

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO**

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIAS

## **SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA**

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ELECTRICIDAD**

Año : 2012

# 1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Nombre de la Asignatura: SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA (EE-935)  
Plan 2004

1.2. Carreras: Ingeniería Eléctrica.

1.3. Ubicación de la Asignatura / Obligación Curricular en el Plan de estudios:

1.3.1- 5<sup>to</sup> Año – Módulo IX – Ciclo Profesional

1.3.2- Correlativas anteriores: Matemática Aplicada, Instalaciones Eléctricas I, Centrales Eléctricas I, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica I

1.3.3- Correlativas posteriores: No tiene.

1.4. Objetivos establecidos en el Plan de Estudios:

Conocer y utilizar la técnica del modelado para el estudio y proyecto de sistemas eléctricos - Profundizar y extender el conocimiento y cálculo de parámetros eléctricos que nos permiten calcular, proteger y operar sistemas eléctricos de potencia.

1.5. Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios:

Modelado de los componentes de un sistemas eléctrico de potencia - Modelado topológico de un sistema eléctrico de potencia - Flujo de potencia - Aplicaciones a la planificación y operación de sistemas eléctricos de potencia - Sobretensiones de origen interno y externo - Propagación de impulsos de sobretensión - Coordinación de aislamiento - Elementos de protección - Estabilidad estacionaria y transitoria - Sistemas de excitación y estabilizadores - Compensación de potencia reactiva - Transmisión de energía eléctrica en alta tensión con corriente continua.

1.6. Carga Horaria: 6 Horas semanales ; 90 horas totales

1.7. Año Académico: 2012

# 2. PRESENTACIÓN

2.1. Dentro de la Física esta asignatura se ubica dentro del electromagnetismo aplicado

2.2. Se precisan conocimientos previos de métodos numéricos, generación, transporte, distribución de energía eléctrica.

2.3. Por su aporte a la formación del ingeniero se clasifica dentro de los Tecnologías Aplicadas.

### **3. OBJETIVOS**

3.1. **Objetivos Generales:** Son objetivos generales de la asignatura que el alumno:

3.1.1. Se familiarice con el lenguaje técnico usado en la profesión.

3.1.2. Conozca los aspectos teóricos y utilice la técnica del modelado y cálculos numéricos avanzados para el estudio y proyecto de sistemas eléctricos de potencia

3.1.3. Profundice y extienda el conocimiento y el cálculo de parámetros eléctricos que le permitan operar, diseñar y proteger sistemas eléctricos de potencia.

