

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Administración y Técnicas de Conservación
<b>Clave de la asignatura:</b>	ERI-1001
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	4 - 0 - 4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Energías Renovables

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Energías Renovables la capacidad para afrontar la problemática en la administración del mantenimiento que se aplica en los procesos de producción de energías renovables, contribuyendo a la gestión de estrategias en proyectos de energía renovable con base a la normatividad vigente, para promover la eficiencia y la sustentabilidad energética.</p> <p>El estudiante obtendrá las bases de los principales tipos de mantenimiento aplicados a los sistemas de energías renovables, comprendiendo las bases de las diferentes metodologías que se emplean en esta industria en el ámbito mundial, para preservar los recursos físicos y mantener, dentro de las exigencias del mercado, la calidad y la cantidad del producto o servicio que proporcionan.</p> <p>Esta asignatura requiere de los conocimientos básicos de las características de los componentes que conforman a un sistema de energías renovables como son los sistemas fotovoltaicos y eólicos; requiere conocer dispositivos hidráulicos y eléctricos así como en funcionamiento de instalaciones eléctricas. Debido a los temas requeridos esta asignatura se relaciona con las de fuentes renovables de energía, metrología mecánica y eléctrica, máquinas eléctricas e hidráulicas, energía eólica, sistemas solares fotovoltaicos y térmicos y gestión de empresas de energías renovables.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>En el tema 1, el estudiante debe investigar el origen y evolución del mantenimiento industrial así como los conceptos e importancia del mismo en los sistemas de energías renovables, haciendo énfasis en la organización como parte de la administración.</p> <p>En el tema 2, deberá determinar la terminología y significados de los diferentes tipos de mantenimiento en la conservación industrial y unificar los conceptos en forma general para poder aprovechar lo relativo al mantenimiento industrial en los sistemas de energías renovables.</p>

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

En el tema 3 comprenderá y aplicará el proceso administrativo para elaborar planes y programas de mantenimiento industrial así como determinar costos y presupuestos inherentes en la ejecución, haciendo énfasis en el mantenimiento de los componentes en un sistema de energías renovables.

En el tema 4, se implementará la mejora continua de la administración del mantenimiento adecuando estrategias proactivas como el mantenimiento productivo total.

En el tema 5, conocerá y aplicará la relación que existe entre el mantenimiento industrial y normas internacionales para su implementación con sistemas informáticos para hacer eficiente su implementación.

El docente debe ser experto en el área de mantenimiento, apoyando a los estudiantes para aprender las técnicas y normatividad en el área industrial, haciendo énfasis al mantenimiento requerido en los sistemas de energías renovables, como fotovoltaicos, térmicos y eólicos.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta del 10 al 14 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Laguna, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Orizaba, Saltillo, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Petrolera y Gastronomía.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, La Laguna, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Geociencias, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y Gastronomía.

Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Victoria, Cintalapa, Huichapan, Mexicali, Motúl, Progreso y Tequila.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Progreso.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<p>Aplica técnicas para administrar planes y programas de conservación de equipos e instalaciones con el objeto de evitar paros no planeados en la producción de energía y para maximizar el tiempo de vida útil de los componentes que conforman un sistema de energías renovables y asegurar su operación continua, confiable y eficiente.</p>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseña, construye, instala, mantiene, dimensiona y opera sistemas solares fotovoltaicos y térmicos eficientes para aplicaciones específicas.</li> <li>• Diseña, evalúa e implementa sistemas de generación eólica aprovechando la energía proveniente del viento para la obtención de energía eléctrica.</li> <li>• Selecciona y utiliza los diferentes instrumentos de medición de variables mecánicas y eléctricas; apoyándose en las normas nacionales e internacionales vigentes. Además de utilizar los equipos de prueba para verificar el estado en que se encuentran las máquinas y equipos electromecánicos.</li> <li>• Analiza el funcionamiento de las diferentes máquinas eléctricas, y selecciona la máquina apropiada para el suministro de una carga específica.</li> <li>• Diseña, instala, evalúa y mantiene sistemas hidráulicos para solucionar problemas productivos y de servicios tecnológicos mediante la adecuada selección uso de equipos y materiales.</li> <li>• Elabora proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión y de iluminación para usos generales de aplicación industrial y de servicios públicos, de acuerdo a la normatividad vigente.</li> </ul>
--

