en vehículos eléctricos

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:

- Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo en el lugar de trabajo y durante su jornada laboral; sin embargo, pudiera realizarse de forma simulada si el área de evaluación cuenta con los materiales, insumos, e infraestructura, para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en este EC.
    - Se recomienda utilizar un vehículo con fuente eléctrica de serie o un vehículo con fuente eléctrica adaptado para situaciones didácticas para demostrar los desempeños.
    - Se requiere confirmar con el candidato su estado de salud, a fin de corroborar que no sufre de afectaciones cardiacas, uso de marcapasos, o epilepsia.
    - Se requiere confirmar con el candidato el vehículo a utilizar en el proceso de evaluación, a fin de acordar el modelo, año y tipo de vehículo con fuente eléctrica y una vez acordado se registrará en el plan de evaluación

Apoyos/Requerimientos:

Para el desarrollo del proceso de evaluación, el centro de evaluación deberá de contar con los siguientes elementos:

- Un vehículo con fuente eléctrica de serie, en condiciones de funcionamiento normales y/o un vehículo con fuente eléctrica adaptado para situaciones didácticas, de acuerdo al escenario de evaluación por desarrollar.
- Los parámetros o especificaciones del fabricante o manual de servicio o boletines de servicio correspondientes al vehículo a utilizar en la evaluación.
- Una fosa o rampa o elevador para vehículos.
- Formatos de orden de trabajo impresos. (Anexo 4).
- Un triángulo de señalización de alto voltaje para el vehículo.
- Un equipo para el diagnóstico de baterías 12 / 24 /48 *volts*.
- Un equipo de diagnóstico de acuerdo a la marca del vehículo con arnés OBD2.
- Un multímetro de alto voltaje en óptimas condiciones de operación con base en lo estipulado por el fabricante.

- Un osciloscopio en óptimas condiciones de operación con base en lo estipulado por el fabricante.
- Equipo y elementos para realizar la prueba de aislamiento y compensación de potencial del sistema de alto voltaje de acuerdo a la Norma aplicable.
- Un *Kit* de herramientas aisladas en óptimas condiciones de operación con base en lo estipulado por el fabricante.
- Un área de trabajo señalizada para trabajos con el triángulo de alto voltaje, desfibrilador, pértiga de seguridad, vallas de seguridad y señalización con imagen para no ingresar al área.
- Una calculadora científica.
- Una persona que participe en la simulación como cliente, asesor para información sobre la avería inducida al vehículo y reciba la información de las actividades realizadas.

El candidato deberá de portar en el proceso de evaluación el siguiente equipo de protección personal de su propiedad:

- Equipo básico de protección personal que incluye ropa de trabajo de algodón en condiciones de integridad sin rupturas, botas de trabajo, y guantes de trabajo en condiciones de integridad sin rupturas.

Duración estimada de la evaluación

- 2 horas en gabinete y 3 horas en campo, totalizando 5 horas

Referencias de Información

- DGUV Information 209-093 Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen (Cualificación para trabajos en vehículos con sistemas de alta tensión).
- Training Vehicle Purely Electric, 2022 THEPRA Automotive Training.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia

Manejo del sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

Elemento 1 de 4

Preparar el área de trabajo para el manejo del sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

Elemento 2 de 4

Verificar el sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

Elemento 3 de 4

Diagnosticar el funcionamiento del sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

Elemento 4 de 4

Reparar el sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 4	E4756	Preparar el área de trabajo para el manejo del sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Identifica el vehículo con base en la orden de trabajo / servicio:
   - Revisando la marca, el modelo y el kilometraje del vehículo con fuente eléctrica,
   - Registrando su nombre y datos de identificación en la orden de trabajo / servicio del vehículo,
   - Revisando visualmente el estado general de carrocería y mecánica en que se recibe el vehículo,
   - Verificando que no se encuentren prendidas / activadas las lámparas de emergencia / avisos de alta tensión, y
   - Señalizando el vehículo con un triángulo de alto voltaje.

