

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Instalaciones Eléctricas Industriales
<b>Clave de la asignatura:</b>	PLM-1705
<b>SATCA<sup>1</sup></b>	2-4-6
<b>Carrera:</b>	Profesional Asociado en Energía Eléctrica

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Desarrollar la capacidad técnica del estudiante para el trabajo en media y alta tensión de los diferentes equipos y sistemas que conforman tanto, a una instalación eléctrica Industrial, como a los subsistemas de distribución y transmisión del sistema eléctrico nacional.

### Intención didáctica

Esta asignatura se compone de siete temas, en el primero se abordan las bases para la planeación de los sistemas eléctricos industriales a partir de sus características descriptivas.

En el segundo tema se estudia la clasificación y los principios básicos de las subestaciones eléctricas de media y alta potencia.

En el tema tres abordan las características, clasificación y selección de los tableros de distribución de fuerza y alumbrado, así como centros de control de motores.

En el cuarto tema se dan a conocer las generalidades y clasificación de los diferentes tipos de fallas eléctricas.

En el quinto tema se describen los componentes de las redes aéreas de distribución y se concluye con un proyecto integrador.

En el sexto tema se describen los componentes de las redes subterráneas de distribución y se concluye con un proyecto integrador.

Por último, en el séptimo tema se abarcan de manera general tópicos para la elaboración de presupuestos de un proyecto.

Se sugiere que el docente realice prácticas en cada tema para reforzar los conocimientos adquiridos de manera conceptual y fomente los trabajos en equipo.

Las competencias genéricas que se están desarrollando con el tratamiento de los contenidos de esta asignación son: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, capacidad para organizar y planificar el

tiempo, capacidad de comunicación oral y escrita, habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, capacidad de aprender y actualizarse permanentemente., capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, habilidad para trabajar en forma autónoma., compromiso con la calidad.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes en mayo de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Culiacán, Durango, La Laguna y Morelia.	Reunión de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.
Instituto Tecnológico de La Laguna en junio de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Culiacán, Durango, La Laguna y Morelia.	Reunión de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.
Instituto Tecnológico de La Laguna en septiembre de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Durango y La Laguna.	Reunión de Consolidación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de los Programas Educativos de Profesional Asociado en Energías Renovables y Profesional Asociado en Energía Eléctrica.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce, identifica y propone correcciones de acuerdo a normas a estructuras y componentes de una instalación eléctrica industrial en baja, media y alta tensión y adquiere los conocimientos para el desarrollo de labores de supervisión y mantenimiento.</li> </ul>

## 5. Competencias Previas

- Conoce los temas de circuitos eléctricos e instalaciones eléctricas como lo son la medición de tensión, corriente, potencia y frecuencia en baja, media y alta tensión.
- Interpreta y aplica las leyes básicas de electricidad y magnetismo para identificar las propiedades magnéticas de los materiales para comprender el comportamiento de los circuitos magnéticos.
- Conoce y aplica los conceptos básicos de las asignaturas de matemáticas 1 y 2 en la solución de problemas reales.
- Conoce y desarrolla habilidades adquiridas en la asignatura de taller de maquinado y soldadura para actividades de mantenimiento.

## 6. Temario

No	Temas	Subtemas
1	Planeación de Sistemas Eléctricos Industriales	1.1 Clasificación de tensiones industriales. 1.2 Cargas industriales. Clasificación y capacidades de motores y cargas térmicas en alta, media y baja tensión. 1.3 Comportamiento de las cargas. Conceptos de demanda, perfiles y factores de demanda, de diversidad y de carga. 1.4 Tarifas de suministro para servicios industriales. Clasificación, características y aplicaciones. 1.5 Aplicaciones de Transformadores de Potencial y Transformadores de Corriente y Sistemas de medición. Servicios en media y alta tensión. 1.6 Acometidas primarias para subestaciones de potencia. Arreglos y selección de componentes para alta y media tensión: aéreo-aéreo y aéreo-cable subterráneo.
2	Subestaciones de Potencia de Alta y Media Tensión	2.1 Clasificación general de subestaciones. 2.2 Transformadores de potencia. Especificaciones y capacidades. Criterios de selección. 2.3 Subestaciones de alta tensión. Características de componentes. 2.4 Subestaciones abiertas de media

