



Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Vehículos Eléctricos e Híbridos
Clave de la asignatura:	TTF-2303
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil de egreso del Ingeniero en Sistemas Automotrices la capacidad para analizar problemas de las diferentes disciplinas de ingeniería relacionadas con los vehículos eléctricos e híbridos, mediante la comprensión, desarrollo e implementación de las nuevas tecnologías eléctricas automotrices, de forma responsable y tomando en cuenta el desarrollo sustentable.

La importancia de la asignatura radica en el hecho de que el estudiante adquiere pleno conocimiento de los tipos de vehículos eléctricos e híbridos a través de casos de estudio de vehículos, actualmente en el mercado, así como de los sistemas de almacenamiento y carga de energía, motores eléctricos y las arquitecturas de hibridación y sistemas de control de los diferentes módulos del vehículo de tal forma que pueda visualizar claramente la tendencia mundial de movilidad.

La asignatura está compuesta por cuatro temas que consideran una introducción a los vehículos eléctricos e híbridos, sus sistemas de almacenamiento y carga de energía, el principio de funcionamiento y control de los motores eléctricos y las arquitecturas de hibridación. La materia está orientada a un enfoque teórico en la adquisición de conocimientos aplicados obtenidos durante su formación y práctico por medio de la utilización de bancos de pruebas complementado con simuladores, lo que permitirá el desarrollo de su competencia específica, por lo que se debe entender que el estudiante deberá poner en práctica sus capacidades de investigación, análisis y síntesis, y el docente deberá crear un escenario propicio para llevar a cabo esta dinámica de trabajo fomentando, además, la toma de conciencia por parte de los estudiantes, respecto al impacto ambiental generado al momento, principalmente por los motores de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos





combustión interna. Una vez alcanzada la competencia, el estudiante podrá comprender el principio de funcionamiento de los vehículos eléctricos e híbridos para analizar y comparar las alternativas tecnológicas de movilidad, tomando en cuenta el desarrollo sustentable y el equilibrio ambiental, trabajando de forma ética y responsable.

Esta asignatura se relaciona indirectamente con todos los temas de las asignaturas de Electricidad y Magnetismo y Análisis de Circuitos Eléctricos y de forma directa con la asignatura de Máquinas Eléctricas, resaltando los Temas Máquinas de CD, Máquinas Síncronas y Máquinas Asíncronas, además de tener relación con las asignaturas de Electrónica Analógica, Electrónica Digital y Electrónica de Potencia.

Intención didáctica

El curso contempla que el estudiante domine las competencias previas de las asignaturas de Electricidad y Magnetismo, Análisis de Circuitos Eléctricos, Electrónica Analógica, Electrónica Digital, Electrónica de Potencia y Máquinas Eléctricas, para que pueda comprender el principio de funcionamiento de los vehículos eléctricos e híbridos y posteriormente, analizar sus ventajas y desventajas.

Durante el desarrollo de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a apreciar los conocimientos adquiridos y comprenda que está complementando su perfil de egreso y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera valore la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; potencie la capacidad de investigación con autonomía y proactividad.

Los cuatro temas que componen a la asignatura, permiten comparar las alternativas tecnológicas de movilidad a través de los vehículos híbridos y eléctricos, se recomienda hacer uso de videos para la demostración de los contenidos.

En el primer tema se presenta una introducción a los vehículos eléctricos e híbridos, destacando los tipos y analizando casos de estudios con vehículos híbridos y eléctricos de diferentes marcas comerciales actualmente en el mercado. El segundo tema trata sobre los sistemas de almacenamiento, particularmente las baterías y los sistemas de carga mencionando además algunos sistemas de almacenamiento de energía no eléctrica, concluyendo con las características de la carga de energía y sus métodos para llevarla a cabo. El tercer tema contiene la información relacionada con los diferentes tipos de motores eléctricos y sus sistemas de control de los diferentes módulos. Finalmente, en el cuarto tema se abordan las arquitecturas de hibridación, sus modos





de operación y las estrategias de control, así como la interacción de todos los componentes del sistema.

Todos los temas se acompañan con la solución de ejemplos y aplicaciones prácticas. Se debe hacer énfasis en el uso de las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD), que despierten en el estudiante el interés de investigar y comprender la aplicación de estos conceptos en desafíos de la vida real, para ello se sugiere incluir en la temática de la asignatura, un proyecto integrador que permita reforzar los conocimientos teóricos, prácticos adquiridos y validar su aplicación.