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción al mantenimiento Industrial y generalidades.	<p>1.1 Concepto e importancia del mantenimiento Industrial</p> <p>1.2 Principios de organización</p> <p>1.3 Funciones y responsabilidades del departamento de mantenimiento</p> <p>1.4. Papel del mantenimiento industrial</p> <p>1.5 Mantenimiento de tecnologías limpias.</p>
2	Taxonomía de los tipos de mantenimiento y conservación industrial	<p>2.1. Concepto y aplicación de la conservación, preservación y mantenimiento como nueva tendencia</p> <p>2.2. Concepto de servicio de calidad</p> <p>2.3. Conceptos y aplicación de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.</p> <p>2.4. Sostenibilidad y fiabilidad de los equipos</p> <p>2.5 Detección analítica de fallas y el Plan contingente.</p>
3	Planeación y programación del mantenimiento en las empresas y en los sistemas de energías renovables.	<p>3.1. Definición de administración y el proceso administrativo del mantenimiento Industrial.</p> <p>3.2. Planeación estratégica del Mantenimiento industrial</p> <p>3.3. Determinación y propósito del periodo del mantenimiento.</p> <p>3.4. Principios y métodos de programación [uso de PERT, CPM, GANTT, REDES]</p> <p>3.5. Determinación de costos de mantenimiento y reparación.</p> <p>3.6. Presupuesto de mantenimiento.</p>
4	Introducción a los Sistemas de Mantenimiento Productivo Total (MPT)	<p>4.1. Definición del MPT</p> <p>4.2. Las 6 grandes pérdidas</p> <p>4.3. Calcular la efectividad global del equipo</p> <p>4.4. El mantenimiento autónomo</p> <p>4.5. Reducción continua del tiempo de preparación de maquinaria y equipo.</p> <p>4.6. Tendencia a la eliminación de almacenes de repuestos.</p> <p>4.7. Control de existencias mínimas</p>

5	Documentación del Sistema de Administración del mantenimiento	<p>5.1. Requisitos del mantenimiento de acuerdo a las normas ISO-9001, ISO-14000 e ISO-TS 16949.</p> <p>5.2. La utilización de software para administrar el mantenimiento en una empresa.</p> <p>5.3. Diseño de un sistema de mantenimiento en una empresa local.</p> <p>5.4 Normatividad para mantenimiento de sistemas de energías renovables.</p>
---	---	--

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Introducción al mantenimiento industrial y generalidades</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende la función del mantenimiento industrial para identificar su importancia en los sistemas de energías renovables,</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación del mantenimiento industrial y los principios básicos de la organización.</li> <li>• Realizar una visita a una empresa e identificar las funciones básicas del departamento de mantenimiento.</li> <li>• Realizar un ensayo de la importancia del mantenimiento en los sistemas de energías renovables.</li> <li>• Realizar exposiciones en equipo de acuerdo a la investigación realizada</li> <li>• Elegir sistema de energías renovables en alguna empresa y observar las necesidades del mantenimiento.</li> <li>• Estudio de casos en los cuales por falta de mantenimiento se tienen consecuencias graves debido a los fallos en los distintos equipos.</li> <li>• Realización de la exposición de los casos de fallo en los casos de sistemas de ER.</li> <li>• Conocer la importancia del mantenimiento en una organización como departamento de servicio.</li> </ul>

<b>Taxonomía de los tipos de mantenimiento y de la conservación industrial</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y aplica los conceptos de conservación, preservación y mantenimiento para brindar un servicio fiable y de calidad en los procesos industriales y de producción de energía.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar búsqueda de información de las características, similitudes y diferencias de cada uno de los distintos tipos de preservación y mantenimiento.</li> <li>• Analizar programas de mantenimiento a maquinaria y equipos de producción de energía renovable.</li> <li>• Identificar los tipos de mantenimiento en los sistemas de energías renovables.</li> <li>• Realiza el mantenimiento preventivo a algún componente de un sistema de energías renovables.</li> <li>• Analizar de la influencia del mantenimiento para la fiabilidad y sostenibilidad de equipos.</li> </ul>
<b>Planeación y programación del mantenimiento en las empresas y en los sistemas de energías renovables.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s)</p> <p>Conoce el proceso de planeación y programación en el mantenimiento de sistemas de energía renovables y para estimación de costos de reparación y mantenimiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para organizar y planificar el tiempo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga el proceso administrativo en el mantenimiento industrial y realiza un ensayo de la aplicación de éste en los sistemas de energías renovables.</li> <li>• Elige una empresa que considere sistemas de energías renovables y estudia la planeación estratégica en el mantenimiento de la empresa.</li> </ul>

