



UNIVERSIDAD FERMIN TORO
VICE-RECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA INSTRUCCIONAL

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

CÓDIGO ASIGNADO	SEMESTRE	U.C	DENSIDAD HORARIA					THS/SEM	PRE - REQUISITO
			PRESENCIAL			SEMIPRESENCIAL			
			H.T	H.P/H.L	H.A	H.V	H.P		
<i>SID-633</i>	VI	3	2	0	2	38	26	4/64	S/P

Elaborado por	ING. MIGUEL SÁNCHEZ		AUTORIZADO POR VICE RECTORADO ACADÉMICO
	ING. JAVIER NIETO ING. CARLOS ESPINOSA ING. NELIS LUCENA		
Fecha de vigencia	MAYO 2005		
Revisado por			
	UNIDAD CURRICULAR..	DECANATO	

FUNDAMENTACIÓN

Este programa busca preparar al futuro Ingeniero en conocimientos sobre la distribución de energía Eléctrica para los distintos usos de los cuales se beneficia el hombre.

Este programa está estructurado en diez unidades:

- | | | |
|------|---------|--|
| I | Unidad: | Aspectos generales de la distribución de la Energía Eléctrica. |
| II | Unidad: | La carga eléctrica y sus características fundamentales. |
| III | Unidad: | Criterios de diseño del sistema de distribución eléctrica. |
| IV | Unidad: | Diseño del sistema primario de distribución eléctrica. |
| V | Unidad: | Diseño del sistema secundario de distribución eléctrica. |
| VI | Unidad: | Diseño del alumbrado eléctrico. |
| VII | Unidad: | Equipos de sistema de distribución de Energía Eléctrica. |
| VIII | Unidad: | Puestas a tierra de un sistema de distribución de Energía Eléctrica. |
| IX | Unidad: | Normalizaciones y especificaciones. |
| X | Unidad: | Trabajo Especial. |

Se utilizará los métodos didácticos más actualizados a fin de hallar la mayor interacción estudiante-docente. El profesor buscará la mayor información bibliográfica para que el estudiante esté debidamente informado. Las evaluaciones se harán en base a trabajos de investigación, evaluaciones y la elaboración de un trabajo (proyecto) especial. El estudiante deberá asistir a las clases teóricas, efectuar las investigaciones encomendadas y resolver los problemas que se le asignen.

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Analizar los componentes de los sistemas de distribución eléctrica: Planificación, proyecto, construcción, inspección, operación y mantenimiento.

UNIDAD I		OBJETIVO TERMINAL	
ASPECTOS GENERALES		ANALIZAR LOS DISTINTOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, LOS ASPECTOS DE DISEÑO Y LA FORMA DE PLANIFICAR UN SISTEMA.	
DURACION			
1 SEMANAS			
EVALUACION			
5%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Identificar los componentes de un sistema de Energía Eléctrica. 2. Describir los factores de diseño. 3. Explicar los métodos de planificación para diferentes tipos de sistemas eléctricos.	- Componentes de un sistema de energía eléctrica: Generación, transmisión, distribución. - Factores básicos del diseño del sistema de distribución, voltajes y calidad de servicio. - Planificación del Sistema de Distribución.: - Predicción de carga. - Sistema aéreo. - Sistema subterráneo. - Tamaño y ubicación de subestaciones.	PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL
		- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Asignación de investigaciones particularizadas a la región. - Exposición del alumno de sus investigaciones.	- Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. - Interacción en el aula virtual - Exposiciones modalidad video. - Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMPRESENCIAL	
- Formativa. Aplicación pruebas cortas. - Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		- Cuestionario en línea - Foros de discusión - Asignación de tareas - Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis - Proyecto con Defensa - Evaluación Presencial	

UNIDAD II		OBJETIVO TERMINAL	
CARGA ELÉCTRICA		IDENTIFICAR LOS DIFERENTES TIPOS DE CARGAS ELÉCTRICAS Y VARIEDAD DE DEMANDAS ELÉCTRICAS.	
DURACION			
2 SEMANAS			
EVALUACION			
10%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Definir conceptos básicos. 2. Clasificación de las cargas de acuerdo a: - Uso. - Magnitud. - Número de fases. - Frecuencia del uso. 3. Describir los diferentes tipos de carga y demanda. 4. Estimar la demanda eléctrica.	- Tipos de carga: - Urbanas y rurales. - Monofásicas y trifásicas. - Residenciales. - Comerciales. - Industriales. - Institucionales. - Continuas. - Intermitentes. - La demanda: Definición, demanda máxima. Factor de carga. Factor de diversidad. Factor de pérdida. Calculo de la demanda diversificada. - Estimación de la demanda.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Planteamiento de problemas de estimación y cálculo de demanda eléctrica. - Asignaciones por grupos y exposiciones de métodos utilizados.	- Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. - Interacción en el aula virtual - Exposiciones modalidad video. - Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
- Formativa. Aplicación pruebas cortas. - Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		- Cuestionario en línea - Foros de discusión - Asignación de tareas - Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis - Proyecto con Defensa - Evaluación Presencial	

