

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

<b>Nombre de la asignatura:</b> SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN						
<b>Clave:</b> IEE15			<b>Ciclo Formativo:</b> Básico ( ) Profesional ( X ) Especializado ( )			
<b>Fecha de elaboración:</b> 26-MAR-2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad (es)
64	04	04	0	08	Teórica (X) Teórica-práctica ( ) Práctica ( )	Presencial ( ) Híbrida (X)
<b>Semestre recomendado:</b> 7º				<b>Requisitos curriculares:</b> Ninguno		
<b>Programas académicos en los que se imparte:</b> Ingeniería Eléctrica-Electrónica						
<b>Conocimientos y habilidades previos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Leyes fundamentales de electricidad y magnetismo.</li><li>• Interpretación de diagramas unifilares y planos eléctricos</li><li>• Análisis de circuitos de cay medición de potencia eléctrica</li><li>• Instalaciones eléctricas</li><li>• Máquinas eléctricas</li><li>• Mediciones eléctricas</li></ul>						

**1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACION DE LA ASIGNATURA:**

Los sistemas de distribución son de gran importancia porque son los que se encuentran más cerca de la mayoría de los consumidores de la energía eléctrica. Los problemas a resolver en cada red de distribución en particular son diversos que involucran análisis técnicos, económicos y de sentido común. Por lo tanto en esta asignatura se dan los fundamentos para el tratado de las redes de distribución que permiten el conocimiento de los actuales equipos normalmente utilizados y la forma de cómo se diseñan, planean, operan y mantienen las redes de distribución.

También se incluyen el análisis e interpretación de diagramas eléctricos y los aspectos de seguridad que rigen el diseño y mantenimiento de subestaciones eléctricas, centro de control de motores, y cuartos de distribución.



## 2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Los sistemas de distribución requieren ser atendidos en todo momento por personal altamente capacitado y con cierta experiencia en actividades de mantenimiento, diseño y planeación el alumno egresado tendrá los conocimientos necesarios para atender dichos sistemas. Esta materia permite el desarrollo del perfil del egresado a través de la adquisición de conocimientos en la etapa disciplinaria de la carrera de Ingeniería Eléctrica-Electrónica.

## 3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

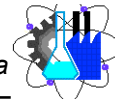
Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
25 marzo 2015	Dr. Luis Cisneros Villalobos Ing. Luis Mardonio Rodríguez López Ing. Miguel Ángel Jiménez Sotelo	Emisión de documento.

## 4. OBJETIVO GENERAL

Proporcionar al estudiante los conocimientos de redes eléctricas que le permitan analizar, diseñar y planear sistemas eléctricos de distribución.

## 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
<ul style="list-style-type: none"><li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li><li>Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Capacidad para tomar decisiones.</li><li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li></ul>
Sociales	Éticas
<ul style="list-style-type: none"><li>Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li><li>Capacidad de trabajo en equipo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Compromiso ético.</li><li>Compromiso con la calidad.</li></ul>

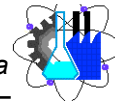


## 6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	INTRODUCCIÓN	1.1 Importancia de las redes de distribución aéreas y subterráneas 1.2 Características generales de un sistema de distribución. 1.3 La subestación eléctrica 1.4 Niveles de tensión normalizados 1.5 Nomenclatura y simbología 1.6 Lectura e interpretación de diagramas unifilares.
2	CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA	2.1 Sistemas eléctricos básicos, generación-transmisión distribución-consumo 2.2 Características de la carga según la zona de demanda 2.3 Demanda horaria 2.4 Estimación de la demanda 2.5 Crecimiento real de la demanda 2.6 Cargas resistivas y potencia activa 2.7 Cargas inductivas y potencia reactiva 2.8 Cargas capacitivas y potencia reactiva 2.9 Factor de potencia
3	TRANSFORMADORES	3.1 Selección y aplicación de transformadores para redes de distribución: autoprotegidos, aéreos, sumergibles, pedestal, tipo seco, núcleo de aire. 3.2 Operación de transformadores en redes de distribución 3.3 Sobrecargas en transformadores 3.4 Operación en paralelo 3.5 Control de voltaje con transformadores 3.6 Transferencia de carga en transformadores 3.7 Protección de transformadores 3.8 Pérdida de energía de transformadores 3.9 Ferroresonancia 3.10 Ahorro de energía por sustitución de transformadores
4	CÁLCULO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN	4.1 Tipos y calibres de conductores utilizados 4.2 La acometida y el equipo de medición en redes de baja y media tensión 4.3 Caída de tensión y regulación de voltaje 4.4 Flujo de potencia 4.5 Pérdidas en la red distribución (técnicas y no técnicas). 4.6 Bancos de capacitores 4.7 Control y protección de capacitores 4.8 Capacitores en plantas industriales