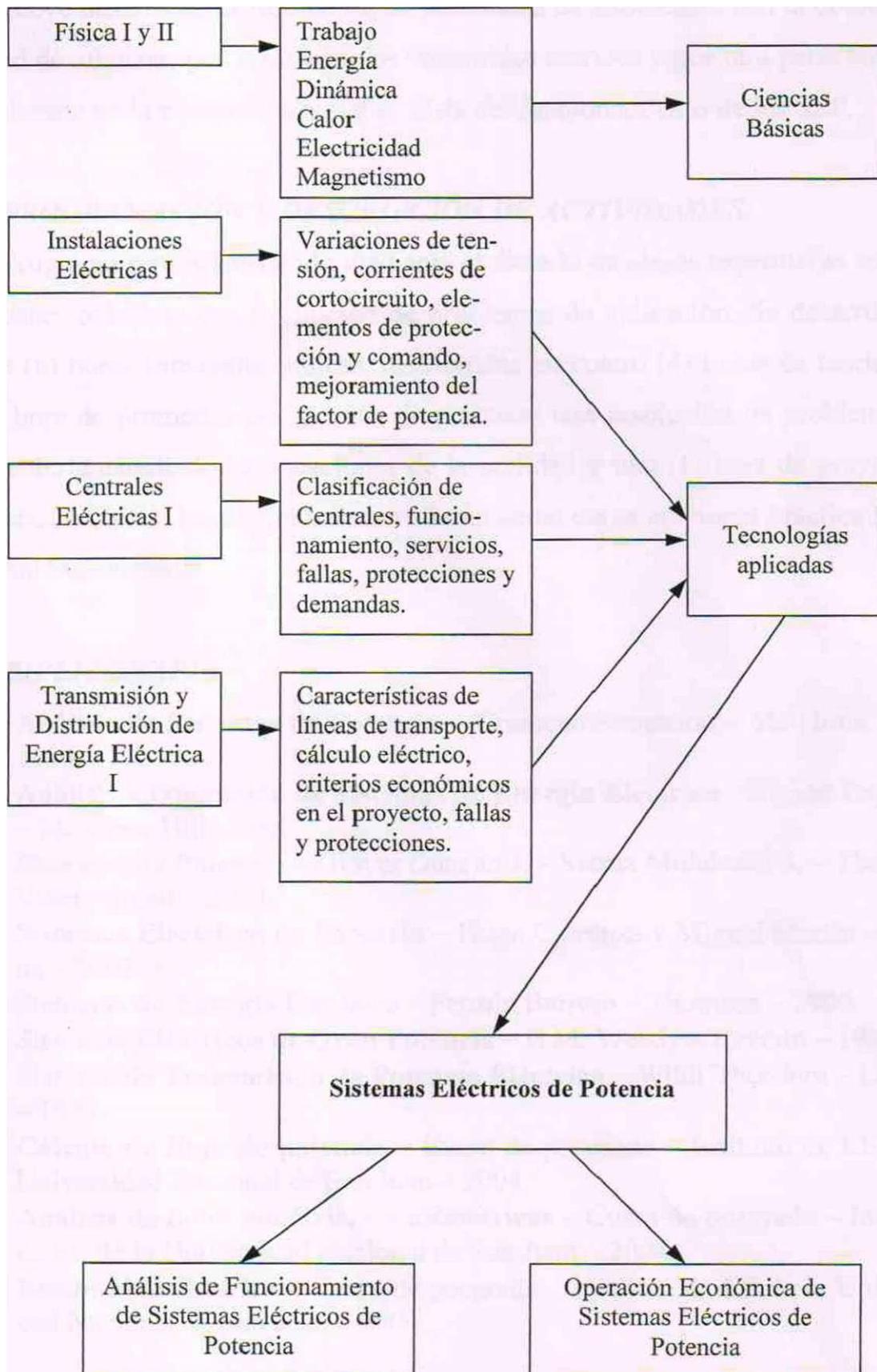
3.2. **Objetivos Específicos:** se encuentran determinados por el tema y contenido de cada unidad didáctica de aprendizaje. Se busca que el alumno adquiera los conocimientos teóricos y el entrenamiento práctico necesario para el dominio de cada tema indicado.

### **4. SELECCIÓN Y ORGANIZACION DE CONTENIDOS**

4.1. Programa Sintético:

Introducción al estudio de sistemas eléctricos. Flujo de potencia. Modelación de componentes pasivos y activos. Análisis de fallas. Cálculo de fallas simétricas y asimétricas. Modos de operación de redes. Despacho económico. Estabilidad estática y transitoria.

## 4.2. Articulación Temática:



## 4.3. Programa Analítico:

### 4.3.1. TEMA I: CONCEPTOS BÁSICOS.

Notaciones. Valores por unidad. Cambio de base. Potencia compleja en circuitos trifásicos equilibrados en p.u. Flujo de potencia. Ecuaciones nodales. Concepto de  $Y_{\text{barra}}$  del SEP. Representación de los SEP. Diagrama unifilar. Diagrama de impedancia y de reactancia.

### 4.3.2. TEMA II: MODELOS DE LAS LÍNEAS. Línea de transmisión corta. Línea de transmisión media. Línea de transmisión larga. Forma hiperbólica de las ecuaciones. Circuito equivalente. Ecuación de flujo de potencia en la línea de transmisión..

### 4.3.3. TEMA III: MODELO DE ADMITANCIAS

Ramas acopladas. Cálculo y modificación de la  $Y_{\text{barra}}$ - Matriz de incidencia nudo-elemento.

### 4.3.4. TEMA IV: MODELO DE IMPEDANCIAS

La  $Z_{\text{barra}}$  y su relación con el teorema de Thévenin. Aplicación de la  $Z_{\text{barra}}$ - Cálculo y modificación de la  $Z_{\text{barra}}$ . Transformaciones sin variación de potencia.

