

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS

CLAVE: E-MEL-2

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante diagnosticará situaciones de falla, mediante el análisis de las condiciones de funcionamiento de las máquinas eléctricas empleadas en la industria, para garantizar su operación, de acuerdo con la normatividad y especificaciones del fabricante.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Supervisar el ajuste, reemplazo o fabricación de partes de los sistemas electromecánicos en maquinaria, equipo y redes de distribución industrial con base en la normatividad para asegurar su óptimo funcionamiento.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	4	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Transformadores	6	10
II. Motores	8	12	20
III. Elementos de control y protección de	10	14	24

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

motores eléctricos			
Totales	24	36	60

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Diagnosticar las características del desempeño de los sistemas y sus elementos a partir de la interpretación de planos, diagramas, especificaciones técnicas del fabricante y la normatividad aplicable; para establecer los criterios de ajuste, reemplazo o fabricación de partes.	Interpretar planos y diagramas de los sistemas con base en la normatividad aplicable, simbología y su codificación, para identificar sus especificaciones y características.	Elabora el reporte de un plano o diagrama en el que identifica: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de plano - Normas aplicables - Simbología - Unidades de medida - Escala - Ajustes y tolerancias - Materiales, tratamientos y acabados - Elementos que lo componen y su interacción.
	Determinar el funcionamiento de partes y componentes de acuerdo a especificaciones del fabricante, políticas de la organización y al programa de mantenimiento, para valorar la funcionalidad del sistema.	Elabora un reporte técnico de funcionamiento que incluye: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de parte o componente - Descripción del componente y su interrelación con otros componentes - Resultados de las pruebas a la maquinaria o al sistema - Comparación entre los resultados de las pruebas con las especificaciones del fabricante - Determina si se encuentran dentro de los parámetros de

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		funcionamiento.
<p>Coordinar el ajuste, reemplazo o fabricación de partes de sistemas: electromecánicos industriales y de distribución de acuerdo a las políticas de la organización, el diagnóstico, la normatividad aplicable y especificaciones técnicas del fabricante; para el cumplimiento del plan maestro.</p>	<p>Establecer procedimientos y métodos de ajuste, desmontaje y montaje de piezas y componentes de los diversos sistemas de acuerdo a las especificaciones y normatividad aplicable, para el reemplazo de partes.</p>	<p>Elabora un procedimiento de trabajo e instalación al equipo a intervenir que considere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pieza - Área - Material - Propósito - Alcance - Responsable - Herramientas - Refacciones - Garantías - Equipo de medición y diagnóstico - Tiempo estimado - Equipos especiales - Modificación al sistema - Secuencia de actividades - Especificaciones - Subcontratación especializada

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		<ul style="list-style-type: none"> - Verificación - Normas de seguridad y medio ambiente aplicables
	Determinar las necesidades de ajuste, reemplazo, reparación y/o fabricación de partes de acuerdo a manuales, especificaciones del fabricante y políticas de la empresa para restablecer el funcionamiento de las partes y sistemas.	<p>Elabora un reporte de la pieza, equipo o sistema donde indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Condiciones - Importancia - Justificación de reemplazo, reparación o fabricación (sugiriendo el proceso de manufactura)
	Verificar el trabajo ejecutado y el funcionamiento de las partes y componentes de sistemas intervenidos de acuerdo a las condiciones de operación, especificaciones técnicas del fabricante y a las políticas establecidas para asegurar la prestación óptima del servicio.	<p>Elabora y aplica Lista de Verificación que incluye:</p> <p>Para el trabajo realizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que las actividades se han realizado de acuerdo al procedimiento establecido - Que se utilizaron las herramientas y materiales adecuados - Que las actividades se realizaron de acuerdo a la normatividad aplicable <p>Para el funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición de los parámetros de funcionamiento (según sea el caso, presión, temperatura, alimentación, potencia, RPM, entre otros) - Compara los parámetros del fabricante.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		<ul style="list-style-type: none">- Realiza los ajustes necesarios- Valida el trabajo realizado
--	--	--

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Transformadores					
Propósito esperado	El estudiante interpretará el funcionamiento de los transformadores y autotransformadores, para corregir posibles fallas de los elementos que forman parte de estos equipos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	16

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Principios de operación y componentes	<p>Describir el funcionamiento de los transformadores.</p> <p>Identificar las partes que componen a un transformador y autotransformador.</p>	<p>Verificar físicamente las partes principales del transformador.</p> <p>Verificar físicamente las partes principales del autotransformador.</p>	<p>Asumir la honestidad y colaboración para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p> <p>Desarrollar el pensamiento deductivo, mejorar la toma de decisión mediante la comunicación efectiva, para la realización de actividades y pruebas de mantenimiento a</p>
Clasificación y aplicación	<p>Definir las clasificaciones de los transformadores.</p> <p>Identificar las aplicaciones de los transformadores.</p>	<p>Seleccionar los transformadores en base a su aplicación.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento deductivo, mejorar la toma de decisión mediante la comunicación efectiva, para la realización de actividades y pruebas de mantenimiento a</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Pruebas y mantenimiento	<p>Explicar las pruebas de mantenimiento que se aplican a transformadores.</p> <p>Enlistar los procedimientos de mantenimiento que se aplican a transformadores.</p>	<p>Determinar pruebas a transformadores.</p> <p>Diagnosticar el funcionamiento de transformadores.</p>	transformadores.
-------------------------	--	--	------------------

