

ASIGNATURA DE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

1. Competencias	Supervisar el mantenimiento a maquinaria pesada, de acuerdo al plan, procedimientos, manuales del fabricante, políticas corporativas y normatividad aplicable, para contribuir a optimizar su rendimiento y vida útil, impulsando la productividad y competitividad de la organización.
2. Cuatrimestre	Cuarto
3. Horas Teóricas	25
4. Horas Prácticas	50
5. Horas Totales	75
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	5
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno diagnosticará sistemas eléctricos de maquinaria pesada, a través de pruebas técnicas, herramientas, dispositivos eléctricos, protocolos, manuales del fabricante y normas de seguridad, para mantener en condiciones óptimas de operación la maquinaria pesada.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Fundamentos de sistemas eléctricos	3	7	10
II. Componentes electrónicos de la máquina	6	14	20
III. Sistema de control de inyección de combustible	6	12	18
IV. Recursos de diagnóstico	10	17	27
Totales	25	50	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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Fundamentos de sistemas eléctricos
2. Horas Teóricas	3
3. Horas Prácticas	7
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno reconocerá los principios básicos del comportamiento de sistemas eléctricos para la interpretación de diagramas eléctricos.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Simbología eléctrica normalizada	Identificar la simbología asociada a los componentes eléctricos en la maquinaria pesada.	Interpretar un diagrama eléctrico donde localice los dispositivos en la máquina.	Analítico Observador Ordenado Responsable Sistemático

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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un ejercicio práctico, elabora un reporte técnico sobre la interpretación de diagramas eléctricos de maquinaria pesada, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simbología normalizada - Ubicación de componentes - Tipos y características de componentes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la importancia del uso de la simbología normalizada. 2. Localizar los componentes en el diagrama y en la máquina. 3. Identificar la trayectoria de los componentes y sus conexiones. 	<p>Ejercicios prácticos Lista de cotejo</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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Aprendizaje basado en problemas Equipos colaborativos Tareas de investigación	Equipo multimedia Computadora Internet Multímetro Equipo de seguridad y protección personal Impresos de casos prácticos Manual de servicio del fabricante Herramienta manual Diagramas eléctricos de maquinaria pesada

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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Componentes electrónicos de la máquina
2. Horas Teóricas	6
3. Horas Prácticas	14
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno explicará la función de los componentes en los sistemas de control electrónico de las máquinas para realizar un diagnóstico.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Dispositivos de entrada	Explicar los tipos, características y funcionamiento de los sensores (interruptor de dos estados, del relé, del sensor analógico, del sensor digital, del sensor magnético de velocidad y del sensor de velocidad de efecto Hall)	Realizar pruebas y mediciones para determinar el estado de operación de los sensores Localizar y solucionar problemas relacionados con los sensores.	Analítico Observador Ordenado Responsable Sistemático
Dispositivos de salida	Explicar los tipos, características y funcionamiento de los actuadores. (relevadores, válvulas, pistones)	Realizar pruebas y mediciones para determinar el estado de operación de los actuadores. Localizar y solucionar problemas relacionados con los actuadores.	
Módulos de control electrónico	Conocer los módulos de control electrónico y sus características. Identificar el tipo de interfaz de comunicación y los módulos de control de acuerdo a la maquinaria y a su fabricante	Ubicar el módulo de control electrónico en la máquina Localizar y solucionar problemas relacionados con el módulo de control electrónico	

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	

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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de casos prácticos, elabora un reporte técnico del diagnóstico de operación de sensores y actuadores, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación en máquina y diagrama. - Comparativa de mediciones de parámetros contra los preestablecidos por el fabricante - Pruebas de funcionamiento - Dictamen final y recomendaciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los tipos, partes, características y funcionamiento de los sensores y actuadores. 2. Comprender el funcionamiento de los módulos de control electrónico. 3. Localizar los componentes en la máquina. 4. Realizar pruebas mediante mediciones de parámetros. 5. Analizar los datos obtenidos comparando contra los del fabricante. 	<p>Estudio de casos Lista de cotejo</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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Práctica en laboratorios Tareas de investigación Estudio caso	Equipo multimedia Computadora Internet Multímetro Cámara termográfica Termómetro Equipo de seguridad y protección personal Impresos de casos prácticos Herramienta manual Hoja de datos de dispositivos Manual de servicio del fabricante Sensores Actuadores

