



1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|---|
| Nombre de la asignatura: | Subestaciones Eléctricas de Potencia |
| Clave de la asignatura: | SIF-2103 |
| SATCA¹: | 3-2-5 |
| Carrera: | Ingeniería Eléctrica |

2. Presentación

| |
|---|
| Caracterización de la asignatura |
| <p>Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero eléctrico la capacidad para planear, proyectar, construir y mantener los diferentes tipos de subestaciones eléctricas que se pueden encontrar en el sistema eléctrico de México, empleando la normativa de acuerdo con el marco legal aplicable, generándole capacidades para seleccionar y especificar materiales y equipos actualizados, así como tecnología de innovación. La normatividad aplicable y la impartición de la asignatura permitirán que el alumno desarrolle sus habilidades para la toma de decisiones.</p> |
| Intención didáctica |
| <p>El contenido de esta materia está organizado en cinco unidades, con la primera dedicada a los conceptos generales de las subestaciones eléctricas y en especial a los criterios de diseño.</p> <p>La segunda unidad está dedicada al conocimiento del equipo eléctrico que constituye la subestación eléctrica de cualquier tipo.</p> <p>La tercera unidad está dedicada a entender las diferentes aplicaciones que tienen las subestaciones eléctricas en un sistema eléctrico, así como su clasificación de acuerdo con el nivel de tensión.</p> <p>La cuarta unidad está dedicada exclusivamente al sistema de tierras, abordando el diseño de la malla de tierras, que debidamente realizado deberá complementar los proyectos de este tipo de subestaciones.</p> <p>La quinta unidad aborda conceptos integrales de la normatividad aplicable a estas instalaciones utilizándolos en cada parte importante de la subestación.</p> <p>Se requiere que el profesor solo sea un facilitador y que el alumno haga la elección de los criterios de diseño de la subestación y la selección de los equipos. esto hará que el alumno sea competente en la aplicación de la normatividad y le resulte más ágil la realización de sus proyectos.</p> |

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos.



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones |
|---|---|--|
| Instituto Tecnológico de Mérida del 07 de Marzo al 18 de Mayo de 2017 | Academia de Ing. Eléctrica. Anguas Morales Roger Antonio Agustín Flores Novelo Artemio Alpizar Carrillo Beatriz A. García Cristiano Carlos Ruiz Casanova Francisco Ramos Díaz Javier David López Balam Javier Alejandro Naal Gil Nicté Ha Lara Díaz Rafael de Jesús Solís Noriega Rosendo Rodríguez Chávez Teresa Ramírez Hernández Víctor Sandoval Curmina | Reunión de diseño trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético |
| Instituto Tecnológico de Mérida del 4 de octubre de 2011 al 29 de octubre de 2012 | Representantes de la Academia de Ingeniería Eléctrica: Agustín Flores Novelo Artemio Alpizar Carrillo Beatriz A. García Cristiano Jorge Carlos Canto Esquivel Luis Jorge Barbosa Polanco Teresa Ramírez Hernández | Reunión Academia de Ingeniería Eléctrica |
| Instituto Tecnológico de Mérida del 10 de febrero al 21 de abril de 2021 | Representantes de la Academia de Ingeniería Eléctrica: Agustín Flores Novelo Beatriz Aurora García Cristiano Francisco Ramos Díaz Javier Alejandro Naal Gil Javier David López Balam José Fidel Rodríguez Huerta Manuel Cordova Ake Nicté Ha Lara Díaz Rafael de Jesús Solís Noriega Roger Antonio Anguas Morales Teresa Ramírez Hernández | Reunión Academia de Ingeniería Eléctrica |



4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|---|
| Elaborar proyectos, construir y operar subestaciones eléctricas de alta tensión, media tensión y baja tensión para su aplicación en la industria, hotelería, edificios comerciales, etc., de acuerdo con la normatividad vigente y empleando la selección más moderna de equipos y materiales utilizados. |

