EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

PROGRAMA EDUCATIVO:

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES

EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

UTyP
DIRECCIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES TECNOLÓGICAS y POLITÉCNICAS

PROGRAMA DE ASIGNATURA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS AUTOMOTRICES

CLAVE: E-MEA-1

Propósito de aprendizaje de la Asignatura	El estudiante interpretará el funcionamiento de las máquinas eléctricas automotrices a través del uso de software de simulación, manteniendo la continuidad del funcionamiento y cumpliendo la normatividad de seguridad vigente, para manipular físicamente transformadores, motores y generadores eléctricos.
Competencia a la que contribuye la asignatura	Determinar las propiedades de los componentes y sistemas automotrices mediante pruebas físicas, software dedicado y de simulación y técnicas de análisis de fallas, para controlar la calidad con base en estándares de la industria automotriz.

Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	3	5.62	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.- Principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas.	6	12	18
II.- Máquinas eléctricas estáticas.	6	18	24
III.- Máquinas eléctricas rotativas de corriente directa.	12	18	30
IV.- Máquinas eléctricas rotativas síncronas y asíncronas.	6	12	18
Totales	**30**	**60**	**90**

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Identificar la causa raíz de fallas repetitivas mediante herramientas de análisis de sistemas de medición considerando las propiedades físicas de los materiales y de problemas para recuperar unidades indirectas.	Reconocer el origen de fallas repetitivas críticas y no críticas en componentes, sistemas y/o procesos de producción automotriz con base en reportes estadísticos del proceso y herramientas de análisis de sistema de medición para identificar el nivel de gravedad de la falla.	Presenta un aviso de fallas que incluya: 1. Nombre de la pieza. 2. Número de parte. 3. Descripción. 4. Ubicación. 5. Nivel de ingeniería (de seguridad, de ensamble, componente). 6. Número de operación afectada. 7. Proveedor interno. 8. Proveedor externo. 9. Cliente final. 10. Reporte de unidades en donde se presenta la falla sustentado en el reporte de auditoría de auto terminado. 11. Descripción de la falla. 12. Croquis de la pieza especificando la ubicación de la falla. 13. Puntos analizados. 14. Centro de costos a donde se cargará el retrabajo. 15. Descripción del proceso de inspección desarrollado.
	Establecer la causa raíz de la falla repetitiva, mediante técnicas y herramientas de análisis de problemas y a través de la coordinación de un grupo de expertos para dimensionar y caracterizar la problemática y determinar la solución más viable.	Coordina al grupo de expertos para el análisis de la causa raíz de la falla e integra el reporte de análisis de falla que incluye: 1. Aviso de falla. 2. Desarrollo del análisis del problema que incluya: • Selección equipo de especialistas. • Definición integral del problema. • Selección de las herramientas de calidad aplicables al caso, con su justificación. • Acción de contención provisional. • Identificación de la causa raíz.

Implementar planes de mejora con base en el análisis de fallas e indicadores, así como herramientas de calidad y la normatividad aplicable, para garantizar la no recurrencia de fallas y contribuir a la mejora continua de la organización.	Establecer planes de mejora con base en el análisis de fallas de los procesos automotrices y herramientas core tools y de lean manufacturing para contribuir a la reducción de retrabajos y costos e incrementar el número de unidades directas	Integra un plan de mejora orientado a la reducción de retrabajos que incluya: 1. Identificación del área o departamento. 2. Número de fallas. 3. Tipo de fallas y categorización. 4. Impacto de fallas. 5. Causas de fallas. 6. Métodos de control. 7. Acción correctiva inmediata. 8. Comparación de la acción correctiva inmediata contra el reporte del análisis del área involucrada en la falla. 9. Propuesta de acción correctiva permanente. 10. Cronograma del plan especificando tanto acciones como indicadores, responsables y fechas compromiso. 11. Validación del superior inmediato y del responsable del área involucrada.
	Revisar la ejecución del plan de mejora a través del análisis de los indicadores del plan de mejora mediante técnicas de administración de proyectos, para contribuir a la reducción de retrabajos y costos e incrementar el número de unidades directas	Da seguimiento a la implementación del plan de mejora y entrega un reporte, en el cual incluye: 1. Desviaciones en las metas, indicadores, acciones y fechas compromiso; resultado del seguimiento periódico. 2. Registro de acciones remediales propuestas, acordadas con el área, para atender las desviaciones encontradas.
	Estimar los resultados del plan de mejora a través del análisis de los indicadores de calidad vinculados con la falla de origen y la normatividad aplicable para validar la efectividad de las acciones, en caso necesario, proponer ajustes y	Presenta un reporte de evaluación del plan de mejora que incluye: 1. Análisis de resultados obtenidos del plan de mejora en función de los indicadores propuestos. 2. Desviaciones encontradas. 3. Propuestas de adecuaciones al plan de mejora.