UNIDAD III		OBJETIVO TERMINAL	
CRITERIOS DE DISEÑO		ESTABLECER LOS CRITERIOS BÁSICOS PARA DISEÑAR UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.	
DURACION			
1 SEMANAS			
EVALUACION			
5%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Utilizar los criterios relacionados con el voltaje, aislamiento, los límites impuestos por la operación de los componentes del sistema, y la protección y confiabilidad de todo el sistema.	• Criterios relacionados con el voltaje: - Límites operativos del voltaje de servicios. - Fluctuaciones de voltaje. - Caídas de voltaje. • Criterios relacionados con el aislamiento: - Clase de aislamiento. - Nivel de impulso. • Límites Térmicos. • Otros factores de diseño. - Protección contra fallas. - Protección contra sobre corrientes. - Protección contra sobre voltajes. - Ruta de la línea, poda de árboles. • Confiabilidad del sistema.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		☐ Exposición de conceptos. ☐ Proyección de transparencia. ☐ Asignación de Investigación particularizadas a la región. ☐ Exposición del alumno de sus investigaciones.	•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. •Interacción en el aula virtual •Exposiciones modalidad video. •Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
• Formativa. Aplicación pruebas cortas. • Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		• Cuestionario en línea • Foros de discusión • Asignación de tareas • Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis • Proyecto con Defensa • Evaluación Presencial	

UNIDAD IV		OBJETIVO TERMINAL	
DISEÑO DEL SISTEMA PRIMARIO		ANALIZAR ESQUEMAS DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	
DURACION			
2 SEMANAS			
EVALUACION			
10%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Comparar las distintas configuraciones de un sistema de distribución primario de energía eléctrica. 2. realizar estudios comparativos y diferenciales entre las distintas configuraciones. 3. Establecer ventajas y desventajas de las configuraciones más usadas. 4. Identificar problemas de los voltajes en los sistemas de distribución primaria. 5. Utilizar criterios para la elección del conductor.	- Configuración de los circuitos primarios: Radial simple, Anillo, Radial con interconexión, Primario selectivo, Fuentes paralelas (Spot Network), Secundario Selectivo, Secundario Mallado. - Circuitos urbanos y rurales. - Corrientes disruptivas y corrientes trifásicas. - Anomalías del voltaje: Ferroresonancia, Sobrevoltajes en sistemas primarios trifásicos, Sobrevoltajes en sistemas de 14,4 / 24,9 kv. Sobrevoltajes en transformadores trifásicos de 19,9 / 34,5 kv, Inversión de la rotación de fases, Efecto corona.	PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL
		- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Asignación de investigaciones particularizadas a la región. - Exposición del estudiante de sus investigaciones.	- Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. - Interacción en el aula virtual - Exposiciones modalidad video. - Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMPRESENCIAL	
- Formativa. Aplicación pruebas cortas. - Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		- Cuestionario en línea - Foros de discusión - Asignación de tareas - Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis - Proyecto con Defensa - Evaluación Presencial	

UNIDAD V		OBJETIVO TERMINAL	
DISEÑO DEL SISTEMA SECUNDARIO		DISEÑAR UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIO	
DURACION			
2 SEMANAS			
EVALUACION			
10%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Analizar los diferentes voltajes utilizados en un sistema de distribución secundario. 2. Conocer las tolerancias de los voltajes normalizados. 3. Clasificar los esquemas del diseño. 4. Establecer los tipos de Construcción. 5. Analizar Caída del voltaje en un sistema de distribución secundario.	• Voltajes de utilización: Valores nominales, Tolerancias. • Diseño del secundario: Radial simple, Radial Ramificado, Radial Mallado, Secundario en “Bahking”, Secundario Mallado, Secundario Selectivo. • Tipos de Construcción: Aéreo, Subterráneo, Mixto, Normas de Construcción. • Caída de voltaje: Método de cálculo. Uso de gráficos. Perfil del voltaje. • Elección económica del sistema secundario: Caso Nº. 1: Tamaños Normalizados, Conductor, Transformador. Caso Nº 2. Tamaño no normalizados, Conductor, Transformador.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		• Exposición de conceptos. • Proyección de transferencias.	•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. •Interacción en el aula virtual •Exposiciones modalidad video. •Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
• Formativa. Aplicación pruebas cortas. • Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		• Cuestionario en línea • Foros de discusión • Asignación de tareas • Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis • Proyecto con Defensa • Evaluación Presencial	

