



INSTITUTO UNIVERSITARIO JESÚS OBRERO

PROGRAMA DE ESTUDIO

Unidad Curricular: Electrotecnia IV	
Carrera: Electrotecnia	
Semestre: Sexto	Código: ELE-664
Horas Semanales: 6	
Horas Teóricas: 2	Horas Prácticas: 4
Unidades de Crédito: 4	Prelaciones: ELE – 565 / LIE – 532

PRESENTACION

El programa de la materia Electrotecnia IV se ha diseñado teniendo como objetivo central la formación en el estudiante de una concepción global del sistema de potencia, ofreciéndole a la vez una formación completa en áreas específicas como las subestaciones, los métodos de cálculo de corrientes de cortocircuito en los sistemas de potencia, los dispositivos de protección usados en sistemas industriales y los métodos de cálculo de los sistemas de puesta a tierra. Esta es una materia final en la carrera y como tal hace uso de todos los conocimientos adquiridos en los semestres anteriores, enfocándolos hacia su utilización óptima en el desempeño laboral.

El curso tiene la modalidad teórico-práctica y es necesario que el docente haga énfasis en el desarrollo de ejercicios adaptados a los diferentes tópicos, pero de manera que se vinculen con las habilidades que el alumno adquirió durante su formación académica y que proyectará hacia un desempeño eficiente en su profesión.

La materia como tal aportará al alumno principios prácticos de aplicación inmediata en la industria, fundamentándolos en las bases teóricas que el alumno ha venido acumulando a lo largo de los diferentes niveles de su carrera académica.

PROPOSITOS

Los propósitos de esta asignatura son:

- Fundamentar en el alumno una visión global del sistema de potencia, justificando la necesidad de constituirlo en las partes que componen un sistema de potencia moderno.
- Presentar un estudio detallado de los diversos tipos de subestaciones presentes en los sistemas de potencia.
- Destacar la importancia que en un sistema de potencia tienen los sistemas de medición, no solo para efectos de facturación sino también para apoyar a los sistemas de protección.
- Identificar los diferentes esquemas de protección que se aplican en las subestaciones de potencia.
- Facilitar la adquisición de conocimientos sobre los tipos de protecciones que se usan en los sistemas eléctricos de potencia, así como la clasificación de los mismos.
- Establecer métodos prácticos para los cálculos de las corrientes de falla en los sistemas de potencia.
- Presentar al estudiante los criterios básicos para el diseño de una subestación de potencia.
- Desarrollar en el estudiante un conocimiento firme y detallado de los esquemas de protección y puesta a tierra de las redes de distribución en baja tensión.
- Propiciar el desarrollo de la capacidad de abstracción y generalización, así como también la formación de un individuo analítico, reflexivo y metódico.

- Formar un joven capaz de tener un aprendizaje autónomo que cada vez actualice sus conocimientos, resuelva las situaciones con creatividad, sepa trabajar en equipo, con capacidad de poner sus conocimientos al servicio de su comunidad, que busque siempre la excelencia y con una visión cristiana de la vida.

OBJETIVOS GENERALES

- Capacitar al alumno en los conceptos y métodos empleados en la planificación y diseño de los sistemas eléctricos de potencia.
- Enfocar las habilidades matemáticas del alumno hacia el análisis global del diseño y operación de un sistema de potencia.
- Presentar al alumno principios y usos prácticos de la industria, fundamentándolos en la formación previa del estudiante en física y matemática.
- Orientar al alumno hacia el análisis y la propuesta de soluciones en problemas prácticos, fundamentando estas en un análisis lógico y económico de los factores que intervienen en el problema.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Familiarizar al estudiante con el concepto de Sistema de Potencia.
- Adiestrar al alumno en los procedimientos para el cálculo de las corrientes de falla.

- Fijar en el estudiante un conjunto de conocimientos firmes sobre la subestación Eléctrica.
- Presentar los dispositivos de protección como uno de los componentes más importantes del sistema eléctrico.
- Preparar al estudiante en el cálculo y análisis de los sistemas de puesta a tierra.
- Presentar al estudiante los métodos que se utilizan en el análisis y planificación de los sistemas de distribución.

