



Carrera: Ingeniería Eléctrica				
Unidad Curricular: MANTENIMIENTO				Código: M8
Prelación: ECONOMÍA PARA INGENIEROS				Condición: Obligatoria
HT: 4	HP: 0	HL: 1	HTI: 6	Créditos: 3
Ubicación: Octavo Trimestre		Componente: Formación Profesional básica		Fecha de Aprobación:

HT: Horas teóricas; HP: Horas Prácticas; HL: Horas de Laboratorio; HTI: Horas de Trabajo Independiente

I. JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento tiene una función clave en el logro de las metas y objetivos de las empresas, constituye uno de los ejes fundamentales de toda empresa o industria, además contribuye a reducir costos, mejorar la calidad e incrementar la productividad. Es deseable que los profesionales de la ingeniería sean formados o tengan conocimientos en el campo del mantenimiento industrial, en este caso orientado al mantenimiento de equipos eléctricos. En la actualidad el mantenimiento se ve como una inversión que ayuda a mejorar y mantener la calidad en la producción y un profesional de la ingeniería eléctrica formado en esta área va poder integrarse a un campo de trabajo altamente competitivo.

II. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y GENÉRICAS A DESARROLLAR SEGÚN EL PERFIL

La unidad curricular contribuirá al desarrollo de las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso que se indican a continuación.

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
-----------	-------------

G2. Comunicación eficaz oral y escrita: Comunica de manera clara y correcta ideas y opiniones en el idioma castellano, mediante la expresión oral, la escritura y los apoyos gráficos para un adecuado desempeño en entornos sociales y culturales diversos. G3. Aprendizaje, desarrollo personal y profesional: Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida, en función de sus objetivos y sobre la base de la formación adquirida, para adaptarse e impulsar nuevas situaciones y alcanzar la realización personal y profesional. G4. Ética, responsabilidad profesional y compromiso social: Actúa con conciencia	E7. Aplica y diseña programas de mantenimiento preventivo y correctivo a equipos, instalaciones y sistemas de: conversión de energía, instrumentación, control y protección, electrónicos y de comunicaciones básicas, para asegurar su correcto funcionamiento y conservación, siguiendo los procedimientos técnicos correspondientes.
--	---

ética y cívica, en el contexto local, nacional y global, sustentado en principios y valores de justicia y defensa de los derechos fundamentales del hombre para dar respuesta oportuna a las necesidades que la sociedad le demanda como persona, ciudadano y profesional, estimando el impacto económico, social y ambiental de las soluciones propuestas. G6. Liderazgo y trabajo en equipo : Integra equipos de trabajo, con adecuado desempeño de las relaciones interpersonales, en los que fomenta valores como el respeto, la responsabilidad, la unidad y la cooperación, con el propósito de desarrollar proyectos que motiven y conduzcan hacia metas comunes. G7. Gestión tecnológica: Utiliza con idoneidad las tecnologías de la información y la comunicación, requeridas para desempeñarse en el contexto académico y profesional. G8. Resolución de problemas: Identifica y plantea problemas para resolverlos con criterio y de forma efectiva, utilizando la lógica, los saberes adquiridos y herramientas organizadas adecuadamente.	
--	--

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar con éxito la unidad curricular el estudiante:

RA1 Maneja los conceptos de mantenimiento en el campo industrial para aplicarlos en los componentes de un Sistema Eléctrico.

RA2. Identifica los tipos de averías en dispositivos y sistemas eléctricos para realizar un adecuado diagnóstico.

RA3. Conoce, Maneja y aplica todas las herramientas y procedimientos necesarios para realizar un mantenimiento eléctrico para garantizar un buen trabajo.

RA4. Identifica los tipos de mantenimiento y decide cual es el más adecuado a cada de estudio con el fin de disminuir costos, mejorar la calidad e incrementar la productividad de la empresa.

RA5. Maneja y aplica las normativas asociadas al mantenimiento eléctrico de manera adecuada para garantizar su cumplimiento.

