

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Administración y Técnicas de Mantenimiento</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>EMJ-1001</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>4-2-6</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electromecánica</b>

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Esta asignatura contribuye a que el estudiante adquiera una formación que le permite aplicar los conocimientos adquiridos, los cuales le ayudaran a resolver determinados problemas relacionados con el mantenimiento a los diferentes equipos utilizados en la industria. Esto le permitirá insertarse en el sector productivo en el área de mantenimiento, si esta fuera el caso. Por esta razón, se puede considerar que mantenimiento es una asignatura de extrema importancia al ser considerada como aplicada. La asignatura es elemental por que capacita al ingeniero para conocer, analizar, determinar y explicar la realidad del mantenimiento en la industria.</p> <p>Generar el desarrollo de capacidades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis al estar en contacto directo con equipos e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo desarrollado como: identificación manejo y control de equipos e instrumentos, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.</p> <p>En los dos primeros temas se trata de la definición del mantenimiento, evolución, su importancia y del papel que tiene en la industria. También trata de los tipos de mantenimiento, las características, ventajas y desventajas de cada uno. El tema tres estudia la importancia la lubricación, principios, su clasificación, como seleccionarlos, su aplicación y el programa de lubricación. El tema cuarto unidad se estudia la medición las vibraciones, el análisis, diagnóstico y registro. El último tema trata del montaje y técnicas de alineación de maquinaria y equipos.</p> <p>Esta asignatura está íntimamente relacionada con las materias de Refrigeración y Aire acondicionado, Sistemas y Maquinas de Fluidos, Máquinas y Equipos Térmicos, Diseño de elementos de máquinas, Máquinas Eléctricas, Controles Eléctricos, Instalaciones Eléctricas, Transferencia de calor, Ahorro de energía, Subestaciones Eléctricas, Sistemas Hidráulicos de Potencia.</p>
<p><b>Intención didáctica</b></p> <p>Se organiza en cinco temas, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en los dos primeros; se incluyen además tres temas destinados a la aplicación de las técnicas de mantenimiento. El curso de mantenimiento pretende presentarle al estudiante un panorama completo sobre las teorías y la aplicación de las técnicas para administrar un programa de mantenimiento, apegándose a las filosofías y/o teorías relacionadas con la asignatura.</p> <p>En el primer tema se pretende de manera general abordar el concepto, evolución y aplicación del mantenimiento en los diferentes ámbitos. En el segundo tema se presentan las teorías y el procedimiento para establecer los programas de mantenimiento: correctivo, preventivo y predictivo. En el tema tres, se estudia y analiza el mantenimiento enfocado a la lubricación basado en el tipo, clasificación y sistema de lubricación con la aplicación de un programa de mantenimiento. En el tema cuarto se aborda y analiza las diferentes técnicas que se utilizan en el mantenimiento predictivo en los equipos para prevenir una falla repentina. En el tema quinto, se trata lo relacionado con los</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

requerimientos y procedimientos necesarios para hacer el montaje de un equipo, así como las técnicas de alineación para los diferentes equipos.

En cada una de los temas el estudiante aplica una actividad integradora, que le permite comprender los conceptos de mantenimiento necesarios para poder establecer programas y usar técnicas actualizadas para la conservación de las propiedades de una empresa. Logrando con ésta materia la utilidad que tiene para su desempeño profesional.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual forma, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura. En esta materia se requiere que el facilitador cuente con amplia experiencia tanto teórica como práctica, en el campo del mantenimiento industrial, así como de las diferentes técnicas que actualmente se aplican.

En el transcurso del curso, el estudiante desarrollará competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla,	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

	<p>Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario,</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

	Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	
--	---	--

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
Desarrolla, implementa y administra programas de mantenimiento, utilizando un software relacionado con la programación del mantenimiento (MP8), para asegurar la disponibilidad de las instalaciones, vehículos y los diferentes equipos electro-mecánicos.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza los niveles de vibración (amplitud y frecuencia).</li> <li>• Aplica las diferentes técnicas de balanceo dinámico.</li> <li>• Analiza sistemas de un grado de libertad cuando se excitan por fuerzas armónicas.</li> <li>• Selecciona e integra los diversos elementos mecánicos en máquinas y sistemas mecánicos.</li> <li>• Selecciona e instala máquinas y dispositivos eléctricos.</li> <li>• Identifica y selecciona los dispositivos electrónicos industriales, utilizados para la automatización.</li> <li>• Identifica y opera sistemas donde se efectúen procesos de transferencia de calor.</li> <li>• Identifica y opera sistemas de fluidos en conductos cerrados.</li> <li>• Identifica y opera sistemas e instalaciones hidráulicas.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Evolución y taxonomía del Mantenimiento	1.1. Evolución del mantenimiento. 1.2. Concepto e importancia del mantenimiento industrial. 1.3. Definición de mantenimiento. 1.4. Papel de mantenimiento en la industria.
2	Mantenimiento correctivo	2.1. Definición y características. 2.2. Ventajas y desventajas. 2.3. Programación.
3	Mantenimiento preventivo	3.1. Definición y características. 3.2. Ventajas y desventajas. 3.3. Programación.
4	Mantenimiento predictivo	4.1. Definición y características. 4.2. Ventajas y desventajas. 4.3. Programación.
5	Lubricación	5.1. Principios básicos de la lubricación. 5.2. Clasificación de los lubricantes. 5.3. Sistemas de aplicación de lubricantes. 5.4. Selección de lubricantes. 5.5. Programa de lubricación.

6	Técnicas de mantenimiento Preventivo	<p>6.1. Vibraciones mecánicas.</p> <p>6.2. Análisis de aceites.</p> <p>6.3. Ultrasonido</p> <p>6.4. Termografía.</p> <p>6.5. Detección de grietas con electromagnetismo.</p> <p>6.6. Corrientes parásitas.</p>
7	Montaje y técnicas de alineación	<p>7.1. Cimentación.</p> <p>7.1.1. Requerimientos de cimentación.</p> <p>7.1.2. Tipos de anclaje.</p> <p>7.2. Procedimiento del montaje.</p> <p>7.3. Nivelación y alineación de equipos.</p> <p>7.3.1. Procedimientos y técnicas de alineación.</p>

### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Evolución y taxonomía del mantenimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Especifica el origen y desarrollo del mantenimiento.</p> <p>Genéricas: Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Capacidad crítica y autocrítica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar la historia y los conceptos de mantenimiento industrial.</li> <li>Exponer los tipos de conceptos y definiciones.</li> <li>Realizar una investigación de campo acerca de la importancia que tiene el mantenimiento en la industria.</li> <li>Hacer una mesa de discusión para determinar el papel del mantenimiento.</li> </ul>
2. Mantenimiento Correctivo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Interpreta la teoría del mantenimiento correctivo. Ejecuta y supervisa El procedimiento del mantenimiento correctivo</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Comunicación oral y escrita</li> <li>Toma de decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar la definición de mantenimiento así como sus características correctivo.</li> <li>Realizar exposición de los temas de investigación y comentar sus ventajas y desventajas del mantenimiento.</li> <li>Realizar una mesa de debates de los beneficios que trae una buena aplicación del mantenimiento</li> <li>Utilizar un Software, para programar el mantenimiento Correctivo.</li> <li>Debatir las ventajas y desventajas del uso de software para programar el mantenimiento.</li> </ul>
3. Mantenimiento Preventivo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta y aplica la teoría del mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar la definición de mantenimiento así como sus características.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecuta y supervisa los planes del mantenimiento preventivo.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Comunicación oral y escrita</li> <li>Toma de decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar exposición de los temas de investigación y comentar sus ventajas y desventajas del mantenimiento.</li> <li>Realizar una mesa de debates de los beneficios que trae una buena aplicación del mantenimiento</li> <li>Utilizar el Software, para programar el mantenimiento Preventivo.</li> <li>Debatir las ventajas y desventajas del uso de software para programar el mantenimiento</li> </ul>
<p><b>4. Mantenimiento Predictivo</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta y aplica la teoría del mantenimiento predictivo.</li> <li>Aplica en los planes las técnicas predictivas.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Comunicación oral y escrita</li> <li>Toma de decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar la definición de mantenimiento así como sus características.</li> <li>Realizar exposición de los temas de investigación y comentar sus ventajas y desventajas del mantenimiento.</li> <li>Realizar una mesa de debates de los beneficios que trae una buena aplicación del mantenimiento</li> <li>Utilizar el Software, para programar la actividad de mantenimiento Predictivo.</li> <li>Debatir las ventajas y desventajas del uso de software para programar el mantenimiento</li> </ul>
<p><b>5. Lubricación</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y reconoce la función e importancia de los lubricantes en los equipos usados en la industria.</li> <li>Diseña, ejecuta y supervisa programas de lubricación.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de organizar y planificar</li> <li>Habilidades de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar los principios básicos de lubricación, así como los diferentes tipos de lubricantes.</li> <li>Clasificar los diferentes tipos de lubricantes, las características y sus propiedades.</li> <li>Realizar un programa de lubricación para una máquina con la aplicación de Software.</li> </ul>
<p><b>6. Técnicas de mantenimiento preventivo</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza, distingue y aplica las diferentes técnicas de mantenimiento predictivo para prevenir una falla repentina y tiempos muertos por mantenimiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar un programa de análisis de aceites y analizar sus resultados.</li> <li>Implementar un programa de medición por termografía y analizar sus resultados</li> <li>Realizar la medición y análisis de vibraciones.</li> <li>Implementar un programa de ultrasonido y analizar sus resultados.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Solución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar el concepto de limpieza, inspección, lubricación</li> <li>Incorporar los resultados de las técnicas de mantenimiento predictivo en el programa de computadora.</li> </ul>
<b>7. Montaje y Técnicas de Alineación</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Diseña, ejecuta y supervisa programas de lubricación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar y exponer los diferentes tipos de cimentación que se utilizan en los equipos así como su anclaje.</li> <li>Investigar el procedimiento de montaje.</li> <li>Realizar la alineación y nivelación de equipo.</li> <li>Proponer equipos para detallar los procedimientos y técnicas de alineación.</li> </ul>