### 4.3.5. TEMA V: FLUJOS DE POTENCIA

El problema del flujo de carga. Método de Gauss-Seidel. Método de Newton-Raphson para la solución iterativa de ecuaciones algebraicas no lineales. Su aplicación para el problema del flujo de potencia en SEP. Pérdidas en las líneas.

### 4.3.6. TEMA VI: FALLAS SIMÉTRICAS

Cortocircuitos trifásicos en SEP. Cortocircuitos en generadores y en motores con y sin carga. Cálculo de las intensidades de falla. Medición de impedancias con los métodos de los tres amperímetros y de los tres voltímetros – Medición de impedancias mediante el uso de vatímetros – Medición de impedancias por el método de comparación – Determinación de inductancias y capacidades con amperímetros y voltímetros – Angulo de pérdida de capacitores – Su determinación.

### 4.3.7. TEMA VII: COMPONENTES SIMÉTRICAS

Síntesis de fasores asimétricos a partir de sus componentes simétricos. Componentes simétricos de fasores asimétricos. Potencia en función de las componentes simétricas. Impedancia de secuencia y redes de secuencia homopolar, directa e inversa. Circuitos de secuencia de impedancias en transformadores y en máquinas sincrónicas.

### 4.3.8. TEMA VIII: FALLAS ASIMÉTRICAS

Falla simple línea a tierra en un nudo. Falla línea a línea en un nudo. Falla línea a línea con tierra en un nudo. Fallas a circuito abierto.

### 4.3.9. TEMA IX: DESPACHO ECONÓMICO

Distribución de cargas entre unidades dentro de una planta. Distribución de cargas entre plantas. Despacho económico clásico con pérdidas.

### 4.3.10. TEMA X: ESTABILIDAD DE LOS SEP

Concepto de estabilidad. Estabilidad en régimen permanente. Estabilidad en régimen transitorio. Ecuación de ángulo de potencia y ecuación de oscilación. Criterio de la igualdad de las áreas para la estabilidad.

#### 4.4. Programa y Cronograma de Trabajos Prácticos

Se prevé desarrollar la resolución de problemas de aplicación, con la doble finalidad de afianzar, por una parte, los contenidos teóricos y por otra parte entrenar al alumno en la comprensión y el análisis del funcionamiento de los SEP.

#### 4.5. Programa y Cronograma de Actividades

El programa será desarrollado mediante el dictado de clases expositivas teóricas y clases prácticas con resolución de problemas de aplicación. Se desarrollarán seis (6) horas semanales áulicas, distribuidas en cuatro (4) horas de teoría, una (1) hora de promedio por semana de prácticas con resolución de problemas de ingeniería asimilados a situaciones de la realidad y una (1) hora de proyecto y diseño. Además, los alumnos desarrollarán como carga adicional la Práctica Profesional Supervisada.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- **Análisis de Sistemas de Potencia** - Grainger/Stevenson - Me Graw Hill - 1996.
- **Análisis y Operación de Sistemas de Energía Eléctrica** - Gómez Expósito Me Graw Hill.- 2002.
- **Sistemas de Potencia** - Glover Duncan J. - Sarma Mulukutla S. - Thomson Internacional - 2004.
- **Sistemas Eléctricos de Potencia** - Hugo Carranza y Miguel Martin - Alsi- na - 2007.
- **Sistemas de Energía Eléctrica** - Fermin Barrero - Thomson - 2004.
- **Sistemas Eléctricos de Gran Potencia** - B.M. Weedy - Reverté - 1982.
- **Sistema de Transmisión de Potencia Eléctrica** - Wildi Theodore – Limusa. 1979.
- **Cálculo de flujo de potencia** - Curso de posgrado - Instituto de EE de la Universidad Nacional de San Juan - 2004.
- **Análisis de fallas simétricas y asimétricas** - Curso de posgrado - Instituto de EE de la Universidad Nacional de San Juan - 2004.
- **Estabilidad Estática** - Curso de posgrado - Instituto de EE de la Universidad Nacional de San Juan - 2004.
- **Métodos Computacionales Aplicados a Sistemas Eléctricos de Potencia** - Diego Moitre-Magnago - Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto -2003.
- **Introducción al Análisis de Redes Eléctricas en Sistemas de Potencia** - Enriquez Harper Gilberto — Limusa — 1991.
- **Redes Eléctricas - Jacinto Viqueira Landa - Representaciones y Servicios de Ingeniería SA - 1973.**