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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Sistema de control de inyección de combustible
2. Horas Teóricas	6
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	18
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diagnosticará las condiciones de operación de los sistemas de Inyección de combustible

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Tipos de control electrónico del sistema de inyección	Identificar los tipos de control electrónico: <ul style="list-style-type: none"> Control del Motor Electrónico Programable Inyector Unitario Electrónico Inyector Unitario Electrónico Hidráulico Explicar su operación. Conocer los procedimientos de servicio de los sistemas de inyección	Realizar los procedimientos de remoción e instalación de componentes del sistema de inyección. Evaluar el estado del componente para determinar su reutilización o reemplazo	Analítico Observador Ordenado Responsable Sistemático Creativo Innovador

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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de casos prácticos, elabora un reporte técnico del diagnóstico de operación de los sistemas de control de inyección de combustible de maquinaria pesada, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de sistema - Diagrama - Tipo de fallas detectadas - Registro de las piezas reemplazadas - Pruebas de funcionamiento - Dictamen final y recomendaciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la funcionalidad del sistema de control de inyección de combustible de maquinaria pesada 2. Comprender el procedimiento de análisis de fallas, conforme al tipo de falla y las especificaciones del manual del fabricante de la maquinaria pesada 3. Valorar el estado del componente para determinar su reuso o cambio. 4. Destacar la importancia de la seguridad en los servicios de mantenimiento a los sistemas de iluminación, protección y control de maquinaria pesada 	<p>Estudio de casos Lista de cotejo</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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas en laboratorios. Tareas de investigación Estudio de casos	Equipo multimedia Computadora Internet Multímetro Equipo de seguridad y protección personal Impresos de casos prácticos Herramienta manual Inyectores de control electrónico

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	IV Recursos de diagnóstico
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	17
4. Horas Totales	27
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno utilizará aplicaciones y herramientas de monitoreo para realizar un diagnóstico

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Software de diagnóstico	<p>Identificar todos los componentes necesarios para operar y conectar la herramienta de diagnóstico</p> <p>Conocer el entorno de trabajo del software</p> <p>Acceder a los parámetros de estado de un Módulo de control electrónico, fallas activas, registradas y sucesos.</p>	<p>Conectar la computadora a una máquina</p> <p>Configurar el software de acuerdo a sus necesidades</p> <p>Obtener y usar las claves de acceso de fábrica</p> <p>Reconfigurar y guardar el estado del equipo</p> <p>Realizar pruebas al sistema de inyección</p> <p>Calibrar los sensores</p> <p>Realizar programación del módulo de control electrónico</p>	<p>Analítico</p> <p>Observador</p> <p>Ordenado</p> <p>Responsable</p> <p>Sistemático</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
Sistema Monitor	Identificar los componentes y explicar la operación de los sistemas monitores <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Monitor Electrónico • Sistema Monitor Computarizado • Sistema de Visualización de Información Vital • Sistema de Administración de Información Vital Describir las modalidades de operación	Realizar los procedimientos de diagnóstico usando el sistema monitor de la máquina Operar los Sistema de Visualización y administración de Información Vital. Interpretar la información obtenida para realizar un diagnóstico	Analítico Observador Ordenado Responsable Sistemático

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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elabora un reporte técnico que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos de identificación de la máquina • Parámetros de estado de un Módulo de control electrónico, fallas activas, registradas y sucesos. • Procedimiento de pruebas • Diagnóstico • Soluciones recomendadas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar una computadora a una máquina a través de un adaptador de comunicaciones. 2. Encontrar parámetros de estado 3. Realizar pruebas 4. Interpretar información 5. Configurar parámetros 6. Realizar un diagnóstico 	<p>Lista de cotejo Estudio de casos</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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas en laboratorios. Tareas de investigación Estudio de casos .	Computadora Internet Software de diagnóstico Adaptador de comunicación Equipo de seguridad y protección personal Impresos de casos prácticos Herramienta manual Retroexcavadora Cargador frontal