RA6. Diseña un adecuado plan de mantenimiento eléctrico a todos los elementos que componen el sistema aplicando las técnicas apropiadas para garantizar su efectividad.

RA7. Evalúa y ejecuta un programa de mantenimiento eléctrico de acuerdo a lo establecido en la planificación para prolongar la vida útil de los equipos, reducir costos, mejorar la calidad e incrementar la productividad de la empresa.

IV. CONTENIDOS

<i>Resultados de Aprendizaje</i>	<i>Contenidos</i>
RA1. Maneja los conceptos de mantenimiento en el campo industrial para aplicarlos en los componentes de un Sistema Eléctrico.	Conceptuales: Introducción al mantenimiento eléctrico. Terminología general de mantenimiento y Objetivos del mantenimiento. Historia del Mantenimiento. Funciones del mantenimiento. Principios de mantenimiento. Procedimentales: Comprende y aplica los conceptos de mantenimiento en el campo industrial para aplicarlos en los componentes de un Sistema Eléctrico Actitudinales: Reconoce la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado a los equipos que conforman un sistema eléctrico Asume el rol que debe jugar un ingeniero que se encarga del mantenimiento de un sistema eléctrico
RA2. Identifica los tipos de averías en dispositivos y sistemas eléctricos para realizar un adecuado diagnóstico.	Conceptuales: Falla: Tipos de Fallos y Averías en Equipos e Instalaciones Eléctricas en BT. Diagnóstico y Análisis de Averías e Incidentes Eléctricos en BT, Reparación, Inspección, Reconstrucción, Nivel óptimo, Evolución de la tasa de fallos a lo largo del tiempo, Tiempo medio entre fallos (MTBF), Tiempo medio hasta la avería (MTTF). Conceptos de confiabilidad. Procedimentales: Identifica los tipos de averías en dispositivos y sistemas eléctricos para realizar un adecuado diagnóstico. Actitudinales: Reconoce la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado a los equipos que conforman un sistema eléctrico

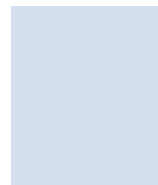
	Asume el rol que debe jugar un ingeniero que se encarga del mantenimiento de un sistema eléctrico
RA3. Conoce, Maneja y aplica todas las herramientas y procedimientos necesarios para realizar un mantenimiento eléctrico	Conceptuales: Principales Equipos e Instalaciones Eléctricas en BT. Simbología asociada a los equipos de medición. Herramientas utilizadas para el mantenimiento eléctrico en Baja y media tensión. Implementos de Seguridad. Riesgos Eléctricos Planificación de Instalaciones Eléctricas seguras
para garantizar un buen trabajo	Detección y Corrección de Riesgos en Instalaciones Eléctricas Procedimentales: Conoce y Maneja toda la Instrumentación necesaria para realizar un mantenimiento eléctrico Actitudinales: Reconoce la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado a los equipos que conforman un sistema eléctrico Asume el rol que debe jugar un ingeniero que se encarga del mantenimiento de un sistema eléctrico
RA4. Identifica los tipos de mantenimiento y decide cual es el más adecuado a cada de estudio con el fin de costos, mejorar la calidad e incrementar la productividad de la empresa	Conceptuales: Tipos de Mantenimiento: Mantenimiento Predictivo, Preventivo y correctivo. Mantenimiento productivo total. Procedimentales: Identifica los tipos de mantenimiento y decide cual es el más adecuado a cada de estudio Actitudinales: Reconoce la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado a los equipos que conforman un sistema eléctrico Asume el rol que debe jugar un ingeniero que se encarga del mantenimiento de un sistema eléctrico