2. Acondiciona el área de trabajo de vehículos con fuentes eléctricas:
   - Verificando que el área se encuentra señalizada para los trabajos con el sistema de alto voltaje, con el triángulo de riesgo de alto voltaje,
   - Verificando que el área cuente con una señalización que indique la restricción de acceso a personas con marcapasos,
   - Verificando la disponibilidad del desfibrilador en el área de trabajo y que se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento, de acuerdo a su manual de operación,
   - Verificando la existencia de la pértiga de seguridad en el área de trabajo,
   - Delimitando con vallas de seguridad el área de trabajo del vehículo con fuentes eléctricas para evitar el acceso de personas no autorizadas, y
   - Señalizando el área con la señal de prohibido ingresar al área de trabajo.

3. Utiliza el equipo básico de protección personal:
   - Portando la ropa de trabajo de algodón en condiciones de integridad sin rupturas,
   - Portando las botas de trabajo, y
   - Portando los guantes de trabajo en condiciones de integridad sin rupturas.

4. Prepara el vehículo para su verificación:
   - Resguardando la llave de encendido del vehículo para evitar su uso, e
   - Identificando el / los elemento(s) de seguridad principal / el conector de servicio / la pastilla / el fusible.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Riesgos a la salud sobre el manejo de alto voltaje en automotriz (niveles de tensión y amperaje) (CA – CD).	Conocimiento
2. Señalización en el área para trabajo con vehículos con sistema de alto voltaje.	Conocimiento

CONOCIMIENTOS	NIVEL
3. Manejo de desfibrilador.	Conocimiento
4. Localización del punto de desconexión del elemento de seguridad principal del sistema de alto voltaje.	Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Responsabilidad: La manera en que acondiciona el área de trabajo, utilizando el equipo de protección personal y atendiendo la señalización en el área para trabajo de vehículos con sistema de alto voltaje.

GLOSARIO

1. Alto voltaje: El alto voltaje en la electromovilidad se refiere a la tensión eléctrica que se utiliza para mover los vehículos eléctricos. Estos vehículos suelen tener un sistema de baterías de iones de litio que almacenan energía eléctrica, y un motor eléctrico que la convierte en movimiento. La tensión de alto voltaje que se utiliza para transferir la energía desde las baterías hasta el motor está en el rango de los 300 a 800 voltios, lo que permite al vehículo moverse. Es importante tener en cuenta que el manejo de corrientes de alta tensión puede ser peligroso y requiere un conocimiento especializado y la toma de medidas de seguridad adecuadas.
2. Desfibrilador: Dispositivo utilizado para restaurar el ritmo cardíaco normal en personas que experimentan ciertos trastornos, como la fibrilación ventricular o la taquicardia ventricular sin pulso.
3. Pértiga de seguridad: Es un elemento de rescate para proteger al usuario que acude en ayuda de la víctima de descarga eléctrica al trabajar con vehículo eléctrico. Principalmente protege del paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano (choque eléctrico), producido por el contacto físico con un elemento conductor, a diferente tensión, sin embargo, no protege de corrientes eléctricas inducidas en el cuerpo humano por campos electromagnéticos fuertes o cualquier otro riesgo derivado de la energía eléctrica.
4. Puerto OBD2: El puerto OBD2 (*On-Board Diagnostics* 2) es un conector estándar que se encuentra en la mayoría de los vehículos fabricados después de 1996. Este puerto permite el acceso a la computadora del vehículo para leer y diagnosticar los sistemas del vehículo.
5. Sistema de alto voltaje: El sistema de alto voltaje en los vehículos eléctricos se refiere al conjunto del sistema eléctrico que maneja la corriente de alto voltaje. Esto incluye las baterías de iones de litio que almacenan la energía eléctrica, el inversor que convierte la corriente continua de las baterías en corriente alterna para alimentar el motor, la unidad de control, el conjunto de cableado y el motor eléctrico que convierte la energía eléctrica en movimiento.

