



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



### PROGRAMA ANALÍTICO FIME

**Nombre de la unidad de aprendizaje:** Subestaciones Eléctricas

**Frecuencia semanal:** 3

**Horas presenciales:** 7+ 14    **Horas de trabajo extra-aula:** 63+14

**Modalidad:** Mixto

**Período académico:** semestral

**Unidad de aprendizaje:** (X) obligatoria    ( ) optativa

**Área curricular, según el nivel educativo:** Licenciatura

( ) Formación básica profesional

(X) Formación profesional

( ) Formación general Universitaria

( ) Libre elección

**Créditos UANL:** 3

**Fecha de elaboración:** 1 de Enero del 2014

**Fecha de la última actualización:** 20/Agosto/2018

**Responsables del diseño:**

MC. Paz Vicente Cantú Gutiérrez

M.C. Obed Renato Jiménez Meza

**Presentación:**

Se implementan tres secciones de aprendizaje, la primera consiste en la introducción de los elementos básicos de las Subestaciones Eléctricas, y de los diferentes métodos de solución de problemas de Corto Circuito, la segunda comprende el análisis de un problema de sistemas de tierras y en la tercera se analizan sistemas para seleccionar los elementos y de una subestación eléctrica media tensión.

**Propósito:**

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad preparar estudiantes de ingeniería con la habilidad de comprender los elementos de una subestación de media tensión y desarrollar proyectos de subestaciones a nivel comercial e industrial de acuerdo a los criterios de las normas aplicables.

### Competencias del perfil de egreso:

#### a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

##### Competencias instrumentales:

\*Utiliza los lenguajes lógico, formal, matemático, iónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico.

\*Maneja las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en el conocimiento, así como el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.

### Competencias personales y de interacción social

- **Practica los valores promovidos por la UANL: Verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad y respeto a la vida y los demás, Respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible.**

\*Elabora propuestas académicas y profesionales inter, multidisciplinarias de acuerdo a las mejores prácticas mundiales para fomentar y consolidar el trabajo colaborativo.

\*Utiliza los métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia para el desarrollo de su trabajo académico, el ejercicio de su profesión y la generación de conocimientos.

### Competencias integradoras

- Asume el liderazgo comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.
- Logra la adaptabilidad que requieren los ambientes sociales y profesionales de incertidumbre de nuestra época para crear mejores condiciones de vida.

#### b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

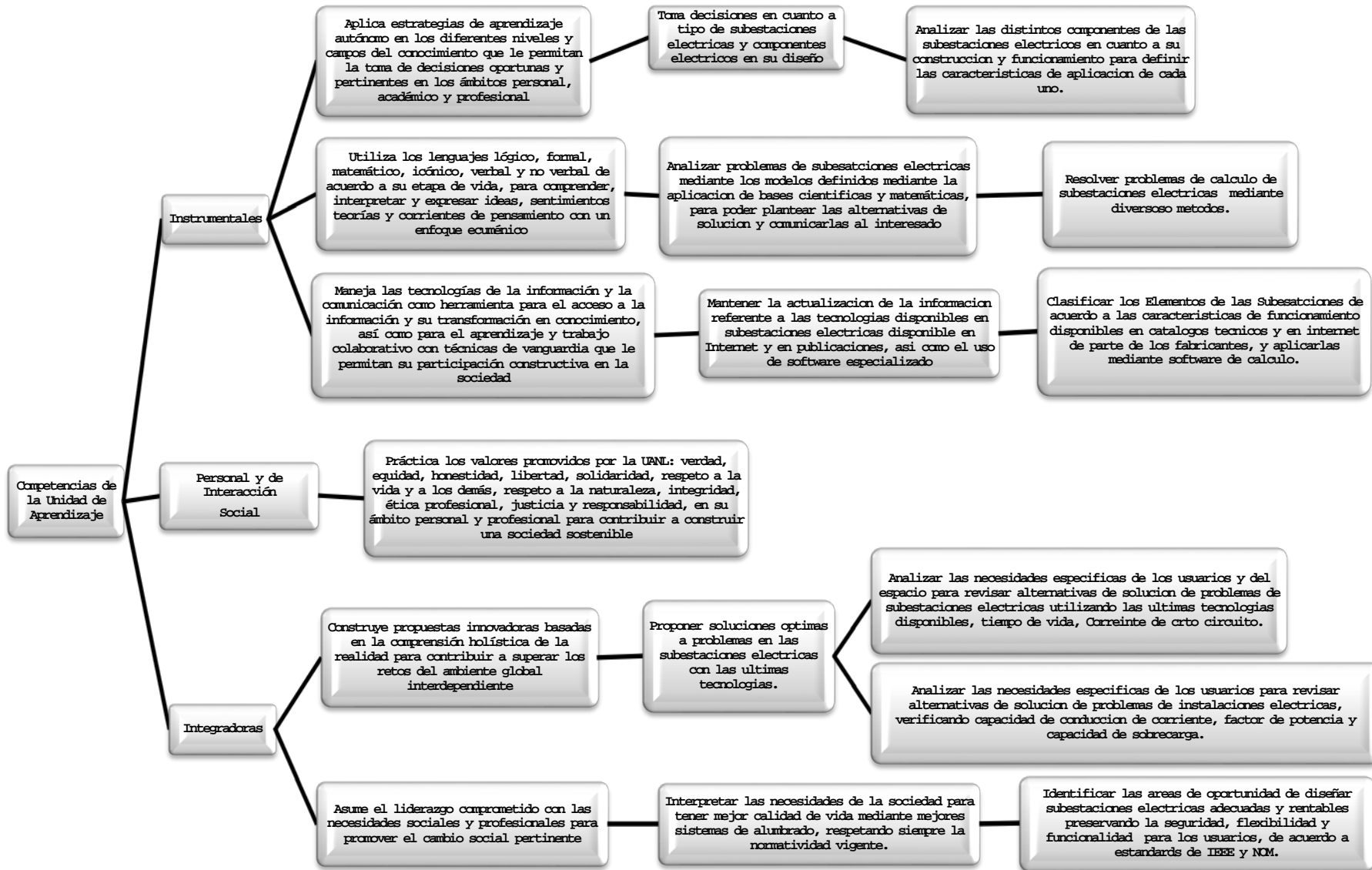
Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