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Diagnosticar el funcionamiento de maquinaria pesada mediante rutinas de diagnóstico y especificaciones técnicas del equipo, el análisis e interpretación de los datos y resultados de pruebas, para prevenir y detectar fallas en maquinaria pesada.</p>	<p>Elabora un reporte técnico de la condición de la funcionalidad de la maquinaria pesada, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo, serie, arreglo de la maquinaria - Técnicas e instrumentos de medición y verificación empleados - Parámetros de referencia - Análisis e Interpretación de datos, mediciones y pruebas - Fallas detectadas - Necesidades de mantenimiento preventivo - Dictamen final - Propuestas de mejora o reparación con presupuesto estimado
<p>Formular los planes y procedimientos de mantenimiento con base en el diagnóstico, los manuales de operación, partes y mantenimiento e historiales de equipo, para optimizar recursos y programar el mantenimiento requerido por la maquinaria y la productividad.</p>	<p>Elabora plan de mantenimiento de la maquinaria pesada en cuestión, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reporte del diagnóstico de funcionalidad - Protocolos de entrega-recepción de la maquinaria - Escenarios del mantenimiento - Procedimientos de mantenimiento - Tiempo estimado de ejecución - Herramientas y equipos auxiliares - Servicios externos - Actividades de mantenimiento predictivo y preventivo - Tipo de falla y su reparación - Refacciones y materiales - Referencias a la normatividad aplicable - Recursos humanos - Presupuesto ocasional y programable - Resultados del plan

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>Coordinar las actividades de mantenimiento a maquinaria pesada de acuerdo al plan y procedimientos establecidos, para asegurar la disponibilidad de la maquinaria en cuestión.</p>	<p>Entrega un reporte de seguimiento del avance del plan de mantenimiento a maquinaria pesada, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protocolos de recepción de la maquinaria - Cronograma de mantenimiento - Órdenes de trabajo requisitadas - Órdenes de servicio externo - Protocolos y procedimientos establecidos - Lista de asignación del personal - Eficiencia de trabajo del personal - Bitácoras y minutas - Registro del avance - Estimación de avances - Lista de refacciones suministradas - Lista de consumibles y misceláneos utilizados - Presupuesto ejercido - Reporte de pruebas - Protocolo de entrega de la maquinaria
<p>Verificar las actividades de mantenimiento a maquinaria pesada de acuerdo al plan y los procedimientos establecidos, especificaciones técnicas del fabricante, las políticas de la organización y la normatividad aplicable, para asegurar que la operación de la maquinaria cumpla con los parámetros de funcionalidad.</p>	<p>Elabora un informe del mantenimiento a maquinaria pesada, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Técnicas e instrumentos de validación empleados - Resultados e interpretación del cumplimiento de los indicadores de mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Del servicio interno: reportes y evidencias de pruebas, tiempo medio entre fallas, tiempo medio para la reparación, especificaciones técnicas de refacciones y de costos reales contra costos planeados ▪ Del servicios externos: reporte y evidencias de pruebas, tiempo de entrega, especificaciones técnicas de refacciones, criterios de reusabilidad y costos. - Correspondencia de manuales y diagramas - Porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento de lo planeado contra lo real - Dictamen final y garantía - Recomendaciones de operación - Minuta de entrega-recepción

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	

SISTEMAS ELÉCTRICOS Y DIAGNÓSTICOS EN MAQUINARIA PESADA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Enríquez Harper, Gilberto	(2008)	<i>Elementos de Protección De Sistemas Eléctricos</i>	México	México	Limusa
Kosow, Irving	(2008)	Control de Máquinas Eléctricas	Madrid	España	Reverté
Stephen J. Chapman	(2008)	<i>Máquinas eléctricas</i>	Barcelona	España	McGraw-Hill
Corona, Leonel; Abarca, Griselda	(2014)	Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino	México	México	Editorial Patria Nueva
Caterpillar Inc.	(2010)	Sistemas electrónicos de la máquina	Peoria, Illinois	USA	Caterpillar Inc.

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	