



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



PROGRAMA ANALÍTICO FIME

Nombre de la unidad de aprendizaje: Laboratorio de Subestaciones Eléctricas

Frecuencia semanal: 1hrs.

Horas presenciales: 14 hrs. **Horas de trabajo extra-aula:** 40 hrs.

Modalidad: Presencial

Período académico: Semestral

Unidad de aprendizaje: obligatoria optativa

Área curricular, según el nivel educativo: Licenciatura

Formación básica profesional

Formación profesional

Formación general Universitaria

Libre elección

Créditos UANL: 7 Incluyendo la clase

Fecha de elaboración: 4/Diciembre/2013

Fecha de la última actualización: 20/Agosto/2018

Responsables del diseño: M.I. Hiram Overlin Flores Cruz
M.C. Félix Zamarrón Gaona
M.C. Vicente Cantú Gutiérrez

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Presentación:

Las subestaciones eléctricas son las instalaciones encargadas de realizar transformaciones de la tensión, de la frecuencia, del número de fases o la conexión de dos o más circuitos.

Pueden encontrarse junto a las centrales generadoras y en la periferia de las zonas de consumo, en el exterior o interior de los edificios. Actualmente en las ciudades las subestaciones están en el interior de los edificios para ahorrar espacio y contaminación. En cambio, las instalaciones al aire libre están situadas en las afueras de la ciudad.

Propósitos:

Una finalidad de esta unidad de aprendizaje es formar estudiantes de Ingeniería que tengan la capacidad de diagnosticar los elementos de una subestación eléctrica en donde integren los conocimientos y herramientas para probar de acuerdo a los criterios actuales. Para esto los estudiantes deberán comprender el los conceptos fundamentales de los elementos que conforman a las mismas, así como las características cuantitativas y cualitativas. Además, deberán conocer los componentes de las instalaciones eléctricas de baja tensión, así como los fundamentos de las normas nacionales que los rigen. Finalmente deberán conocer los procedimientos de prueba, conexiones y manejo de los equipos más utilizados en mediciones en los diferentes elementos de una subestación eléctrica, así mismo la interpretación de los métodos aplicados y de los resultados obtenidos.

Brinda al estudiante las bases de la utilización de las herramientas enfocadas en la realización de experimentos que muestren que la teoría y la práctica se complementan en la clase , teniendo como enfoque las áreas de la ingeniería como la distribución y el diseño de instalaciones eléctricas permitiéndoles desarrollar habilidades que les sean útiles para resolver situaciones concretas que apliquen en ciertas áreas de la ingeniería permitiendo que durante el desarrollo del curso práctico se le proporcionen al estudiante los beneficios de la aplicación de la metodología experimental que pueden extenderse a otros campos de estudio y a la vida en general ,con lo que contribuye como base a las unidades de aprendizaje posteriores que necesiten de estos conocimientos.

Por lo tanto es también propósito formar estudiantes de Ingeniería a nivel licenciatura con la habilidad de desarrollar la capacidad de diagnosticar los elementos principales de las Subestaciones Eléctricas a nivel comercial e industrial de acuerdo a los criterios internacionales.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Competencias del perfil de egreso:

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

Esta unidad de aprendizaje contribuye al desarrollo de las siguientes competencias generales:

Competencias instrumentales:

- Aplica estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.
- Utiliza los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, 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 conocimiento, así como para 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, respeto a la vida y a 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.

