



FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

ÁREA CURRICULAR: INGENIERÍA APLICADA

SÍLABO N° 64  
ALTA TENSION

I. DATOS GENERALES

1.1	Departamento Académico	:	Ingeniería Eléctrica
1.2	Semestre Académico	:	2019-B
1.3	Código de la asignatura	:	ES920
1.4	Ciclo	:	X
1.5	Créditos	:	3
1.6	Horas lectivas (Teoría, Práctica)	:	4(T=2, P=2)
1.7	Condición del curso	:	Electivo
1.8	Requisito(s)	:	ES810 Análisis de Sistemas de Potencia II
1.9	Docente	:	Ramos Torres Ernesto

II. SUMILLA

Este curso se desarrollara de manera teórica y práctica, tiene el propósito de profundizar y avanzar mediante el aprendizaje, con los conocimientos fundamentales y terminologías usadas en alta tensión, analizar el criterio de aterramiento de uso eléctrico, así como la protección contra descargas atmosféricas y descarga en los medios gaseosos. Por otro lado, el estudiante estará preparado para analizar y mediante habilidades recomendar la protección contra sobretensiones y los fenómenos transitorios que se presentan en los sistemas eléctricos de potencia de alta tensión. Finalmente el discente estará capacitado para reconocer los diferentes equipos utilizados en alta tensión en una determinada configuración de un determinado sistema eléctrico de potencia. El Curso se desarrolla mediante las unidades de aprendizaje siguientes: I. Principios generales y flujo de carga en alta tensión. II. Equipos de maniobra y aislamiento pleno. III. Interferencias eléctricas y protección en alta tensión. IV. Ondas viajeras, transitorios, radiación y campos electromagnético.

III. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES

3.1 Competencias

Representa e Interpreta los Sistemas Eléctricos en Alta Tensión  
Describe Aislamiento Pleno y equipamiento de Sistemas Eléctricos en Alta Tensión  
Interpreta Interferencias Eléctricas y aplica Protección a Sistemas Eléctricos en Alta Tensión  
Determina Niveles de Radiación en frecuencias extremadamente bajas

3.2 Capacidades

Comprende y Aplica la Operación en Alta Tensión de los Sistemas Eléctricos  
Explica Subestaciones, Equipos de Protección y Maniobra, Dieléctricos y Aislamiento pleno en alta tensión  
Reconoce las Interferencias Eléctricas, Aisladores y Protección por sobrecorriente y Sobretensión.  
Explica reflexión de ondas, transitorios, Radiación y Campos Electromagnéticos.

3.3 Contenidos actitudinales

Expresa analítica y gráficamente los sistemas eléctricos en Alta Tensión por niveles de tensión  
Utiliza las Normas y reglamentos del Ministerio de Energía y Minas y Normas Internacionales  
Participa en la resolución de problemas.

#### IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS Y ACTIVIDADES

UNIDAD I : PRINCIPIOS GENERALES Y FLUJO DE CARGA EN ALTA TENSION				
<b>CAPACIDAD:</b> Comprende y Aplica la Operación en Alta Tensión de los Sistemas Eléctricos				
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	TOTAL HORAS
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. PRINCIPIOS GENERALES, Conceptos y principios fundamentales de Alta y Extra Alta Tensión</li> <li>2. Instituciones reguladoras</li> <li>3. Tensión de Operación y Tensión de Sostenimiento</li> </ol>	<p>Reconoce los sistemas eléctricos en Alta Tensión                      Distingue los sectores e instituciones reguladoras                      Desarrolla y califica los niveles de operación de sistemas eléctricos</p>	<p><b>Lectivas(L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema – 1 hora</li> <li>· Ejercicios en aula - 2 horas</li> </ul>	4
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Descarga disruptiva.</li> <li>2 Efecto de transposiciones en los conductores de una línea.</li> <li>3 Capacitancia, parásitas hacia tierra.</li> <li>4 Método para solución de problemas</li> </ol>	<p>Determina las descargas disruptivas por nivel de tensión                      Determina capacitancias parasitas en líneas Transmisión de energía eléctrica</p>	<p><b>Lectivas(L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema – 1 hora</li> <li>· Ejercicios en aula - 2 horas</li> </ul>	4
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 FLUJO DE CARGA EN ALTA TENSIÓN</li> <li>1 Perdidas en Líneas de Alta tensión</li> <li>2 Barras en sistema eléctricos</li> <li>4 Método para solución de problemas</li> </ol>	<p>Soluciona problemas de operación de líneas de Alta Tensión                      Desarrolla y determina Perdidas de energía activa y reactiva en Sistemas eléctricos                      Desarrolla y determina Tipo de barra en sistemas eléctricos</p> <p>Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas</p>	<p><b>Lectivas(L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema – 1 hora</li> <li>· Ejercicios en aula - 2 horas</li> </ul>	4
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convergencia en Líneas de Alta Tensión</li> <li>2 Capacitancia de Líneas trifásicas en Alta Tensión</li> <li>3 Iteración de matrices de tensión y corriente</li> <li>4 Método para solución de problemas</li> </ol>	<p>Distingue y determina Potencia y energía a transmitir entre Subestaciones                      Distingue y determina aplicación de matrices en operación normal y ante operación después de fallas</p> <p>Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas                      Expresa analítica y gráficamente los sistemas eléctricos en Alta Tensión por niveles de tensión.</p>	<p><b>Lectivas(L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema – 1 hora</li> <li>· Ejercicios en aula - 2 horas</li> </ul>	4