RA5. Maneja las normativas asociadas al mantenimiento eléctrico y las aplica adecuadamente para garantizar su cumplimiento	Conceptuales: Organismos de Normalización y Control. Ley orgánica del Servicio Eléctrico. Reglamentos, Normas y Directivas de aplicación a Instalaciones Eléctricas: Código Eléctrico Nacional (COVENIN 200), Norma COVENIN3049. IEC 6110. Norma Venezolana Seguridad en el Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas .COVENIN 3113:1994 sobre Mantenimiento. COVENIN 2500-93. Agentes involucrados en la Instalación, Inspección y Mantenimiento de Equipos e Instalaciones Eléctricas Procedimentales: Maneja las normativas asociadas al mantenimiento eléctrico Actitudinales: Reconoce la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado a los equipos que conforman un sistema eléctrico Toma conciencia de la necesidad de conocer las normativas establecidas para realizar un buen mantenimiento Asume el rol que debe jugar un ingeniero que se encarga del mantenimiento de un sistema eléctrico
RA6. Diseña un adecuado plan de mantenimiento eléctrico a todos los elementos que componen el sistema aplicando las técnicas apropiadas para garantizar su efectividad	Conceptuales: Elementos Electromecánicos: Transformadores y elementos asociados, Motores, circuitos y elementos de conexión, arranque y de variación de velocidad. Sistemas de Generación: Sistemas fotovoltaicos y todos sus componentes: Baterías, Inversores y Equipos de rectificación, Sistemas eólicos y todos sus componentes. Planificación del Mantenimiento Eléctrico: Políticas de Mantenimiento: Preventivo y Correctivo, Plan de Mantenimiento.
	Procedimentales: Diseña un adecuado plan de mantenimiento eléctrico a todos los elementos que componen el sistema Actitudinales: Reconoce la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado a los equipos que conforman un sistema eléctrico Toma conciencia de la necesidad de construir de manera adecuada un plan de mantenimiento Asume el rol que debe jugar un ingeniero que se encarga del mantenimiento de un sistema eléctrico

RA7. Evalúa y Ejecuta un programa de mantenimiento eléctrico de acuerdo a lo establecido en la planificación para prolongar la vida útil de los equipos, reducir costos, mejorar la calidad e incrementar la productividad de la empresa.	Conceptuales: Políticas de Mantenimiento: Preventivo y Correctivo, Plan de Mantenimiento Diseñado. Etapas del Mantenimiento: Planificación, Programación, Ejecución, Control, Supervisión. Procedimentales: Planifica un mantenimiento eléctrico aplicando las técnicas adecuadas para determinar su efectividad Actitudinales: Reconoce la necesidad de realizar un mantenimiento adecuado a los equipos que conforman un sistema eléctrico Toma conciencia de las necesidad de dar seguimiento y evaluación a los planes de mantenimiento establecidos en una empresa Asume el rol que debe jugar un ingeniero que se encarga del mantenimiento de un sistema eléctrico
---	---

b. Temario

UNIDAD/TEMA	CONTENIDO	Tiempo (horas)
UNIDAD 1 CONCEPTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO <i>Tema 1.</i> Introducción al mantenimiento	Introducción al mantenimiento eléctrico. Terminología general de mantenimiento y Objetivos del mantenimiento. Historia del Mantenimiento. Funciones del mantenimiento. Principios de mantenimiento.	4
<i>Tema 2.</i> Tipos de averías en dispositivos y sistemas eléctricos	Falla: Tipos de Fallos y Averías en Equipos e Instalaciones Eléctricas en BT. Diagnóstico y Análisis de Averías e Incidentes Eléctricos en BT, Reparación, Inspección, Reconstrucción, Nivel óptimo, Curva de la bañera. Evolución de la tasa de fallos a lo largo del tiempo, Tiempo medio entre fallos (MTBF), Tiempo medio hasta la avería (MTTF). Conceptos de confiabilidad. Mantenibilidad y Disponibilidad	4
<i>Tema 3.</i> Herramientas y Procedimientos	Principales Equipos e Instalaciones Eléctricas en BT. Simbología asociada a los equipos de medición. Herramientas utilizadas para	8



c. Contenidos transversales

Comunicación Oral y Escrita. Expresando ideas claras en base a los fundamentos teóricos estudiados a través de la Redacción y Presentación de Informes escritos, y a través de exposiciones sobre temas particulares de la unidad curricular. Se desarrolla mediante la aplicación de los saberes aprendidos en la unidad curricular Lectura y Comunicación para la realización de los trabajos escritos.

