

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Instalaciones Eléctricas II</b>
Carrera: <b>Ingeniería Eléctrica</b>
Clave de la asignatura: <b>ELM-0524</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>3-2-8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Morelia, del 31 de mayo al 4 de junio del 2004.	Representante de las academias de ingeniería eléctrica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión nacional de evaluación curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica
Instituto Tecnológico de Durango, de junio a octubre del 2004.	Academias de Ingeniería Eléctrica	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Mérida, del 18 al 22 de octubre del 2004	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica

## 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Instalaciones Eléctricas I	- Esta asignatura contiene temas que se complementan en la presente	Materias de Especialidad (Aplicaciones Industriales, Potencia e Instalaciones)	

## b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Realizar proyectos de instalaciones eléctricas de manejo y utilización de fuerza para aplicaciones industriales o de sitios donde se utilice la energía eléctrica de alto consumo.
- Demostrar habilidades para la toma de decisiones en el cálculo y selección de equipos y componentes eléctricos industriales de mediana y alta tensión, que desde el punto de vista técnico, económico y normativo cumplan con los requerimientos de una instalación.

## 4.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicará las competencias necesarias para proyectar instalaciones eléctricas de manejo y utilización de fuerza en mediana y alta tensión en sistemas industriales y de servicios de alto consumo, respetando la normatividad vigente y utilizando el software adecuado.

## 5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Planeación de Sistemas Eléctricos Industriales	<ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Clasificación de tensiones industriales<ul style="list-style-type: none"><li>1.1.1 De servicio</li><li>1.1.2 De distribución</li><li>1.1.3 De utilización en motores y cargas industriales generales.</li></ul></li><li>1.2 Cargas industriales. Clasificación y capacidades de motores y cargas térmicas en alta, media y baja tensión.</li><li>1.3 Comportamiento de las cargas. Conceptos de demanda, perfiles y factores de demanda, de diversidad y de carga.</li><li>1.4 Tarifas de suministro de servicio. Clasificación, características y aplicaciones</li><li>1.5 Sistemas de medición del servicio. Características y arreglos de instalación de transformadores de corriente y potencial en mediana y baja tensión.</li><li>1.6 Redes de distribución industriales de media y baja tensión. Radiales, primarios y secundarios selectivos, primarios con alimentador único, con alimentadores múltiples y anillos primarios</li><li>1.7 Alimentadores primarios aéreos y de cable de energía. Criterios de selección de canalizaciones, ruteos y cálculo de conductores.</li><li>1.8 Centros de fuerza. Concepto general, características, capacidades, tamaño económico y criterios de selección.</li></ul>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
2	Subestaciones de Potencia Industriales	<p>2.1 Clasificación general. Alta y media tensión, abiertas y compactas</p> <p>2.2 Transformadores de potencia. Especificaciones y capacidades. Criterios de selección</p> <p>2.3 Subestaciones de alta tensión. Arreglos eléctricos y físicos. Dimensionamiento general.</p> <p>2.4 Subestaciones de alta tensión. Capacidades y selección de TC's., TP's., apartarrayos, cuchillas e interruptores de alta tensión.</p> <p>2.5 Subestaciones abiertas de media tensión.- Acometida y elección del sistema de medición. Arreglos de circuitos primarios, capacidades y selección de componentes primarios y el dimensionamiento general.</p> <p>2.6 Subestaciones compactas de media tensión. Especificaciones de tableros, arreglos de distribución de circuitos y selección de componentes primarios. Dimensionamiento general.</p> <p>2.7 Acometidas primarias para subestaciones de potencia. Arreglos y selección de componentes para alta y media tensión: aéreo-aéreo y aéreo-cable de energía.</p>
3	Tableros de Distribución de Fuerza	<p>3.1 Configuración de Centros de Fuerza. Arreglos generales; especificaciones y selección del transformador de distribución y de los tableros primario y/o secundario.</p> <p>3.2 Centros de Control de Motores de Baja Tensión. Normalización, características y criterios de selección</p> <p>3.3 Centros de Control de Motores de media tensión. Normalización, características y criterios de selección</p> <p>3.4 Tableros blindados de fuerza de baja tensión. Interruptores de potencia electromagnéticos, capacidades y selección</p> <p>3.5 Tableros Metal-Clad de media tensión. Interruptores de potencia de M.T., capacidades y selección</p>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Estudio de Corto Circuito	<p>4.1 Generalidades y clasificación de las fallas eléctricas industriales.</p> <p>4.2 Método óhmico por unidad.- Teoría general, fuentes y perfil de corrientes de falla, reactancias de estado transitorio, relación <math>X/R</math> y diagramas de reactancias.</p> <p>4.3 Potencia y corrientes de falla trifásica, simétrica y asimétrica</p> <p>4.4 Criterios de aplicación en la selección de interruptores y componentes de potencia de alta, media y baja tensión</p> <p>4.5 Métodos sintetizados de cálculo de corto circuito.</p> <p>4.5.1 Bus Infinito.</p> <p>4.5.2 Método de los MVA</p>
5	Protecciones y su Coordinación	<p>5.1 Criterios generales de selección de protecciones. Filosofía de la coordinación</p> <p>5.2 Curvas de tiempo-corriente de relevadores, fusibles y dispositivos de protección de sobrecorriente para alta, media y baja tensión</p> <p>5.3 Protección de transformadores. Puntos ANSI e Inrush</p> <p>5.4 Protección de motores de baja y media tensión. Selección de interruptores y fusibles</p> <p>5.5 Protección de alimentadores primarios.- Selección de fusibles y relevadores</p> <p>5.6 Coordinación entre dispositivos primarios y secundarios. Selección y ajuste.</p>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
6	Redes de Distribución	<p>6.1 Generalidades del proyecto de redes. Definiciones, clasificación y bases de diseño eléctrico.</p> <p>6.2 Normatividad aplicable.- Normas de construcciones de CFE, municipales, estatales, ferroviarias, obras públicas, etc.</p> <p>6.3 Proyecto de red aérea.- Clasificación de estructuras aéreas y parámetros de diseño eléctrico y mecánico de conductores</p> <p>6.4 Proyecto de red subterránea.- Consideraciones de la distribución residencial, comercial y de servicios públicos.</p> <p>6.5 Especificaciones y selección de componentes para redes subterráneas.</p> <p>6.6 Redes híbridas primarias y secundarias para fraccionamientos y zonas urbanas de servicios turísticos.</p> <p>6.7 Obras civiles y complementarias de redes de distribución.</p>