**Competencias de ingeniería:**

Aplicar los conocimientos en la solución teórica y práctica de subestaciones eléctricas, utilizando métodos matemáticos y analíticos adquiridos para analizar y seleccionar los elementos adecuados de la subestación eléctrica, uso, eficiente de los elementos que la componen, para optimizar los recursos existentes que requiere la industria para evitando así apagones innecesarios y pérdida de miles de millones de dólares, al no tener estos elementos.

**Representación gráfica** Considerando el propósito, las competencias y el producto integrador de aprendizaje, bosquejar mediante una representación gráfica el proceso global de construcción del aprendizaje, partiendo de la problematización del objeto de estudio de la unidad de aprendizaje, para desarrollar las competencias descritas y elaborar el producto integrador de aprendizaje.



**Unidad temática 1:** Elementos básicos de las Subestaciones Eléctricas y Cálculo del Corto Circuito

**Competencias particulares:**

Reconocer y comprender la participación de las partes principales de una subestación eléctrica así como la solución de problemas de Corto Circuito.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica y comprende el funcionamiento de los principales elementos de una subestación eléctrica.</li> <li>Calcular e Identificar las características de la Corriente de Corto Circuito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Síntesis</li> </ul>	<p><b>Síntesis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborado a mano ó computadora</li> <li>De 5 cuartillas</li> <li>Portada / Título</li> <li>Introducción</li> <li>Desarrollo de todos los temas</li> <li>Conclusiones</li> <li>Referencias consultadas como Libros, Artículos, Páginas web y Anexos</li> <li><b>Nota:</b> el trabajo deberá de ser entregado de manera puntual es decir en tiempo y forma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar una síntesis completa de los puntos mostrados en la columna Contenidos</li> <li>Analizar la resolución de un problema inventado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos de potencia.</li> <li>Equipos de protección.</li> <li>Equipo de control y comunicaciones.</li> <li>Circuito, diagrama unifilar y sistemas en por unidad.</li> <li>Corriente de un circuito corto y resolución de un problema propuesto por el alumno.</li> <li>Levantamiento físico con fotografías de los equipos instalados o conectados en su casa, así como la subestación Eléctrica que alimenta a su domicilio, con sus componenetes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula y pintarrón.</li> <li>Presentaciones interactivas y archivos en formato pdf creados por la academia.</li> <li>Literatura</li> <li>Artículos y publicaciones científicas.</li> <li>Internet</li> <li>Material didáctico</li> <li>Catálogos técnicos de diferentes marcas.</li> </ul>