Competencias integradoras

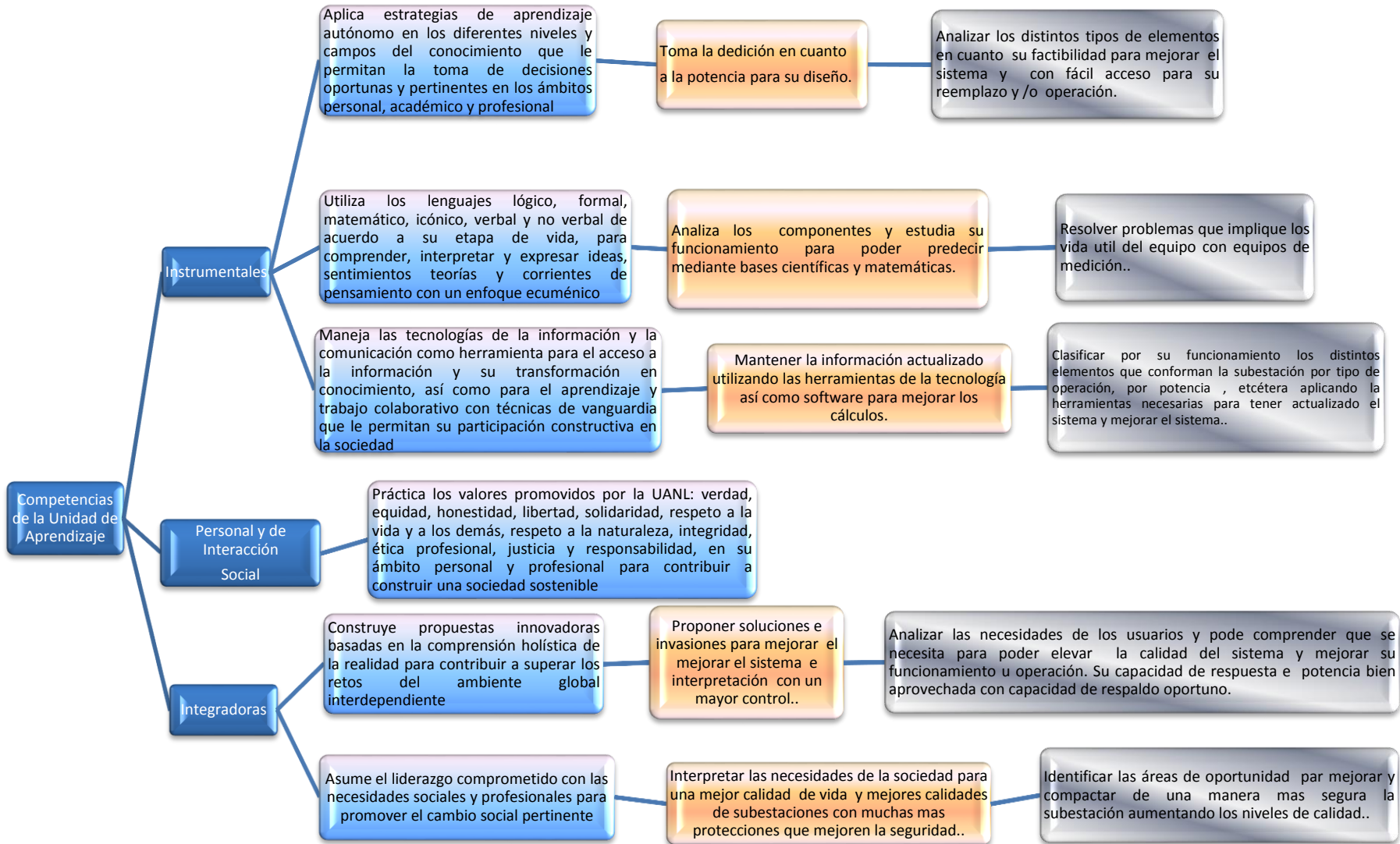
- Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.
- Asume el liderazgo comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

- Resuelve conflictos personales y sociales conforme a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.
- b. **Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje:**
 - Identificar cada uno de los elementos que conforman la subestación eléctrica mediante la aplicación de conocimientos en simbología de planos para poder analizar las pruebas de los elementos principales, así como la correctamente las características y necesidades de una subestación eléctrica. para realizar el diagnóstico adecuado para cada lugar de acuerdo con las normas y el sistema más adecuado plasmado la técnica través del desarrollo de memorias de calculo que avalen el proceso de acuerdo a las normativas vigentes.

Representación gráfica.



Unidad Temática 1: Prueba de resistencia de aislamiento eléctrico de transformador primera parte , prueba de resistencia de aislamiento eléctrico de transformador segunda parte, prueba de relación de transformación a los transformadores de potencia primera parte , prueba de relación de transformación a los transformadores de potencia segunda parte , prueba de rigidez dieléctrica del aceite del transformador.

