

Universidad de Colima
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería Electromecánica
Ingeniero Mecánico Electricista

PROGRAMA ANALÍTICO

I. DATOS GENERALES

MATERIA: Subestaciones eléctricas		UBICACIÓN: 7º Semestre
Antecedentes: Sistemas de potencia II, Máquinas eléctricas III.	Paralelas: Protección de sistemas eléctricos.	Consecutivas: Sistemas de distribución.
PLAN	CLAVE	CRÉDITOS
		8
HORAS	SEMANA	SEMESTRE
Teóricas:	3	54
Prácticas:	2	36
Total:	5	90

Elaborado por:	M.C. Tiberio Venegas Trujillo, Ing. Roberto Anaya Sánchez, Ing. Abel Delino Silva, M.C. Marco Antonio Pérez González.
Fecha:	Mayo/ 2004.

II. PRESENTACIÓN

El gran desarrollo industrial de las últimas décadas ha originado un crecimiento paralelo en los sistemas de energía eléctrica y con ello el de las subestaciones eléctricas, las cuales son importantes dado el número de ellas que intervienen desde los centros de generación hasta los de consumo.

III. PROPÓSITO DEL CURSO

Proporcionar los conocimientos necesarios para diseñar, operar y supervisar cualquier tipo de subestaciones eléctricas.

IV. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Objetivo por unidad	Contenidos
Comprender el papel de la subestación eléctrica en los	UNIDAD I. Introducción y diagramas unificares

<p>sistemas eléctricos de potencia.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Subestación eléctrica. 2 Generalidades. 3 Localización. 4 Capacidad. 5 Tensión. 6 Tensiones normalizadas. 7 Nomenclatura y simbología. 8 Diagrama unifilar. 9 Tipos de diagramas y su evaluación.
<p>Familiarizarse con el equipo principal que conforma a la subestación, así como conocer su desempeño en la misma.</p>	<p>UNIDAD II. Equipo principal de subestaciones eléctricas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Nivel de aislamiento. 2 Coordinación de aislamiento. 3 Tensión nominal. 4 Nivel básico de impulso. 5 Determinación de distancias dieléctricas en subestaciones. 6 Descargas parciales. 7 Corrientes en una subestación. 8 Especificaciones. 9 Descripción del equipo de una subestación. 10 Banco de tierra. 11 Transformadores de instrumento. 12 Dispositivos de potencial. 13 Capacitores. 14 Apartarrayos. 15 Interruptores. 16 Cuchillas. 17 Fusibles. 18 Reactores. 19 Baterías. 20 Subestaciones en gas.
<p>Conocer los diferentes tipos de barras colectoras en las subestaciones.</p>	<p>UNIDAD III. Barras Colectoras</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Introducción. 2 Barras. 3 Accesorios de las barras colectoras. 4 Aisladores para las barras colectoras. 5 Consideraciones de las cargas en el diseño de las barras. 6 Factores secundarios en diseño del as barras. 7 Métodos de cálculo.

<p>Entender la necesidad de las redes de tierra y efecto en la protección de la subestación eléctrica.</p>	<p>UNIDAD IV. Redes de tierra</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Introducción. 2 Elementos de la red de tierra. 3 Factores considerados en el diseño. 4 Métodos de cálculo. 5 Diseño de redes de tierra.
<p>Identificar las etapas de diseño y construcción que intervienen en el proyecto de las subestaciones eléctricas.</p>	<p>UNIDAD V. Proyecto físico de la subestación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Generalidades. 2 Anteproyecto. 3 Proyecto. 4 Protección contra sobretensiones. 5 Distancias de diseño. 6 Faseo de los bancos de transformadores. 7 Proyecto de planta y elevaciones. 8 Tableros. 9 Cables de control. 10 Rutas de cables de control. 11 Protección a los cables contra los roedores. 12 Cables de control en instalaciones especiales. 13 Tipos de contaminación en subestaciones. 14 Duración del proyecto de una subestación. 15 Distribución en los costos de una subestación.
<p>Conocer los diferentes equipos que actúan como auxiliares en las subestaciones y su justificación.</p>	<p>UNIDAD VI. Sistemas auxiliares</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Generalidades. 2 Diagrama unifilar. 3 Partes de un sistema auxiliar. 4 Alumbrado de subestaciones. 5 Sistemas contra incendio. 6 Aire acondicionado.
<p>Entender como se lleva a cabo el control de la subestaciones eléctrica.</p>	<p>UNIDAD VII. Control</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Generalidades. 2 Tipos de control. 3 Diagramas. 4 Dispositivos y elementos usados en control. 5 Tipos y características de los elementos de control. 6 Descripción de los dispositivos de control. 7 Sistemas automáticos de control.