6. Vehículos con fuentes eléctricas:	Los vehículos con fuentes eléctricas son aquellos que utilizan energía eléctrica como su principal fuente de energía. Estos vehículos incluyen: Vehículos eléctricos (BEV): funcionan únicamente con energía eléctrica y su tren motriz está compuesto por un motor eléctrico, una batería y un sistema de control. Vehículos híbridos (HEV): combinan un motor de combustión interna con un motor eléctrico y una batería. El motor de combustión proporciona energía y la batería se recarga durante la conducción y con el generador que funciona con el motor de combustión. Vehículos híbridos enchufables (PHEV): son similares a los vehículos híbridos, pero pueden recargarse enchufándolos a una fuente de energía eléctrica. Esto significa que pueden funcionar como un vehículo eléctrico por un período de tiempo antes de que el motor de combustión sea necesario. Durante la marcha con el motor de combustión es posible recargar la batería de alto voltaje a través del acoplamiento del motor eléctrico que funcionará como generador, este motor eléctrico funciona también como motor de arranque del motor de combustión. Vehículo eléctrico con celda de combustible (FCEV): utiliza una celda de combustible para generar electricidad a partir de un combustible, por ejemplo, hidrógeno. La electricidad generada se almacena en una batería y se utiliza para impulsar un motor eléctrico. Este tipo de vehículo combina la tecnología de los vehículos eléctricos con la tecnología de celdas de combustible para ofrecer una solución de movilidad más avanzada y sostenible. Los vehículos que utilizan estas tecnologías pueden ser ligeros o pesados, y pueden tener diferentes aplicaciones, como transporte entretenimiento, agrícola, comercial, industrial, etc.

Referencia	Código	Título
2 de 4	E4757	Verificar el sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Examina visualmente la condición del tren motriz eléctrico del vehículo:
   - Revisando que el control integrado del motor eléctrico no tenga daños físicos evidentes,
   - Revisando el estado físico de los puntos de fijación del control integrado del motor eléctrico,
   - Revisando el estado físico de los conectores del control integrado del motor eléctrico,

- Revisando el estado físico del cableado y conexiones a tierra del control integrado del motor eléctrico,
- Revisando el estado físico del ventilador / componentes de enfriamiento del control integrado,
- Revisando el estado físico de los cables de alto voltaje del motor eléctrico,
- Revisando el estado físico de los conectores de los cables de bajo voltaje del motor eléctrico,
- Revisando el estado físico de los cables de los sensores de posición y temperatura del motor eléctrico,
- Revisando el estado físico de la válvula de respiración del motor eléctrico,
- Revisando el estado físico de los aislamientos del control integrado y del motor eléctrico, y
- Revisando que los componentes estén señalizados como elementos de alto voltaje y cuenten con una placa / etiqueta de identificación.

2. Examina visualmente la condición del sistema de enfriamiento de la batería HV:
   - Revisando el sellado de las tuberías y puntos de conexión,
   - Revisando que no haya fugas de líquidos / tubos de aire dañados,
   - Revisando el nivel del líquido refrigerante,
   - Revisando el estado físico del ventilador,
   - Revisando el estado físico de la bomba de refrigerante, y
   - Revisando el estado físico del cableado y arnés del sistema de refrigeración.

3. Examina visualmente la batería HV:
   - Revisando el estado físico del sellado de la carcasa de la batería, y
   - Revisando el estado físico de los conectores externos de la batería y el conector de seguridad.

4. Examina visualmente la condición del compresor del aire acondicionado:
   - Revisando el estado físico de los cables de alto y bajo voltaje, y
   - Revisando que no existan fugas y/o daños físicos en el compresor y mangueras.

5. Revisa visualmente la batería de 12 / 24 / 48 *volts*:
   - Revisando el estado físico de la carcasa, puntos de fijación, y
   - Revisando el estado físico de las terminales de la batería de 12 / 24 / 48 *volts*.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La orden de trabajo / servicio requisitada a partir de la revisión, realizada:
   - Incluye los datos completos de identificación del vehículo con fuente eléctrica,
   - Incluye los datos completos del técnico que desarrolló la actividad,
   - Incluye los resultados de la revisión visual del tren motriz eléctrico,
   - Incluye los resultados de la revisión visual del sistema de enfriamiento de la batería HV,
   - Incluye los resultados de la revisión visual de la batería HV,
   - Incluye los resultados de la revisión del compresor del aire acondicionado,
   - Incluye los resultados de la revisión de la batería 12 / 24 / 48 *volts*, e
   - Incluye las observaciones derivadas de la revisión.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

RESPUESTAS ANTE SITUACIONES EMERGENTES

Situación emergente

1. Existe una descarga de alto voltaje en una persona del taller.

Respuesta esperada

1.- No tocar a la persona; 2.- Identificar y cortar la fuente de electricidad; 3.- Separar a la persona del punto de contacto de la energía utilizando la pértiga u objeto aislante; 4.- Brindar los primeros auxilios y llamar a los servicios médicos o de emergencia.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Orden: La manera en que realiza las actividades con base en la secuencia del examen visual / funcional de los componentes del sistema de alto voltaje.