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Manejo del dibujo CAD para la elaboración de los trabajos de tareas y proyectos eléctricos de instalaciones.
- Circuitos trifásicos
- Caída de tensión, efecto Joule y pérdidas eléctricas.
- Medición y cálculo de potencia y energía trifásica
- Análisis de fallas

## **7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Prácticas de campo orientadas a la investigación sobre las instalaciones y sistemas eléctricos de empresas industriales con acometidas de media y alta tensión disponibles en su zona.
- Adquisición de documentación técnica de equipos y materiales eléctricos para instalaciones eléctricas de alta, mediana y baja tensión para el manejo y utilización de fuerza motriz.
- Obtener la Norma Oficial Mexicana en formato impreso o electrónico, así como el National Electrical Code, (NEC), últimas versiones.
- Recopilación de información y ampliación de conceptos de los temas del curso.
- Elaboración de proyectos de sistemas eléctricos de potencia industriales en general, que incluyan las acometidas de servicio en alta y media tensión, así como motores de alta capacidad.
- Fomento del trabajo en equipo.
- Uso de software

## **8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- Aprobación de exámenes teórico-prácticos
- Elaboración de tablas y/o bases de datos para apoyo y consulta
- Asistencia y participación general en clase
- Elaboración de tareas y exposición de resultados
- Trabajos de proyecto y exposición de resultados

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Planeación de Sistemas Eléctricos Industriales

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
El estudiante conocerá y se familiarizará con los términos y conceptos básicos empleados para el desarrollo de las instalaciones y sistemas eléctricos de potencia industriales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Levantar censos de carga de instalaciones industriales típicas existentes en su entorno, identificando, clasificando y obteniendo información general de las diversas cargas (motrices, térmicas, etc.)</li><li>• Medir la demanda y obtener información de las gráficas del perfil de demanda de instalaciones industriales existentes, relacionarlos con la facturación de energía y deducir los factores de demanda correspondientes.</li><li>• Hacer levantamientos de instalaciones eléctricas industriales disponibles en su zona, elaborando los diagramas unifilares, los dibujos de la instalación física e identificando debidamente los diversos voltajes y cada uno de los componentes en los diagramas.</li><li>• Obtener de la compañía de suministro, las tarifas eléctricas vigentes para servicios industriales en mediana y alta tensión. (Tarifas HM, HS y HT)</li><li>• Sentar las bases de diseño de un proyecto eléctrico industrial a elección, a ser elaborado en el transcurso del curso.</li></ul>	1 2 3 4 5 6 7

