

ASIGNATURA DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

1. Competencias	Supervisar la operación y mantenimiento en instalaciones de uso público (domótica, operación de instalaciones y mantenimiento de infraestructura), con base en la normatividad aplicable y políticas de servicios de la organización, para su óptimo desempeño.
2. Cuatrimestre	Cuarto
3. Horas Teóricas	22
4. Horas Prácticas	53
5. Horas Totales	75
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	5
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno 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.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Transformadores	3	7	10
II. Motores	9	21	30
III. Elementos de control y protección de motores eléctricos	10	25	35
Totales	22	53	75

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Transformadores
2. Horas Teóricas	3
3. Horas Prácticas	7
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno interpretará el funcionamiento de los transformadores y autotransformadores, mediante pruebas de operación y actividades del programa de mantenimiento, para corregir posibles fallas de los elementos que forman parte de estos equipos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
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>	Examinar físicamente las partes principales del autotransformador y transformador reconociendo su primario, su secundario, núcleo, datos de placa, etc.	Responsabilidad Analítico
Clasificación y aplicación	Definir las clasificaciones y aplicaciones de transformadores.	Identificar en un contexto industrial los transformadores y sus diferentes aplicaciones de acuerdo a sus niveles de voltaje, construcción, sistema de enfriamiento, etc.	Disciplinado Ordenado Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Pruebas y mantenimiento	Describir las pruebas procedimientos y actividades de mantenimiento que se aplican a transformadores.	<p>Verificar el funcionamiento de transformadores.</p> <p>Realizar pruebas y procedimientos de diagnóstico en transformadores (resistencia de aislamiento, rigidez dieléctrica, relación de transformación, estado físico externo, etc.)</p>	Observador Proactivo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elabora, a partir de un caso, un reporte que contenga la identificación de los elementos de un transformador, sus características eléctricas operativas obtenidas a partir de mediciones y datos de placa e interpretación de resultados de pruebas y procedimientos de diagnóstico.</p> <p>Elaborar un programa de mantenimiento a transformadores.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los tipos de transformadores y/o autotransformadores2. Identificar los componentes del transformador y autotransformador3. Describir el funcionamiento del equipo4. Interpretar las conexiones serie, paralelo, estrella o delta, considerando las necesidades de la carga5. Evaluar el funcionamiento transformadores y autotransformadores de acuerdo a los parámetros eléctricos y ambientales y pruebas y procedimientos de diagnóstico	<p>Estudio de casos</p> <p>Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Trabajos de investigación (individual y por equipo). Solución de problemas Prácticas en laboratorio	PC Cañón Pintarrón Proyector de acetatos Transformadores y autotransformadores Fuente de alimentación y equipos de medición Herramientas y accesorios Catálogos de transformadores Manuales del fabricante Manuales de equipos para pruebas a transformadores