3. Participantes en la actualización, el diseño, consolidación y/o seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo Septiembre 2022	Academia de la Ingeniería en Sistemas Automotrices	Reunión de Diseño Curricular de la Especialidad en Tendencias y Tecnologías Automotrices

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analizar el principio de funcionamiento de los vehículos eléctricos e híbridos y elementos que lo integran para contrastar las alternativas tecnológicas de movilidad, trabajando de forma autónoma, colaborativa, ética y responsable, contribuyendo al desarrollo sustentable y el equilibrio ambiental.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">Utiliza los dispositivos semiconductores básicos en el diseño de circuitos electrónicos utilizados en los sistemas automotrices.Utiliza y aplica los conocimientos generales de los vehículos convencionales.Diseña y aplica bloques funcionales digitales básicos y dispositivos de programación para desarrollar un sistema digital con aplicación en la automatización de sistemas automotrices.Aplica los dispositivos semiconductores de potencia en la implementación de circuitos o sistemas para el control de energía y motores eléctricos utilizados en la industria automotriz.Identifica máquinas eléctricas aplicables al sector automotriz con base a su funcionamiento, características eléctricas y mecánicas.
--





6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los vehículos eléctricos e híbridos.	1.1 Introducción a los vehículos eléctricos e híbridos. 1.2 Movilidad sostenible. 1.3 La necesidad de la electrificación. 1.4 Historia de los vehículos eléctricos e híbridos. 1.5 Componentes del vehículo híbrido y eléctrico. 1.6 Componentes y módulos comunes. 1.7 Tipos de vehículos eléctricos (EV´s). 1.8 Vehículos eléctricos puros. 1.9 Vehículos eléctricos híbridos. 1.10 Vehículos autónomos. 1.11 Vehículo híbrido Plug In. 1.12 Ventajas y desventajas. 1.13 Ejemplos de marcas de vehículos híbridos y eléctricos. 1.13.1 Honda. 1.13.2 Tesla. 1.13.3 Toyota. 1.13.4 Volkswagen. 1.13.5 Ford. 1.13.6 GM. 1.13.7 JAC. 1.13.7 Otros.
2	Sistemas de almacenamiento y carga de energía.	2.1 Introducción a los acumuladores de energía. 2.2 Baterías electroquímicas. 2.3 Especificaciones de las baterías y categorías. 2.4 El sistema de gestión de la batería (BMS). 2.5 Técnicas para mejorar la duración de la batería. 2.6 La manipulación de baterías de alta capacidad. 2.7 Tipos de baterías. 2.7.1 Baterías de ácido-plomo. 2.7.2 Alcalina. 2.7.3 Cloruro de Sodio-Níquel. 2.7.4 Sodio-Azufre. 2.7.5 Ion-Litio.





		<p>2.8 Celdas de combustible.</p> <p>2.9 Ultracondensadores.</p> <p>2.10 Almacenamiento de energía no eléctrica.</p> <p>2.10.1 Transferencia inalámbrica de energía.</p> <p>2.10.2 Estacionaria.</p> <p>2.10.3 Vehículos híbridos con acumulador hidráulico.</p> <p>2.10.4 Dinámica.</p> <p>2.10.5 Vehículos con volante de inercia.</p> <p>2.10.6 Cigüeñal.</p> <p>2.12 Carga.</p> <p>2.13 Infraestructura de recarga.</p> <p>2.14 Comparación entre los distintos métodos de carga.</p> <p>2.15 Carga inteligente.</p> <p>2.15.1 Puerto de carga y módulo cargador.</p> <p>2.16 Carga normal y rápida.</p> <p>2.16.1 Conectores de carga y modelos.</p> <p>2.16.2 Protección de los sistemas de carga.</p> <p>2.16.3 Tiempo de carga.</p> <p>2.17 Generadores electromagnéticos.</p> <p>2.18 Frenado y recuperación de energía.</p> <p>2.19 Carga por celdas solares.</p>
3	Motores eléctricos y sistemas de control.	<p>3.1 Introducción.</p> <p>3.2 Tipos de motores de CA y CD.</p> <p>3.3 Torque del motor y características de potencia.</p> <p>3.4 Eficiencia del motor.</p> <p>3.5 Características y diseño de un motor eléctrico.</p> <p>3.6 Construcción y operación de los motores eléctricos.</p> <p>3.7 Motor eléctrico: comprobación y precauciones.</p> <p>3.8 Sistemas de tracción.</p> <p>3.9 Motores y sus configuraciones en los sistemas serie, paralelo y combinado.</p> <p>3.10 Sistemas de control.</p>