## Unidad 2: Subestaciones de Potencia Industriales

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Proyectará la subestación eléctrica de una instalación industrial o de servicios con acometida en alta o en mediana tensión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener de la compañía de suministro, la normalización de selección, especificaciones y de instalación de equipos de medición y acometidas de servicio industriales en 13.2, 22, ó 34.5 KV, así como y en 115 ó 230 KV. (Tarifas HM, HS y HT).</li> <li>• Hacer levantamientos de subestaciones de potencia con acometidas en 115 ó 230 KV de empresas industriales o de CFE existentes en la zona, elaborando los dibujos de la instalación, su diagrama unifilar e identificando los componentes de la misma.</li> <li>• Idem para subestaciones abiertas en mediana tensión.</li> <li>• Idem para subestaciones compactas, principales o de distribución.</li> <li>• Hacer levantamientos de instalaciones de acometidas de mediana tensión, aéreas, con cable de energía e híbridas, que incluyan los equipos de transformadores de medición correspondientes.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">7</p>

## Unidad 3: Tableros de Distribución de Fuerza

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Desde una perspectiva técnica, económica y de seguridad, seleccionará los tableros de distribución de fuerza correspondientes en el desarrollo de un proyecto de potencia industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificará y dimensionará la capacidad de un Centro de Fuerza para baja tensión, incluyendo los componentes primarios y secundarios</li> <li>• Idem para C. de F. media tensión</li> <li>• En una aplicación de proyecto, se ejercitará la selección y dimensionamiento de tableros de potencia Metal-Clad para media tensión, así como los de tipo blindados para baja tensión.</li> <li>• Resolver los casos de proyecto de distribución de fuerza mediante Centros de Control de Motores de Baja Tensión.</li> <li>• Idem para los casos con CCM's. para motores de media tensión de alta capacidad.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">7</p>

#### Unidad 4: Estudio de Corto Circuito

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Aplicando las técnicas correspondientes, calculará los valores de corriente de falla de un sistema y seleccionará la capacidad de los dispositivos de protección por sobrecorriente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hará una clara identificación de todos los componentes que forman un sistema eléctrico a analizar con su equivalente en impedancia, así como su intervención en la formación de corrientes de falla.</li> <li>• Exponer los criterios para la designación de la potencia base y/o del voltaje base.</li> <li>• Hacer una identificación de los casos donde el valor de corto circuito trifásico se exprese en kiloamperios, simétricos o asimétricos, así como en potencia aparente.</li> <li>• Registrar los resultados del cálculo por falla de un sistema y la selección de la capacidad del componente eléctrico correspondiente.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">7</p>

#### Unidad 5: Protecciones y su Coordinación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Resolverá situaciones específicas de coordinación de protecciones de circuitos de distribución de fuerza industriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilar información técnica de curvas de tiempo-corriente de diversos fabricantes de dispositivos de protección (Relevadores de protección, fusibles e interruptores de media y baja tensión) para su análisis y características operativas.</li> <li>• Recopilar información de las recomendaciones para la protección de motores trifásicos de baja y media tensión, su interpretación y variantes.</li> <li>• Idem para transformadores de potencia y de distribución.</li> <li>• Idem para alimentadores de cables de media y baja tensión.</li> <li>• Realizar una coordinación de protecciones de componentes básicos que incluyan: acometidas, transformadores, alimentadores primarios y/o secundarios y uno o varios motores, donde se asegure una clara interpretación de los objetivos de esta unidad.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">7</p>

## Unidad 6: Redes de Distribución

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá la importancia de distribuir y suministrar la energía eléctrica a una comunidad o a una gran cantidad de usuarios, en igualdad de condiciones de calidad.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mediante un levantamiento de campo, se familiarizará con los componentes y arreglos que presenta una red aérea de distribución urbana típica, hará una relación de los componentes, el diagrama unificar, un dibujo en planta del arreglo y una cuantificación aproximada de las demandas.</li><li>• Hará una recopilación y consulta de las diversas fuentes de información existentes para la ejecución de proyectos de redes de distribución.</li><li>• Hará un anteproyecto para una red de distribución aérea, subterránea o híbrida que resuelva una situación urbana de fraccionamientos residenciales, comerciales o de servicios públicos.</li></ul>	8

### 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. *Norma Oficial Mexicana*, NOM-001, Secretaría de Energía (1999).
2. *National Electrical Code*, NEC (2002).
3. Enríquez Harper, Gilberto, *Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Media y Alta Tensión*, Ed. Limusa, México, (1995).
4. Enríquez Harper, Gilberto, *Elementos de Diseño de Subestaciones Eléctricas*, Ed. Limusa, México, (1995)
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