



SÍLABO LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Asignatura	: Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica
1.2 Código	: ES026
1.3 Condición	: Obligatorio
1.4 Pre -Requisito	: ES812 Instalaciones Eléctricas II
1.5 N° de Horas de Clase	: 04 (T=2, P=2)
1.6 N° de Créditos	: 03
1.7 Ciclo	: X
1.8 Semestre Académico	: 2019-B
1.9 Profesor	: HUAYLLASCO MONTALVA, Carlos

II. SUMILLA

La asignatura es de naturaleza teórica complementada con problemas prácticos de aplicación. Le permite al alumno describir y calcular las líneas de transmisión de energía eléctrica en forma amplia y con énfasis al diseño y mantenimiento; asimismo, en el reconocimiento de los elementos de las líneas de transmisión, la especificación de sus componentes, cálculos, pruebas y mantenimiento de líneas aéreas de transmisión en alta y muy alta tensión, aplicando fórmulas básicas de ingeniería eléctrica y conocimientos previos de matemáticas, física y química.

La asignatura se desarrolla mediante las unidades de aprendizaje siguientes: I. Introducción, Características de las líneas de transmisión, desarrollo de un Proyecto. II. Elementos de las líneas de transmisión, Cálculo eléctrico, Modelamiento y Selección económica del conductor, Software para cálculo de líneas de transmisión. III. Cálculo mecánico de conductores y cable de guarda, Vano básico, Vibración eólica. IV. Aisladores, Resistencia de puesta a tierra, Ubicación de soportes en el perfil topográfico. V. Cálculo de estructuras, construcción y pruebas de líneas de transmisión.

III. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES

3.1 COMPETENCIAS GENERALES

Realiza estudios técnico-económicos y de diseño de líneas de transmisión de energía eléctrica, efectúa la supervisión de obras y el mantenimiento de las líneas.

3.2 COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

- Realiza diseño de líneas de transmisión eléctrica con criterios técnico-económicos.
- Resuelve problemas de líneas de transmisión eléctrica, usando las técnicas, métodos, herramientas y normas en el dominio de la ingeniería eléctrica.
- Diseña mecánicamente el conductor y cable de guarda.
- Diseña el aislamiento y las resistencias de puesta a tierra de líneas de transmisión.
- Calcula líneas de transmisión subterránea.
- Ejecuta obras de líneas de transmisión eléctrica y las pruebas para su recepción, tanto aéreas o subterráneas.

COMPETENCIA ESPECÍFICAS CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIA	CAPACIDADES	ACTITUDES
Realiza diseño de líneas de transmisión eléctrica, aéreas y subterráneas, a CA y CC con criterios técnico-económicos.	Reconoce indicadores y limitantes de las líneas de transmisión e identifica los elementos componentes en líneas a corriente alterna y continua. Reconoce las etapas del desarrollo de un	Trabaja el diseño de líneas de transmisión eléctrica con criterios técnico-económicos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

	proyecto de línea de transmisión y aplica criterios técnicos.	
Resuelve problemas de líneas de transmisión eléctrica, usando las técnicas, métodos, herramientas y normas en el dominio de la ingeniería eléctrica.	Realiza el diseño eléctrico de las líneas de transmisión y aplica el cálculo eléctrico. Reconoce los elementos de las líneas de transmisión aérea y subterránea.	Comprende los problemas del diseño de líneas de transmisión eléctrica, usando las técnicas, métodos, herramientas y normas en el dominio de la ingeniería eléctrica.
Diseña mecánicamente el conductor y cable de guarda.	Resuelve los cálculos mecánicos de conductores y cable de guarda.	Evalúa mecánicamente el conductor y cable de guarda.
Diseña el aislamiento y las resistencias de puesta a tierra de líneas de transmisión.	Resuelve problemas de aislamiento de los conductores a la estructura soporte. Diseña las puestas a tierra de las estructuras. Aplica técnicas para la ubicación de estructuras en el perfil topográfico.	Evalúa el aislamiento y las resistencias de puesta a tierra de líneas de transmisión.
Ejecuta obras de líneas de transmisión eléctrica aéreas y subterráneas y las pruebas para su recepción. Conoce las revoluciones industriales y las tendencias futuras.	Resuelve los cálculos mecánicos de las estructuras soporte de las líneas de transmisión aérea. Ejecuta obras de líneas de transmisión aérea y subterránea. Realiza protocolos de pruebas para recepción de líneas de transmisión. Reconoce las revoluciones industriales y el desarrollo futuro de la ingeniería.	Participa en la ejecución de obras de líneas de transmisión eléctrica aérea y subterránea y las pruebas para su recepción. Comprende las revoluciones industriales y se prepara para el futuro tecnológico.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

