



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

## FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

IT-8-ACM-02-R03

UANL - FIME | 1  
Alumbrado e Instalaciones Eléctricas



### PROGRAMA ANALÍTICO FIME

**Nombre de la unidad de aprendizaje:** Laboratorio de Sistemas de Generación Eléctrica

**Frecuencia semanal:** 1 hrs.

**Horas presenciales:** 14 hrs.    **Horas de trabajo extra-aula:** 6 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:** 3 Incluyendo Unidad de aprendizaje

**Fecha de elaboración:** 13/Marzo/2010

**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

M.C. Obed Jiménez

M.C. Luis Trujillo

M.C. Juan Antonio Lara

**Presentación:**

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

La generación de energía eléctrica consiste en transformar los recursos energéticos de los cuales se dispongan, a través de una serie de procesos en energía eléctrica, para la aportación del conocimiento acerca de los recursos renovables y no renovables así como la contaminación que generan algunos de los procesos, de aquí nace la necesidad de aportar ideas para el buen uso de la energía y conocer el impacto que tiene en el medio ambiente.

El laboratorio de Sistemas de Generación Eléctrica se basará a lo largo del curso en los principales tipos de generación de energía eléctrica que se conocen, entendiendo y analizando los conceptos de energía generación y consumo de energía.

### **Propósitos:**

Esta unidad de aprendizaje le permite al estudiante, ser capaz de modelar y simular un sistema de generación de energía eléctrica real, para evaluar las condiciones ideales ó críticas de operación, emitiendo un dictamen ó propuesta de solución ante diferentes escenarios.

### **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:**

- Capacidad para un aprendizaje autónomo.
- Manejo efectivo en el uso y gestión de las tecnologías de la información.

### **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.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

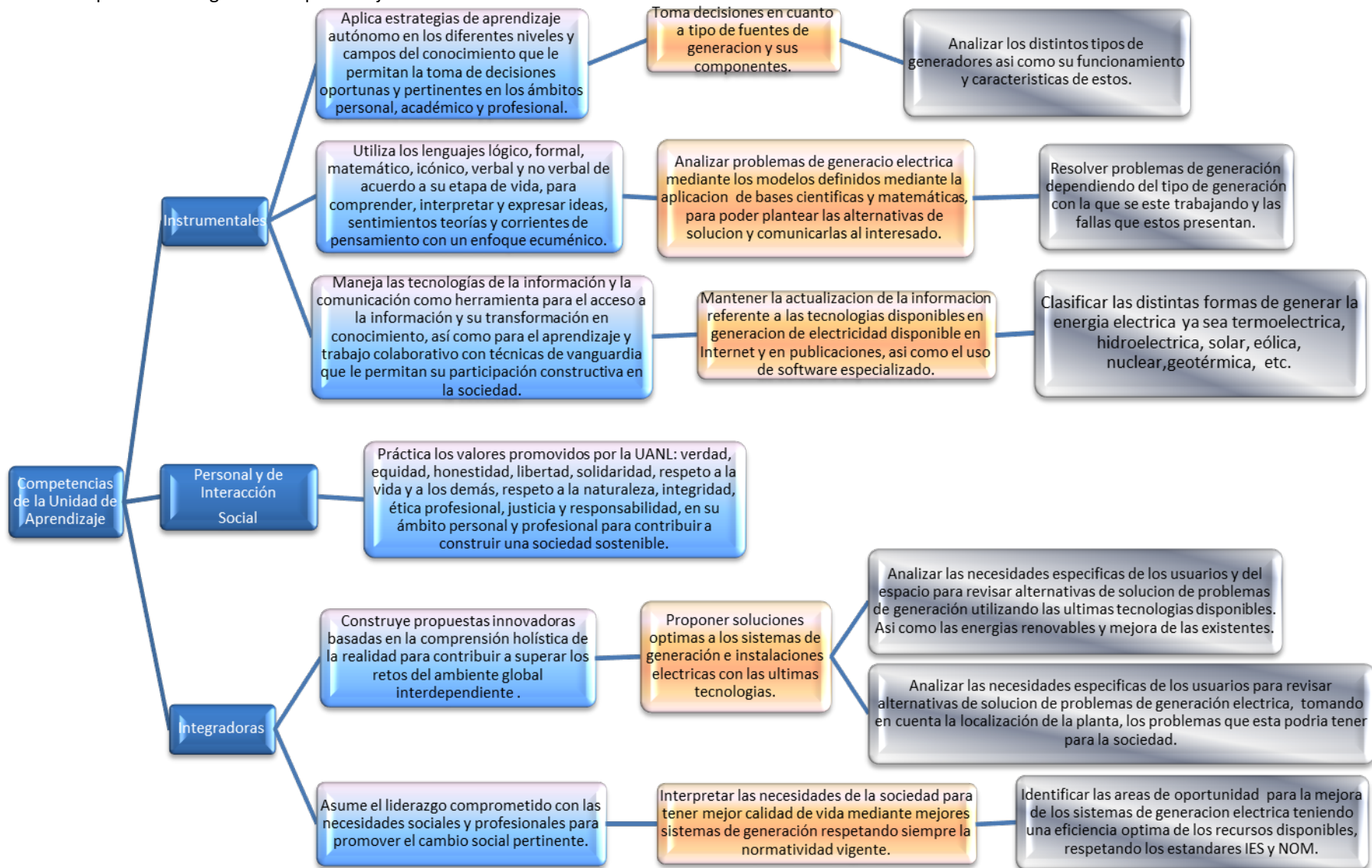
## Competencias integradoras

- Habilidades para la generación y la aplicación de conocimientos.
- Capacidad para la solución de problemas y la adecuada toma de decisiones.