	garantizar la no recurrencia de fallas.	
Inspeccionar unidades automotrices mediante pruebas a componentes de la carrocería y con base en el seguimiento a la información de los sistemas de control de la producción existentes y la normatividad aplicable, para dar continuidad al proceso o recuperar unidades con fallas	Examinar diferentes pruebas para los componentes de carrocería, con base en la orden de producción y mediante procedimientos establecidos y herramientas especializadas, y de acuerdo a la normatividad aplicable, para diagnosticar fallas críticas y no críticas y garantizar el cumplimiento de los requerimientos de montaje y pintura.	Realiza pruebas a los componentes de la carrocería y las documenta en un reporte técnico que incluya: 1. Una lista de verificación con el resultado de la aplicación de las pruebas de: • Alineación delantera y trasera de llantas y ejes: vías y caídas. • Alineación de volante. • De embrague y freno. • Ajuste de freno de mano. • Mordazas de kaliper. • Componentes eléctricos de seguridad, cristales y quemacocos. • Funcionamiento del aire acondicionado. • Control de aprietes y torques de seguridad. • Componentes especiales de versión de mercado. 2. Conclusión del resultado de las pruebas y, en su caso, categorizar las fallas encontradas como críticas o no críticas.
	Identificar la información de los sistemas de control de la producción existentes, y la normatividad aplicable, para recuperar unidades con fallas no críticas e incrementar el número de unidades directas.	Integra un informe de recuperación de unidades indirectas que incluya: 1. Plan de acción inmediata basado en círculos de calidad especificando: • Identificación de la falla especificando: - Categoría. - Acción correctiva propuesta. - Tiempo estimado de respuesta. - Costo estimado. - Responsable de la corrección.

		2. Reporte de corrección de la falla. 3. Propuesta de acciones preventivas. 4. Reporte de unidades recuperadas indicando: • Tipo de falla. • Número de unidades. • Número de serie ó progresivo de cada unidad. • Número total de unidades recuperadas. • Tiempo aplicado y mano de obra empleada. • Centro de costos responsable.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I.- Principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas.					
Propósito esperado	El estudiante conocerá los conceptos sobre la temperatura de Curie, fuerza magnética en una espira, inducción electromagnética, y campo magnético generado por una bobina, para comprobar el principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	6	**Horas del Saber Hacer**	12	**Horas Totales**	18

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fuerza magnética sobre una espira.	Explicar el momento de torsión de una espira dentro de un campo magnético.	Demostrar con experimentos la fuerza magnética sobre una espira.	Desarrollar el pensamiento analítico para promover la resolución eficaz de problemas técnicos complejos y fomentar la innovación en los sistemas automotrices. Demostrar ser observador para detectar los detalles sutiles y profundos en el funcionamiento de los sistemas automotrices. Asumir con ética sus decisiones manteniendo la integridad y responsabilidad en cada paso del proceso de diseño, desarrollo y mantenimiento de sistemas automotrices, garantizando la seguridad y el
Voltaje inducido en una espira.	Describir las leyes de la inducción electromagnética: ley de Faraday y ley de Lenz. Explicar la inducción electromagnética de una espira en movimiento.	Demostrar con experimentos las leyes de la inducción electromagnética.	
Campo magnético generado por una bobina	Relacionar la polaridad magnética con la dirección de la corriente eléctrica a través de una bobina. Identificar el uso de la bobina en los dispositivos eléctricos.	Determinar la polaridad magnética de un electroimán.	
Histéresis y permeabilidad de los materiales magnéticos.	Definir la permeabilidad magnética de los materiales magnéticos. Describir el ciclo de histéresis en los materiales magnéticos.	Calcular la permeabilidad magnética de los materiales ferromagnéticos, paramagnéticos y diamagnéticos. Demostrar la temperatura de Curie en los materiales ferromagnéticos.	

