

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Mantenimiento
Clave de la asignatura:	MTF-1018
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Mecatrónica capacidad para que: Ejercer su profesión, dentro de un marco legal, teniendo un sentido de responsabilidad social, con apego a las normas nacionales e internacionales.

Coordina y dirige grupos multidisciplinarios fomentando el trabajo en equipo para la implementación de proyectos mecánicos, asegura su calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad con sentido de responsabilidad de su entorno social, cultural para un desarrollo sustentable.

Es creativo, emprendedor y comprometido con su actualización profesional continua y autónoma, para estar a la vanguardia en los cambios científicos y tecnológicos que se dan en el ejercicio de su profesión.

Interpreta información técnica de las áreas que componen la Ingeniería en Mecatrónica para la transferencia, adaptación, asimilación e innovación de tecnologías de vanguardia, en la aplicación de los diferentes tipos de mantenimiento.

Esta asignatura aporta al ingeniero mecatrónico los conocimientos, habilidades y aptitudes necesarios para analizar, desarrollar e implementar programas de mantenimiento que estén enfocados a mantener, reparar y actualizar equipos de una planta, instalación o de bienes y/o servicios. Utilizando dispositivos como amperímetros, tacómetros, analizador de vibraciones, termografía, etc.

Intención didáctica

Los contenidos temáticos de esta materia están organizados en siete temas, presentadas de tal manera que al final el alumno desarrolla, elabora e implementa un programa de mantenimiento adecuado al entorno en donde opera.

En el primer tema se tratan conceptos históricos del mantenimiento, en cuanto a sus interpretaciones a través del tiempo, de tal manera que se vea reflejada la importancia en beneficios económicos que se logran, cuando ejecuta un plan de mantenimiento adecuado a cada equipo apropiadamente.

En el segundo tema se analizan los diferentes tipos de mantenimiento correctivos que se han utilizados en la industria, de tal manera que se pueda determinar cuál tipo de mantenimiento es el más apropiado para implementarlo en un equipo específico, señalando las principales partes a monitorear.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el tercer tema se analizan los diferentes tipos de mantenimiento preventivo utilizados en la industria, de tal manera que se pueda determinar qué tipo de mantenimiento es el más apropiado para ser usado en una planta en general.

En el cuarto tema se toma como base los conocimientos adquiridos hasta el momento, para realizar programas de mantenimiento mediante el uso de técnicas predictivas y el uso de equipo especial.

En el quinto tema se analizan los diferentes tipos de sistemas de lubricación utilizados en la industria, de tal manera que se pueda determinar cuál tipo de sistema es el más apropiado para ser usado en un equipo específico, señalando los periodos de lubricación y el tipo de lubricante a utilizar.

En el sexto tema se analiza cómo afectan las vibraciones, cómo se meden, diagnostican y balancean equipos rotativos para aumentar el tiempo de vida de los diferentes mecanismos.

En el séptimo tema se verifican los métodos para alineación y montaje de maquinaria y equipo, con el propósito de seleccionar el procedimiento adecuado de instalación y montaje convenientes para el buen funcionamiento del equipo e instalaciones.

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, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.	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.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

<p>Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Chapala, Cd. Cuauhtémoc, Colima, Culiacán, Huixquilucan, La Laguna, León, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de Hidalgo, Querétaro, Tlalnepantla, Uruapan, Veracruz y Zacapoaxtla.</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 Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

<p align="center">Competencia(s) específica(s) de la asignatura</p>
<p>Ejecuta, diagnostica y supervisa programas de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo para preservar en condiciones de operación bienes en instalaciones industriales y de servicio utilizando técnicas de diagnóstico.</p>

5. Competencias previas

- Selecciona elementos y materiales de elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control para la sustitución de componentes.
- Interpreta diagramas de circuitos hidráulicos, neumáticos, eléctricos y electrónicos para comprender el funcionamiento de sistemas mecatrónicos.
- Modela sistemas mecánicos oscilatorios para determinar sus características y comportamiento dinámico y aplicar técnicas de: balanceo dinámico de maquinaria, medición, uso de instrumentos y software para el análisis de vibraciones.
- Aplica los conceptos de administración y contabilidad en el desempeño profesional para la toma de decisiones.

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 Procedimiento para el control del mantenimiento correctivo.
3	Mantenimiento Preventivo	3.1 Definición y características. 3.2 Ventajas y desventajas. 3.3 Programación de los planes de Mantenimiento.
4	Mantenimiento Predictivo	4.1 Definición y características 4.2 Ventajas y desventajas 4.3 Técnicas Predictivas: Vibraciones, termografía, tribología, ultrasonido y Pruebas eléctricas. 4.4 Programación y evaluación de registros
5	Lubricación	5.1 Principios básicos de la lubricación 5.2 Clasificación de los lubricantes. 5.4 Sistemas de aplicación de lubricantes. 5.5 Selección de lubricantes. 5.6 Programación de la lubricación
6	Aplicación de las vibraciones al mantenimiento	6.1 Medición de vibraciones. 6.2 Análisis de vibraciones. 6.3 Diagnostico de vibraciones.