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tareas de investigación Análisis de casos Prácticas en laboratorio	Equipo de cómputo Equipo multimedia Pintarrón Equipo de laboratorio Herramientas y accesorios Catálogos de transformadores Manuales del fabricante Manuales de equipos para pruebas a transformadores	Laboratorio / Taller Empresa	X

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes interpretan el funcionamiento de los transformadores y autotransformadores, mediante pruebas de operación y actividades del programa de mantenimiento.	A partir de un caso práctico, elaborar un reporte que contenga la identificación de los elementos de un transformador, sus características eléctricas y datos de placa e interpretación de resultados de pruebas, procedimientos de diagnóstico, así como diseñar un programa de mantenimiento a transformadores.	Rúbrica Guías de observación

Unidad de Aprendizaje	II. Motores					
Propósito esperado	El estudiante diagnosticará el funcionamiento de los motores eléctricos, para prevenir posibles fallas de los componentes de estos equipos, y documentar las acciones realizadas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Principios de operación, clasificación y componentes de los motores eléctricos CA y CD	Explicar el principio de funcionamiento de un motor eléctrico. Identificar la clasificación y componentes de los motores eléctricos de C.D.	Seleccionar los motores eléctricos de acuerdo a una necesidad requerida.	Desarrollar en colaboración las pruebas de operación y actividades del programa de mantenimiento, para evitar las posibles fallas de los motores eléctricos.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Identificar la clasificación y componentes de los motores eléctricos de C.A.		Asumir con empatía la toma de decisiones, para realizar actividades individuales y en equipo con honestidad, fomentando la participación en forma proactiva.
Motores de CD y diagnóstico de Fallas	Distinguir el principio de funcionamiento de un motor de CD. Describir las diferentes conexiones de los motores de CD. Diferenciar las fallas y sus correcciones de los motores de CD.	Desarrollar las conexiones de los motores de CD. Verificar fallas en motores de CD. Corregir las fallas en motores de CD.	
Motores de CA y diagnóstico de fallas	Distinguir el principio de funcionamiento de un motor de CA. Describir las diferentes conexiones de los motores de CA. Diferenciar las fallas y sus correcciones de los motores de CA.	Desarrollar las conexiones de los motores de CA. Verificar fallas en motores de CA. Corregir las fallas en motores de CA.	
Pruebas y mantenimiento a motores eléctricos CD y CA	Identificar las pruebas y mantenimiento a motores eléctricos. Enlistar los procedimientos de pruebas y rutinas de mantenimiento a motores eléctricos.	Realizar pruebas a motores eléctricos. Diagnosticar el funcionamiento de motores eléctricos. Determinar las rutinas de mantenimiento a motores eléctricos.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos Análisis de casos Prácticas en laboratorio	Equipo de cómputo Equipo multimedia Pintarrón Equipo de laboratorio Herramientas y accesorios Catálogos de motores eléctricos Manuales del fabricante Manuales de equipos para pruebas a motores eléctricos	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes diagnostican el funcionamiento de los motores eléctricos, mediante pruebas de operación y actividades del programa de mantenimiento.	A partir de un caso práctico, elaborar un reporte que contenga la selección de un motor eléctrico, considerando una aplicación requerida que incluya las actividades de Mantenimiento, su periodicidad, especificaciones eléctricas y procedimientos de puesta en marcha.	Rúbrica Guías de observación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Elementos de control y protección de motores eléctricos					
Propósito esperado	El estudiante interpretará el funcionamiento de motores con diferentes tipos de circuitos de control, usando simbología y diagramas, para relacionar e identificar fallas inherentes al control eléctrico.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	14	Horas Totales	24