UNIDAD VI		OBJETIVO TERMINAL	
ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO		DISEÑAR UN SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO	
DURACION			
1 SEMANAS			
EVALUACION			
5%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Analizar los diferentes métodos de iluminación. 2. Analizar los diferentes tipos de luminarias y bombillos. 3. Estudiar Método de Control.	- Elementos que conforman un sistema de alumbrado público: Fotocélula: Concepto, Características, Funcionamiento, Montaje y Lugar de Instalación, Normas. - Caja de Control de Alumbrado Público. (Aéreo y Subterráneo): Equipos que lo conforman, Funcionamiento, Montaje e Instalación. - Postes, Fusibles y Portafusibles. - Circuitos y Diagrama unifilar. - Alumbrado en Túneles.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		- Exposición de conceptos. - Proyección de transferencias. - Asignación de investigaciones particularizadas a la región. - Exposición del estudiante de sus investigaciones. - Discusión de prácticas de diferentes empresas.	- Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. - Interacción en el aula virtual - Exposiciones modalidad video. - Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
- Formativa. Aplicación pruebas cortas. - Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		- Cuestionario en línea - Foros de discusión - Asignación de tareas - Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis - Proyecto con Defensa - Evaluación Presencial	

UNIDAD VII		OBJETIVO TERMINAL	
EQUIPOS DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN		ANALIZAR LOS DIFERENTES COMPONENTES DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
DURACION			
2 SEMANAS			
EVALUACION			
10%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Identificar cada uno de los componentes de un sistema de distribución: Conductor, Transformadores, Condensadores, Equipos de protección. 2. Describir sus características. 3. Explicar la función de c/u de ellos.	- Conductor Primario: Aspectos Generales y Económicos, Tipos de Conductores: Aéreos – Subterráneos. Pérdidas: Factor de perdidas, perdidas futuras, relación entre perdidas y caídas de voltaje, curvas de cargas. Calentamiento en conductores aéreos. Ubicación de conductores en ductos. - Transformadores: Características eléctricas y mecánicas, Tipos de transformadores, Guía de carga de transformadores, administración de transformadores (TLM), Clase de aislamiento de transformadores en aceite, nivel de ruido, protección de transformadores. - Condensadores: Características, Tipos, Cálculos reactivos. - Protección: Contra sobrevoltajes, contra sobrecarga, contra corriente. - Conductores Secundarios: Aspectos generales y económicos, tipos de conductores.	PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL
		- Exposición de Conceptos. - Proyección de transferencias. - Inspección visual de algunos componentes y montajes más utilizados.	- Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. - Interacción en el aula virtual - Exposiciones modalidad video. - Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMPRESENCIAL	
- Formativa. Aplicación pruebas cortas. - Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		- Cuestionario en línea - Foros de discusión - Asignación de tareas - Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis - Proyecto con Defensa - Evaluación Presencial	

UNIDAD VIII		OBJETIVO TERMINAL	
PUESTA A TIERRA		ESTABLECER LOS CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE PUESTA A TIERRA EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.	
DURACION			
2 SEMANAS			
EVALUACION			
10%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Explicar las razones impuestas por las normas de seguridad de disponer de una buena conexión a tierra. 2. Determinar las dimensiones y características eléctricas del conductor de “puesta a tierra”. 3. Describir el tamaño y configuración de un sistema de puesta a tierra.	• Fin y propósito de la puesta a tierra. • Reglas y prácticas. • Neutro secundario y maya de neutro. • Sistemas multiterrados. • Dimensiones del conductor y electrodo: Neutro, puesta a tierra. Resistencias de electrodo. • Resistividad del terreno. • Puesta a tierra de sistemas con neutro concéntrico.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		• Exposición de Conceptos. • Proyección de transparencias. • Asignación de investigaciones particularizadas a la región. • Exposición del alumno de sus investigaciones.	•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. •Interacción en el aula virtual •Exposiciones modalidad video. •Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
• Formativa. Aplicación pruebas cortas. • Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		• Cuestionario en línea • Foros de discusión • Asignación de tareas • Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis • Proyecto con Defensa • Evaluación Presencial	