### 8. Práctica(s)

- Programar el mantenimiento usando software: Correctivo, preventivo, predictivo y lubricación.
- Hace una aplicación del montaje para equipo propuesto.
- Efectúa la alineación de equipos con acoplamiento: Directo y con bandas de transmisión.
- Realiza pruebas de las técnicas de mantenimiento preventivo
- Realizar las pruebas para medir el comportamiento de un motor eléctrico, un compresor, un rodamiento o chumacera
- Conocer y aplicar el concepto de las 5s's.

### 9. Proyecto de asignatura

- El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:
- Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
  - Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
  - Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
  - Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

### 10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje.

Instrumentos:

- Organizar sesiones grupales de discusión de conceptos y de solución de problemas
- Reporte de visitas a industria y actividad extra clase
- Elaborar resúmenes e informes de investigación
- Análisis de información en sesiones plenaria
- Examen escrito
- Reporte de Practicas
- Exposición de trabajos prácticos
- Proyectos de mantenimiento
- Herramientas:
- Listas de Cotejo
- Rubricas
- Matrices de valoración
- Guías de observación

### 11. Fuentes de información

1. Barkan D. Dynamics of Bases and Foundations. McGraw- Hill
2. Crespo Márquez A., Moreu de León P. (1990). Ingeniería de mantenimiento. Técnicas y métodos de aplicación a la fase operativa de los equipos. Ed. AENOR.
3. Casilaya Marón W.(1991). Ingeniería de Mantenimiento Hospitalario.
4. Dounce Villanueva E. Administración de Mantenimiento.
5. Flores Berrones R. (1989). Parámetros de Diseño en Cimentaciones de Maquinaria. SAHOP
6. García Garrido S. (1992). Organización y gestión integral de mantenimiento. Ed. Día de Santos.
7. George Wills J. (1992). Lubrication Fundamentals.
8. González F. (1992). Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado, Ed. Fundación Confemetal.
9. Harris &Crede (1990). Shock and Vibration Handbook. McGraw Hill.
10. Higgins L. (1990). Maintenance Engineering Handbook. McGraw Hill.
11. Newbrough E. T. (1990). Administración del Mantenimiento Industrial, DIANA.
12. Robertson W. (1994). Lubrication Fundamentals.
13. Pérez, Francisco. Tribologia Integral. México, Editorial Limusa