		6.4 Balanceo de rotores. 6.5 Software para el monitoreo y análisis de vibraciones.
7	Montaje y técnicas de alineación	7.1 Cimentación. 7.1.1 Requerimientos de Cimentación. 7.1.2 Tipos de anclaje. 7.2 Procedimiento del montaje. 7.3 Alineación y nivelación de equipos. 7.4 Procedimientos y técnicas de alineación.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Evolución y taxonomía del mantenimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce la importancia y los principios de operación del mantenimiento industrial para establecer tareas que permitan preservar instalaciones y bienes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Busca, selecciona y analiza información de distintas fuentes bibliográficas. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir el concepto de mantenimiento y su importancia en sistemas industriales. Describir las funciones del departamento de mantenimiento. Analizar el papel que juega el mantenimiento en la industria. Proporcionar los conocimientos y habilidades necesarias para efectuar con precisión y seguridad el mantenimiento. Destacar la importancia el aspecto económico en el mantenimiento.
2. Concepto del mantenimiento correctivo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica los diferentes tipos de mantenimiento correctivo que se pueden presentar en una industria, en instalaciones, bienes y servicios para evaluar los costos de mantenimiento correctivo y los compara con otro tipo de mantenimiento. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla habilidades de gestión de información. Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. Habilidades interpersonales. Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir el concepto de mantenimiento preventivo. Investigar y discutir las ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo. Conocer y realizar reparaciones de equipo debido a fallas contingentes.

3. Concepto de mantenimiento preventivo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identifica los diferentes tipos de mantenimiento preventivo que se pueden realizar en una industria, en instalaciones y en bienes y servicios para establecer programas de mantenimiento evaluar los costos de mantenimiento preventivo y los compara con otro tipo de mantenimiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de la información. • Desarrolla habilidades de gestión de información. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el concepto de mantenimiento preventivo. • Investigar y discutir las ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo. • Con base en los manuales del fabricante y software comercial, establecer programas de mantenimiento preventivo de equipos y maquinaria.
4. Concepto de mantenimiento predictivo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identifica los diferentes tipos de mantenimiento predictivo y conoce el equipo para llevarlo a cabo para establecer programas de mantenimiento y evaluar los costos de mantenimiento correctivo y los compara con otro tipo de mantenimiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de gestión de la información. • Desarrolla habilidades de gestión de información. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el concepto de mantenimiento predictivo. • Investigar y discutir las ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo. • Conocer y realizar diagnósticos de fallas predictivas. • Conocer dispositivos para tomar lecturas de temperatura, presión, tacómetros, etc. • Definir las técnicas no destructivas para detección de fallas dentro del mantenimiento. • Elaborar programas de paro en equipos, con base en los análisis de registros. • Establecer los criterios de operación normal de los equipos con parámetros tales como: amplitud de vibración, temperatura, presión, ruido, intensidad de corriente, voltaje, niveles y otros. • Determinar la eficiencia total del equipo.
5. Lubricación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s): Conoce y selecciona el sistema de lubricación adecuado para equipos que lo requieran.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los principios básicos de lubricación. • Establecer los parámetros de clasificación de lubricantes.

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajo en equipo. • Desarrolla un compromiso ético. • Capacidad en la toma de decisiones. • Capacidad de planeación. • Habilidades de gestión de la información. • Desarrolla habilidades de gestión de información. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona el lubricante y sistema de lubricación. • Con ayuda de manuales y software establecer programas y rutinas de lubricación. • Efectuar auditorias de lubricación. • Interpretar manuales de equipos.
<p>6. Aplicación de las vibraciones al mantenimiento</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Analiza y diagnostica los diferentes problemas de la vibración en la maquinaria para prevenir fallas por desgaste de componentes, desalineación, amortiguamiento y desbalanceo de rotores.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla el trabajo en equipo. • Desarrolla la capacidad de planeación. • Habilidades de gestión de la información. • Desarrolla habilidades de gestión de información. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer diferentes dispositivos para efectuar mediciones de vibraciones. • Conocer el comportamiento de las vibraciones en el tiempo comparándola con las fallas ocurridas. • Utilizar software para la ayuda de la toma de decisiones. • Realizar análisis de vibraciones para establecer acciones preventivas en máquinas con elementos rotativas.
<p>7. Montaje y técnicas de alineación</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica (s): Establece procedimientos de montaje e instalación de maquinaria y equipo utilizado en su campo profesional para el funcionamiento de procesos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad en el manejo de equipo y maquinaria. • Desarrolla la capacidad de trabajo en 	<ul style="list-style-type: none"> • Describe las técnicas o procedimientos de montaje y alineación. • Describe los instrumentos y procedimientos para alineación de maquinaria y equipo. • Establece el montaje y alineación más adecuada para maquinaria y equipo. • Realizar el montaje y alineación de maquinaria y equipo

<p>equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Habilidades de gestión de la información. • Desarrolla habilidades de gestión de información. • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas. • Habilidades interpersonales. 	
---	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Realizar visitas a industrias y elabora un informe. • Seleccionar lubricantes. • Diseñar rutas de monitoreo de equipo. • Elaborar programas de mantenimiento con software. • Realizar montajes y alineación de elementos mecánicos. • Realizar análisis de vibraciones de equipos con elementos rotativos.

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

<p>Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista de cotejo o rubrica, por tema. • Guías de observación. • Portafolio de evidencias. • Exposiciones orales. • Proyectos. • Exámenes.
--

11. Fuentes de información

1. Castrol (2010). Manual de lubricantes México. Boletín
2. Dounce, E. (2005). *Administración del mantenimiento*. México: Grupo Patria Cultural.
3. Harris&Crede. (2010). *Shock and Vibration Hand-book* – México: Mc Graw Hill.
4. Morrow, C. (2005). *Manual de Mantenimiento industrial*. México: CECSA.
5. Mobil Oil. (2010). *Manual de Lubricantes*. México: Boletín.
6. Newbrough, E. (2006). *Administración del Mantenimiento Industrial*. México: Diana.
7. Rosaler, R. (2006). *Manual de Mantenimiento Industrial México*: Mc Graw Hill.
8. Shell. (2010). *Manual de lubricantes*. México: Boletín.
9. Texaco. (2010). *Manual de lubricantes*. México: Boletín