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Motores
2. Horas Teóricas	9
3. Horas Prácticas	21
4. Horas Totales	30
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diagnosticará el funcionamiento de los motores eléctricos, mediante pruebas de operación y actividades del programa de mantenimiento, para prevenir posibles fallas de los componentes de estos equipos, y documentar las acciones realizadas.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Principios de operación de los motores eléctricos	<p>Describir que es un motor eléctrico sus partes principales y su funcionamiento.</p> <p>Explicar el principio de funcionamiento de un motor eléctrico.</p>		<p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p> <p>Trabajo en equipo</p>
Clasificación y componentes	Identificar las clasificaciones de los motores eléctricos de C.D. y C.A. y sus componentes.		<p>Disciplinado</p> <p>Ordenado</p> <p>Trabajo en equipo</p>
Motores de CD y diagnóstico de Fallas	<p>Describir el principio de funcionamiento de un motor de CD.</p> <p>Describir las características principales de cada conexión y sus aplicaciones.</p> <p>Explicar las diferentes fallas y sus correcciones.</p>	<p>Realizar conexiones de motores de CD de acuerdo a las características operativas (serie, Shunt, mixto o compound).</p> <p>Examinar fallas en motores de CD y corregirlas de acuerdo a procedimientos de mantenimiento respectivos.</p>	<p>Observador</p> <p>Proactivo</p> <p>Trabajo en equipo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	Describir los parámetros de operación y mantenimiento a documentar como parte del historial de los equipos.	Registrar las actividades de mantenimiento realizadas y parámetros de operación de motores de CD.	
Pruebas y mantenimiento a motores eléctricos	<p>Describir los procedimientos para realizar las pruebas y rutinas de mantenimiento efectuadas a motores eléctricos.</p> <p>Identificar los materiales, herramientas y equipo requeridos para efectuar pruebas y mantenimiento a motores eléctricos.</p>	Realizar pruebas y rutinas de mantenimiento a motores eléctricos.	Disciplinado Ordenado Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso, elabora un reporte que contenga:</p> <p>-La selección de un motor eléctrico, considerando una aplicación requerida que incluya las actividades de:</p> <ul style="list-style-type: none">*Mantenimiento y su periodicidad, apoyadas en ayudas visuales que integren las partes y especificaciones eléctricas.*Procedimientos de puesta en marcha.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los diferentes tipos de motores de CD y CA2. Identificar las partes que componen a los motores eléctricos3. Interpretar el funcionamiento de los motores de CD y CA4. Interpretar las especificaciones (Datos de placa) y características de los motores de CD y CA5. Interpretar los diferentes tipos de fallas y sus correcciones en los motores eléctricos6. Desarrollar las pruebas y rutinas de mantenimiento a motores eléctricos	<p>Estudio de casos</p> <p>Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Trabajos de investigación (individual y por equipo) Estudio de casos Práctica en laboratorio	PC con Internet Cañón Pintarrón Proyector de acetatos Motores de C.D. y de inducción

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Elementos de control y protección de motores eléctricos
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	25
4. Horas Totales	35
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno 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.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Principios generales sobre el control de motores	Explicar el principio de control de motores y sus componentes.	Identificar físicamente las partes que integran un sistema de control eléctrico.	Responsabilidad Analítico Trabajo en equipo
Diseño de circuitos de control, conexión y simbología	Identificar la simbología Europea y Americana. Explicar los elementos necesarios para el diseño de circuitos de control eléctrico: Contactores, relevadores, botoneras, protecciones, timer, etc.	Diseñar circuitos de fuerza y su control de motores eléctricos cumpliendo las normas de seguridad respectivas y siguiendo los procedimientos aplicables. Diagnosticar el funcionamiento de los circuitos de control y fuerza inherentes a la operación y protección de un motor eléctrico.	Disciplinado Ordenado Trabajo en equipo
Selección de Elementos de control y protección	Describir el funcionamiento de los arrancadores, su clasificación y actividades de mantenimiento por implementar.	Seleccionar mediante el uso de catálogos, los diferentes arrancadores (tensión plena y tensión reducida) de acuerdo a los requerimientos operativos de la carga.	Disciplinado Ordenado Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	Identificar los criterios de selección de los elementos y dispositivos de protección del control de motores eléctricos a través de la utilización de tablas, catálogos, normas de las marcas.	<p>Seleccionar mediante catálogos los elementos de control y protección para la operación de motores eléctricos considerando una aplicación dada.</p> <p>Formular soluciones de automatización para el control a distancia de motores eléctricos.</p>	
Variadores de velocidad	<p>Describir el tipo y el funcionamiento de un variador de velocidad.</p> <p>Describir los parámetros de programación de los variadores de velocidad más comunes.</p>	<p>Seleccionar un variador de velocidad de acuerdo a alguna necesidad específica, considerando las características del motor eléctrico y requerimiento de la carga.</p> <p>Programar y poner en marcha un variador de velocidad simulando alguna aplicación industrial.</p>	Disciplinado Ordenado Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso, elabora un reporte que incluya:</p> <p>El diseño de un circuito para la implementación del 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.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Describir los principios y componentes del control aplicado a motores eléctricos2. Describir la simbología europea y americana de los elementos para el diseño de circuitos de control eléctricos3. Interpretar los circuitos de control y fuerza para la operación y protección de un motor eléctrico4. Analizar que variador de velocidad es requerido de acuerdo a la carga de un circuito de control eléctrico	<p>Análisis de casos</p> <p>Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Trabajos de investigación (individual y por equipo) Estudio de casos Practica en laboratorio	PC Cañón Pintarrón Proyector de acetatos Motores de C. D. y de inducción Equipo de control para motores Catálogos de elementos de control y de protección de motores eléctricos Catálogos de variadores de velocidad