<b>Introducción a los Sistemas de mantenimiento productivo total</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Investiga, analiza y aplica las estrategias proactivas del mantenimiento productivo total comprendiendo las metodologías usadas para eficientar los procesos de producción industrial</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los conceptos y características del MPT, discutir y analizar grupalmente la investigación.</li> <li>• Analizar el impacto que tienen las 6 grandes pérdidas en los procesos de producción en cuanto a tiempo , costo, calidad y seguridad</li> <li>• Realizar ensayos calculando la efectividad global de equipo en forma grupal para conocer el impacto que tiene en los procesos de producción la existencia de las 6 grandes pérdidas</li> <li>• Investigar y analizar el mantenimiento autónomo para corroborar como se eliminan y/o reducen las 6 grandes pérdidas con esta estrategia de administración proactiva del equipo</li> <li>• Analizar en forma individual y grupal como se mejoran todos los procesos de una organización con la implementación de esta estrategia proactiva de administración del equipo</li> <li>• Administrar programas de mantenimiento</li> </ul>
<b>Documentación del sistema de administración del mantenimiento</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Documentar el proceso de mantenimiento conforme a lineamientos internacionales para su aplicación en sistema de energías renovables.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una Investigación sobre los requisitos del mantenimiento de acuerdo a normas internacio-nales como ISO 9001 e ISO TS 16949, en forma individual y pos-teriormente discutirla en forma grupal</li> <li>• Conocer y manejar los diferentes <ul style="list-style-type: none"> <li>○ paquetes computacionales para administrar el mantenimiento en una organización</li> </ul> </li> <li>• Realizar una investigación de las normas internacionales y nació-nales aplicables al mantenimien-to de</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación</li> </ul>	<p>sistemas de energías renovables.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un proyecto integral de mantenimiento aplicado a algún sistema de energías renovables.</li> <li>• Realizar una exposición de los proyectos de cada equipo.</li> </ul>
--	---

## 8. Práctica(s)

1. Visitar una planta de tratamiento de aguas residuales, relleno sanitario, o similar, de la localidad y elaborar una lista de las actividades que se realizan para su mantenimiento.
2. Verificar, en el Departamento de Mantenimiento de una empresa de localidad, preferentemente donde se utilicen energías renovables, que el manejo de las bitácoras de mantenimiento se realiza de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.
3. Comprobar en los departamentos de Conservación y de Servicios Generales de una empresa de la localidad que las actividades de mantenimiento se estén llevando a cabo de acuerdo a lo programado y presupuestado, y se lleven los registros pertinentes preferentemente en tablas dinámicas o similar.
4. Cotejar en una empresa de la localidad que se encuentre trabajando con TPM, el procedimiento empleado para su aplicación, con el sugerido para su implantación.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee 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

- Reportes de investigación y de visitas realizadas
- Rúbrica de exposiciones.
- Examen escrito
- Reporte de programa de mantenimiento aplicado a un sistema de energías renovables.

## 11. Fuentes de información

1. Dounce Villanueva, Enrique (1998). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: Ed. CECSA
2. Maynard, H. B. (1982). *Manual de Ingeniería de la Producción Industrial*. España: Reverte.
3. Catalytic Construction Company. (1980). *Método del camino crítico*. México: Ed. Diana.
4. Seiichi, Nakajima. *TPM Development program implementing total productive maintenance*. Productivity Press
5. Gil García, Gregorio. (2012). *Turbinas y compresores de gas*. Barcelona: Ed. Marcombo.
6. Tomás Perales, Benito. (2010). *Guía del instalador de energía eólica*. Madrid: Ed. Plaza.
7. García López, Manuel. (2010). *Manual de mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas conectadas*. Sevilla: Ed. PROGENSA.
8. Díaz Mancilla, Jacinto y Ruiz García, Jesús E. (2012). *Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas*. Madrid: Paraninfo.