		4.9 Generación distribuida 4.10 Balance de energía 4.11 Planeación de la red 4.12 Alternancia de alimentadores 4.13 Tiempo de interrupción por usuario 4.14 Reportes y atención de quejas por variaciones y falta de suministro 4.15 Seguridad en las redes de distribución
5	CABLES SUBTERRÁNEOS	5.1 Tipo y capacidades de conductores 5.2 Cubiertas protectoras 5.3 Esfuerzos electrostáticos 5.4 Capacitancia 5.5 Tensiones inducidas en la pantalla 5.6 Resistencia térmica del aislamiento 5.7 Uniones y terminales 5.8 Instalación de cables 5.9 Localización de fallas 5.10 Normatividad aplicable
6	PROTECCIÓN DE ALIMENTADORES	6.1 Sobrecorrientes en la red de distribución 6.2 Protección con fusibles 6.3 Curvas características de los fusibles 6.4 Selección y principios de coordinación de protecciones 6.5 Equipo de seccionamiento automático y telecontrolado 6.6 Relevadores 6.7 Interpretación de diagramas de protección. 6.8 Tipos sobretensiones en la red de distribución (transitorias y temporales). 6.9 Protección con hilo de guarda 6.10 Apartarrayos para sistemas aéreos y subterráneos 6.11 Protección de transformadores y capacitores 6.12 Coordinación de aislamiento 6.13 Normatividad aplicable
7	PROYECTO Y ANÁLISIS DE COSTOS	7.1 Tarifas de distribución 7.2 Comparación de costos en redes monofásicas y trifásicas. 7.3 Comparación económica entre redes subterráneas y aéreas. 7.4 Proyectos técnicos económicos de redes de distribución. 7.5 Solicitudes de servicio y factibilidad
	PROCEDIMIENTOS	8.1. Incidentes y accidentes provocados por la



8	DE SEGURIDAD PARA SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN.	energía eléctrica. 8.2 Condiciones de seguridad en instalaciones eléctricas. 8.3 Condiciones de seguridad en la manipulación de equipo eléctrico. 8.4 Seguridad en la operación y mantenimiento de la red de distribución. 8.5 Seguridad Industrial.
---	--	--

## 7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción		
<b>Competencia de la unidad:</b> Reconoce los diagramas, planos y simbología eléctrica utilizada en los sistemas eléctricos de distribución en su forma unifilar y entenderá su importancia de suministrar energía eléctrica a los usuarios.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Reconocer las características generales de los sistemas de distribución.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Interpretación de diagramas unifilares Lectura de planos eléctricos Simbología eléctrica para sistemas de distribución Niveles de tensión	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

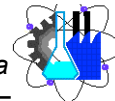
Unidad 2: Características de la carga		
<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza los tipos de carga de una red de distribución así como los factores que permiten su crecimiento, movimiento horario y estacional.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analizar los tipos de carga de una red de distribución.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores



Características de las cargas Cargas inductivas Cargas capacitivas Crecimiento de la carga	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 3: Transformadores		
<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza los principales tipos de transformadores utilizados en las redes de distribución además de discutir sus características, equipo y criterios asociados para su correcto funcionamiento y selección.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analiza los principales tipos de transformadores utilizados en las redes de distribución.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Características de los transformadores de la red de distribución Elementos auxiliares de los transformadores de distribución	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis.	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

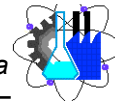
Unidad 4: Cálculos de redes de distribución		
<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza la calidad del suministro eléctrico proporcionado por una red de distribución información interna y externa a la red.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analizar la calidad del suministro eléctrico proporcionado por una red de distribución.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores



Elementos que afectan la calidad del suministro eléctrico Cálculo de los elementos de la red de distribución	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 5: Cables subterráneos		
<b>Competencia de la unidad:</b> Clasifica los tipos de cables utilizados en redes subterráneas de distribución y su normatividad aplicable.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Clasificar los tipos de cables utilizados en redes de distribución.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Características de los sistemas de distribución subterráneos	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 6: Protección de alimentadores		
<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza los diferentes equipos de protección contra sobrecorriente y contra sobretensiones de una red de distribución así como su equipo asociado.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analizar los diferentes equipos de protección de un sistema de distribución.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores



Protecciones eléctricas de los alimentadores de distribución Nomenclatura de relevadores para distribución Coordinación de protecciones en redes de distribución	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación Capacidad creativa	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 7: Proyecto y análisis de costos		
<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza los elementos básicos que le permitan realizar un proyecto técnico económico de un sistema eléctrico de distribución de acuerdo a su utilización y a la normatividad actual.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analizar los elementos básicos de proyecto técnico económico de un sistema eléctrico de distribución.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Evaluación técnica-económica de proyectos de redes de distribución	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación Creatividad	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.



**Unidad 8: Procedimientos de seguridad para sistemas eléctricos de distribución.****Competencia de la unidad:**

Aplica los aspectos de seguridad que rigen el diseño, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas, centro de control de motores, y cuartos de distribución.

**Objetivo de la unidad:**

Aplicar los aspectos de seguridad que rigen el diseño, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución.

**Elementos de Competencia Disciplinar**

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Aspectos que impactan en la seguridad de las redes eléctricas	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

**8. EVALUACIÓN.**

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

**ARTÍCULO 80.** -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.



## 9. FUENTES DE CONSULTA.

### **Bibliografía básica:**

Abdelhay A. Sallam, Om P. Malik, IEEE press, John Wiley and Sons, 2011  
Electric Distribution Systems

Juan Antonio Yebra Morón, Editorial Reverté, primera edición 2009. Sistemas  
Eléctricos de Distribución

### **Bibliografía complementaria:**

Transmission and Distribution; Reference Book, U.S.A., Westinghouse Electric  
Corp., 1985, BARNES CHAPMAN, C. C. And HALL.

Power Cables, Londres, LTD London, 1993

Manual de Cables CONDUMEX, México, 2a edición, McGraw-Hill, 1984