

CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

PLAN DE ACTIVIDAD DOCENTE DE:

# TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA I

PLAN DE ESTUDIO

Profesor Adjunto: Ing. Luis Enrique Rearte  
Profesor JTP: Ing. José Miguel Storniolo

AÑO: 2022

**1.- IDENTIFICACIÓN:**

**1.1- Nombre de la Asignatura: TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA I.**

**1.2- Carreras: INGENIERIA ELECTRICA**

1.3- Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios

1.3.1- **Módulo:** Sexto - **Año:** Tercero

1.3.2- **Correlativas Anteriores:** Mecánica y Resistencia de Materiales,  
Electrotecnia II

1.3.3- **Correlativas Posteriores:** Transmisión y Distribución de E. E. II

**1.4- Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura.**

Adquirir conocimientos en el diseño y cálculo eléctrico de redes de transmisión y distribución de energía eléctrica.

**1.5- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura.**

La función de las redes eléctricas y su conocimiento - Parámetros de las líneas eléctricas aéreas.- Cálculo eléctrico de las líneas de transmisión en régimen permanentemente equilibrado. Líneas cortas y medias.- Cálculo eléctrico de las líneas de transmisión con admitancia, largas.- Sistema de distribución de la energía eléctrica.- Sistemas generalizados de transmisión de energía eléctrica.- Criterios económicos en líneas de transmisión. Redes eléctricas interconectadas con transformadores. Elementos de protección de redes. Tecnologías de los materiales.

1.6- **Carga horaria semanal y total:** Seis (6) horas semanales, tres (3) de teoría y tres (3) de práctica. Durante el cuatrimestre de 15 semanas suma un total de 90 horas de reloj.

1.7- **Año académico:**

**2.- PRESENTACIÓN**

Este primer curso de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica I, introduce al alumno al conocimiento de los sistemas de transmisión y distribución en baja, media y alta tensión, al conocimiento de cada uno de sus componentes, a los criterios de proyecto, diseño y calculo.

**2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina:**

Esta asignatura constituye un tramo de conocimiento de la Electrotecnia Aplicada. Se dicta en el segundo módulo del tercer año, y está ubicada en el área de las tecnologías Aplicadas.

**2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura.**

Para su estudio se requieren los conocimientos del cálculo diferencial e integral en el Análisis Matemático, conocimiento del comportamiento mecánico de los materiales (Mecánica y Resistencia de Materiales), comportamiento de los campos electromagnéticos (Teoría Electromagnética) y de las leyes de la electrotecnia, reconocimiento de circuitos inductivos, resistivos y capacitivos (Electrotecnia I y II).

**3.- OBJETIVOS**

**3.1- Objetivos Generales:**

Que el alumno logre Calcular Eléctricamente Líneas de Transmisión Cortas, Medias y Largas en régimen permanente.

**3.2- Objetivos Específicos:**

Que el alumno logre:

- Identificar las distintas componentes de una línea de transmisión de media y alta tensión.
- Diferenciar y calcular eléctricamente líneas de transmisión de longitudes cortas y medias.
- Calcular eléctricamente líneas de transmisión con admitancias largas.
- Desarrollar un proyecto de una línea eléctrica de distribución.

**4.- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

**4.1- Programa Sintético sobre la base de los contenidos mínimos.**

Parámetros de las líneas eléctricas aéreas.- Cálculo eléctrico de las líneas de transmisión en régimen permanentemente equilibrado. Líneas cortas y medias.- Cálculo eléctrico de las líneas de transmisión con admitancia. Sistemas generalizados de transmisión de energía eléctrica.- Criterios económicos en líneas de transmisión. Materiales normalizados. Normas.

Lineamientos generales de redes de distribución de energía eléctrica.

Topología de las líneas aéreas de media y baja tensión. Calculo de la sección de los conductores. Tipología de las estructuras de las líneas aéreas de baja y media tensión.

4.2- Articulación Temática de la Asignatura /Obligación Curricular.

FASE PREACTIVA	FASE DISEÑO	FASE DE CALCULO
Estudio previo de un aérea a Electrificar	Cuantificación y Proyección de la demanda	Calculo Eléctrico, para Líneas de longitud Corta, longitud Media y Larga. Regulación de voltaje.
Relevamiento de datos Relevamiento planaltimétrico	Criterios de Aplicación y reconocimiento de líneas de distintos niveles de tensión. Diagramas Unifilares	Calculo del Efecto Corona.
Estudio de la demanda Tasa de crecimiento Otras Informaciones	Aplicación de los Sistemas de Distribución	Proyecto de una línea de distribución baja tensión

4.3- Programa Analítico

**TEMA 1 – LA FUNCION DE LAS REDES ELECTRICAS Y SU CONOCIMIENTO**

**Subtemas:**

Desarrollos de los sistemas de energía eléctrica. Sistemas de trasmisión y distribución. Regulación del voltaje. Definición y notación.