UNIDAD IX		OBJETIVO TERMINAL	
NORMAS Y ESPECÍFICACIONES		INTERPRETAR LAS NORMAS SOBRE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS, CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS Y ELABORAR UNA ESPECIFICACIÓN DE UN MATERIAL O PROYECTO. ELABORAR UNA ESPECIFICACIÓN DE UN PROYECTO UTILIZANDO LAS NORMAS RESPECTIVAS.	
DURACION			
1 SEMANAS			
EVALUACION			
5%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Discutir una normalización de materiales, su objetivo e importancia. 2. Asignar investigaciones particularizadas a la región.	- Normalizaciones y especificaciones de: Conductores primarios, Conductores secundarios, Conductores de acometidas, Transformadores, Condensadores, Equipos de Protección, Herrajes, Equipos de soportes de línea, Luminarias y bombillos, etc. - Normas de Construcción: Líneas aéreas, Líneas Subterráneas, Acometidas, Alumbrado Público.	PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL
		- Exposición de conceptos. - Proyección de transparencias. - Asignar investigaciones particularizadas a la región. - Exposición del estudiante de sus investigaciones.	- Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. - Interacción en el aula virtual - Exposiciones modalidad video. - Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMPRESENCIAL	
- Formativa. Aplicación pruebas cortas. - Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		- Cuestionario en línea - Foros de discusión - Asignación de tareas - Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis - Proyecto con Defensa - Evaluación Presencial	

UNIDAD X		OBJETIVO TERMINAL	
TRABAJO ESPECIAL		DISEÑAR UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
DURACION			
2 SEMANAS			
EVALUACION			
25%			
OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS DE INSTRUCCION	
1. Efectuar inspecciones de Campo. 2. Definir un proyecto piloto. 3. Efectuar Cálculos. 4. Elaborar un estudio de demanda. 5. Hacer especificaciones. 6. Elaborar la memoria descriptiva de un proyecto de un sistema de Distribución de Energía Eléctrica.	• Estudio de demanda eléctrica a corto, mediano y largo plazo. • Aplicación de criterios económicos. • Aplicación de normas de diseño. • Aplicación de criterios técnicos de distribución eléctrica. • Especificaciones técnicas de materiales y equipos a utilizar en el Proyecto. • Cómputos Métricos. • Memoria descriptiva del proyecto.	PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL
		• Establecer contacto con Ingenieros de proyectos de distribución. • Definir un proyecto piloto. • Dividir el proyecto piloto para asignar a varios equipos. • Efectuar inspecciones de campo. • Desarrollar el proyecto. • Efectuar los cálculos de costos.	•Ejercicios de Desempeño. Ejemplos de aplicación. •Interacción en el aula virtual •Exposiciones modalidad video. •Materiales didácticos multimedia
ESTRATEGIAS DE EVALUACION:			
PRESENCIAL		SEMIPRESENCIAL	
• Formativa. Aplicación pruebas cortas. • Sumativa. Pruebas largas y trabajos especiales.		• Cuestionario en línea • Foros de discusión • Asignación de tareas • Videos, Blogs, Chat, Glosario, Wikis • Proyecto con Defensa • Evaluación Presencial	

BIBLIOGRAFIA

CADAFE **Reglamento y Normas Generales para redes de Distribución y Líneas de Alimentación.** 1988.

Codeletra: **Código Eléctrico Nacional** 1999.

Colección CEAC: **Instalaciones Eléctricas en alta y baja Tensión.** Tomo I, II, III. 3era Edición. Ediciones CEAC. Barcelona. España. 1977.

De la Vega. **Ingeniería de Puesta a Tierra.** Noriega Editores. 1996.

Díaz. **Soluciones Prácticas para la Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos de Distribución.** Mc. Graw Hill. 1ª Edición. 2001.

Harper Gilberto Enríquez. **El ABC de la Calidad de Energía Eléctrica.** Noriega Editores. España. 1998.

Manual de Ingeniería Eléctrica. Fink. Mc. Graw Hill. 13ª Edición. México. 1996.

M.O.P. **Manual de Normas y Criterios para Proyectos de Instalaciones Eléctricas.** Editorial Arte. 1967.

Vittorio Re. **Instalaciones de Puesta a Tierra.** Macombo Editores. 1989.

Zoppetti G. **Redes Eléctricas.** Tomo I y III. Editorial Gustavos Gili, S.A. Barcelona. España. 1972.