GLOSARIO

1. Control integrado: El control integrado de un vehículo eléctrico es un sistema que se encarga de gestionar y regular diferentes aspectos del funcionamiento del vehículo, como la aceleración, la frenada, la gestión de la energía, la seguridad y la comunicación con otros sistemas. Esto se logra mediante el uso de *hardware* y *software* especializados que se integran en el vehículo.

   El control integrado puede incluir:

   Un sistema de gestión de baterías (BMS) que supervisa la carga y descarga de las baterías y protege contra sobrecargas y descargas profundas.

   Un inversor que convierte la corriente continua almacenada en las baterías en corriente alterna para alimentar el motor.

   Una unidad de control de motor (MCU) que supervisa y regula el funcionamiento del motor eléctrico.

   Un sistema de frenos regenerativos que convierte la energía cinética del vehículo en electricidad y la almacena en las baterías durante la frenada.

   Todos estos componentes trabajan juntos para ofrecer un rendimiento óptimo y seguro del vehículo eléctrico. También se denomina, dependiendo de la tecnología del vehículo, como electrónica de potencia o Controladores (*Drivers*).

2. Tren motriz eléctrico: El tren motriz eléctrico es un sistema utilizado en los vehículos eléctricos para convertir la energía eléctrica almacenada en las baterías en movimiento mecánico. El tren motriz eléctrico se compone de un motor eléctrico, un inversor y un sistema de transmisión.

El motor eléctrico convierte la energía eléctrica en movimiento mecánico mediante la interacción de los campos magnéticos y las corrientes eléctricas. El inversor convierte la corriente continua de las baterías en corriente alterna para alimentar el motor. La transmisión se encarga de transferir el movimiento mecánico del motor a las ruedas para impulsar el vehículo.

Referencia	Código	Título
3 de 4	E4758	Diagnosticar el funcionamiento del sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Prepara el equipo y herramientas para comprobar el funcionamiento de los componentes del sistema de alto voltaje:
   - Revisando que las herramientas aisladas tienen sus aislantes completos y sin daños,
   - Comprobando que la fecha de calibración / caducidad / tiempo de vida de las herramientas aisladas y equipos esté vigente, y
   - Comprobando que los equipos de diagnóstico y de medición encienden, y se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento con base en el manual del fabricante.

2. Comprueba el estado de la batería HV con el equipo de diagnóstico:
   - Verificando el SOH (*state of health*) de la batería,
   - Verificando el SOC (*state of charge*) de la batería, y
   - Verificando el voltaje de cada paquete / celdas de la batería.

3. Comprueba el estado de funcionamiento del motor eléctrico con el equipo de diagnóstico:
   - Verificando su temperatura con el equipo de diagnóstico,
   - Verificando sus revoluciones con el equipo de diagnóstico, y
   - Verificando que no haya ruidos o vibraciones anormales.

4. Realiza la prueba eléctrica a las fases del motor eléctrico con el equipo de diagnóstico:
   - Midiendo el voltaje / corriente entre U y V,
   - Midiendo el voltaje / corriente entre U y W,
   - Midiendo el voltaje / corriente entre V y W,
   - Midiendo el voltaje / corriente entre U y Tierra del vehículo,
   - Midiendo el voltaje / corriente entre V y Tierra del vehículo,
   - Midiendo el voltaje / corriente entre W y Tierra del vehículo, y
   - Graficando las fases con el osciloscopio.

5. Comprueba el funcionamiento del control integrado del motor eléctrico con el equipo de diagnóstico:
   - Revisando los voltajes / corrientes de entrada y salida,

- Revisando las señales con el osciloscopio,
- Desconectando el elemento de seguridad principal / pastilla / fusible, y
- Haciendo la prueba de carga de los condensadores.