**UNIDAD II: EQUIPOS DE MANIOBRA Y AISLAMIENTO PLENO**

**CAPACIDAD:** Explica Subestaciones, Equipos de Protección y Maniobra, Dieléctricos y Aislamiento pleno en alta tensión

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES		TOTAL HORAS
5	1 EQUIPOS DE MANIOBRA.. Interruptores, Transformadores de tensión y corriente en Subestaciones de Alta Tensión 2 Comunicación mediante conductores de energía en Alta Tensión 3 Método para solución de problemas	Determina y diagrama Subestaciones eléctricas Determina equipos de Protección y Maniobra y medida de Subestaciones Distingue frecuencias Altas para comunicación y transmisión de energía  Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas	<u>Lectivas(L):</u> · Introducción al tema - 1 hora · Desarrollo del tema – 1 hora · Ejercicios en aula - 2 horas	4
6	1 Fenómeno de Polarización 2 Arreglos Dieléctricos y antivibradores 3 Métodos 4 Entrega del Primer Trabajo práctico-Primera Práctica Calificada	Determina la polarización en líneas Eléctricas de Transmisión , Aplica ecuaciones para calculo de Dieléctricos Aplica y usa amortiguadores por vibración de Líneas en Alta Tensión Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas  Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas	<u>Lectivas(L):</u> · Introducción al tema - 1 hora · Desarrollo del tema – 1 hora · Ejercicios en aula - 2 horas	4
7	1 AISLAMIENTO PLENO. Rigidez Dieléctrica, Aislantes Sólidos y Líquidos 2 Propiedades importantes de un Aislamiento 3 Sistemas Aerodinámicos. 4 Sistema con Gas Natural y otros	Determina la rigidez Dieléctrica en el Sistema Interconectado Nacional Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas  Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas Utiliza las Normas y reglamentos del Ministerio de Energía y Minas y Normas Internacionales.	<u>Lectivas(L):</u> · Introducción al tema - 1 hora · Desarrollo del tema – 1 hora · Ejercicios en aula - 2 horas	4
8	EXAMEN PARCIAL			

**UNIDAD III: INTERFERENCIAS ELECTRICAS Y PROTECCIÓN EN ALTA TENSION**

**CAPACIDAD:** Reconoce las Interferencias Eléctricas, Aisladores y Protección por sobrecorriente y Sobretensión.

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	TOTAL HORAS
9	1 INTERFERENCIAS ELECTRICAS. Líneas eléctricas con 1, 2, 4 conductores por fase. 2 Efecto Corona e interferencias Eléctricas 3 Aislación de la estructura por sobretensión de maniobra y por frecuencia industrial, por descargas atmosféricas 4 Método para solución de problemas	Determina las Interferencias eléctricas Determina Sobretensión por maniobra y Frecuencia Industrial Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas	<u>Lectivas(L):</u> · Introducción al tema - 1 hora · Desarrollo del tema – 1 hora · Ejercicios en aula - 2 horas	4
10	1 Distancias de Seguridad 2 Aisladores por contaminación y BIL 3 Aislación por sobretensión de maniobra y frecuencia industrial 4 Método para solución de problemas	Determina los aisladores por nivel de tensión y Aislamiento Básico Determina sobretensiones por maniobra y frecuencia industrial Examina la aislación por Sobretensiones  Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas	<u>Lectivas(L):</u> · Introducción al tema - 1 hora · Desarrollo del tema – 1 hora · Ejercicios en aula - 2 horas	4
11	1 Aislación por Descargas Atmosféricas 2 Subestaciones en Alta Tensión 3 Cable de guarda 4 Método para solución de problemas	Determina Subestaciones en Alta Tensión Determina y aplica Cables de guarda en Subestaciones y Cable de guarda  Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas Participa en la resolución de problemas.	<u>Lectivas(L):</u> · Introducción al tema - 1 hora · Desarrollo del tema – 1 hora · Ejercicios en aula - 2 horas	4