		<p>3.11 Control de Potencia.</p> <p>3.12 Funciones de los módulos de control.</p> <p>3.12.1 ECU de control del vehículo.</p> <p>3.12.2 ECU de control del motor de combustión.</p> <p>3.12.3 ECU de control de batería.</p> <p>3.12.4 ECU de control de Motores.</p> <p>3.12.5 Módulo inversor.</p> <p>3.13 Módulos de chasis y carrocería, frenos, estabilidad y dirección.</p> <p>3.14 Módulos de climatización y aire acondicionado eléctrico.</p> <p>3.15 Módulos de los sistemas de seguridad.</p>
4	Arquitecturas de hibridación.	<p>4.1 Concepto de hibridación y configuraciones.</p> <p>4.2 Identificación de módulos en el vehículo híbrido.</p> <p>4.3 Arquitecturas híbridas.</p> <p>4.3.1 Vehículo híbrido con sistema propulsor en serie.</p> <p>4.3.2 Vehículo híbrido con sistema propulsor en paralelo.</p> <p>4.3.3 Vehículo híbrido con sistema propulsor en serie-paralelo.</p> <p>4.3.4 Modos de operación.</p> <p>4.3.5 Estrategias de control.</p> <p>4.4 Configuración del sistema propulsor.</p> <p>4.4.1 Control del tren propulsor.</p> <p>4.4.2 Modos de operación.</p> <p>4.4.3 Estrategias de control.</p> <p>4.5 Precauciones para la manipulación de sistemas híbridos.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Introducción a los vehículos eléctricos e híbridos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica los tipos de vehículos eléctricos e híbridos para analizar sus ventajas y</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investiga la historia de los vehículos eléctricos e híbridos y elabora infografías digitales que sintetizen su conocimiento. Elabora tabla comparativa de los tipos de vehículos eléctricos, híbridos, y





<p>desventajas a través de casos de estudio reales, trabajando de forma autónoma.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de investigación. Trabajo autónomo y en equipo (flexibilidad). 	<p>autónomos. destacando las características de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Investiga y expone sobre las características de un caso de estudio incluido en el temario. Elabora un ensayo sobre las ventajas y desventajas de los vehículos eléctricos e híbridos. Realiza práctica de identificación de componentes en un banco de simulación de un vehículo híbrido real.
--	--

2.- Sistemas de almacenamiento y carga de energía

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende el principio de funcionamiento de los sistemas de almacenamiento y carga de energía, así como sus componentes y parámetros, tomando en cuenta el desarrollo sustentable y el equilibrio ambiental, para analizar y comparar estas tecnologías, trabajando de forma ética y responsable.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de investigación. Trabajo autónomo y en equipo (flexibilidad). 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una tabla comparativa sobre los tipos de baterías usadas en los vehículos eléctricos e híbridos, incluyendo al menos un tipo de batería adicional a las incluidas en el temario. Realiza investigación documental sobre los sistemas de almacenamiento de energía no eléctrica, que le permita conocer su funcionamiento y aplicación. Investiga y presenta en plenaria videos desarrollados por el estudiante, sobre sistemas de almacenamiento de energía no eléctrica. Realiza un ensayo sobre la infraestructura actual de los métodos de carga y sus características para los vehículos eléctricos e híbridos. Realiza práctica de simulación y control de sistemas de carga de energía primarios y secundarios, por medio de paquetes integrales de simulación.





3.- Motores eléctricos y sistemas de control

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende la constitución y operación de los motores eléctricos para su integración dentro de los sistemas de control de acuerdo a su configuración, a través del desarrollo de ejemplos prácticos, trabajando de forma colaborativa.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica. Capacidad de investigación. Solución de problemas. Trabajo en equipo y autónomo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investiga y expone los tipos de motores incluyendo su construcción y operación. Elabora una tabla comparativa sobre las características más importantes de los tipos de motores, en su integración en las diferentes configuraciones de trabajo. Realiza práctica de control de motores eléctricos y sus parámetros de funcionamiento, aplicando sistemas de control convencionales. Realiza práctica de simulación y operación de los módulos de control de los vehículos eléctricos e híbridos, resaltando las características particulares de cada caso de estudio.