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actucional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Principios generales sobre el control de motores	Explicar los principios de control de los motores eléctricos.	Determinar físicamente las partes que integran un sistema de control eléctrico.	Asumir con empatía la toma de decisiones, para realizar actividades individuales y en equipo con honestidad, fomentando la participación en forma proactiva. Desarrollar en colaboración asertiva las pruebas de operación del control y fuerza, para evitar las posibles fallas de los motores eléctricos.
Diseño de circuitos de control, conexión y simbología	Identificar la simbología Europea y Americana. Clasificar los elementos necesarios en el diseño de circuitos de control eléctrico. Comparar el funcionamiento de los circuitos de control eléctrico y fuerza, con un software dedicado.	Diseñar circuitos de fuerza y control de motores eléctricos. Diagnosticar las fallas de funcionamiento de los circuitos de control y fuerza. Validar el funcionamiento de los circuitos de control eléctrico y fuerza con un software dedicado.	
Selección de elementos de control y protección	Describir el funcionamiento de los tipos de control de arranque en motores	Seleccionar los arrancadores a tensión plena y tensión reducida.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	<p>eléctricos.</p> <p>Identificar los criterios de selección de los elementos y protección del control de motores eléctricos.</p> <p>Diferenciar los componentes de control eléctrico en base a las marcas comerciales.</p> <p>Distinguir las posibles fallas en los elementos de control y protección.</p>	<p>Seleccionar los elementos de control y protección en motores eléctricos.</p> <p>Proponer elementos y componentes en la implementación IIOT (Internet Industrial de las Cosas) en el control de motores eléctricos.</p>	<p>Desarrollar el pensamiento deductivo para mejorar la toma de decisión mediante la comunicación efectiva en las actividades propuestas.</p>
Variadores de velocidad	<p>Describir el funcionamiento de variadores de velocidad.</p> <p>Diferenciar los parámetros de programación de los variadores de velocidad.</p>	<p>Seleccionar un variador de velocidad considerando las características del motor eléctrico.</p> <p>Programar la operación de un variador de velocidad.</p>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos Análisis de casos Prácticas en laboratorio	Equipo de cómputo Equipo multimedia Pintarrón Equipo de laboratorio Herramientas y accesorios	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Catálogos de sistemas de control y fuerza Software dedicado		
--	--	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes interpretan el funcionamiento de motores con diferentes tipos de circuitos de control, usando simbología y diagramas.	A partir de un caso práctico, elaborar un reporte que incluya el diseño y simulación de un circuito para la implementación del sistema de control de un motor eléctrico, que describa los criterios de selección y los diferentes componentes de control y protección, así como el diagrama de control y fuerza con su simbología respectiva.	Rúbrica Guías de observación

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Profesionista en el área de ingeniería: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento Industrial ✓ Electrónica ✓ Mecatrónica ✓ Eléctrica ✓ Electromecánica 	Experiencia en la enseñanza de máquinas eléctricas en nivel superior. Capacitación en estrategias de enseñanza-aprendizaje. Técnicas en el manejo de grupo. Inducción al modelo educativo de las UST.	Experiencia en el ejercicio profesional del área de ingeniería de su formación como responsable del mantenimiento, máquinas eléctricas, sistemas de control o cursos relacionados del área eléctrica.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Edición EMD	2023	Motores Eléctricos Trifásicos: Mantenimiento, Conexión, Giro, Motores C.C. / C.A., Contactor, Evaluación	Estados Unidos de América	Independentl y published	979837314234 2
Guerrero Pérez, Ramón	2023	Montaje y Mantenimiento a Transformadores	España	IC Editorial	978841103723 5
Gómez Suárez Iván	2022	Mantenimiento electromecánico de motores eléctricos	España	PARANINFO	978842834271 1
Trashorras Montecelos Jesús	2018	UF 0896 Montaje y Mantenimiento de Transformadores	España	Marcombo	978842672638 4
Trashorras Montecelos Jesús	2018	UF 0897 Montaje y Mantenimiento de Máquinas Eléctricas Rotativas	México	Alfaomega-Marcombo	978607538408 5
Ponce Cruz Pedro	2017	Máquinas Eléctricas	México	Alfaomega	978607622688 9
Kubala, Thomas	2011	Electricidad 4: Motores	México	Cengage	978987148615

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

		de CA/CC, Controles y Mantenimiento		Learning	1
Ramírez Raymundo, Escandón	2010	Prácticas de Control Electromecánico de Máquinas Eléctricas de C.A. a tu Alcance	México	Éxodo	9786070020209
De la Fuente Jose Manuel Gonzalez	2010	Control Electrónico y Simulación de Motores de Corriente Alterna	España	Publicaciones Universidad de Valladolid	9788484483977

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Comisión Federal de Electricidad	17 de abril de 2024	Manual de Mantenimiento a transformadores de potencia	https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/t/V5420-63.pdf
Luis David Saavedra Sánchez	17 de abril de 2024	Pruebas y mantenimiento de transformadores	https://www.academia.edu/31339454/Pruebas_y_Mantenimiento_De_Transformadores?rhid=27773110201&swp=rr-rw-wc-59175663
Giuliana Oyarzún	17 de abril de 2024	Mantenimiento de transformadores: cómo hacerlo y qué tener en cuenta	https://blog.comparasoftware.com/mantenimiento-transformadores/
Gálvez Chicati	17 de abril de 2024	Mantenimiento predictivo, preventivo y/o	http://

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Alejandro de Jesús		correctivo a transformadores de distribución	repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/1274/MDRPIECA2018015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Pedro Ponce Cruz	18 de abril de 2024	Máquinas eléctricas técnicas modernas de control	https://www.google.com.mx/books/edition/M%C3%A1quinas_El%C3%A9ctricas/HyN1EAAAQBAJ?
Fraile Mora, Jesús	18 de abril de 2024	Máquinas eléctricas	https://archive.org/details/maquinas-electricas-6a.-ed.-fraile-mora-jesus./page/n3/mode/2up
Buitrón Sánchez Horacio	18 de abril de 2024	Introducción al control de motores eléctricos	http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/1749

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-1.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	