N° UNIDAD	NOMBRE DE LA UNIDAD	DURACIÓN EN SEMANAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO
I	Introducción, características de las líneas de transmisión a CA y CC, desarrollo de un proyecto aéreo y subterráneo.	2,5	13/08/2019	27/08/2019
II	Conductores, modelamiento de líneas, cálculo eléctrico de líneas aéreas y subterráneas, selección económica del conductor, software para cálculo de líneas de transmisión.	4,5 1 Examen Parcial	27/08/2019	24/09/2019
III	Cálculo mecánico de conductores y cable de guarda, vano básico, vibración eólica.	2	08/10/2019	15/10/2019
IV	Aisladores, resistencia de puesta a tierra, ubicación de soportes en el perfil topográfico.	2	22/10/2019	29/10/2019
V	Cálculo de estructuras, construcción y pruebas de líneas de transmisión aéreas y subterráneas. Revoluciones industriales y futuro de la ingeniería.	3 1 Examen Final 1 Examen Sustitutorio	05/11/2019	19/11/2019



PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN, CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A CA Y CC, DESARROLLO DE UN PROYECTO AÉREO Y SUBTERRÁNEO					
CAPACIDAD: Indicadores y limitantes de las Líneas de Transmisión. Elementos componentes en líneas a CA y CC.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES	TOTAL HORAS
1	<ul style="list-style-type: none"> Introducción y exposición del curso y sílabo. Constitución de una instalación eléctrica. Características de las líneas a CA y CC. Tensiones estándar. Componentes de una línea aérea. 	Reconoce los elementos que constituyen una instalación eléctrica. Reconoce las características de las líneas de transmisión a CA y CC. Reconoce las tensiones normalizadas y los componentes de una línea de transmisión.	Reconoce las características de las líneas de transmisión a CA y CC.	Expone la constitución de líneas de transmisión en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
2	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de un proyecto de una línea aérea. Criterios de selección de rutas. 	Reconoce las etapas de desarrollo de un proyecto de líneas de transmisión aéreo y subterráneo. Elige las posibles rutas de las líneas. Trabaja el diseño de líneas de transmisión eléctrica con criterios técnico-económicos.	Comprende los criterios para el desarrollo de un proyecto de línea de transmisión.	Explica los criterios de selección de rutas de líneas en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
3	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de documentos. Ejecución de obra. 	Describe las especificaciones técnicas que se desarrollan para un Proyecto de Línea de Transmisión. Reconoce las actividades de ejecución de obra y pruebas para recepción.	Comprende los documentos que se elaboran en un proyecto. Lista las pruebas para recepción de líneas.	Formula especificaciones técnicas de proyectos y pruebas para su recepción.	2 (2 Teoría)