OBJETIVO N° 1: El Sistema de Potencia: Al lograr este objetivo el alumno debe estar en capacidad de identificar las distintas partes que conforman un sistema de potencia y señalar las funciones que cumplen dentro del mismo.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Introducción a los contenidos de la materia. 2. Estructura básica del sistema de potencia. 3. El nivel de distribución en el sistema de potencia 4. El Sistema de Distribución Radial. 5. El Lazo Primario 6. La red secundaria del sistema de distribución. 7. La red Primaria en el sistema de distribución. 8. El nivel de subtransmisión en el sistema de potencia. 9. La subestación de distribución. 10.El nivel de transmisión en el sistema de potencia.	1-2	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				VALOR DE LA EVALUACION
BIBLIOGRAFIA: Distribution Systems. Electric Utility Engineering Reference Book Westinghouse Electric Corporation. Electric Power Transmission. Zaborszky – Rittenhouse.				PESO:10%
				PONDERACION:50%

OBJETIVO N° 2: Procedimientos Para el Cálculo de las Corrientes de Falla: Al lograr este objetivo el alumno debe estar en capacidad de distinguir entre los diferentes tipos de cortocircuito en un sistema de potencia y de calcular la corriente de falla en un cortocircuito trifásico.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Definición de falla, falla Shunt, falla serie. 2. Fallas tipo Serie. Línea Abierta. Dos líneas abiertas. Dos líneas abiertas con impedancia en la tercera línea. Dos líneas abiertas con impedancia en la tercera línea y en el neutro de retorno. Impedancia en una línea. Impedancias Serie Desiguales. 3. Fallas tipo Shunt. Falla trifásica. Falla trifásica a tierra. Falla trifásica a tierra a través de Impedancia. Falla monofásica a tierra en un sistema puesto a tierra. Falla monofásica a tierra a través de impedancia, en un sistema puesto a tierra. Falla de línea a línea. Falla de línea a línea a través de impedancia. 4. Cálculo de la corriente de falla en un cortocircuito trifásico. 5. Efectos mecánicos y Térmicos de las Corrientes de Falla.	3-7	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				VALOR DE LA EVALUACION
BIBLIOGRAFIA: Distribution Systems. Electric Utility Engineering Reference Book Westinghouse Electric Corporation. Electric Power Transmission. Zaborszky – Rittenhouse.				PESO:25%
				PONDERACION:50%

OBJETIVO N° 3: La Subestación Eléctrica: Al lograr este objetivo el alumno debe conocer los diferentes tipos de subestaciones eléctricas y las funciones específicas que realizan. Debe conocer también las normativas vigentes para el diseño de subestaciones.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Tipos de subestaciones. 2. La subestación de distribución. Tipo Radial. Tipo de Red Primaria. Tipo Spot. Tipo de Baja Tensión Selectiva. Tipo Dúplex. 3. Comparación de costos entre los diferentes esquemas de Subestación de Distribución. 4. La Subestación de Subtransmisión. Con Barra Única o Principal. Con Barra Única Seccionada. Con Doble Barra Principal. Con Barras Principal y de Transferencia. Con Barras Principal, de Reserva y de Transferencia. Esquema de Un Interruptor y Medio. Barra en anillo.	8-9	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				VALOR DE LA EVALUACION
BIBLIOGRAFIA: Cavallotti Jorge. Subestaciones de Altas y muy altas Tensiones. CADAFE. Westinghouse. Distribution Systems Reference Book.				PESO:20%
				PONDERACION:50%

OBJETIVO N° 4: Dispositivos de Protección: Al lograr este objetivo el alumno debe conocer los sistemas y dispositivos de protección que se utilizan en los sistemas eléctricos de potencia y tener una visión clara de los procedimientos que se siguen en la coordinación de las protecciones.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Tableros Eléctricos. Clasificación. Especificaciones y Condiciones de Servicio. Construcción de tableros de Distribución. 2. Seccionadores. De Cuchillas. De láminas de Cobre. Unipolar. Tripolar. Seccionador Con Cuchillas de Puesta a Tierra. Seccionador con Accionamiento por aire comprimido. 3. Fusibles. Fusibles para gran poder de Ruptura. Inmersos en aceite. Inmersos en tetracloruro de carbono. Fusibles con Polvo extintor. Fusibles para baja tensión. 4. Interruptores de aceite. Interruptores neumáticos. Interruptores de Expulsión. Interruptores de soplado magnético.	10	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				VALOR DE LA EVALUACION
BIBLIOGRAFIA: Cavallotti Jorge. Subestaciones de Altas y muy altas Tensiones. CADAFE. Westinghouse. Distribution Systems Reference Book.				PESO:10%
				PONDERACION:50%