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

- Analiza hipótesis y genera alternativas de modelos en lenguaje matemático que representan un sistema, fenómeno o proceso de acuerdo a la hipótesis y que tiene solución por métodos analíticos o computacionales.
- Selecciona una metodología con la cual se resolverá un problema de ingeniería de tal forma que permita que la solución tecnológica sea pertinente y viable cumpliendo con estándares de calidad y políticas de seguridad.
- El ingeniero mecánico electricista identifica, define, plantea, diseña, desarrolla e integra procesos y sistemas mecánicos y eléctricos que cumplan con especificaciones deseadas, demostrando su funcionamiento mediante simulaciones y documentando la información obtenida de tal manera que las ideas presentadas sean estructuradas, ordenadas y coherentes.

**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: Descripción de los elementos principales de un SEP, Comportamiento de la demanda en un SEP y los Factores que intervienen en la elaboración del pronóstico de la demanda.

### Competencias particulares:

Identificar los elementos activos y pasivos de una red eléctrica como parte de un Sistema Eléctrico de Potencia, parámetros principales, capacidades nominales de S, V, I, Z, X, utilizadas en el SEP, distinguir los periodos de la demanda mínima y la demanda máxima, la carga en un SEP, a través de las curvas de duración de carga elaboradas con datos en tiempo real, en el Centro de Control de Energía, Área de Control Noreste, diferenciar los criterios para el despacho de energía en el área en comento y describir los factores a ponderar en el pronóstico de la demanda de energía eléctrica en la parte de un SEP.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Identificar las características fundamentales de una SEP así como los elementos que la componen y los factores que intervienen en la determinación de la demanda.	Reporte de los elementos de una SEP, comportamiento de la demanda de una SEP, así como los factores que intervienen en el pronóstico de la demanda.	<p>Síntesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando maximo 10 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> </ul>	<p>Realizar un reporte de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Eléctrico de Potencia.</li> <li>• Demanda</li> <li>• Factores de la demanda</li> <li>• Curva de duración de Carga</li> <li>• Elementos que integran al sistema</li> </ul>	<p>¿Qué importancia tiene la demanda? Tipos de demanda (referidos al consumo de energía eléctrica).</p> <p>Introducción de características de un SEP.</p>	<p>Aula</p> <p>Presentaciones interactivas</p> <p>Libros de consulta</p> <p>Internet</p> <p>Artículos científicos</p> <p>Manual de laboratorio</p>

## Unidad Temática 2: Regulación primaria conceptos y funciones en un SEP, Caso elemental una área una máquina, Control Automático de Generación Y el Principio de control de velocidad.

### Competencias particulares:

Identificar los dispositivos automáticos que permiten adaptar la producción de energía a la demanda y conservar la frecuencia dentro de ciertos límites razonables, distinguir a través de un modelo, los componentes que intervienen al ocurrir un desbalance entre la potencia generada y la potencia demandada, Identificar los medios utilizados en la satisfacción de la demanda de energía en la parte de un SEP, diferenciando las características y optimización de la energía y demostrar los elementos motrices de los generadores, diseñados para mantener su velocidad, por medio de dispositivos llamados gobernadores, describiendo su operación.

Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Identificar los conceptos y el funcionamiento de un SEP, definir el control automático de generación y el principio de control de velocidad. Para comprender su funcionamiento y su desarrollo en el sistema.	Reporte de la regulación primaria en un SEP, Caso Elemental, control automático de generación y el principio de control de velocidad.	<p>Síntesis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando mínimo 10 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> </ul>	<p>Realizar un reporte de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación primaria en SEP.</li> <li>• Control Automático de Generación.</li> <li>• Principio de control de velocidad.</li> </ul> <p>Se sugiere realizar algunas actividades para la explicación de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de operación de un generador (básico)</li> <li>• Funcionamiento del control automático de generación.</li> </ul>	<p>Explicación de la manera en que se lleva a cabo el funcionamiento de un SEP y de cómo se implementa el control automático en este.</p>	<p>Aula</p> <p>Presentaciones interactivas</p> <p>Libros de consulta</p> <p>Internet</p> <p>Artículos científicos</p> <p>Manual de laboratorio</p>

### Unidad Temática 3: Característica de la carga, Comportamiento de la frecuencia ante disturbios eléctricos, Relevador de baja frecuencia Y el Control de la frecuencia y voltaje en un SEP.