Máquina lineal de corriente directa.	Explicar el funcionamiento de la máquina lineal de corriente directa. Identifica las ecuaciones que se aplican en la máquina lineal de corriente directa.	Construir una máquina lineal de corriente directa.	bienestar tanto de los usuarios como del medio ambiente.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Tarea de investigación. Práctica de laboratorio. Aprendizaje basado en casos.	Internet. Medios audiovisuales. Libros impresos. Manual de prácticas. Pintarrón. Equipo de cómputo. Proyector. Multímetro digital.	**Laboratorio / Taller**	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes demuestran el principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas con experimentos sobre la fuerza magnética de una espira, la inducción electromagnética y la polaridad magnética de un electroimán. Los estudiantes explican y describen la histéresis, permeabilidad absoluta y temperatura de Curie en los materiales magnéticos.	A partir de una práctica desarrollar experimentos de fuerza magnética sobre una espira, inducción electromagnética, polaridad magnética de un electroimán, y un motor lineal de corriente directa. A partir de un formulario de preguntas explicar el fenómeno de la histéresis y realizar el cálculo sobre la permeabilidad absoluta.	Cuestionario. Rúbrica.

Unidad de Aprendizaje	II.- Máquinas eléctricas estáticas.					
Propósito esperado	El estudiante definirá las ecuaciones de relación eléctrica de transformación, materiales y equipo eléctrico, para construir y probar el funcionamiento de transformadores.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	6	**Horas del Saber Hacer**	18	**Horas Totales**	24

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
El transformador monofásico.	Clasificar los tipos de transformadores monofásicos. Explicar las ecuaciones de relación eléctrica de transformación. Enlistar los materiales de construcción de un transformador.	Seleccionar las características eléctricas en el cálculo de transformadores. Documentar las variantes y el proceso del cálculo de un transformador. Calcular las características eléctricas y dimensiones en la construcción de un transformador.	Generar el sentido de la responsabilidad de tal forma en que se pueda asumir la integridad y seguridad de los sistemas automotrices como prioridades, así como comprometerse con prácticas éticas y sostenibles en el desarrollo y mantenimiento de tecnologías para el transporte. Trabajar de forma sistemática para abordar los desafíos técnicos de manera organizada y eficiente, asegurando la calidad y la fiabilidad en el desarrollo y mantenimiento de los sistemas automotrices. Demostrar ser observador para detectar los detalles sutiles y profundos en el funcionamiento de los sistemas automotrices.
El autotransformador.	Relacionar las características eléctricas de un autotransformador. Describir las corrientes de magnetización y parasitas en el núcleo de un autotransformador.	Elaborar esquemas gráficos de los tipos de autotransformadores. Determinar el tipo de polaridad en autotransformadores comerciales.	
Transformadores trifásicos.	Clasificar los tipos de transformadores trifásicos.	Elaborar esquemas gráficos de los tipos de conexiones de transformadores trifásicos.	
Bobina de encendido del sistema de ignición del automóvil.	Explicar el funcionamiento de la bobina de encendido del sistema de ignición del automóvil. Describir las partes que componen una bobina de encendido convencional automotriz.	Medir los parámetros eléctricos de una bobina de encendido convencional automotriz. Comprobar el funcionamiento de una bobina de encendido automotriz.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tarea de investigación. Práctica de laboratorio. Aprendizaje basado en casos.	Internet. Medios audiovisuales. Libros impresos. Manual de prácticas. Pintarrón. Equipo de cómputo. Proyector. Multímetro digital. Transformador eléctrico. Bobina de ignición automotriz.	**Laboratorio / Taller**	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes definen las ecuaciones de relación eléctrica de transformación y los materiales eléctricos en la construcción de transformadores. Los estudiantes comprueban el funcionamiento de una bobina de ignición automotriz midiendo sus parámetros eléctricos.	A partir de la construcción de un transformador, elaborar un reporte técnico que incluya cálculos con las ecuaciones de relación eléctrica de transformación, características físicas y eléctricas de los materiales utilizados, y comprobación de funcionamiento. A partir de la medición de la resistencia eléctrica en los devanados de una bobina de ignición automotriz, elaborar un reporte técnico que incluya los valores medidos con el multímetro en el devanado primario y secundario, así como la comparación de los valores medidos con los del fabricante.	Lista de verificación. Guía de observación.