5. Competencias previas

| |
|--|
| Comprender y aplicar los conceptos básicos de las leyes y principios de la electricidad y magnetismo, desarrollando una actitud para la solución de problemas y una cultura de investigación. |
| Conocer, comprender y aplicar los conceptos y leyes que se emplean en el análisis en estado permanente de circuitos eléctricos excitados con corriente alterna, con a poyo de herramientas de análisis y simulación. |
| Conocer comprender y aplicar los conceptos de normatividad que rigen las instalaciones eléctricas de utilización de la energía eléctrica. |
| Utilizar apropiadamente los instrumentos de medición y prueba para la comprobación de componentes de circuitos eléctricos. |
| Conocer la construcción, conexión y principio de funcionamiento del Transformador, motor de inducción trifásica, máquinas síncronas modernas y motores de corriente directa. |
| Conocer las bases teórico-prácticas para proyectar y operar instalaciones eléctricas de tipo residencial, comercial, industrial y especial acorde a las normas vigentes. |

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|------------|---|---|
| 1. | Conceptos generales de subestaciones eléctricas | 1.1 Diagrama unifilar 1.2 Introducción al diseño de una subestación. 1.3 Criterios de diseño. |
| 2. | Equipo eléctrico de la subestación | 2.1 Transformadores. |



| | | |
|----|-----------------------------------|--|
| | | <p>2.2 Interruptores de media tensión.</p> <p>2.3 Seccionadores.</p> <p>2.4 Apartarrayos.</p> <p>2.5 Interruptores de baja tensión.</p> <p>2.6 Equipo de medición.</p> <p>2.7 Protecciones</p> |
| 3. | Tipos de subestaciones eléctricas | <p>3.1 Subestaciones de transmisión.</p> <p>3.2 Subestaciones de distribución.</p> <p>3.3 Subestaciones de generación.</p> |
| 4. | Sistemas de tierra | <p>4.1 Conceptos básicos.</p> <p>4.2 Elementos del sistema de tierra.</p> <p>4.3 Diseño malla de tierra.</p> |
| 5. | Disposiciones normativas | <p>5.1 Ley de la industria eléctrica.</p> <p>5.2 Código de red.</p> |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| 1. Conceptos generales de subestaciones eléctricas | |
|---|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <p>Analiza y aplica los conceptos que caracterizan a una subestación eléctrica, criterios en los que se basa su diseño, y condiciones que deben cumplir para su operatividad adecuada.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p> <p>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p> | <p>Investigar el medio industrial, hotelero y de grandes almacenes comerciales con que tipo y capacidad cuentan para recibir y utilizar la energía eléctrica.</p> <p>Hacer un levantamiento de dichas subestaciones elaborando un diagrama unifilar de las mismas.</p> <p>Identificar la importancia de cada tipo de subestación con relación al tipo de instalación al que está integrado las condiciones de su operatividad.</p> |



| | |
|---|--|
| <p>Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> | |
| <p>2. Equipo eléctrico de la subestación</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s):</p> <p>Analiza, identificar la operación y la función de los diversos elementos que constituyen una subestación eléctrica.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> | <p>Seleccionar adecuadamente el transformador de una subestación por su capacidad, por sus tensiones de manejo y por el tipo indicado para la subestación.</p> <p>Seleccionar el tipo de interruptor más adecuado tanto en el primario como en el secundario y calcular los valores de interrupción.</p> <p>Seleccionar el tipo de tablero que integran la subestación tanto en media tensión como en baja tensión.</p> <p>De acuerdo con la compañía suministradora, seleccionar los gabinetes adecuados para los equipos de medición que este indique.</p> |
| <p>3. Tipos de subestaciones eléctricas</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s):</p> <p>Aplica los teoremas fundamentales de redes eléctricas para los diferentes tipos de subestaciones eléctricas del sistema.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> | <p>Determinar las subestaciones eléctricas utilizadas en los diferentes procesos del sistema eléctrico nacional</p> <p>Diferenciar las subestaciones eléctricas de acuerdo con su nivel de tensión y su aplicación.</p> <p>Investigar las tecnologías de vanguardia aplicadas en los diferentes tipos de subestaciones eléctricas en el sistema eléctrico nacional.</p> |