		<p>tensión.</p> <p>2.5 Subestaciones compactas de media tensión.</p> <p>2.6 Subestaciones tipo pedestal de media tensión.</p>
3	Tableros de Distribución de Fuerza	<p>3.1 Selección de tableros de distribución de baja tensión.</p> <p>3.2 Selección de tableros de distribución de media tensión. (subestación compacta)</p> <p>3.3 Centros de Control de Motores de Baja Tensión.</p> <p>3.4 Centros de Control de Motores de media tensión.</p> <p>3.5 Tableros blindados de fuerza de baja tensión.</p> <p>3.6 Tableros Metal-Clad de media tensión.</p> <p>3.7 Criterios de selección de interruptores y fusibles de protección.</p> <p>3.8 Revisión de la protección contra sobretensiones.</p>
4	Estudio básico de corto circuito	<p>4.1 Generalidades y clasificación de las fallas eléctricas.</p> <p>4.2 Potencia y corrientes de falla trifásica simétrica y asimétrica.</p> <p>4.3 Métodos simplificados del cálculo de corto circuito</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus infinito</li> <li>• Método de los MVA</li> </ul>
5	Componentes de las redes eléctricas aéreas	<p>5.1. Estructuras y herrajes.</p> <p>5.2. Diagramas y planos.</p> <p>5.3. Cuadro de cargas.</p> <p>5.4. Redes de tierra.</p> <p>5.5. Memoria técnica descriptiva.</p> <p>5.6. Proyecto integrador.</p>
6	Componentes de las redes eléctricas subterráneas	<p>6.1. Transformadores.</p> <p>6.2. Canalizaciones, bóvedas o registros, pozos de visita o trincheras y camas.</p> <p>6.3. Cables subterráneos.</p> <p>6.4. Empalmes, conectores y dispositivos de conexión.</p>

		6.5. Memoria técnica descriptiva. 6.6. Proyecto integrador.
7	Presupuestos Económicos	7.1 Anteproyecto y cuantificación de materiales, equipos y dispositivos. Instalaciones en alta y baja tensión. 7.2 Presupuestación de la mano de obra

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Tema 1. Planeación de Sistemas Eléctricos Industriales</b>	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce una instalación eléctrica industrial (de alta, media y/o baja tensión) y sus componentes principales, tales como: acometidas, interruptores, cuchillas, apartarrayos, centros de carga y los diferentes tipos de herrajes, soportes y canalizaciones.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Realiza comunicación oral y escrita.</li> <li>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>Habilidades para buscar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visitar y revisar instalaciones eléctricas industriales, tanto de las partes en alta tensión como en las de media y baja tensión.</li> <li>Inspeccionar equipos de alta tensión como interruptores, apartarrayos, cuchillas, aisladores, conductores de tierra y electrodos, mallas, etc.</li> <li>Estudiar normas de referencia para simbología.</li> <li>Estudiar la NOM-001-SEDE-2012 en especial los artículos relacionados a la alta tensión.</li> <li>Conocer identificar las cargas y su comportamiento para finir el proyecto y tipo de distribución en baja, media y alta tensión.</li> </ul>
<b>Tema 2. Subestaciones de Potencia de Alta y Media Tensión</b>	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce las características de las subestaciones externas y compactas en instalaciones industriales.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar en campo los diferentes tipos y elementos de subestaciones e instalaciones en media y alta tensión.</li> <li>Realizar prácticas de inspección e instalación de equipos.</li> <li>Conocer las diferentes especificaciones y normas sobre instalación de equipos.</li> </ul>

<p>síntesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Realiza comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar pruebas de equipos en media y alta tensión.</li> </ul>
<p><b>Tema 3. Tableros de Distribución de Fuerza</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y dimensionar tableros de distribución en baja y media tensión.</li> <li>• Revisa los esquemas de protección contra corto circuito y sobretensiones.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Realiza comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cálculos para dimensionar tableros de distribución en baja tensión y las protecciones de sus circuitos derivados.</li> <li>• Conocer y dimensionar centros de control de motores y su alimentador principal.</li> <li>• Conocer y aplicar criterios para selección de interruptores y fusibles en la protección de sistemas eléctricos.</li> </ul>

<b>Tema 4. Estudio Básico de Corto Circuito</b>	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina y especifica los puntos más altos de potencia de corto circuito.</li> <li>• Revisa que los dispositivos de protección y equipos cumplan con las especificaciones de corto circuito.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Realiza comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer e interpretar valores de corto circuito para selección de equipos.</li> <li>• Revisar manuales de proveedores de equipos para familiarizarse con los parámetros de potencia de corto circuito disponibles en el mercado.</li> </ul>
<b>Tema 5. Componentes de las redes eléctricas aéreas</b>	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisa y corrige las instalaciones aéreas tanto en baja tensión como en alta tensión.</li> <li>• Identifica los diversos elementos que constituyen una red aérea de distribución.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Realiza comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y seleccionar los diferentes tipos de estructuras de acuerdo a las normas vigentes y especificaciones aplicables. Tanto en baja como en alta tensión.</li> <li>• Conocer y seleccionar los diferentes tipos de componentes que cumplan las normas y especificaciones aplicables. Tanto en baja tensión como en alta tensión.</li> <li>• Revisar cumplimiento de puesta a tierra según normas vigentes aplicables.</li> <li>• Medición de sistemas de tierras y su corrección.</li> </ul>