Unidad de Aprendizaje	III.- Máquinas eléctricas rotativas de corriente directa.					
Propósito esperado	El estudiante implementará un motor de corriente directa, para controlar su rotación e identificar sus características de funcionamiento, así como integrarlo a un sistema eléctrico automotriz.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	12	**Horas del Saber Hacer**	18	**Horas Totales**	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Generadores de corriente directa.	Describir el principio de funcionamiento de los generadores de corriente directa.	Desmontar los componentes que constituyen un dinamo. Inspeccionar las partes que constituyen un dinamo. Documentar el uso del dinamo en las energías renovables.	Generar el sentido de la responsabilidad de tal forma en que se pueda asumir la integridad y seguridad de los sistemas automotrices como prioridades, así como comprometerse con prácticas éticas y sostenibles en el desarrollo y mantenimiento de tecnologías para el transporte. Trabajar de forma sistemática para abordar los desafíos técnicos de manera organizada y eficiente, asegurando la calidad y la fiabilidad en el desarrollo y mantenimiento de los sistemas automotrices. Desarrollar el sentido de la planificación para anticipar y gestionar eficazmente los desafíos técnicos, garantizando así el desarrollo eficiente y seguro de soluciones
Motores de corriente directa.	Describir el principio de funcionamiento de un motor de corriente continua. Identificar las partes que constituyen un motor de corriente directa. Clasificar los tipos de motores de corriente directa. Diferenciar los tipos de conexión entre los devanados de los motores de corriente directa.	Inspeccionar las partes que constituyen un motor de corriente directa. Simular las conexiones entre los devanados de excitación e inducido. Construir un motor de corriente directa con conmutador y escobillas.	
Control de rotación y velocidad de un motor de corriente directa.	Explicar el funcionamiento de circuitos eléctricos en el control de rotación. Describir los sistemas mecánicos y electrónicos en el control de la velocidad.	Dibujar diagramas eléctricos en software de simulación.	

	Interpretar diagramas eléctricos usados en el control de rotación y velocidad.	Simular el control de rotación de un motor de corriente directa en software de simulación. Alambrar circuitos eléctricos usados en el control de rotación y velocidad.	innovadoras para la movilidad del futuro.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
	Internet. Medios audiovisuales. Libros impresos. Manual de prácticas. Pintarrón. Equipo de cómputo. Proyector. Multímetro digital. Fuente de voltaje. Material eléctrico para construir motor de corriente directa. Material eléctrico para alambrar circuito eléctrico de control.	**Laboratorio / Taller**	X
Tarea de investigación. Práctica de laboratorio. Aprendizaje basado en casos.		**Empresa**	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes demuestran la conversión de energía eléctrica a mecánica mediante la construcción de un motor de corriente directa. Los estudiantes simulan y alambran circuitos eléctricos usados en el control de rotación y velocidad de un motor de corriente directa.	A partir de la construcción de un motor de corriente directa con conmutador y escobillas, demostrar el funcionamiento de un motor de corriente directa. A partir de un diagrama eléctrico simular y alambrar un circuito eléctrico, usado en el control de rotación de un motor de corriente directa.	Lista de verificación. Guía de observación.

Unidad de Aprendizaje	IV.- Máquinas eléctricas rotativas síncronas y asíncronas.					
Propósito esperado	El estudiante seleccionará una maquina eléctrica rotativa síncrona o asíncrona identificando sus características de funcionamiento y construcción, para establecer su aplicación en automóviles de combustión, híbridos, y eléctricos.					
Tiempo Asignado	**Horas del Saber**	6	**Horas del Saber Hacer**	12	**Horas Totales**	18

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Generador síncrono.	Clasificar las partes que constituyen un alternador automotriz. Describir el funcionamiento de los elementos que constituyen un alternador automotriz. Explicar la función del alternador en el sistema de carga automotriz.	Verificar el voltaje de salida en el sistema de carga automotriz. Comparar los valores del voltaje de salida en el sistema de carga automotriz.	Generar el sentido de la responsabilidad de tal forma en que se pueda asumir la integridad y seguridad de los sistemas automotrices como prioridades, así como comprometerse con prácticas éticas y sostenibles en el desarrollo y mantenimiento de tecnologías para el transporte. Trabajar de forma sistemática para abordar los desafíos técnicos de manera organizada y eficiente, asegurando la calidad y la fiabilidad en el desarrollo y mantenimiento de los sistemas automotrices. Desarrollar el sentido de la planificación para anticipar y gestionar eficazmente los
Motor síncrono de reluctancia conmutada o variable.	Explicar el funcionamiento del motor síncrono de reluctancia conmutada. Describir el uso del motor síncrono de reluctancia conmutada en los vehículos híbridos y eléctricos.	Elaborar esquemas gráficos de los elementos que constituyen un motor síncrono de reluctancia conmutada. Determinar los tipos de devanados de un motor síncrono de reluctancia conmutada.	
Motor síncrono de imanes permanentes.	Explicar el funcionamiento del motor síncrono de imanes permanentes. Identificar el uso del motor síncrono de imanes permanentes en los vehículos híbridos y eléctricos.	Elaborar esquemas gráficos de los elementos que constituyen un motor síncrono de imanes permanentes. Documentar las conexiones entre los devanados de un motor síncrono de imanes permanentes.	

