## I.- Datos generales

| Código | Título |
|---|---|
| EC1528 | Aplicación de procedimientos básicos de movilidad en vehículos eléctricos |

### Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que realizan procesos de diagnóstico de vehículos automotores eléctricos.

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

Este Estándar de Competencia describe las funciones que desempeñan los mecánicos de unidades automotrices, verificando que los componentes de los vehículos no presenten defectos en los sistemas de propulsión eléctrica, corroborando que no existan defectos que puedan causar insatisfacción en los clientes que requieran servicio técnico en vehículos eléctricos. El estándar además contiene los conocimientos teóricos básicos y las prácticas con las que se debe de contar para realizar este trabajo, así como las actitudes relevantes en su desempeño.

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**
de Energía Renovable y Eficiencia Energética.

| Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER: | Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación: |
|---|---|
| 07 de marzo de 2023 | 14 de abril 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**
8212 Ensambladores y montadores de partes eléctricas y electrónicas.

**Ocupaciones asociadas**
Ensamblador de *switch* eléctricos.
Ensamblador y montador de partes eléctricas.
Ensamblador y montador de partes electrónicas.

**Clasificación según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)**

**Sector:**

31-33 Industrias manufactureras.
**Subsector:**

336 Fabricación de equipos de transporte.
**Rama:**

3363 Fabricación de partes para vehículos automotores.
**Subrama:**

33632 Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores.
**Clase:**

336320 Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores.

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**

- Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica Estado de México.
- PLM del Norte.

**Aspectos relevantes de la evaluación**

Detalles de la práctica:

- Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo de manera simulada mediante el uso de un simulador físico/simulador virtual, siempre que el área de evaluación cuente con los materiales, insumos, e infraestructura para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.

Apoyos/Requerimientos: Para realizar la evaluación con simulador físico/virtual:

Simulador físico:

- Equipo de Protección Personal (EPP), como: Guantes de aislamiento, gafas de seguridad, vestimenta de taller.
- Herramientas de mano dieléctricas.
- Equipo de trabajo: multímetro CAT III, megóhmetro, mili ohmetro.

Simulador virtual:

- Equipo de cómputo con internet, cámara, audífonos, bocinas.
- Cuenta de acceso a la plataforma virtual.

**Duración estimada de la evaluación**

30 minutos en gabinete y 2 horas en campo, totalizando 2 horas con 30 minutos.

**Referencias de Información**


- Autoridad de Educación Técnica y Desarrollo de Habilidades (TESDA) (https://tesda.gov.ph/).
- Clúster Industrial (https://www.clusterindustrial.com.mx/noticia/4032/itm-2021-retos-para-estandarizar-la-electromovilidad-en-mexico-y-el-mundo).
- Documentos Curriculares de Instituciones de Media Superior y Superior en México para carreras de Mecatrónica, Electromecánica y Autotrónica (Conalep, Universidades Tecnológicas).
- Instituto de la Industria del Motor (IMI) (https://tide.theimi.org.uk/).
- Instituto Nacional para la Excelencia en el Servicio del Automóvil (https://es.ase.com/).
- Masare Motors- Ingeniería EV (https://masaremotors.com.mx/ingenieria-mecanica-automotor-y-mecatronica).
- Norma ANSI (https://www.ansi.org/).

## II.- Perfil del Estándar de Competencia

| Estándar de Competencia |
| --- |
| Aplicación de procedimientos básicos de movilidad en vehículos eléctricos |

| Elemento 1 de 2 |
| --- |
| Identificar los componentes del sistema de alto voltaje |

| Elemento 2 de 2 |
| --- |
| Diagnosticar el funcionamiento de los componentes del sistema de alto voltaje |

## III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

| Referencia | Código | Título |
|---|---|---|
| 1 de 2 | E4696 | Identificar los componentes del sistema de alto voltaje |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra lo siguiente:

DESEMPEÑOS

1. Detecta los componentes del sistema de propulsión en un vehículo eléctrico de alto voltaje:
   - Señalando los diferentes componentes: batería HV, convertidor CC/CC, inversor, cables HV, motores eléctricos y conector de carga,
   - Despiezando el estator y el rotor, señalando cada uno de sus componentes y la construcción de cada uno,
   - Ubicando el resolver del motor/generador,
   - Etiquetando las partes de los cables HV,
   - Marcando los componentes del inversor: electrónica, IGBTs, condensadores, bobina, conector de señal, refrigeración,
   - Ubicando los componentes de la batería HV: módulos, sensor de corriente, sensor de temperatura, enchufe de servicio, relés, ECU, y
   - Rotulando los componentes del convertidor.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La orden de trabajo realizada:
   - Incluye el nombre completo del técnico que lo elaboró,
   - Incluye la fecha y hora de elaboración,
   - Incluye todos los datos de identificación del vehículo: VIN, placa, marca, modelo y línea, e
   - Incluye los datos del propietario del vehículo.