<p>comunicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	
<b>Tema 6. Componentes de las redes eléctricas subterráneas</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisa y corrige las instalaciones subterráneas tanto en baja tensión como en media tensión.</li> <li>• Identifica los diversos elementos que constituyen una red subterránea.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Realiza comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y seleccionar los diferentes tipos de componentes que cumplan las normas vigentes y especificaciones aplicables. Tanto en baja tensión como en media tensión.</li> <li>• Revisar cumplimiento de puesta a tierra, protección contra sobretensiones y protección de corto circuito según normas vigentes aplicables.</li> <li>• Revisar protocolos de prueba de cables y especificaciones apropiadas.</li> <li>• Conocer y aplicar programas de mantenimiento a redes subterráneas.</li> </ul>
<b>Tema 7. Presupuestos económicos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera presupuestos para una instalación eléctrica, comercial y/o industrial.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las marcas y catálogos de equipos eléctricos y precios.</li> <li>• Contactar proveedores de equipo eléctrico.</li> <li>• Llevar a cabo ejercicios presupuestales para una instalación industrial. Una en baja tensión, una en alta tensión. Una instalación integrando ambas tensiones.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Realiza comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversa.</li> </ul>	
---	--

## 8. Prácticas

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visitar una instalación eléctrica industrial que esté operando, donde se puedan identificar los elementos, equipos y componentes tanto de baja tensión como de alta tensión.</li> <li>2. Prácticas de revisión de equipos, dispositivos y herrajes de una subestación.</li> <li>3. Prácticas de operación y mantenimiento de interruptores y cuchillas de alta tensión.</li> <li>4. Mediciones múltiples de resistividad del terreno a diferentes profundidades para el diseño de mallas de subestaciones de potencia.</li> <li>5. Medición de resistencia de mallas de tierra de subestaciones industriales de 69kv o mayores.</li> <li>6. Llevar a cabo un presupuesto de costos de una instalación eléctrica industrial, tanto de la parte de baja tensión como la de alta tensión.</li> </ol>
---

## 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"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> <li>• <b>Planeación:</b> 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.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> 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</li> </ul>
--

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 meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- La evaluación debe ser un proceso continuo, dinámico y flexible enfocado a la generación de conocimientos sobre el aprendizaje, la práctica docente y el programa en sí mismo.
- Debe realizarse una evaluación diagnóstica al inicio del semestre para partir de saberes previos, expectativas e intereses que tengan los estudiantes.
- Durante el desarrollo del curso debe llevarse a cabo una evaluación formativa que permita retroalimentar el proceso de aprendizaje y establecer las estrategias para el logro de los objetivos establecidos.
- Al finalizar el curso debe realizarse una evaluación sumativa que se vincula con aquellas acciones que se orientan a dar cuenta de productos, saberes, desempeños y actitudes que se deben considerar para la calificación.
- Para la evaluación se sugiere utilizar diferentes herramientas tales como: Ejercicios, Reportes de búsqueda de información Portafolio del estudiante, Reporte de proyecto; Presentaciones.

## 11. Fuentes de información

1. Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización), Diario Oficial de la Federación 29 de Noviembre de 2012
2. National Electrical Code, NEC (vigente).
3. Enríquez Harper, Gilberto, Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión, Ed. Limusa, México.
4. Enríquez Harper, Gilberto, Elementos de Diseño de Subestaciones Eléctricas, Ed. Limusa, México.
5. Beeman, Donald E., Industrial Power Systems Handbook, Ed. McGraw-Hill.
6. Lazar, Irwin, Diseño de Instalaciones Eléctricas para Plantas Industriales, Ed. Limusa.
7. IEEE.- (Red Book).- Applied Recommendations for Industrial Power Systems.
8. CFE. Normas de Construcción de Redes de Distribución.
9. Espinoza Lara Roberto, Sistemas de Distribución.
10. García Marquez Rogelio. La puesta a tierra de instalaciones eléctricas.
11. Enríquez Harper, Gilberto, Guía Práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas, Ed. Limusa, México. 2006.
12. Bratu Serban, Neagu, Instalaciones Eléctricas.
13. Camarena M. Pedro, Instalaciones Eléctricas Industriales.