



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

### PROPÓSITO

Esta asignatura es la primera de un conjunto de tres que abarcan los diferentes tópicos de análisis en el área de Sistemas de Potencia en régimen estacionario. Por ser una asignatura común para todos los estudiantes de Ingeniería Eléctrica de nuestra Institución, la mayor parte del contenido impartido tiene un carácter muy general, con la finalidad de introducir los elementos básicos de los Sistemas de Potencia a los cursantes. Sin embargo en menor grado, los conocimientos que se imparten deberán conducir a los alumnos a ser capaces de detallar los niveles de cortocircuitos en los Sistemas de Potencia y definir en los aspectos fundamentales los valores nominales de los elementos de desconexión para protección.

### OBJETIVO GENERAL

Conocer, describir y definir los diferentes elementos que componen un Sistema Eléctrico de Potencia y analizar las fallas tipos paralelas o conexión a tierra conocidas como cortocircuitos trifásicos.

### OBJETIVOS TERMINALES

- 1- Reconocer y describir los elementos que componen un Sistema de Potencia.
- 2- Conocer y describir el Sistema Eléctrico de Potencia de Venezuela.
- 3- Analizar los diferentes elementos que componen un Sistema de Potencia.
- 4- Determinar los niveles de cortocircuitos trifásicos en un Sistema de Potencia.
- 5- Analizar y obtener los modelos trifásicos de líneas de Transmisión en Régimen Permanente.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

#### 1- Reconocer y describir los elementos que componen un Sistema de Potencia (S.P).

##### 1.1- Definir que es un Sistema de Potencia.

- 1.1.1 Describir la estructura de un S.P.
- 1.1.2 Detallar los componentes básicos de un S.P.
- 1.1.3 Explicar la evolución de los sistemas de potencia en el mundo.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

1.1.4 Señalar las ventajas y desventajas de la transmisión de energía en sistemas de potencia alternos (C.A) al compararla con los sistemas de potencia en continua (C.C).

1.2- Describir aspectos generales sobre generación de energía eléctrica.

1.2.1 Detallar los diferentes procesos de generación de energía eléctrica, tradicionales y no tradicionales.

1.2.2 Conocer los componentes básicos de una planta de generación hidroeléctrica y termoeléctrica

1.3- Describir aspectos generales sobre la transmisión de la energía eléctrica.

1.3.1 Describir el transformador eléctrico de potencia y diferenciar respecto a otros tipos de transformadores: tipo potencial, corriente, etc.

1.3.2 Explicar las diferentes conexiones de transformadores trifásicos, sus ventajas y desventajas de aplicación.

1.3.3 Detallar los tipos de transformadores trifásicos.

1.3.4 Describir los tipos de líneas de transmisión de acuerdo a las tensiones de diseño.

1.3.5 Determinar los niveles de tensión normalizados en función de la potencia eléctrica a transmitir.

1.3.6 Especificar ejemplos de transmisión en Corriente Continua (C.C).

1.3.7 Describir la composición de un sistema de transmisión en C.C.

1.4- Describir aspectos generales sobre la distribución eléctrica.

1.4.1 Enumerar los componentes de un sistema de distribución.

1.4.2 Señalar los niveles de tensión normalizados de los sistemas de distribución.

1.4.3 Diferenciar los sistemas de distribución industriales, comerciales y residenciales.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

1.4.4 Especificar las composición de las cargas eléctricas: motores, iluminación, calefacción, cargas electrolíticas (bancos de baterías), etc.

1.5- Escribir aspectos generales sobre protección eléctrica y control en un sistema de potencia.

1.5.1 Señalar la importancia de los sistemas de protección y control en un S. P.

1.5.2 Indicar los diferentes elementos que componen un sistema de protección: Transformadores de medida, relés, interruptores, fusibles, reconectores y seccionalizadores.

1.5.3 Describir los elementos básicos de control dentro de un S. P.: gobernadores de velocidad, reguladores de tensión, estabilizadores y compensadores.

**2- Conocer y describir el Sistema Eléctrico de Potencia de Venezuela.**

2.1- Explicar la evolución histórica de los sistemas de potencia en Venezuela.

2.2- Indicar la composición del sector eléctrico en Venezuela.