#### Competencias particulares:

Identificar el efecto que tiene el coeficiente “d” de amortiguamiento de la carga, para la regulación de la frecuencia en el SEP, describir el comportamiento de la frecuencia a través de gráficos en tiempo real, en períodos que ocurren contingencias eléctricas severas en el SEP, describir la importancia del esquema del relé 81 de baja frecuencia, para conservar la estabilidad en el SEP y distinguir las herramientas disponibles para regular el voltaje y la frecuencia en un SEP.









Elementos de Competencia	Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Identificar los diferentes tipos de cargas en un SEP así como también los diversos tipos de frecuencia ante disturbios eléctricos. Describir el relevador de baja frecuencia y el control de frecuencia y voltaje en un SEP.	Reporte de las características de la carga, reporte del comportamiento de la frecuencia, reporte del relevador de baja frecuencia y reporte del control de la frecuencia y voltaje en un SEP.	<p>Síntesis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando máximo 10 cuartillas.</li> <li>• Portada / Título.</li> <li>• Índice.</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> </ul>	<p>Realizar un reporte de los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coeficiente “d” de amortiguamiento de carga.</li> <li>• Tipos de carga en SEP.</li> <li>• Frecuencia.</li> <li>• Diversos Tipos de Frecuencia ante disturbios eléctricos.</li> <li>• Contingencias eléctricas.</li> <li>• Relé 81 de baja frecuencia.</li> <li>• Herramientas para regular el voltaje y la frecuencia en SEP.</li> </ul>	<p>¿Qué importancia tiene la carga? Tipos de carga (referidos al SEP).</p> <p>Coeficiente “d” de amortiguamiento en SEP.</p> <p>Introducción de relé de baja frecuencia.</p>	<p>Aula</p> <p>Presentaciones interactivas</p> <p>Libros de consulta</p> <p>Internet</p> <p>Artículos científicos</p> <p>Manual de laboratorio</p>

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

<b>Evidencia</b>	<b>Ponderación</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidad 1</li></ul> Elementos principales de un SEP, Comportamiento de la demanda en un SEP Y los Factores que intervienen en la elaboración del pronóstico de la demanda.	30%
<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidad 2</li></ul> Regulación primaria conceptos y funciones en un SEP, Caso elemental una área una máquina, Control Automático de Generación Y el Principio de control de velocidad.	30%
<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidad 3</li></ul> Característica de la carga, Comportamiento de la frecuencia ante disturbios eléctricos, Relevador de baja frecuencia Y el Control de la frecuencia y voltaje en un SEP.	30%
<b>Producto integrador de aprendizaje:</b> Producto integrador	10%


Al finalizar la unidad de aprendizaje el estudiante entregará una conclusión del curso con las síntesis 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.

**Fuentes de apoyo y consulta:**

-  Libro: Sistemas de Generación Eléctrica.  
Autor: Fermin Barrero  
Editorial: Thomson
  
-  Libro: Tecnología de generación de energía eléctrica.  
Autor: Gilberto Enríquez Harper  
Editorial: Limusa 2 Edición
  
-  Libro: Electrical Power Equipment Maintenance and Testing.  
Autor: Paul Gill  
Editorial: MADISON AVENUE
  
-  Libro: Energía eléctrica  
Autor: Gilberto Enríquez Harper  
Editorial: Limusa
  
-  Libro: Analisis de sistemas de potencia.  
Autor: Grainger Power  
Editorial: Mc Graw-Hill, ISBN-10:0070612935.784 PP.
  
-  Libro: Generación y Transportación de energía eléctrica.  
Autor: Jurado Melguizo (2004)  
Editorial: Koobeth
  
-  Libro: Análisis y operación de sistemas de generación eléctrica.  
Autor: Gómez Expósito Antonio  
Editorial: Mc Graw Hill
  
-  Libro: Generación y Distribución de energía eléctrica.  
Autor: Jeff Keljik (2009)  
Editorial: UDI (Novena Edición)

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

 Libro: Centrales de energía renovables.

Autor: Carta González, Calero Pérez, Colmear Santos, Castro Gil.

Editorial: PEARSON. Prentice Hall

## 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 potenciamétodos 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.

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

NOM-001-SEDE-20012 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.

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

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:

Tema: Sistemas de Generación Eléctrica

Liga: <http://pandora.fime.uanl.mx/~omeza/>

Tema: Generación eléctrica

Liga: <http://www.dgb.uanl.mx/?mod=exactas>

Revisión: 3

VIGENTE A PARTIR DEL: 13 de Enero del 2017

**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:**

- **M.C. 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.
- **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.
- **M.I. Hiram Overlin Flores Cruz.** Ingeniero Mecánico Electricista y Maestro en Ciencias por la UANL, desempeñándose como catedrático de la FIME-UANL. Destacado especialista en iluminación e instalaciones eléctricas del grupo industrial ALFA .
- **M.C. Félix Zamarrón Gaona.** Ingeniero Mecánico Electricista (2006) y Maestro en Ciencias de la ingeniería eléctrica con especialidad en potencia por la FIME de la UANL, desempeñándose como catedrático de la misma. Destacado por su colaboración como ingeniero en el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

IT-8-ACM-02-R03



**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**