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Interpretar planos y diagramas de los servicios con base en la normatividad aplicable, simbología y su codificación, para identificar sus especificaciones y características.	<p>Elabora un reporte de un plano o diagrama en el que identifica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de plano - Normas aplicables - Simbología - Unidad de medida - Escala - Materiales y acabados - Elementos que lo componen y su interacción
Determinar el funcionamiento de partes y componentes de acuerdo con especificaciones del fabricante, políticas de la organización y al programa de mantenimiento, para valorar la funcionalidad del sistema.	<p>Elabora un reporte técnico de funcionamiento que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de parte o componente - Descripción del componente y su interrelación con otros componentes - Resultados de pruebas funcionales a la maquinaria - Comparar los resultados con las especificaciones del fabricante - Determinar si se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento
Establecer procedimientos y métodos de desmontaje y montaje de piezas y componentes de sistemas electromecánicos de acuerdo con las especificaciones de los sistemas y normatividad aplicable, para el reemplazo de partes.	<p>Elabora un procedimiento de trabajo e instalación que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pieza - Equipo - Área - Material - Herramienta - Tiempo estimado - Modificación al sistema - Normas de seguridad aplicables

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Determinar las necesidades de reemplazo, reparación o fabricación de partes de acuerdo con especificaciones del fabricante y políticas de la empresa para restablecer el servicio.</p>	<p>Elabora un reporte donde indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las condiciones de la pieza - Importancia de la pieza - Justificación de reemplazo - Reparación o fabricación (sugiriendo el proceso de manufactura)
<p>Verificar el trabajo ejecutado y el funcionamiento de las partes y componentes de sistemas electromecánicos corregidos de acuerdo con las condiciones de operación, especificaciones técnicas del fabricante y a las políticas establecidas para asegurar la prestación óptima del servicio.</p>	<p>Elabora y aplica una lista de verificación que incluya:</p> <p>Para el trabajo realizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que las actividades se han realizado de acuerdo con el procedimiento establecido - Que se utilizaron las herramientas y materiales adecuados - Que las actividades se realizaron de acuerdo con 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) - Comparación con los parámetros del fabricante - Realizar los ajustes necesarios - Validar el trabajo realizado

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

MÁQUINAS ELÉCTRICAS

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Pedro Ponce Cruz	(2017)	<i>MÁQUINAS ELÉCTRICAS - Técnicas Modernas de Control</i>	México	México	Alfaomega
Sang-Hoon Kim	(2017)	<i>Electric Motor Control</i>	USA	USA	Elsevier Science
Carlos Veganzones	(2015)	<i>Transformadores y maquinas eléctricas. Asíncronas</i>	España	España	DEXTRA
Molina, José; Cánovas Rodríguez, Francisco Javier Ruz, Francisco	(2014)	<i>MOTORES Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS - Fundamentos de electrotecnia para ingenieros</i>	Madrid	España	Alfaomega
<i>Chapman, Stephen</i>	(2012)	<i>MAQUINAS ELECTRICAS</i>	CDMX	México	Mc Graw Hill
Enriquez Harper, Gilberto	(2008)	<i>Control de motores eléctricos</i>	México	México	Limusa
Pau Casals Torrens Ricard Bosch Tous	(2007)	<i>Máquinas eléctricas</i>	Barcelona	España	Euc editores
Irving Kosow	(2008)	<i>Máquinas eléctricas y transformadores</i>	Barcelona	España	Reverté
Syed A. Nasar	(2009)	<i>Teoría y problemas de máquinas eléctricas y electromecánicas</i>	Madrid	España	McGraw-Hill

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Enrique Ras	(2008)	<i>Transformadores de potencia, medidas y protección</i>	Madrid	España	Boixareu editores
Stephen J. Chapman	(2008)	<i>Máquinas eléctricas</i>	Barcelona	España	McGraw-Hill
I.I. Kosow	(2009)	<i>Máquinas eléctricas y transformadores</i>	Madrid	España	Reverté
Enríquez Harper, Gilberto	(2008)	<i>Curso de transformadores y motores de inducción (4ª ed.)</i>	México	México	Limusa

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento	REVISÓ:	Dirección académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	