**Unidad temática 2:** Sistemas de tierras

Reconocer y comprender la participación de las partes principales del diseño de sistemas de tierras.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer y comprender la participación de las partes principales del diseño un sistema de tierras de acuerdo a los métodos y normativas vigentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Síntesis</li> <li>Problema sobre diseño de sistemas de tierras.</li> </ul>	<p><b>Síntesis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborado a mano ó computadora</li> <li>De 5 cuartillas,</li> <li>Portada / Título</li> <li>Introducción</li> <li>Desarrollo de todos los temas</li> <li>Conclusiones</li> <li>Referencias consultadas como Libros, Artículos, Páginas web y Anexos</li> <li><b>Nota:</b> el trabajo deberá de ser entregado de manera puntual es decir en tiempo y forma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar una síntesis completa de los puntos mostrados en la columna Contenidos.</li> <li>Problemas de diseño sobre sistemas de tierras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teoría y normas aplicables al diseño del Sistema de Tierras.</li> <li>Calculo de un sistema de tierras no uniforme propuesto por el alumno cuando mínimo de 20m X 15 m.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula y pintarrón.</li> <li>Presentaciones interactivas y archivos en formato pdf creados por la academia.</li> <li>Literatura</li> <li>Artículos y publicaciones científicas.</li> <li>Internet</li> <li>Material didáctico</li> <li>Catálogos técnicos de diferentes marcas.</li> </ul>

**Unidad temática 3:** Diseño de una subestación de media tensión

Reconocer y comprender la participación de las partes principales del diseño de una subestación de media tensión para electrificación de alumbrado y fuerza, de acuerdo a los estándares, normatividades y criterios vigentes.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica de manera adecuada criterios y normas de diseño para el desarrollo de ingenierías eléctricas de una Subestación de Media tensión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memorias de cálculo en computadora referenciados a la NOM-SEDE-2012.</li> <li>Planos eléctricos en DWG</li> <li>Elaborado a computadora</li> <li>Entregado en memoria USB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla una Ingeniería eléctrica de una Subestación Eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección y dimensionamiento de equipo de baja tensión para alumbrado y fuerza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula y pintarrón.</li> <li>Literatura</li> <li>Artículos y publicaciones científicas.</li> <li>Internet</li> <li>Catálogos técnicos de diferentes marcas.</li> <li>Software computacional de forma gratuita en internet.</li> </ul>

**Evaluación integral de procesos y productos.**

**Evidencia**

**Ponderación.**

Actividad integradora 1 Síntesis Elementos básicos de las Subestaciones Eléctricas

10%

**Examen parcial**

20%

Actividad integradora 2 Síntesis y Solución de problemas de sistemas de tierras

20%

Actividad integradora 3 Proyecto de Diseño de una subestación de media tensión

20%

**Examen ordinario**

20%

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

**Producto integrador de la unidad de aprendizaje:**

**Producto integrador:** 10%

Al finalizar la unidad de aprendizaje el estudiante entregará un portafolio de evidencias para su evaluación, el cual contendrá un Proyecto de Cálculo de cortocircuito por componentes simétricas.

**Fuentes de apoyo y consulta:**

 Libro:

 **LIBRO Fundamentos de Instalaciones Eléctricas en mediana y alta tensión**

**AUTOR Gilberto Enríquez Harper**

**EDITORIAL Limusa 2 Edicion**

 **LIBRO Electrical Power Equipment Maintenance and Testing**

**AUTOR Paul Gill**

**EDITORIAL MADISON AVENUE**

 **LIBRO Máquinas eléctricas y transformadores**

**AUTOR Bhag S. Gurú (2003).**

**EDITORIAL Oxford ISBN-10: 0195138902. 720 pp.**

 **LIBRO Análisis de sistemas de potencia**

**AUTOR Grainger Power**

**EDITORIAL McGraw-Hill, ISBN- 10:0070612935. 784 pp.**


 **LIBRO Elementos de diseño de subestaciones eléctricas**


**AUTOR Harper Enríquez (2005).**



**EDITORIAL Limusa ISBN-10: 9681811501. 626 pp.**

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

 **LIBRO Máquinas eléctricas y transformadores**  
**AUTOR Irving L. Kosow (2009).**  
**EDITORIAL Reverté, ISBN-10: 8429130454. 748 pp.**

 **LIBRO Análisis y diseño de sistemas de potencia**  
**AUTOR J. Duncan Glover (2003).**  
**EDITORIAL Thomson Learning Mexico, ISBN-10: 9706862919. 672 pp.**

 **LIBRO Líneas de transmisión de energía**  
**AUTOR Luis María Checa. (2008)**  
 **EDITORIAL Marcombo Boixareu Editores, ISBN- 10: 8426706843. 628 pp.**

 **NORMAS**

**ANSI/IEEE (1986). Guide for safety in AC Substation grounding Std. 80.**

**CFE-04400-42, Guía de criterios básicos para subestaciones de 115, 230 y 400 kV.**

**CFE J1000-50, Especificación (enero-2006). Torres para líneas de subtransmisión y transmisión.**

**ANSI/IEEE STD-141, Red Book (1993). Recommended practice for electric power distribution for industrial plants. ISBN: 1559373334.**

NMX-J-098-ANCE, Tensiones eléctricas normalizadas

NMX-J-116-ANCE-2005, Productos eléctricos-transformadores-transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación-especificaciones

NMX-J-136-ANCE-2007, Abreviaturas y símbolos para diagramas, planos y equipos eléctricos.