Competencias particulares:

Diferenciar los elementos que integran la subestación, en forma cuantitativa y cualitativa, así como su interacción en el sistema donde se instala, mediante las pruebas específicas para la aplicación de cada uno de ellos.

Analizar pruebas para evitar falla en los equipos primarios de las subestaciones eléctricas y de seccionamientos, de acuerdo a la aplicación particular, para determinar las condiciones de Aislamiento, bobinas de transformadores y Aceites de los equipos.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Identificar las características fundamentales de cada elemento y pruebas necesarias para garantizar su operación y calidad en el servicio.	<ul style="list-style-type: none"> Reporte del Prueba de resistencia de aislamiento eléctrico de transformador primera parte. Reporte de Prueba de resistencia de aislamiento eléctrico de transformador segunda parte. Reporte del prueba de 	<p>Contestación de los cuestionarios en forma correcta y reporte de pruebas de la practicas realizadas.</p>	<p>Contestar cuestionario y reporte de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reporte del Prueba de resistencia de aislamiento eléctrico de transformador primera parte. Reporte de Prueba de resistencia de aislamiento eléctrico de transformador segunda parte. Reporte del prueba de relación de transformación a los 	<p>Conocimiento de aprendizaje.</p> <p>Parámetros de lectura de elementos probados y respuestas adecuadas a los cuestionarios</p>	<p>Aula</p> <p>Presentaciones interactivas</p> <p>Libros de consulta</p> <p>Internet</p> <p>Material didáctico</p> <ul style="list-style-type: none"> Catálogos técnicos Equipos de prueba Transformadores

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

IT-8-ACM-02-R03

	<p>relación de transformación a los transformadores de potencia primera parte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte del prueba de relación de transformación a los transformadores de potencia segunda parte • Reporte de la prueba de rigidez dieléctrica del aceite del transformador 		<p>transformadores de potencia primera parte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte del prueba de relación de transformación a los transformadores de potencia segunda parte • Reporte de la prueba de rigidez dieléctrica del aceite del transformador 		
--	---	--	--	--	--

Unidad Temática 2: II.- Prueba de resistividad de la tierra, prueba de la resistencia de la tierra, prueba de factor de potencia de aisladores, prueba de cables de potencia.

Competencias particulares:

Establecer los tipos de sistemas de pruebas, y sus características en conjunto con los transformadores de potencia trifásica y sus componentes. comprobar si los elementos instalados son factibles y actúan de acuerdo a las especificaciones y normas establecidas para el tipo de sistema.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Identificar las características fundamentales de cada elemento y pruebas necesarias para garantizar su operación y calidad en el servicio.	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de la prueba de resistividad de la tierra. • Reporte de prueba de factor de potencia de aisladores, cables de potencia. 	<p>✍ Contestación de los cuestionarios en forma correcta y reporte de pruebas de la practicas realizadas.</p>	<p>Contestar cuestionario y reporte de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pruebas para resistividad de la tierra Megger. • Pruebas de factor de potencia en de aisladores. • Pruebas en cables de potencia. 	<p>Conocimiento de la manera en que se lleva a cabo cada una de estas pruebas.</p> <p>Valores práctica de maniobra a realizar los objetivos a alcanzar.</p>	<p>Aula</p> <p>Presentaciones interactivas</p> <p>Libros de consulta</p> <p>Internet</p> <p>Material didáctico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Catálogos técnicos • Equipos de prueba

Unidad Temática 3: III.- Prueba de resistencia de contacto (ducter), prueba de voltaje de baja frecuencia.