2.2.1 Describir el sector público: capacidad de potencia y generación de energía anual de las principales empresas.

2.2.2 Describir el sector privado: capacidad de potencia y generación de energía anual de las principales empresas.

2.2.3 Indicar la capacidad de potencia y la demanda de la energía eléctrica en Venezuela.

2.2.4 Indicar la capacidad de potencia y la demanda de la energía eléctrica en las diferentes regiones de Venezuela.

2.2.5 Mostrar las ventajas comparativas a nivel mundial del uso de la energía eléctrica sobre otras fuentes de energía en Venezuela.

2.3- Señalar la estructura del sector eléctrico Venezolano de acuerdo a la Ley Orgánica del Sector Eléctrico de aprobada en 2001.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

- 2.3.1 Explicar el mercado mayorista de energía.
- 2.3.2 Señalar la diferencia entre las estructuras vertical y horizontal de las empresas eléctricas venezolanas.
- 2.3.3 Las ventajas de la aplicación de la nueva ley.
- 2.3.4 Describir el ámbito de responsabilidades entre generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores de energía eléctrica.

2.4- Describir y analizar el sistema interconectado nacional.(S.I.N)

2.5- Describir las principales fuentes de generación de energía en Venezuela: hidroeléctrica y termoeléctrica.

2.6- Describir la estructura básica de las principales empresas del sector eléctrico nacional.

- 2.6.1 Describir la generación: ubicación geográfica, capacidad de potencia (MW), energía producida en los últimos años (GWh), tipos de plantas.
- 2.6.2 Describir los sistemas de transmisión: niveles de tensiones de trabajo, ubicación geográfica de las principales líneas.
- 2.6.3 Describir las distribución y comercialización: contorno geográfico de sus clientes principales nacionalmente.

**3- Analizar los diferentes elementos que componen un Sistema de Potencia.**

3.1- Determinar el control de tensión y reactivos en un Sistema de Potencia.

- 3.1.1 Explicar el concepto de caída de tensión en un S. P.
- 3.1.2 Señalar la dependencia de la caída de tensión en un S. P con la potencia reactiva.
- 3.1.3 Mostrar el control de potencia reactiva dentro de un S. P. con la utilización de reactores y condensadores estáticos y sincrónicos en derivación.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

- 3.1.4 Señalar las diferencias básicas entre los conductores de baja, medía y alta tensión que se utilizan en los S. P.
- 3.1.5 Seleccionar el conductor adecuado para suministrar cierta carga utilizando el criterio de caída de tensión.
- 3.1.6 Seleccionar el conductor adecuado para suministrar cierta carga utilizando el criterio de capacidad de corriente.

**3.2- Definir los modelos eléctricos para representar un S. P. en régimen estacionario.**

- 3.2.1 Determinar el modelo eléctrico del transformador de potencia monofásico de dos arrollados.
- 3.2.2 Definir el modelo eléctrico de los transformadores de potencia trifásicos de dos arrollados: conexiones estrella-estrella, estrella-delta y delta-delta.
- 3.2.3 Definir y explicar la utilización del sistema por unidad aplicado en los sistemas de potencia.
- 3.2.4 Detallar el modelo en por unidad (p.u) del transformador monofásico de dos arrollados.
- 3.2.5 Establecer los modelos en p.u. de los transformadores trifásicos de dos arrollados según sus diferentes tipos de conexiones.
- 3.2.6 Explicar el modelo monofásico de una línea de transmisión trifásica.
- 3.2.7 Distinguir las diferencias en la modelación de una línea de transmisión trifásica cuando se considera corta, media o larga.
- 3.2.8 Señalar los modelos en p.u. de una línea de transmisión.

**4- Determinar los niveles de cortocircuitos trifásicos en un Sistema de Potencia.**

- 4.1- Definir el modelo eléctrico para estudios de cortocircuito del generador sincrónico.
- 4.2- Explicar el modelo eléctrico de las cargas para estudios de cortocircuitos.
- 4.3- Explicar las componentes asimétrica y simétrica de la corriente de cortocircuito.
- 4.4- Explicar el cálculo de las corrientes de cortocircuito considerando el sistema sin carga (en vacío).
- 4.5- Explicar los fundamentos para la selección de interruptores.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

4.6- Definir la capacidad de cortocircuito trifásico en una barra de un S. P.