## 6. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

- 6.1 Aspectos pedagógicos y didácticos: El programa será desarrollado mediante el dictado de clases expositivas teóricas, clases de resolución de problemas de aplicación.
- 6.2 Actividades de los Alumnos y de los Docentes: en las clases teóricas, aun cuando sean de carácter expositivas los alumnos participan activamente en el desarrollo de las mismas. Además de resolver problemas típicos con la ayuda o guía de los docentes durante las clases prácticas, los alumnos resuelven otras situaciones problemáticas fuera de las mismas.
- 6.3 Cuadro Sintético:

| Clase    | Carga Horaria | Asistencia Exigida (%) | N° de Alumnos Estimado | A cargo de  | Técnica mas Usada | Énfasis en           | Actividad de los alumnos |
|----------|---------------|------------------------|------------------------|-------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| Teórica  | 45            | --                     | 7                      | Responsable | Expositiva        | Fundamentos          | Deducción de conceptos   |
| Práctica | 45            | 80                     | 7                      | Aux         | De Aplicación     | Calculo y Simulación | Resolución de Problemas  |

### 6.4 Recursos Didácticos:

Para las clases teóricas se utiliza retroproyector, tiza y pizarrón, cañón electrónico, lo que permite agilizar las clases y hacer aclaraciones conceptuales.

Para las clases prácticas se utiliza tiza y pizarrón, programas informáticos, para que el alumno logre adquirir destreza en el manejo de los mismos.

## 7. EVALUACIÓN

7.1. Evaluación diagnóstica: se realizará al inicio del curso mediante un examen escrito, sobre conceptos que el alumno debería conocer para un buen desarrollo del curso, con el objetivo de hacer una revisión en aquellos temas que sea necesario afianzar.

7.2. Evaluación Formativa: se efectuará para cada unidad temática a través de la evaluación de los problemas de aplicación y los informes preparados por el alumno de las prácticas. Complementariamente se efectuará una evaluación oral permanente de los alumnos durante el transcurso de las clases teórico-prácticas

7.3. Evaluación Parcial: Se efectuarán complementariamente exámenes parciales teórico – prácticos, escritos.

7.3.1 Programa Evaluaciones parciales: Se realizarán dos (2) evaluaciones parciales, una a mitad del curso y otra al finalizar.

## Cronograma de Evaluaciones Parciales:

|           | Marzo | Abril | Mayo     | Junio | Julio    |
|-----------|-------|-------|----------|-------|----------|
| 1ra Eval. |       |       | 1ra Sem. |       |          |
| 2da Eval. |       |       |          |       | 1ra Sem. |

7.3.2 **Criterios de Evaluación:** El alumno será evaluado mediante preguntas que evalúen sus conocimientos conceptuales fundamentales y mediante la resolución de problemas integradores. Las situaciones problemáticas serán similares a las realizadas en las actividades prácticas.

7.3.3 **Escala de Valoración:** conceptual

7.4. **Evaluación Integradora:** las evaluaciones parciales son también integradores porque involucran todos los conceptos o unidades temáticas vistas hasta el momento.

7.5. **Autoevaluación:** se realizará una autoevaluación del proceso de aprendizaje a través de encuestas con los alumnos.

7.6. **Evaluación Sumativa:**

7.6.1. No hay Promoción sin Examen Final

7.6.2. Las condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura son:

- 80 % de asistencia a clases prácticas.
- Aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos realizados por el alumno. Podrá recuperar hasta dos (2) trabajos prácticos.
- Aprobación de las pruebas de evaluación parciales. El alumno podrá recuperar una sola vez cada prueba de evaluación.

7.7. **Examen Final:** se efectuará un examen final oral, individual, sin bolillero.

7.8. **Examen Final Libre:** se efectuará un examen final en dos instancias:

1ro .- Resolución de Problemas y Cálculos.

2do.- Una vez aprobada la instancia anterior, se realizará un examen oral.

.....  
Ing. Rubén Corbalán  
Profesor Adjunto