**TEMA 2 – PARÁMETROS DE LAS LINEAS ELECTRICAS AEREAS**

**Subtemas:**

Resistencia. Resistencia óhmica. Resistencia efectiva. Efecto kelvin. Resistencia de los materiales utilizados en la fabricación de cables y conductores para la ejecución de líneas de distribución y trasmisión. Características eléctricas y magnéticas.

Inductancia y reactancia inductiva para sistemas monofásicos y trifásicos.

Transposición de conductores. Radio medio geométrico. Inductancia y reactancia inductiva de líneas con varios conductores en paralelo por fase. Circuitos trifásicos en paralelos.

Circuito trifásico con conductores múltiples por fase.

Capacitancia y reactancia capacitiva para sistemas monofásicos y trifásicos. Coeficientes de Potencial.

Efecto de la tierra sobre la Capacitancia y reactancia capacitiva en líneas de trasmisión monofásica y trifásica. Efecto corona. Pérdidas.

**TEMA 3 - SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA SUBTERRANEAS**

**Subtemas:**

Generalidades. Parámetros característicos. Propiedades de los aislamientos. Reactancia inductiva propia y mutua sobre pantallas metálicas. Determinación de las perdidas. Calculo

## CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

de temperatura máxima de trabajo. Consideraciones para el montaje de conductores subterráneos. -

### **TEMA 4 - CALCULO ELÉCTRICO DE LAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE EQUILIBRADO - LINEAS CORTAS Y MEDIAS**

#### **Subtemas:**

Circuito equivalente monofásico de un sistema polifásico simétrico equilibrado. Líneas Cortas: Circuito equivalente. Diagrama circular sencillo. Líneas de longitud Media. Circuitos equivalentes “ $\pi$ ” y “T”.-

### **TEMA 5 - CALCULO ELECTRICO DE LAS LINEAS LARGAS DE TRANSMISIÓN CON ADMITANCIAS**

#### **Subtemas:**

Ecuaciones de la línea larga. Impedancia característica Circuito equivalente de las líneas Largas. Potencia natural de una línea de transmisión.

### **TEMA 6 – REDES ELECTRICAS INTERCONECTADAS CON TRANSFORMADORES.**

#### **Subtemas:**

Representación en Tanto por Unidad de las diferentes magnitudes eléctricas. Circuitos equivalentes en por unidad de sistemas interconectados a través de transformadores. Circuitos equivalentes de transformadores y autotransformadores. Cálculos en tanto por unidad utilizando las constantes generalizadas.

### **TEMA 7 – CRITERIOS ECONOMICOS DE UNA LINEA DE TRANSMISION.**

#### **Subtemas:**

Pérdidas en una línea de transporte. Sección económica de la línea. Densidad de corriente económica. Tensión de transporte-

### **TEMA 8 – SISTEMAS DE TRANSMISION EN CORRIENTE CONTINUA.**

#### **Subtemas:**

Avance en las líneas eléctricas de transporte de CC. Componentes de un sistema típico. Esquemas de enlaces utilizados en la actualidad. Comparación con los sistemas de transmisión de CA.

### **TEMA 9 - LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL PROYECTO DE LINEAS DE DISTRIBUCIÓN Y TRANSMISIÓN**

#### **Subtemas:**

Determinación de la potencia a transmitir. Proyección de la demanda. Análisis de la planimetría. Reglamentaciones vigentes de los organismos competentes para cruces de rutas y vías de ferrocarriles. Zona de seguridad. Selección y diseño de estructuras. Vano económico. Materiales normalizados. Cómputo métrico. Presupuesto. Disposiciones legales.-

CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

4.4- Programa y cronograma de Trabajos Prácticos

<b>Trabajo Práctico</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha de presentación oral/escrita</b>	<b>Observaciones</b>
Trabajo Práctico N° 1	Calculo de parámetros de una línea de transmisión eléctrica	XX/XX/XXXX	Trabajo individual, escrito con exposición.
Trabajo Práctico N° 2	<b>Efecto corona y perdidas.</b>	XX/XX/XXXX	Trabajo individual, escrito con exposición.
Trabajo Práctico N° 3	Calculo de sistemas de transporte de energía subterráneos	XX/XX/XXXX	Trabajo individual, escrito con exposición.
Trabajo Práctico N° 4	Calculo de líneas de longitud corta, media y larga	XX/XX/XXXX	Trabajo individual, escrito con exposición.
Trabajo Práctico N° 5	Calculo de la temperatura de los conductores a potencia nominal régimen estacionario o permanente	XX/XX/XXXX	Trabajo individual, escrito con exposición.
<b>Trabajo Práctico N° 6</b>	Resolución de sistemas eléctricos corriente continua	XX/XX/XXXX	Trabajo individual, escrito con exposición.
<b>Trabajo Práctico N° 7</b>	Resolución de sistemas eléctricos mediante método por unidad	XX/XX/XXXX	Trabajo individual, escrito con exposición.
<b>Trabajo Práctico N° 8</b>	<b>Anteproyecto integral de una línea de distribución de baja tensión</b>	Presentarlo y Rendirlo ante del Examen Final	Trabajo individual

## 5- BIBLIOGRAFÍA

- C. Zoppeti - REDES ELECTRICAS DE ALTA Y BAJA TENSION - Editorial Gili
- L.H. Checa - LINEAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA - Editorial Marcombo.
- W. Stevenson – John J. Grainger - ANALISIS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA – Editorial McGraw Hill.
- B.M. Weedy - SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA - Editorial Reverte S.A.
- Glover Duncan – Sarma Mulukutla – SISTEMAS DE POTENCIA – Editorial Thomson.
- Jacinto Viqueira Landa - REDES ELÉCTRICAS – Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.
- Dalla Vorde - CALCULO ELECTRICO DE GRANDES LINEAS DE TRANSMISION.
- Knowlton - MANUAL STANDARD DEL INGENIERO ELECTRICISTA - Editorial Labor.
- Spitta - MANUAL SIEMENS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - Editorial Doset
- REGLAMENTO TÉCNICO Y NORMAS GENERALES PARA EL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE ELECTRIFICACION RURAL (Secretaria de Estado de Energía)
- REGLAMENTACION DE LINEAS AEREAS EXTERIORES DE MEDIA Y ALTA TENSION – EDICION 2007 - ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA.
- REGLAMENTACION DE LINEAS AEREAS EXTERIORES DE BAJA TENSION – EDICION 2003 - ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA
- ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE AYEE GC - IET N<sup>a</sup> 11 y Anexos para Líneas Aéreas de Transmisión de Energía
- NORMAS SOBRE CONSTRUCCIONES DE LÍNEAS AÉREAS VDE 0210/5.85.-

## 6.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

### 6.1- Aspectos pedagógicos y didácticos

El desarrollo de la asignatura corresponde a un cuatrimestre de 15 semanas, con un mínimo de 6 (seis) horas de reloj semanales, distribuidas en sesiones teóricas, teóricas - prácticas y diseño de proyectos de redes de baja tensión. Se prevé un mínimo de 4 (cuatro) horas semanales para sesiones de consultas presenciales y virtuales, que se suman a las seis horas académicas anteriores. Los contenidos del programa analítico de teoría y de trabajos prácticos, se desarrollará por medio de las siguientes actividades:

#### **Clases teóricas**

Tendra una duración de tres horas semanales. Los temas desarrollados pueden ser consultados por los estudiantes en los apuntes de teoría elaborado por los docentes de de la asignatura y que son entregados en soporte magnético el primer día de clase. Asimismo, los temas pueden ser consultados a los textos existentes en el Centro Único de Documentación del Parque Industrial. Para el tratamiento los temas, los docentes desarrollan mediante

## CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

exposiciones con intervenciones dialogadas los contenidos principales utilizando como recursos didácticos, esquemas en el pizarrón y presentaciones mediante proyector electrónico.

### **Clases prácticas (resolución de trabajos prácticos y desarrollo de proyecto de distribución de energía eléctrica de baja tensión)**

En general, se desarrollan en un modulo integrado (modulo teórico practico y diseño de proyecto) de 3 (tres) horas semanales, el cual se dividirá en 2 (dos) horas de resolución de trabajo prácticos y una hora de abordaje de perspectivas y enfoques para la realización de un proyecto de distribución de energía eléctrica a lo largo del modulo. En la primera clase se realiza una visita a las distintas obras de eléctricas de distribución, subtransmisión y transmisión, aérea o subterráneas en ejecución o bien a líneas existentes, con el objeto de reconocer los distintos tipos de líneas, tomar en cuentas las características y componentes de las mismas, contactando de esta manera al alumno con la realidad de la infraestructura eléctrica en nuestra ciudad y que a lo largo del curso, aprenderá a diseñarlas y calcularlas.