12	<p>1 PROTECCIÓN EN ALTA TENSION. Protección Por sobretensión</p> <p>2 Protección de sistema eléctricos por sobrecorriente</p> <p>3 Sistema de Puesta a Tierra en Alta Tensión</p> <p>4 Método para solución de problemas y Segunda practica calificada</p>	<p>Analiza y aplica equipos por sobretensión</p> <p>Analiza y aplica equipos por sobrecorriente</p> <p>Determina y Aplica Sistema de Puesta a Tierra en Subestaciones y Líneas de Alta Tensión</p> <p>Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas</p>	<p><b>Lectivas(L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema – 1 hora</li> <li>· Ejercicios en aula - 2 horas</li> </ul>	4

**UNIDAD IV:ONDAS VIAJERAS , TRANSITORIOS, RADIACION Y CAMPOS ELECTROMAGNETICOS**

**CAPACIDAD:** Explica reflexión de ondas, transitorios, Radiación y Campos Electromagnéticos.

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	TOTAL HORAS
13	<p>1 ONDAS VIAJERAS EN LINEAS ELECTRICAS. La ecuación de onda. Reflexión y refracción de ondas viajeras en líneas de transmisión</p> <p>2 Comportamiento de ondas viajeras.</p> <p>3 Atenuación y distorsión de ondas viajeras</p>	<p>Determina y aplica equipos de detección de ondas viajeras de Reflexión y refracción en Líneas de Alta Tensión</p> <p>Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas</p>	<p><b>Lectivas(L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema – 1hora</li> <li>· Ejercicios en aula - 2 horas</li> </ul>	4

14	<p>1 TRANSITORIOS...Nociones fundamentales de Transitorios en Sistemas Eléctricos</p> <p>2 Causas y efectos de Transitorios</p> <p>3 Ruido por Efecto Corona</p>	<p>Describe y determina Transitorios en Líneas Eléctricas</p> <p>Distingue y determina ruidos en Líneas de Transmisión de Alta Tensión</p> <p>Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas</p>	<p><b>Lectivas(L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema -1 hora</li> <li>· Ejercicios en aula - 2 horas</li> </ul>	4
----	--	---	---	---

15	<p>1 RADIACION Y CAMPOS ELECTROMAGNETICOS. Radiación No ionizantes en sistemas eléctricos de Transmisión eléctrica</p> <p>2 Campo Electromagnético en Líneas de Alta Tensión</p>	<p>Determina la Radiación Ionizante y No ionizante en Líneas de Transmisión</p> <p>Determina Campos electromagnéticos en Subestaciones y Líneas de Alta Tensión</p> <p>Aplica los conocimientos teóricos para resolver problemas.</p>	<p><b>Lectivas(L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema - 1 hora</li> <li>· Ejercicios en aula - 2 horas</li> </ul>	4
16	EXAMEN FINAL			
17	EXAMEN SUSTITUTORIO			

## V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

- Método Expositivo – Interactivo. Disertación docente, participación activa del estudiante.
- Método de Discusión Guiada. Conducción del grupo para abordar situaciones y llegar a conclusiones.
- Método de Demostración – Ejecución. El docente ejecuta para demostrar cómo y con qué se hace y el estudiante ejecuta, para demostrar lo que aprendió.

## VI. RECURSOS Y MATERIALES

Equipos: Computadora personal para el profesor y computadora personal para cada estudiante, ecran, proyector de multimedia.

Equipos Gausimetro, Teluometro, Meghometro, Sonometro, para el desarrollo de los ensayos en instalaciones similares para la preparación de los informes grupales. Materiales: Separatas digitales, Software en Matlab y manejo de Autocad 2016, DLT CAD para Ingenieros

## VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El promedio final se obtiene del modo siguiente:

PF = Promedio Final  
EP = Examen Parcial  
EF = Examen Final  
PE = Promedio de Evaluaciones  
PP = Promedio de Prácticas Calificadas

$$PF = \frac{PP+PT+EP+EF}{4}$$

## VIII. FUENTES DE CONSULTA.

### Bibliográficas

Ministerio de Energía y Minas, (2011) Código Nacional de electricidad – Suministro. Perú.  
Enriquez, Harper (2013) Estudio de Sobretensiones Transitorias en Sistemas Eléctricos, Volumen I y II,  
Grenwood, A. (2012) Electrical Transients INN Power Systems.  
Brown, Boveri, (2005) Manual Asea Instalaciones Eléctricas.