6. Comprueba el funcionamiento del cargador a bordo con el equipo de diagnóstico:
   - Verificando el funcionamiento del sistema de enfriamiento,
   - Realizando la prueba de carga y de descarga de energía eléctrica,
   - Revisando el estado físico de las conexiones a la batería, e
   - Inspeccionando visualmente el estado físico de los cables.

7. Comprueba el desempeño del sistema de recarga de la batería de 12 /24 /48 *volts* con el equipo de diagnóstico:
   - Realizando la prueba del estado de la batería,
   - Revisando el estado físico de las conexiones a la batería, y
   - Realizando la inspección visual del estado físico de los cables.

8. Comprueba la resistencia de aislamiento del cableado del sistema de alto voltaje con el equipo de diagnóstico:
   - Verificando el valor entre el cable HV+ tierra y HV- y tierra,
   - Corroborando la resistencia de aislamiento con base en las especificaciones del fabricante,
   - Realizando una inspección visual del estado físico del material aislante del cableado de alto voltaje, y
   - Realizando la revisión de las conexiones de los cables del sistema de alto voltaje.

9. Comprueba la avería reportada del sistema de alto voltaje del vehículo:
   - Revisando la orden de trabajo para confirmar los datos del vehículo con fuente eléctrica y la avería, y
   - Solicitando información específica de la avería al asesor / cliente.

10. Realiza el escaneo al sistema de alto voltaje reportado con avería:
    - Comprobando que el sistema de encendido esté apagado,
    - Conectando el equipo de diagnóstico al puerto OBD2,
    - Activando el sistema de encendido del vehículo,
    - Corroborando en el equipo de diagnóstico la identificación del vehículo, de acuerdo con la orden de trabajo,
    - Iniciando el diagnóstico de los componentes del sistema de alto voltaje del vehículo,
    - Consultando el procedimiento a realizar, de acuerdo con los parámetros / las especificaciones del fabricante / el manual de servicio / los boletines de servicio / *software* de diagnóstico,
    - Comparando el código de avería (DTC) / resultado del diagnóstico con los parámetros / las especificaciones del fabricante / el manual de servicio / los boletines de servicio,
    - Registrando en la orden de trabajo el código de avería (DTC) y las especificaciones del resultado del escaneo del sistema de alto voltaje del vehículo, e
    - Indicando los componentes relacionados al código de avería / las actividades por desarrollar con base en el resultado del escaneo.

11. Comunica los resultados del diagnóstico de la avería al asesor / cliente:
    - Indicando las actividades de comprobación y revisión realizadas,
    - Especificando los resultados obtenidos,
    - Indicando las reparaciones por realizar, y

- Entregando la orden de trabajo con el registro de los resultados del diagnóstico al asesor / cliente.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La orden de trabajo requisitada a partir del diagnóstico realizado:
   - Incluye los datos completos de identificación del vehículo,
   - Incluye los datos completos del técnico que desarrolló la actividad,
   - Especifica el/los códigos de avería (DTC) identificados,
   - Indica las actividades de comprobación de las averías realizadas,
   - Indica los resultados de las mediciones de comprobación realizadas, y
   - Especifica las actividades / remplazos / correcciones por realizar.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Ley de Ohm aplicada al sistema de alto voltaje.	Aplicación
2. Ley de Kirchhoff aplicada al sistema de alto voltaje.	Aplicación
3. Ley de Watt aplicada al sistema de alto voltaje.	Aplicación
4. Compensación de potencial y su medición.	Comprensión
5. Medición del aislamiento del sistema de alto voltaje.	Comprensión
6. Características de los circuitos en serie y en paralelo aplicado al sistema de alto voltaje.	Aplicación
7. Procedimiento seguro de desconexión y reconexión del alto voltaje en el automóvil.	Comprensión
8. Uso e interpretación de gráficos del osciloscopio.	Comprensión
9. Actividades de comprobación del estado del Cargador a bordo.	Comprensión
10. Actividades de comprobación de electrónica de potencia.	Comprensión
11. Actividades de comprobación física de la batería HV montada en el vehículo.	Comprensión
12. Actividades de comprobación del sistema de enfriamiento de la batería de alto voltaje.	Comprensión
13. Fallos comunes del tren motriz (motor – transmisión).	Comprensión
14. Tipos de multímetro y tipos de certificaciones.	Comprensión
15. Metrología en el alto voltaje (mediciones).	Comprensión

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

RESPUESTAS ANTE SITUACIONES EMERGENTES

Situación emergente:

1. Incendio en la batería HV.

Respuestas esperadas:

1.- Dar la señal de alarma de incendio en el área de trabajo, 2.- Desalojar el área de trabajo, 3. Resguardarse en una zona segura, 4.- Llamar a los servicios de emergencia.