| | |
|---|---|
| <p>Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> | <p>Explicar la importancia de las subestaciones eléctricas para minimizar pérdidas en la transmisión de energía eléctrica e interconectarlas al sistema eléctrico nacional.</p> |
| <p>4. Sistemas de tierra</p> | |
| <p>Competencias</p> | <p>Actividades de aprendizaje</p> |
| <p>Específica(s):</p> <p>Conocer, analizar y proyectar el sistema de tierra para una subestación y su integración al sistema general de tierras de toda la instalación eléctrica.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> | <p>Seleccionar adecuadamente todos los equipos y materiales de sistema de tierra.</p> <p>Diseñar una maya de tierra previo cálculo de las tensiones de paso y de contacto.</p> <p>Aprender a realizar la medición de la resistividad de un terreno.</p> <p>Aprender la normatividad que debe cumplir un sistema de tierras.</p> |
| <p>5. Disposiciones normativas</p> | |
| <p>Específica(s):</p> <p>Conocer y evaluar para su debido cumplimiento la normatividad para subestaciones eléctricas.</p> <p>Genéricas:</p> | <p>Investigar sobre la norma de Sistemas eléctricos de potencia, el suministro- tensiones eléctricas normalizadas para seleccionar equipos y materiales de acuerdo con los niveles de tensión disponibles en el país.</p> |



| | |
|---|---|
| <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> | <p>Identificación y consulta de la Norma Oficial Mexicana vigente sobre los artículos referentes a Subestaciones eléctricas de cualquier tipo.</p> <p>Identificar las normal que aplican a las Subestaciones Eléctricas en la Ley de la industria Eléctrica y al código de red.</p> |
|---|---|

8. Práctica(s)

| |
|--|
| <p>Identificación de las partes de una subestación eléctrica en una visita a una subestación Pruebas de resistencia de aislamiento. Investigación de los elementos del sistema de tierra. Pruebas al sistema de tierra.</p> |
|--|

9. Proyecto de asignatura

| |
|--|
| <p>Aplicar los conceptos aprendidos para la elaboración de un proyecto. Presentar los resultados del proyecto en un documento escrito. Aplicar los conocimientos adquiridos en el diseño y elaboración de una maqueta.</p> |
|--|

10. Evaluación por competencias

| |
|--|
| <p>Evaluación de reportes de investigaciones documentales y experimentales. Evaluación de reportes de prácticas, con solución analítica. Revisión de tareas de los problemas asignados en forma grupal o individual. Evaluar con examen los conocimientos adquiridos en clase. Exposición de temas relacionados con la materia. Elaboración de un Proyecto.</p> |
|--|



11. Fuentes de información

1. Gilberto Enríquez Harper. (2005). Elementos de diseño de subestaciones eléctricas. México: Limusa.
2. Stevenson, W. D. Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia. Editorial Mc Graw Hill. 2ª edición.
3. Gingrich, Harold W. Máquinas Eléctricas, Transformadores y Controles. Editorial Prentice Hall.
4. Kosow, Irvin L. Máquinas Eléctricas y Transformadores. Editorial Reverte.
5. Espinosa, Roberto y Lara. Sistemas de distribución. México: Editorial Limusa. Noriega. 1990.
6. Estaciones Transformadoras y de Distribución. Gilberto Enríquez Harper. Limusa.
7. Gilberto Enriquez Harper. Protección de Instalaciones Eléctricas Industriales y Comerciales.
8. "Teoría y Diseño de Sistemas de Puesta a Tierra" Ing. Roberto Ruelas. Ruel SA (Ingeniería). versión 2005 Editorial Limusa.
9. C.F.E. – I.I.E. Manual de Cálculo de Sistemas de Tierra.
10. Dr. Victor Cabrera Morales. Redes de Tierra en Instalaciones Eléctricas Industriales. Ed. Instituto Tecnológico de la Laguna (5 Edición).