	8 Dispositivos de alarma. 9 Aparatos registradores. 10 Nomenclatura para los circuitos de corriente directa. 11 Sistemas de control remoto.
Conocer los diferentes tableros que se utilizan en las subestaciones eléctricas, así como el alojamiento de dispositivos en ellos.	UNIDAD VIII. Configuración de tableros 1 Generalidades. 2 Tableros típicos. 3 Agrupamiento de circuitos por tablero. 4 Descripción de los tableros.
Desarrollar un proyecto para la puesta en marcha de una subestaciones eléctrica que incluya todas las pruebas necesarias para su aprobación.	UNIDAD IX. Pruebas y puesta en servicio 1 Generalidades. 2 Tipos de pruebas. 3 Pruebas en los circuitos de protección. 4 Pruebas al equipo con tensión nominal. 5 Faseo.

V. LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS

Estrategias didácticas					
Discusión dirigida	*	Exposición	*	Corrillo	
Lluvia de ideas		Phillip 66		Demostración	*
Debates	*	Discusión en pequeños grupos	*	Otra _____	
Mesa redonda	*	Lectura dirigida	*	Otra _____	
Experiencias de aprendizaje					
Investigación	*	Prácticas	*	Mapa conceptual	*
Lectura	*	Resolución de problemas	*	Examen	*
Reporte de lectura	*	Ensayo		Otras _____	
Proyecto	*	Exposición	*	Otras _____	
Recursos didácticos					
Material impreso	*	Proyector multimedia	*	Vídeo casetera	*
Material virtual	*	Proyector de acetatos	*	Láminas	*
Pintarrón	*	Televisión	*	Fotocopias	*
Computadora	*	Otros		Otros _____	

VI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

Aspectos a evaluar	Ponderación		
	1er parcial	2ª parcial	3ª parcial

Examen escrito	20%	20%	20%
Examen oral	-	-	-
Examen práctico	-	-	-
Tareas	10%	10%	10%
Prácticas	10%	10%	10%
Proyecto	-	-	-
Participación individual	40%	40%	40%
Participación en equipo	-	-	-
Ensayo	-	-	-
Investigación	20%	20%	20%
Otros _____	-	-	-
TOTAL	100%	100%	100%

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica
José R. Martín. (1998). <i>Diseño de subestaciones eléctricas</i> . México: McGraw-Hill.
Haddi Saadat. (2002). <i>Power system analysis</i> . (Second edition). USA: McGraw Hill.
Charles A. Gross. (1996). <i>Power System Analysis</i> . (Second edition). USA: Wiley and Sons.
Grainger and Stevenson. (1995). <i>Análisis de sistemas eléctricos de potencia</i> . (3ª edición). USA; McGraw Hill.
Miller T. J. E. (1982). <i>Reactive power control in electric systems</i> . Wiley Interscience.
Paul Anderson. (1983). <i>Analysis of faulted power systems</i> . (2ª edición). USA: IOWA State University.
Enriquez Harper. (1996). <i>Elementos de diseño de subestaciones</i> . México: Limusa.
C. Russel Mason. (1990). <i>El arte y la ciencias de la protección por relevadores</i> . (3ª edición). México: CECOSA.
Pedro Avelino Pérez. (2001). <i>Transformadores de distribución</i> . México: Reverte.
Gilberto Enriquez Harper. (1992). <i>Fundamentos de protección de sistemas eléctricos pro relevadores</i> . (2ª edición). México: Limusa.
Bibliografía complementaria
Proceedings IEE (UK). Revista indexada.
Transactions IEEE (USA). Revista indexada.
Links de Internet
www.ieee.org

www.abb.com
www.ge.com
www.cfe.gob.mx
www.siemens.com

Prácticas de laboratorio:

1. Corrección del factor de potencia en SE.
2. Transferencia de carga en transformadores.
3. Regulación de voltaje en barras colectoras.
4. Control remoto en SE.
5. Identificación de fallas en transformadores.

Horas de utilización de infraestructura computacional:

30 horas en el semestre.