UNIDAD II: CONDUCTORES, MODELAMIENTO DE LÍNEAS, CÁLCULO ELÉCTRICO DE LÍNEAS AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS, SELECCIÓN ECONÓMICA DEL CONDUCTOR, SOFTWARE PARA CÁLCULO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN					
CAPACIDAD: Diseño eléctrico de líneas de transmisión, cálculo eléctrico y elementos de las líneas de transmisión aérea y subterránea.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES	TOTAL HORAS
3	<ul style="list-style-type: none"> Conductores. Consideraciones mecánicas y eléctricas. Tipos de conductores. 	Reconoce las características mecánicas y eléctricas de los metales para ser considerados como conductor eléctrico. Describe los tipos de conductores utilizados en líneas de transmisión.	Valora las características de los metales para ser usados en líneas.	Diferencia los conductores eléctricos en el Examen.	2 (2 Teoría)
4	<ul style="list-style-type: none"> Constantes físicas y eléctricas de las líneas. Efecto corona. 	Calcula las constantes físicas y eléctricas de las líneas de transmisión. Describe el efecto corona, sus consecuencias y forma de evitarlo.	Reconoce los fundamentos para el cálculo eléctrico.	Expone cálculos fundamentales para el diseño en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
5	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo eléctrico de líneas aéreas. Modelamiento de líneas eléctricas. 	Comprende los problemas del diseño de líneas de transmisión eléctrica, usando las técnicas, métodos, herramientas y normas en el dominio de la ingeniería eléctrica. Revisa el modelamiento de líneas eléctricas para efectos del cálculo eléctrico.	Comprende los fundamentos de los modelos para el cálculo eléctrico.	Fundamenta el cálculo eléctrico de líneas aéreas en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
6	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo eléctrico de líneas subterráneas. Selección económica del conductor. 	Reconoce y calcula elementos de las líneas subterráneas de transmisión. Reconoce la formulación y procedimiento para la selección económica del material y la sección del conductor.	Comprende los problemas del diseño de líneas de transmisión subterránea usando técnicas, métodos, herramientas y	Describe los elementos de las líneas subterráneas y la selección económica del conductor en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

		Reconoce las fuentes de información utilizable para los cálculos necesarios para la selección económica.	normas en el dominio de la ingeniería eléctrica.		
7	<ul style="list-style-type: none"> Software para cálculo de líneas de transmisión. Distancias mínimas de seguridad. 	Reconoce software existente para el cálculo de líneas. Reconoce las distancias de seguridad para dimensionar estructuras de líneas.	Comprende los software que se utilizan en el cálculo de líneas. Valora la seguridad en el diseño de líneas.	Fundamenta las distancias mínimas de seguridad en el diseño de líneas en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
8	Examen Parcial				

UNIDAD III: CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDA, VANO BÁSICO, VIBRACIÓN EÓLICA					
CAPACIDAD: Resuelve los cálculos mecánicos de conductores y cable de guarda.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADORES	TOTAL HORAS
9	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo mecánico de conductores y cables de guarda. Flechas y tiros. Cambio de estado de conductores y cable de guarda. 	Resuelve los cálculos mecánicos de conductores y cable de guarda.	Evalúa mecánicamente el conductor y cable de guarda.	Expone el cálculo mecánico de conductores en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
10	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo de esfuerzos de diseño. Vano básico. Tabla de regulación. Vibración eólica. 	Reconoce los esfuerzos mecánicos para el diseño de líneas. Resuelve la definición del vano básico para ubicación de estructuras en el perfil topográfico. Evalúa los efectos de la vibración eólica. Evalúa mecánicamente el conductor y cable de guarda.	Evalúa los esfuerzos de diseño del conductor y cable de guarda.	Describe el vano básico y los efectos mecánicos en el conductor en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)

UNIDAD IV: AISLADORES, RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, UBICACIÓN DE SOPORTES EN EL PERFIL TOPOGRÁFICO					
CAPACIDAD: Resuelve problemas de aislamiento de conductores a la estructura. Aplica técnicas para la ubicación de estructuras en el perfil topográfico.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADORES	TOTAL HORAS
11	<ul style="list-style-type: none"> Aisladores. Cálculos. Resistencia de puesta a tierra. Conducción eléctrica en el suelo. Tensiones de paso, de toque y de transferencia. 	Resuelve los problemas de aislamiento de líneas de transmisión. Aplica técnicas para el diseño de las puestas a tierra.	Valora los parámetros del aislamiento. Reconoce los efectos de la conducción eléctrica en la tierra y la forma de limitarlos.	Resuelve cálculo de aisladores en el Examen. Expone los efectos por la conducción eléctrica en la tierra en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
12	<ul style="list-style-type: none"> Plantilla de flecha máxima. Ubicación de soportes en el perfil topográfico. Flecha mínima. 	Ubica estructuras en el perfil topográfico. Determina condiciones de esfuerzos no deseados y los resuelve.	Evalúa la forma de ubicar los soportes en un perfil topográfico.	Expone la ubicación de soportes en el perfil topográfico.	4 (2 Teoría 2 Práctica)