4.- Arquitecturas de hibridación

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza las arquitecturas de hibridación para comprender el principio de funcionamiento de los diferentes modelos y marcas comerciales, contrastando las diferentes alternativas de movilidad, trabajando de forma colaborativa, aplicando las medidas de seguridad.</p> <p>Genéricas: Capacidad análisis y síntesis. Capacidad de investigación. Trabajo en equipo y autónomo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realiza investigación documental sobre las arquitecturas de hibridación destacando las principales diferencias. Expone las diferentes arquitecturas de hibridación de los casos de estudio más comunes. Elabora un proyecto integrador sobre las arquitecturas de hibridación, sus componentes y sistemas complementarios. Discute en plenaria casos de estudio sobre las medidas de seguridad y equipos de seguridad para la manipulación de los sistemas eléctricos y sus componentes y las buenas prácticas de prevención de accidentes.





8. Práctica(s)

- 1.- Identificación de componentes en un banco de simulación de un vehículo híbrido real.
- 2.- Simulación y control de sistemas de carga de energía primarios y secundarios, por medio de paquetes integrales de simulación.
- 3.- Control de motores eléctricos y sus parámetros de funcionamiento, aplicando sistemas de control convencionales.
- 4.- Simulación y operación de los módulos de control de los vehículos eléctricos e híbridos.
- 5.- Aplicaciones de las arquitecturas de hibridación de acuerdo al modelo y marca (Más comerciales).
- 6.- Conocimiento de las medidas de seguridad y buenas prácticas en la manipulación de los sistemas eléctricos de los vehículos eléctricos e híbridos.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de "evaluación para





la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

En el contexto de la evaluación por competencias, dentro de las evidencias de desempeño, se sugieren las siguientes:

- Mapas
- Diagramas
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Evaluación
- Cuadro sinóptico
- Foros de discusión
- Videos
- Reportes
- Bitácora
- Resumen
- Presentaciones
- Prototipos
- Prácticas

Y los instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbrica
- Evaluación Escrita





11. Fuentes de información

1. Denton, Tom, (2016), Electric and Hybrid Vehicles, IMI, Institute of the Motor Industry
2. Jurguen, Ronalo, (2011). Electric and Hybrid-electric Vehicles. SAE Internacional.
3. López, José, (2015), Vehículos Híbridos y Eléctricos. Dextra Editorial.
4. Ros, Joan, (2017), Vehículos Eléctricos e Híbridos, 1ª Edición, Ediciones Paraninfo.
5. Ros, Joan, (2016), Sistemas Eléctricos y de Seguridad y Confortabilidad, 2ª Edición, Editorial Paraninfo.
6. Denton, Tom, (2015), Sistemas Eléctrico y Electrónico Del Automóvil, 4ª Edición, Alfaomega.
7. Denton, Tom, (2015), Sistemas Mecánico y Eléctrico Del Automóvil, Alfaomega.
8. Denton, Tom, (2015), Diagnostico Avanzado de Fallas Automotrices, 3ª Edición, Alfaomega.
9. Llanos, M. José, (2022), Circuitos Eléctricos Auxiliares del Vehículo, 3ª Edición, Editorial Paraninfo
10. Navarro, J. Martin, (2020), Electricidad Del Vehículo, 2ª Edición, Editorial Paraninfo.
11. D´Addario, Miguel, (2015), Electricidad Del Automóvil, Editorial Createspace Independent.
12. Luque, Pablo, (2004), Ingeniería Del Automóvil, Editorial Paraninfo.
13. Agueda, Eduardo, (2020), Mecánica Del Vehículo, 2ª Edición, Editorial Paraninfo.
14. Chapman, Stephen. (2012). Máquinas Eléctricas. 5º Edición, Mc Graw Hill.
15. Denton, Tom. (2013), Automobile Electrical and Electronic Systems, Routhledge.
16. Kosow, Irving (2019). Control de Máquinas Eléctricas. Editorial Reverté.