#### 6.2- Actividades de los Alumnos y de los Docentes

##### **Actividades de los docentes**

Las principales actividades de los docentes involucran:

- ✓ Planificación y programación de las actividades docentes, en el marco de la asignatura y del Plan de Estudio de la Carrera.
- ✓ Planificación y programación de reuniones del equipo cátedra.
- ✓ Actualización de contenidos y del material de estudio-aprendizaje.
- ✓ Evaluación del desempeño de los alumnos y autoevaluación de la función docente.

##### **Actividades de los alumnos**

Las principales actividades que los alumnos deben realizar son:

- ✓ Participar activamente de las clases previstas.
- ✓ Elaborar los trabajos prácticos programados.
- ✓ Diseñar y calcular el proyecto de distribución asignado.

#### 6.3- Cuadro sintético

<b>Clase</b>	<b>Carga Horaria</b>	<b>Asistencia exigida (%)</b>	<b>N° de alumnos estimado</b>	<b>A cargo de</b>	<b>Técnica más usada</b>	<b>Énfasis en</b>	<b>Actividad de los alumnos</b>
<b>Teórica</b>	3 horas	0%	5		Disertación, descripción fenomenológica, demostraciones	Construcción de conocimientos básicos sobre la distribución de energía.	Estudio. Consulta abierta a los asistentes a la clases
<b>Práctica</b>	3 horas	80 %	5		Explicación, demostración.	Aplicaciones básicas y fundamentales	Solución de problemas. Diseño de un proyecto.



#### 6.4- Recursos Didácticos

Los alumnos disponen de los siguientes recursos:

- Apuntes de cátedra en soporte magnéticos.
- Libros de textos consignados en la bibliografía.
- Guía de trabajos prácticos.
- Artículos, planillas de cálculos, apuntes de la asignatura de otras Universidades en soportes magnéticos.
- Link en la web relacionados con la asignatura.
- Visita guiada a instalaciones aéreas de baja tensión y media tensión.

### 7.- EVALUACIÓN

#### 7.1- Evaluación Diagnóstica

La evaluación diagnóstica se lleva a cabo al inicio de cada unidad temática para relevar conocimientos, capacidades y habilidades previas a los fines de facilitar el aprendizaje.

#### 7.2- Evaluación Formativa

Se realiza evaluación formativa mediante el seguimiento de los trabajos prácticos, y en el transcurso de las consultas, a través de los debates de los métodos de resolución, profundización de aspectos teóricos, discusión de las soluciones alcanzadas, en forma grupal y/o individual.

7.3- Evaluación Parcial. Se consideran como tal, la presentación y defensa de los trabajos prácticos y del anteproyecto del sistema de distribución de baja tensión.

#### 7.4- Evaluación Integradora

El examen final de la asignatura, se establece como única instancia de evaluación integradora.

#### 7.5- Autoevaluación

A nivel alumno, al final de la ejercitación teórico-práctica y en cualquier instancia del desarrollo del proyecto se aconseja a los alumnos autoevaluación individual, con perspectiva y comparación de resultados y conclusiones, para que efectúe modificaciones o ajustes adecuados en su aprendizaje. A nivel docente, cada uno de ellos al final del ciclo debe llenar un formulario y presentarlo en la Secretaría Académica.

#### 7.6- Evaluación Sumativa

##### 7.6.1- Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final de la Asignatura/ Obligación Curricular (Rige la Resolución HCD N° 135/00)

El profesor titular de la asignatura de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica I, no solicita la incorporación de la misma al Régimen de Promoción.

##### 7.6.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura

El alumno obtiene la regularidad de la materia, con los siguientes requisitos:

## CATEDRA DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

- Tener asistencia al 80% de las clases prácticas.
- Aprobada la carpeta de trabajos prácticos.
- Borrador del anteproyecto evaluativo del sistema de distribución de energía en baja tensión.

### 7.7- Examen Final

Examen final oral sin bolillero, sobre cualquier punto de la programación de la asignatura.

### 7.8.- Examen Libre

Comprende dos etapas que serán eliminatorias.

1. Aprobar una evaluación de la práctica, escrita y oral, sobre temas de la programación vigente de la asignatura.
2. Examen oral de la teoría en idénticas condiciones que un alumno regular.