Competencias particulares:

Desarrollar la capacidad de interpretar los pasos para realizar las pruebas necesarias o de importancia para un mejor funcionamiento y mayor calidad de servicio y seguridad, determinar sus características, así como la estabilidad, la razón y sus capacidades en el sistema donde se encuentra en función.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Identificar las características fundamentales de cada elemento y pruebas necesarias para garantizar su operación y calidad en el servicio.	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de prueba de resistencia de contacto (ducter) • Reporte de prueba de voltaje de baja frecuencia 	Contestación de los cuestionarios en forma correcta y reporte de pruebas de la practicas realizadas.	Contestar cuestionario y reporte de los siguientes conceptos: <ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de resistencia de contacto. • Prueba de voltaje a baja frecuencia 	Conocimiento de la manera en que se lleva a cabo cada una de estas pruebas.	Aula Libros de consulta Internet Material didáctico

Evaluación integral de procesos y productos (ponderación /evaluación sumativa)

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

Evidencia

Ponderación

Unidad 1

- Prueba de resistencia de aislamiento eléctrico de transformador primera parte.
- Prueba de resistencia de aislamiento eléctrico de transformador segunda parte.
- Prueba de relación de transformación a los transformadores de potencia primera parte.
- Prueba de relación de transformación a los transformadores de potencia segunda parte.
- Prueba de rigidez dieléctrica del aceite del transformador.

Unidad 1 — 30%

Unidad 2

- II.- Prueba de resistividad de la tierra, prueba de la resistencia de la tierra.
- Prueba de factor de potencia de aisladores, cables de potencia.

Unidad 2 — 30%

Unidad 3

- III.- Prueba de resistencia de contacto (ducter).
- Prueba de voltaje de baja frecuencia.

Unidad 3 — 30%

Producto integrador de aprendizaje:


Producto integrador 10%


Al finalizar la unidad de aprendizaje el estudiante entregará una conclusión del curso y las realizara de lo que se aprendió durante el transcurso del semestre en el laboratorio, incluyendo observaciones del curso. Este resumen debe explicar porque es importante el curso para el desarrollo profesional del estudiante y la posible aplicación de los conocimientos adquiridos. Finalmente deberá incluir una crítica constructiva hacia el profesor, el contenido del curso, y sugerencias para mejorar la clase para el futuro.


Revisión: 3


VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017


Fuentes de apoyo y consulta:


-  LIBRO: Elementos de protección de sistemas eléctricos, Teoría y Práctica.
AUTOR: Gilberto Enríquez Harper
EDITORIAL: Limusa


-  LIBRO: Fundamentos de Instalaciones Eléctricas en mediana y alta tensión.
AUTOR: Gilberto Enríquez Harper.
EDITORIAL: Limusa 2 Edición.

-  LIBRO: Electrical Power Equipment Maintenance and Testing.
AUTOR: Paul Gill
EDITORIAL: MADISON AVENUE

-  LIBRO: Elementos de diseño de subestaciones eléctricas
AUTOR: Harper Enríquez (2005).
EDITORIAL: Limusa ISBN-10: 9681811501. 626 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.

-  Documento: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización)
Autor: Secretaria de Energía, Gobierno Federal
Año: 2012

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

 NORMAS.

GOD-3531 PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE CAMPO PARA EQUIPO PRIMARIO DE SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN

IEEE Std 43-2000 IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery

IEEE C57.12.90-1993 "IEEE Standard test code for liquid - immersed distribución, power, and ragulating transformers and IEEE guide for short - circuit testing of distribution and power transformers".

NMX-J-116-1996-ANCE "Transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación"

IEEE Std C57.106™-2002 IEEE Guide for Acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment

IEEE Std C57.12.00 IEEE Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers

IEEE Std C57.12.01-1998 IEEE Standard General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers Including Those with Solid- Cast and/or Resin-Encapsulated Windings

IEEE Std 81-1983 IEEE GUIDE FOR MEASURING EARTH RESISTIVITY, GROUND IMPEDANCE

IEEE Std C57.121-1998Hydrocarbon Fluid in Transformers

IEEE C57.12.26-1992 IEEE Standard for Pad-Mounted, Compartmental-Type, Self-Cooled, Three-Phase Distribution Transformers for Use With Separable Insulated High-Voltage Connectors (34 500 Grd Y/19 920 V and Below;2500 kVA and Smaller)

IEEE Std C57.12.14 Pruebas dielectric Trf 230kv (NBAI)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

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

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

NOM-001-SEDE-20012Instalaciones 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, Alfaomega, 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**