UNIDAD V: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS. REVOLUCIONES INDUSTRIALES Y FUTURO DE LA INGENIERÍA					
CAPACIDAD: Resuelve cálculos mecánicos de estructuras. Ejecuta obras de líneas de transmisión aérea y subterránea. Realiza protocolo de pruebas para recepción. Reconoce las revoluciones industriales y el futuro de la ingeniería.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	INDICADORES	TOTAL HORAS
13	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo de estructuras (torres, postes de concreto, postes metálicos y postes de madera). 	Calcula las estructuras soporte de líneas de transmisión aérea. Diseña las cimentaciones de las estructuras.	Evalúa el cálculo de estructuras de líneas de transmisión.	Formula el diseño mecánico de estructuras.	4 (2 Teoría 2 Práctica)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

	• Diseño de cimentaciones.				
14	• Construcción de líneas de transmisión aérea y subterránea.	Planifica la ejecución de obras de líneas de transmisión aérea y subterránea. Participa en la ejecución de obras de líneas de transmisión eléctrica.	Participa en la ejecución de obras de líneas de transmisión eléctrica.	Expone las partes que constituyen la construcción de líneas de transmisión en el Examen.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
15	• Pruebas de las líneas de transmisión aérea y subterránea. • Revoluciones industriales en la humanidad y futuro de la ingeniería eléctrica de transmisión.	Participa en la ejecución de pruebas de líneas de transmisión aérea y subterránea para su recepción. Conoce las revoluciones industriales y el futuro de la ingeniería de transmisión.	Participa en la ejecución de pruebas de líneas de transmisión eléctrica. Valora el futuro de la ingeniería eléctrica en transmisión.	Expone las partes que constituyen las pruebas de líneas de transmisión en el Examen. Expone las revoluciones industriales y el futuro de la ingeniería de transmisión.	4 (2 Teoría 2 Práctica)
16	Examen Final				
17	Examen Sustitutorio				

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Método Expositivo – Interactivo. disertación docente, participación activa del estudiante.

Se interroga al alumno sobre conceptos básicos de sistemas de potencia que estén relacionados con el desarrollo del curso para discutirlos y llegar a conclusiones.

Se plantean casos haciendo el curso aplicativo a la especialidad.

El estudiante resuelve ejemplos de cálculo entregados por el profesor para aplicar los aspectos teóricos adquiridos.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS:

Los medios y materiales a usar serán del tipo audiovisual y de informática.

El Profesor entregará, al inicio del curso, una dirección web con las exposiciones multimedia del mismo, el sílabo del curso, textos elaborados para el curso, información normativa aplicable y hojas de cálculo que se emplearán en el curso.

VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El sistema de evaluación corresponde a examen parcial y examen final.

$$NF = \frac{E1 + E2}{2}$$

- Nota Final (NF)
- Examen Parcial (E1)
- Examen Final (E2)
- Examen Sustitutorio (ES)

El Examen Sustitutorio (ES) sustituye al E1 ó E2, de acuerdo al Reglamento de Estudios.

Nota mínima aprobatoria: 11 (Once)

VIII. FUENTES DE CONSULTA

Bibliográficas

- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD (2011). Código Nacional de Electricidad – Suministro. 2da. ed. Lima, Perú: MEM-DGE.
- Harper, Enríquez (2005). Sistemas de transmisión y distribución de potencia eléctrica. 1era. ed. México: Limusa.
- Gonzales Amancio, Gerardo (2002). Líneas de Transmisión. 1era. ed. Lima, Perú: Universitaria.



- Westinghouse Electric Corporation (1964). Electrical Transmission and Distribution Reference Book. 4ta. ed. East Pittsburgh, Pennsylvania, USA: WEC.
- REA Bulletin 62-1 (1976). Design Manual for High Voltage Transmission Lines. USA: U.S. Government Printing Office.

ELECTRÓNICAS

El alumno puede encontrar información adicional útil para el contenido del curso en las páginas web que se indican a continuación:

www.minem.gob.pe/
www.osinergmin.gob.pe/