GLOSARIO

1.	Manual de servicio:	Se refiere al documento técnico que incluye la información detallada sobre el mantenimiento, reparación y funcionamiento del vehículo, así como los parámetros, rangos del fabricante, boletines de servicio, entre otras denominaciones.
2.	Osciloscopio:	Instrumento electrónico utilizado para visualizar y analizar señales eléctricas variables en el tiempo. Permite observar la forma de onda de una señal y medir características como amplitud, frecuencia, período, tiempo de subida, tiempo de caída, entre otros parámetros.
3.	SOC:	Siglas que corresponden al estado de carga de la batería (*state of charge*).
4.	SOH:	Siglas que corresponden al estado de salud de la batería (*state of health*).

Referencia	**Código**	**Título**
4 de 4	E4759	Reparar el sistema de alto voltaje en vehículos con fuentes eléctricas

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Desenergiza el sistema de alto voltaje del vehículo:
   - Comprobando que el interruptor de ignición está abierto y con candado de bloqueo,
   - Utilizando las herramientas aisladas previamente revisadas,
   - Desconectando el elemento de seguridad principal / pastilla / fusible / terminal negativa de la batería de 12 / 24 / 48 *volts* / los cables HV de batería,
   - Esperando de 5 a 10 minutos para la descarga de los capacitores del sistema, y
   - Comprobando la ausencia de tensión en el sistema de alto voltaje.

2. Realiza las actividades / remplazos / correcciones para atender la avería del sistema de alto voltaje del automóvil:
   - Desconectando el / los arneses del / los componentes a desmontar,
   - Desmontando el / los componentes de sus elementos mecánicos de fijación,
   - Corroborando por medio de la etiqueta / placa de identificación, que el / los componentes de refacción correspondan a la/las piezas a reemplazar,
   - Montando la/las refacciones con los elementos mecánicos de fijación correspondientes,
   - Reconectando los arneses del/los componentes montados, y
   - Revisando visualmente que no exista ninguna alteración física de la zona intervenida del vehículo.

3. Energiza el sistema de alto voltaje del vehículo:
   - Conectando el elemento de seguridad principal / pastilla / fusible /terminal negativa de la batería de 12 / 24 / 48 *volts* / los cables HV de la batería,
   - Comprobando la existencia de tensión en el sistema de alto voltaje,
   - Quitando el elemento de bloqueo de la ignición, y
   - Encendiendo el vehículo.

4. Realiza el escaneo final del vehículo con sistema de alto voltaje:
   - Conectando el equipo de diagnóstico al puerto OBD2,
   - Corroborando que el sistema de encendido se encuentre activo,
   - Corroborando en el equipo de diagnóstico la identificación del vehículo,
   - Iniciando el diagnóstico del sistema de alto voltaje del vehículo,
   - Corroborando que no se generen códigos de avería,
   - Registrando los resultados en la orden de trabajo, y
   - Borrando los códigos de avería previos.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La orden de trabajo requisitada a partir de la atención de la avería del sistema de alto voltaje realizada:
   - Indica el código de avería identificado,
   - Especifica las actividades / remplazos / correcciones realizadas,
   - Indica la/las refacciones e insumos utilizados, y
   - Especifica el resultado del escaneo final del vehículo.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Limpieza:	La manera en que mantiene limpia el área delimitada para el trabajo con alto voltaje, así como los equipos y herramientas utilizadas.

GLOSARIO

1. Desenergizar:	Se refiere a la acción de eliminar o interrumpir el suministro de energía eléctrica del sistema de alto voltaje.
2. Interruptor de ignición:	Elemento que controla la apertura o cierre del circuito de energía eléctrica al sistema de encendido del vehículo. También conocido como llave de encendido, *switch* de ignición o interruptor de encendido/apagado, su función principal es permitir que el conductor encienda o apague el sistema de alto voltaje del vehículo.