OBJETIVO N° 5: Sistemas de Puesta a Tierra: Al lograr este objetivo el alumno debe estar en capacidad de efectuar los cálculos necesarios para determinar la resistencia de un sistema de puesta a tierra.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Puesta a tierra del sistema. Puesta a tierra en firme. Puesta a tierra a través de resistencia. Puesta a tierra a través de reactancia. Neutralizadores de falla a tierra. 2. Métodos de puesta a tierra para sistemas industriales. Sistemas de 600 Voltios y menos. Sistemas de tensión media (2,4 a 15 kV). Sistemas de alta tensión (más de 15 kV). 3. Selección del punto de puesta a tierra del sistema. Tierra en cada nivel de tensión. Tierra en la fuente de potencia y no en la carga. Tierra en cada sección principal de barra. 4. Disposición del circuito de neutro. Una sola fuente de potencia. Varias fuentes de potencia. Barra de tierra y equipo de conmutación. 5. Cálculo de la corriente de falla a tierra. 6. Métodos de medición de la resistencia a tierra. Método de los tres puntos. Método de la caída de potencial. Método del cociente.	11-12	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				VALOR DE LA EVALUACION
BIBLIOGRAFIA: Beeman. Industrial Power Systems Handbook. Westinghouse. Transmission and Distribution Reference Book.				PESO:15%
				PONDERACION:50%

OBJETIVO N° 6: Sistemas de Distribución: Al lograr este objetivo el alumno debe conocer los diversos esquemas que pueden utilizarse para configurar un sistema eléctrico de distribución, estar en capacidad de seleccionar el más conveniente para una distribución de cargas determinada y entender la función que cumplen las variables utilizadas para la evaluación del desempeño del mismo.

<u>CONTENIDO</u>	<u>SEMANA</u>	<u>ACTIVIDADES DEL PROFESOR</u>	<u>ACTIVIDAD DEL ALUMNO</u>	<u>EVALUACION</u>
1. Características de carga. Demanda. Demanda máxima. Factor de demanda. Factor de Utilización. Factor de carga. Factor de diversidad. Factor de coincidencia. Diversidad de carga. Factor de pérdidas. 2. Determinación de las características de carga. Cantidades necesarias para determinar las características de carga. Métodos para realizar mediciones en campo. Estimación de las características de carga. 3. Sistema Primario. 4. Sistema secundario. 5. Sistema secundario en bancada.	13-14	✓ Explicar el contenido de los temas. ✓ Mostrar en la pizarra los pasos a seguir para obtener la solución de los ejercicios. ✓ Plantearle al alumno una serie de ejercicios acordes al objetivo desarrollado y hacerle seguimiento en la realización de los mismos. ✓ Aclarar las posibles dudas que se presenten. ✓ Elaborar la prueba escrita. ✓ Mostrar en la pizarra la solución de la prueba escrita.	✓ Preparar los contenidos teóricos que le permitan comprender con mayor facilidad las explicaciones del profesor. ✓ Resolver diversos ejercicios que le ayuden a fijar los conocimientos vistos.	✓ Para evaluar el logro de la Unidad se recomienda la aplicación de una prueba escrita.
RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: Pizarrón, tiza y ejercicios propuestos.				VALOR DE LA EVALUACION
BIBLIOGRAFIA: Beeman. Industrial Power Systems Handbook. Westinghouse. Transmission and Distribution Reference Book.				PESO:20%
				PONDERACION:50%

BIBLIOGRAFIA

- BEEMAN, Donald. Industrial Power Systems Handbook. 1955, General Electric Company, Mc Graw Hill Book Company.
- CAVALLOTTI, Jorge. Disposiciones Constructivas en Subestaciones a la Intemperie en Altas y Muy Altas Tensiones. C.A.D.A.F.E., Caracas, Venezuela, 1968.
- DILLARD, Joseph K., *Manager*, Electric Utility Engineering Reference Book. 1965. Westinghouse Electric Corporation, East Pittsburg, Estados Unidos.
- ZABORSZKY J, AND RITTENHOUSE J. W. Electric Power Transmission. 1969, The Rensselaer Bookstore – Troy, N. Y. Estados Unidos
- ZOPPETTTI JÚDEZ, Gaudencio. Estaciones Transformadoras y de Distribución. *MCMLXIV*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España.
- Revistas de Electricidad y Electrónica.