2. El diagrama/dibujo del sistema HV elaborado:
   - Contiene todos los componentes del sistema HV,
   - Contiene los símbolos de cada componente, y
   - Contiene el nombre de cada componente.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

| CONOCIMIENTOS | NIVEL |
|---|---|
| 1. Componentes del sistema HV y su funcionamiento: Batería, Convertidor, Inversor, Cables HV, Motores Eléctricos, Conectores, Sensores, Módulos, Enchufes, Relés y ECU. | Comprensión |
| 2. Elaboración e interpretación de diagramas eléctricos. | Comprensión |
| 3. Identificación de los componentes del sistema de alto voltaje: Estator, temperatura, módulos de batería, sensor de corriente, enchufe de servicio, relés principales y función de la ECU. | Comprensión |

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Orden: La manera en que presenta en el lugar correspondiente cada uno de los componentes del sistema HV en el diagrama.

GLOSARIO

1. Batería HV: Batería de alto voltaje encargada de acumular la carga y entregarla a los diferentes componentes del sistema. Está conformada por módulos que a su vez están compuestos por celdas de bajo voltaje. Al conectarlos en serie, se consigue el alto voltaje en la batería HV.
2. Cables HV: Cables de color naranja encargados de conectar y pasar el alto voltaje entre los diferentes componentes del sistema de alto voltaje.
3. Cargador: Es el encargado de entregar voltaje a la batería HV, tanto al ser conectado a una fuente de corriente externa como cuando se produce carga por medio del motor/generador.
4. Convertidor: Componente encargado de convertir un alto voltaje de corriente continua en un bajo voltaje de corriente continua para cargar la batería de 12V de un vehículo híbrido o eléctrico.
5. ECU: Se refiere a las siglas *Engine Control Unit* que significa Unidad de Control del Motor: Dispositivo encargado de controlar la alimentación de combustible y encendido del motor en cada una de las condiciones de trabajo.
6. Estator: Parte del motor eléctrico construido por placas de hierro y bobinas de cobre que se encarga de generar un campo magnético cuando la corriente fluye a través de las bobinas.
7. IGBTs: Se refiere a los transistores bipolares de puerta aislada, encargados de conmutar la corriente a través de las bobinas del motor eléctrico.
8. Inversor: Es el componente encargado de convertir el voltaje CC que suministra la batería HV en un voltaje CA para alimentar el motor eléctrico.
9. Relé: Dispositivo electromagnético que funciona como interruptor por medio de una bobina, y que a través de un electroimán, acciona una serie de contactos para abrir y cerrar otros circuitos.
10. Resolver: Componente montado en los motores de los vehículos eléctricos para poder determinar la posición del rotor con respecto al estator.
11. Rotor: Es la parte móvil de una máquina eléctrica (motor), generalmente es la que transmite el trabajo a la carga.

| Referencia | Código | Título |
|---|---|---|
| 2 de 2 | E4697 | Diagnosticar el funcionamiento de los componentes del sistema de alto voltaje |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Realiza los procedimientos de trabajo seguro con alto voltaje:
   - Señalando en el sistema de diagnóstico los códigos de avería,
   - Seleccionando los pictogramas de alto voltaje,
   - Comprobando el funcionamiento del multímetro CAT III,
   - Verificando que los guantes aislantes no presenten roturas/picaduras que impidan el funcionamiento de los mismos,
   - Apagando el encendido del vehículo,
   - Desconectando el borne negativo de la batería de 12V,
   - Utilizando guantes aislantes durante los procedimientos en los cuales existe alto voltaje en el vehículo del simulador,
   - Retirando el enchufe de servicio en tres pasos para des-energizar el vehículo,
   - Esperando el tiempo establecido por el fabricante para que se descarguen los condensadores,
   - Quitando la tapa del inversor, y
   - Comprobando con un multímetro que el voltaje residual en el sistema HV sea menor que 1V.