NMX-J-150/1-ANCE-2008, Coordinación de aislamiento – Parte 1: Definiciones, principios y reglas.

NMX-J-150/2-ANCE-2004, Coordinación de aislamiento – Parte 2: Guía de aplicación.

NMX-J-169-ANCE-2004, Productos eléctricos-transformadores-transformadores y autotransformadores de distribución y potencia-métodos de prueba, 96 pp.

NMX-J-210-ANCE-2005, Cuchillas seccionadoras de operación con carga o sin carga- Terminología.

NMX-J-321/5-ANCE-2008, Apartarrayos – Parte 5: Recomendaciones para selección y aplicación.

NMX-J-321-ANCE-2005, Apartarrayos de óxidos metálicos sin explosores, para sistemas de corriente alterna – Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-323-ANCE-2005, Cuchillas seccionadoras de operación con carga para media tensión – Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-356-ANCE-2007, Cuchillas seccionadoras de operación sin carga y de desconexión a tierra de corriente alterna para servicio interior y exterior – Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-512-1998-ANCE, Productos eléctricos-Reguladores automáticos de Tensión- Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-549-ANCE-2005, Sistemas de protección contra tormentas eléctricas – Especificaciones, materiales y métodos de medición.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

NMX-J-603-ANCE-2008, Guía de aplicación del sistema de protección contra tormentas eléctricas.

NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas (Utilización). Aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones eléctricas, 792 pp.

NOM-002-SEDE-2007, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución. 8 pp.

NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.

NRF-048-Pemex-2007, Diseño de instalaciones eléctricas. Richard C, Dorf (2011). Circuitos Eléctricos, Alfa omega, ISBN.10: 607707232X. 886 pp.

Stephen J. Chapman (2010). Máquinas Eléctricas, 4a. ed., McGraw-Hill, ISBN-10: 9584100564.

Theodore Wildi (2007). Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia, Sexta Edición, Prentice Hall, ISBN-10: 9789702608147.

 Liga de Internet:

- <http://pandora.fime.uanl.mx/~omeza/>
- <http://www.dgb.uanl.mx/?mod=exactas>

### Perfil del docente:

El profesor debe poseer un nivel académico mínimo de maestría con 3 años de experiencia en campo comprobado y Examen de oposición, debiendo ser competente en el manejo de las técnicas de información y comunicación, así como de los contextos pedagógicos que le permita fomentar y asegurar que el ambiente de estudio y aprendizaje sea abierto y participativo para contribuir a que el estudiante reciba una formación integral en las áreas de conocimiento correspondientes al curso.

### Ficha bibliográfica del profesor:

**Obed Renato Jiménez Meza** Nació en Monterrey Nuevo León, México, en 1976. Se graduó de Ingeniero Mecánico Eléctrico en la Universidad Autónoma de Nuevo León en 1999. Con Maestría en Ciencias en el 2003 y Doctorado en Educación en el 2016, Acreditar ante la EMA (UVSEIE 548-A y UVSEIE 572-C) como Experto Técnico en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 y Aprobado por la SENER Actualmente colabora como Jefe de la Academia de Iluminación y Alta tensión, Catedrático y tutor de la misma(2001), aunado en el Tec milenio como maestro tutor(2009). Laboro como Jefe de Subestaciones Eléctricas y Líneas de Sub-Transmisión, Jefe de Puesta en Servicio de Transformadores de Potencia, Jefe de Protecciones, Supervisor y coordinador de Supervisores de Construcción, así como conferencista y capacitador de Diversas Empresas.

**Paz Vicente Cantú Gutiérrez** Ingeniero Electricista (1977) y Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con especialidad en Potencia (1993) por la UANL –FIME, México, donde es profesor desde 1974 y Coordinador del Departamento de Potencia Eléctrica.

**Félix Enrique Zamarrón Gaona** nació en Monterrey Nuevo León, México, en 1982. Se graduó de Ingeniero Mecánico Eléctrico en la Universidad de Nuevo León en 2005. Obtuvo el grado de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con Orientación en Sistemas Eléctricos de Potencia en el Programa Doctoral de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017



**JEFATURA DE ACADEMIA  
M.C. OBED RENATO JIMENEZ MEZA**



**JEFATURA DE DEPARTAMENTO  
M.C. VICENTE CANTÚ GUTIÉRREZ**



**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
M.C. JUAN RAFAEL CERVANTES VEGA**



**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DR. ARNULFO TREVIÑO CUBERO**