**5- Analizar y obtener los modelos trifásicos de líneas de Transmisión en Régimen Permanente.**

- 5.1- Definir las inductancias propias y mutuas para un sistema de tres conductores que forman una línea de transmisión en el espacio vacío (sin deformación del campo magnético).
- 5.2- Definir las inductancias propias y mutuas de tres conductores que forman una línea trifásica considerando el efecto de la tierra ideal en la deformación del campo magnético.
- 5.3- Definir la matriz de impedancia serie de una línea trifásica en régimen estacionario.
- 5.4- Explicar el fenómeno del acoplamiento inductivo sobre conductores en paralelo con una línea de transmisión.
- 5.5- Definir las capacitancias propias y mutuas para un sistema de tres conductores que forman una línea de transmisión en el espacio vacío (sin deformación del campo eléctrico).
- 5.6- Definir las capacitancias propias y mutuas de tres conductores que forman una línea trifásica considerando el efecto de la tierra ideal en la deformación del campo eléctrico.
- 5.7- Definir la matriz de impedancia en derivación de una línea trifásica en régimen estacionario.
- 5.8- Explicar el fenómeno del acoplamiento capacitivo sobre conductores en paralelo con una línea de transmisión.
- 5.9- Sintetizar las matrices de impedancia serie y en derivación para obtener el modelo monofásico de una línea de transmisión.

**CONTENIDO**

**PROGRAMA SINÓPTICO**

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

Introducción a los sistemas de potencia. Generalidades sobre generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica. Generalidades sobre protección y control de sistemas eléctricos de potencia. El sistema eléctrico de potencia en Venezuela. Control de tensión y potencia reactiva en régimen estacionario. Selección de conductores. Modelación de sistemas eléctricos de potencia en régimen estacionario. Estudio de cortocircuito trifásico. Fundamentos en la selección de interruptores. Modelación de líneas de transmisión trifásicas en régimen estacionario.

**PROGRAMA DETALLADO**

Introducción a los sistemas de potencia.

Generalidades sobre generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.

El sistema eléctrico de potencia en Venezuela.

Modelos eléctricos en régimen estacionario de los elementos que componen un sistema de potencia.

Estudio de cortocircuitos trifásicos en un sistema de potencia.

Modelos matriciales de una línea de transmisión trifásica en régimen permanente.

**PROGRAMA DE LABORATORIO**

Esta asignatura no aplica laboratorio

**REQUISITOS**

Haber aprobado las asignaturas:

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

Redes Eléctricas III

**PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA**

El tiempo total destinado a esta asignatura se distribuirá de la siguiente manera:

**LABORATORIO**

TEMA	HORA
1	3
2	6
3	6
4	7
5	9
	11
<b>TOTALES</b>	<b>42</b>

**TEORÍA**

TEMA	HORAS
------	-------

**HORAS DE CONTACTO**

La asignatura comprende:

- 42 horas de teoría.
- 06 horas de evaluación.

Lo que permite una distribución semanal de:

- 2 horas de teoría.
- 1 hora de práctica.

**PLAN DE EVALUACIÓN**

La calificación del alumno se obtendrá de la aplicación de los siguiente instrumentos:

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>HOJA</b>
		<b>DESDE:</b>	<b>HASTA:</b>
			/





**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

**TEORÍA**

<b>Instrumento</b>	<b>Contenido A Evaluar</b>	<b>Valor Porcentual</b>
Instrumento (1 <sup>ro</sup> )	Tema 1, 2 y 3	25%
Instrumento (2 <sup>do</sup> )	Tema 4 y 5	40%
Instrumento (3 <sup>er</sup> )	Tema 6	35%

**SUBTOTAL DE TEORÍA: 100%**

**NOTA DEFINITIVA DE TEORIA: 100%**

**BIBLIOGRAFÍA**

- Grainger, John and Stevenson Jr., William D., “Análisis de Sistemas de Potencia”. Editorial McGraw Hill. 1996.

**Material de Consulta:**

- EATON, J.R., “Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica”, Editorial Prentice Hall Internacional, 1973.
- GROSS, C.A., “Análisis de Sistemas de Potencia”, Nueva Editorial Interamericana, 1982.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE POTENCIA**



<b>ASIGNATURA:</b> Sistemas de Potencia I				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Obligatoria			
<b>CODIGO:</b> 2345	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 2109			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 2	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 3	<b>SEMESTRE:</b> 7 <sup>mo</sup>

- PUTYATIN, E.V. and VENIKOV, V.A., "Introduction to Energy Technology", MIR Publishers, 1981.
- Páginas web: edc-ven.com; edelca.com.ve; cadafe.com.ve; caveinel.org.ve.
- Material de laminas de proyección que publica el Departamento de Potencia.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
--	---	---	------------------