Motor sin escobillas de imán permanente.	Explicar el funcionamiento del motor síncrono sin escobillas de imán permanente. Identificar el uso del motor síncrono sin escobillas de imán permanente en los vehículos híbridos y eléctricos.	Elaborar esquemas gráficos de los elementos que constituyen un motor síncrono sin escobillas de imán permanente. Documentar las características eléctricas de un motor síncrono sin escobillas de imán permanente.	desafíos técnicos, garantizando así el desarrollo eficiente y seguro de soluciones innovadoras para la movilidad del futuro. Desarrollar un sentido crítico para evaluar de manera objetiva las soluciones técnicas, identificar áreas de mejora en el diseño y la implementación de sistemas automotrices, y contribuir a la innovación continua en la industria automotriz.
Motor asíncrono o de inducción.	Explicar el funcionamiento del motor asíncrono o de inducción. Describir el uso del motor asíncrono o de inducción en los vehículos híbridos y eléctricos.	Elaborar esquemas gráficos de los elementos que constituyen un motor asíncrono o de inducción. Determinar el conexionado exterior de un motor asíncrono o de inducción.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tarea de investigación. Práctica de laboratorio. Aprendizaje basado en casos.	Internet. Medios audiovisuales. Libros impresos. Manual de prácticas. Pintarrón. Equipo de cómputo. Proyector. Multímetro digital. Automóvil híbrido o de combustión.	**Laboratorio / Taller**	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes miden el voltaje de salida que genera el alternador, verificando que el sistema de carga automotriz funcione adecuadamente. Los estudiantes clasifican los motores síncronos y asíncronos según su funcionamiento, características eléctricas, conexiones entre sus devanados, elementos que los constituyen, aplicación, y conexionado exterior.	A partir del voltaje de salida que genera un alternador automotriz, medir, registrar y comparar los valores de voltaje en la batería con el motor de combustión apagado y encendido. A partir de una investigación documental sobre los motores de corriente alterna síncronos y asíncronos, elaborar un esquema gráfico que incluya funcionamiento, características eléctricas, conexiones entre sus devanados, elementos que lo constituyen, aplicación en vehículos híbridos y eléctricos, y conexionado exterior.	Rúbrica. Guía de observación.

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	**Formación Pedagógica**	**Experiencia Profesional**
Profesionista en el área de Ing. Eléctrico, Ing. Electrónico. Ing. Mecatrónico, Ing. en Electricidad y Automatización, Ing. en Sistemas Automotrices, Ing. en Mecánica industrial, Ing. en Electrónica Industrial, e Ing. en Robótica y Mecatrónica y carreras afines.	Al menos dos años de experiencia en el manejo de herramientas didácticas y técnicas para la enseñanza-aprendizaje, conocimiento y aplicación del modelo educativo basado en competencias, técnicas de manejo de grupos.	Al menos dos años en el sector industrial en áreas de mantenimiento, producción y/o en la enseñanza de materias afines.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Juan Carlos Martín Castillo	2022	Máquinas Eléctricas	Madrid, España.	Editex	9788413215655
Ernesto Rodríguez Arias	2022	Máquinas Eléctricas: Motores, Generadores y Transformadores.	Antequera, España.	Independently published	979-8408485949
Joaquín González Pérez	2023	Montaje y Mantenimiento de Máquinas Eléctricas Rotativas.	Antequera, España.	Ic Editorial	9788411036757

Escolas técnicas del valles	2023	Vehículos eléctricos funcionamiento y manipulación segura: Manuales prácticos autoformativos de automoción.	Barcelona, España	Ic Editorial	978-84-126365-9-8

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Octaviano, López - Ramos, Elias, González - Miranda.	24 de abril 2024.	Métodos de prueba para Transformadores.	https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbooks_Ciencias_de_la_Ingenieria_y_Tecnologia_TX/Handbooks_Ciencias_de_la_Ingenieria_y_Tecnologia_TX_5.pdf
Christian Camacho.	24 de abril 2024.	Transformador Elevador Monofásico	https://www.studocu.com/es-mx/document/escuela-politecnica-nacional/conversion-electromecanica-de-energia/informe-construccion-de-un-transformador/5327377