para el Mantenimiento de Equipos e Instalaciones Eléctricas en BT	el mantenimiento eléctrico en Baja tensión. Implementos de Seguridad. Riesgos Eléctricos Planificación de Instalaciones Eléctricas seguras Detección y Corrección de Riesgos en Instalaciones Eléctricas	
Tema 4. Tipos de Mantenimiento Eléctrico.	Tipos de Mantenimiento: Mantenimiento Predictivo, proactivo Preventivo y Correctivo: Técnicas recomendadas para iniciar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo. Mantenimiento productivo total.	6
Tema 5. Documentación técnica y Normativa básica de Mantenimiento Eléctrico.	Organismos de Normalización y Control. Ley orgánica del Servicio Eléctrico. Reglamentos, Normas y Directivas de aplicación a Instalaciones Eléctricas: Código Eléctrico Nacional (COVENIN 200), Norma COVENIN3049. IEC 6110. Norma Venezolana Seguridad en el Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas. COVENIN 3113:1994 sobre Mantenimiento. COVENIN 2500-93. Agentes involucrados en la Instalación, Inspección y Mantenimiento de Equipos en Instalaciones Eléctricas	6
UNIDAD 2 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS Tema 6 Mantenimiento a los elementos de un sistema eléctrico en baja tensión	Elementos Electromecánicos: Transformadores y elementos asociados, Motores, circuitos y elementos de conexión, arranque y de variación de velocidad. Equipos Eléctricos de la Instalación: Canalizaciones y cables, Tableros de fuerza y control y Elementos de Protección, Interruptores, fusibles. Sistemas de tierra. Baterías, Inversores, UPS y Equipos de rectificación.	14
Tema 7. Planificación del Mantenimiento Eléctrico	Planificación del Mantenimiento Eléctrico: Políticas de Mantenimiento: Preventivo y Correctivo, Plan de Mantenimiento. Etapas del Mantenimiento: Planificación, Programación, Ejecución, Control, Supervisión. Evaluación del Mantenimiento. Índices de Evaluación del Mantenimiento	18

Planteamiento y resolución de problemas. Se desarrolla mediante la aplica de diferentes técnicas para resolver problemas de manera lógica y plantear su solución utilizando los conocimientos adquiridos relacionados con el mantenimiento.

V. REQUERIMIENTOS

Para el éxito en el desempeño de esta unidad curricular, el estudiante:

Realizas cálculos económicos de costos

Identifica las diferentes partes de una Máquina eléctrica, Maneja herramientas computacionales.

Realiza cálculos básicos de circuitos eléctricos

Lee e Interpreta diagramas de instalaciones eléctricas

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Se utiliza una metodología de aprendizaje grupal inductiva-deductiva que requiere de la participación activa y constante de los estudiantes en la búsqueda, lectura y análisis de la información que facilite la integración de los aspectos teórico-prácticos de la unidad curricular.

ACTIVIDAD	TÉCNICAS
<i>Clases de Teoría</i>	Se impartirán en el aula, siendo la presencia del alumno necesaria para un aprendizaje adecuado y una formación óptima. La metodología se basa en clase expositiva centrada en el estudiante, con discusión socializada.
<i>Clases de Problemas</i>	Estas clases se intercalarán en el desarrollo de la asignatura de la forma más conveniente para el aprendizaje, no habrá días previamente asignados para ello. La metodología se fundamenta en el trabajo colaborativo para la resolución de problemas. El estudiante utilizará lógica deductiva, con la cual a partir de principios y leyes fundamentales puede solucionar teórica y experimentalmente problemas relacionados con el estudio de las propiedades más relevantes
<i>Tutorías</i>	Atención personalizada al alumno, presencial y a distancia. Son opcionales y recomendables para el aprendizaje de los alumnos que cursan regularmente la asignatura y asistan a las clases.
<i>Prácticas</i>	En equipo o individualmente, los estudiantes realizarán: problemas, trabajos escritos y prácticos, diseño y elaboración de programas con computador para la solución de problemas.

VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Tema	Criterio de Evaluación	Resultado de Aprendizaje	Evidencias de Aprendizaje
1	Demuestra que comprende el concepto y los objetivos del mantenimiento industrial.	RA1	Prueba escrita Entrega de

			Tareas asignadas
2	Comprende la importancia de las políticas de mantenimiento de las empresas Conoce los parámetros fundamentales para la medición del mantenimiento	RA1, RA2 y RA3	Prueba escrita Entrega de Tareas asignadas
	Identifica adecuadamente los tipos de mantenimientos requeridos en diferentes casos de estudio		
3	Conoce, Maneja y aplica toda la Instrumentación necesaria para realizar un mantenimiento eléctrico. Comprende la relación entre la capacidad efectiva de los sistemas de producción y el rendimiento del sistema de mantenimiento respectivo. Determina la confiabilidad que tiene un sistema, instalación, industria o empresa si se aplica adecuadamente los diferentes tipos de mantenimiento	RA1, RA2y RA3	Prueba escrita Entrega de Tareas asignadas
4	Demuestra la capacidad para diagnosticar problemas de mantenimiento existentes en una empresa y aplica sus conocimientos para diseñar un plan de mantenimiento adecuado, siguiendo las normativas establecidas	RA4 y RA5	Prueba escrita Exposición
5	Evalúa y Ejecuta un plan de mantenimiento siguiendo el plan diseñado	RA6	Exposición Informe de trabajo autónomo

VIII. RECURSOS

Recursos didácticos requeridos son: computador portátil, video beam, pizarrón, marcadores.

Recursos de infraestructura: aula con facilidades para la proyección y presentación de demostraciones prácticas.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

Básicas

Arguello Napoleón. (1979). *Mantenimiento de Plantas Industriales*, Centro Industrial de Productividad (CIP) de México.

Ibarra, Emir. (1976). *Nociones de de Fiabilidad*. Ediciones Mary Mar. Argentina.

Morrow. (1957). *Maintenance Engineering Handbook*. Mc. Graw Hill Book Company Inc.

Nava A., José Domingo. (1992). *Teoría de Mantenimiento, Definición y Organización*, Volumen I, Consejo de Publicaciones, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Nava A., José Domingo. (1992). *Teoría de Mantenimiento, Fiabilidad*, Volumen II, Consejo de Publicaciones, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Nava A. José Domingo, (1995). *Aplicación Práctica de la Teoría de Mantenimiento*, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Complementarias

March J., Simón H. (1980). *Teoría de la Organización*. Editorial Ariel. Barcelona. España.

Nava, José D. (1974). *Organización del Mantenimiento Hospital Universitario de Los Andes*. Trabajo de Ascenso. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Newbrought E.T. (1979). *Administración de Mantenimiento Industrial*. Editorial Diana. México.

Pieruska. (1963). *Principle of Reliability*. Prentice-Hall. Inc.

Pozo Navarro F. (1979). *La Dirección por Sistemas*. Editorial Limusa. México,

Tirado José Ramón. (1971). *Conceptos Básicos sobre Mantenimiento Óptimo*. The Howard Finley Corporation División, Cía. Shell de Venezuela. Ltd. Lagunillas, Estado Zulia.

IX. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica 1: Instrumentos de medida y Herramientas para el mantenimiento Eléctrico

Resultados de Aprendizaje:

- Identifica los instrumentos de medida e utiliza adecuadamente las herramientas para realizar un mantenimiento eléctrico.

Práctica 2: Análisis y detección de fallos y Averías en Instalaciones de BT

Resultados de Aprendizaje:

- Analiza, detecta de manera adecuada fallos y averías en instalaciones de BT.

Práctica 3: Elaboración y ejecución de un plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en

Instalaciones en BT

Resultados de Aprendizaje:

- Elabora y ejecuta un plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en Instalaciones en BT.