2. Realiza el diagnóstico del funcionamiento de los componentes del sistema de alto voltaje:
   - Desconectando los cables HV de un motor eléctrico y un inversor para medir la resistencia de aislamiento,
   - Ajustando un megóhmetro a 500V para medir la resistencia de aislamiento de los cables HV,
   - Comprobando la resistencia de aislamiento de los cables HV,
   - Indicando cuál es el cable que presenta una avería,
   - Conectando nuevamente los cables HV después de que se ha reemplazado el cable con averías,
   - Conectando el borne negativo de la batería de 12V,
   - Montando el enchufe de servicio en tres pasos,
   - Quitándose los guantes de seguridad,
   - Conectando el encendido del vehículo,
   - Borrando los códigos de avería del sistema de diagnóstico,
   - Indicando el voltaje más bajo en las celdas de la batería según el fotograma del sistema de diagnóstico,
   - Indicando el estado de carga de la batería, de acuerdo con el fotograma del sistema de diagnóstico, e
   - Indicando el proceso de carga según el voltaje del PWM y la corriente de carga de un vehículo eléctrico según un oscilograma de la modulación de ancho de pulso.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La orden de trabajo elaborada:
   - Incluye el nombre completo del técnico que la elaboró,
   - Incluye el nombre completo de la persona encargada de la desconexión del sistema HV,
   - Incluye la fecha y hora de elaboración,
   - Incluye los datos de identificación del vehículo,
   - Incluye los procedimientos de medición realizados en el sistema de baterías,
   - Incluye el diagnóstico del sistema de motores eléctricos,
   - Incluye el diagnóstico y solución de averías existentes, e
   - Incluye la comprobación del correcto funcionamiento del aislamiento continuo entre los diferentes componentes HV.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

| CONOCIMIENTOS | NIVEL |
|---|---|
| 1. Funcionamiento de los componentes HV. | Comprensión |
| 2. Uso de las herramientas de diagnóstico automotriz. | Comprensión |
| 3. Manejo de herramientas de medición eléctricas. | Comprensión |
| 4. Elaboración de órdenes de trabajo. | Comprensión |
| 5. Interpretación de diagramas eléctricos. | Comprensión |
| 6. Procedimientos seguros y utilización de EPPs. | Comprensión |
| 7. Procedimiento del diagnóstico del funcionamiento de vehículos eléctricos. | Comprensión |
| 8. Conocimientos básicos de la Ley de OHM. | Comprensión |
| 9. Conocimientos básicos de la Primera Ley de Kirchhoff. | Comprensión |

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

| | |
|---|---|
| 1. Responsabilidad: | La manera en que detecta la falla de un vehículo para su corrección/seguimiento por parte del responsable. |

GLOSARIO

| | |
|---|---|
| 1. EPPs: | Equipo/Elementos de Protección Personal: Parte de las regulaciones de salud y seguridad que el empleado y el empleador deben cumplir. Se deben usar para proteger la salud y seguridad en el lugar de trabajo. Los elementos más comunes son: Gafas de seguridad, calzado de seguridad, ropa de protección, guantes de seguridad, tapones para pisos, cargo de seguridad y mascarilla. |
| 2. Estado de carga: | Se refiere a la cantidad de carga que posee cada celda de la batería HV. |
| 3. Estado de salud: | Capacidad de cada celda de la batería HV para retener la carga. |
| 4. Ley de OHM: | Es la relación existente entre voltaje, intensidad de corriente y resistencia expresada con la fórmula V=IxR => voltaje = intensidad x resistencia. |

| | |
|---|---|
| 5. Osciloscopio: | Es un instrumento de medición electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. |
| 6. Primera Ley de Kirchhoff: | Ley que establece que la suma de todas las corrientes en un nodo es igual a cero amperios, con esta ley se puede determinar si una batería se está cargando o descargando. |
| 7. PWM: | Se refiere a las siglas de la señal de Modulación por ancho de pulso es un voltaje de onda cuadrada cuyo ancho de pulso puede variar. La amplitud y frecuencia de la señal siguen siendo las mismas. |