



## **66329 - Transporte y distribución de energía eléctrica**

**Guía docente para el curso 2011 - 2012**

**Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 5.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Miguel García Gracia** mggracia@unizar.es

- **Antonio Usón Sardaña** auson@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Se trata de una asignatura de carácter técnico. Para cursarla con aprovechamiento, son necesarios los siguientes prerrequisitos:

Comprensión y manejo de teoría de circuitos, conceptos básicos de máquinas eléctricas y electrónica de potencia.

Es muy conveniente haber cursado la asignatura "Análisis y simulación de sistemas eléctricos" del periodo 0.

Conocimiento suficiente de inglés para manejo de documentación.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Curso 2011/2012

Primer cuatrimestre

Comienzo de las clases: miércoles 28/09/2011

Finalización de las clases: viernes 13/01/2012

Evaluación: desde el lunes 16/01 hasta el viernes 27/01 de 2012

---

### **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

## **El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Haber adquirido los conocimientos suficientes para saber analizar el comportamiento de la red eléctrica ante perturbaciones.
- 2:** Conocer los sistemas de protección la red frente a las diferentes tipos de sobretensiones, y tener los conocimientos suficientes para poder dimensionarlo.
- 3:** Conocer los diferentes sistemas de protección de la red utilizados tanto en transporte como en distribución, cuales son los criterios de ajuste que se utilizan y saber identificar las causas que han provocado un determinado incidente.
- 4:** Conocer las necesidades de las nuevas redes en un escenario con tendencia creciente hacia generación dispersa, o cuales deben ser los requerimientos de la red para permitir la introducción del vehículo eléctrico.
- 5:** Introducir el transporte en continua.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

Tal como se ha expuesto anteriormente, la asignatura transporte y distribución de energía eléctrica se estructura en cinco bloques temáticos cuyo contenido detallado es el siguiente:

#### *I. SEP en régimen transitorio*

Teoría de parámetros distribuidos en régimen transitorio.

Modelado de una red eléctrica para su estudio en régimen transitorio

Aplicación para la comprensión y resolución de fenómenos transitorios en SEP: Propagación de sobretensiones en una red eléctrica.

#### *II. Coordinación de aislamiento*

Coordinación aislamiento

Selección Pararrayos

#### *III. Protección del SEP y análisis de incidencias*

Introducción a las diferentes funciones de protección de un SEP.

Protección diferencial.

Protección de distancia. Algoritmos de la protección de distancia.

Criterios de ajuste de compañías eléctricas.

Análisis de incidencias a partir del oscilo de un relé digital: análisis de casos reales.

#### *IV. Evacuación de energías renovables y redes distribuidas inteligentes*

Evacuación de energía eólica. Conexiones de los transformadores y su influencia en la protección de los parques eólicos. Protección de los aerogeneradores contra rayos. Evacuación de energía solar.

Concepto de protección de una red distribuida

Redes de distribución inteligentes.

#### *V. Transporte en continua (HVDC)*

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura es de carácter finalista, no siendo prerrequisito de ninguna de las del máster, pero se relaciona de forma especial con

- Impacto en la red de las energías renovables
- Generación distribuida y microrredes

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:**
- Estudios de red
  - Estudios de coordinación de aislamiento
  - Amplio conocimientos de las funciones de protección y de los algoritmos utilizados.
  - Análisis de incidencias
  - Conocimientos para entender como debe ser una red de distribución inteligente y con generación dispersa

- 2:**  
las siguientes **competencias generales del master:**

- a. Capacidad para adquirir conocimientos y procesar información técnica y científica
- b. Capacidad de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- c. Habilidades para comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan – a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- d. Habilidades de autoaprendizaje en base al desarrollo conceptual que se ha trabajado en el curso.

#### Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los conocimientos adquiridos permiten comprender el funcionamiento de la red, especialmente cuando aparece algún tipo de contingencia o incidencia. Sienta las bases para comprender como debe ser realizada la incorporación de las energías renovables, de la generación distribuida o del vehículo eléctrico a la red.

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura dan al estudiante una perspectiva técnica fundamental para iniciar su investigación en la temática, o para poder incorporarse a equipos de trabajo en empresas del sector energético donde el desarrollo tecnológico es importante.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**  
**Opción 1: (Evaluación global)**

Como regla general para los alumnos que sigan la asignatura de forma independiente al desarrollo de las clases o no deseen participar en las actividades propuestas, la Nota de la asignatura es la obtenida en las pruebas de las convocatorias oficiales que consistirán en:

Prueba final, escrita, individual, con varios ejercicios de aplicación o preguntas cortas con las que el estudiante debe demostrar su competencia en los resultados de aprendizaje.

**2:**  
**Opción 2: (Evaluación continua)**

1. El estudiante deberá mantener una carpeta individual con las actividades que se realicen en clase, debidamente aclaradas, ordenadas y puestas en limpio siguiendo el formato que se le indique a principio de la asignatura.

2. El estudiante deberá realizar un trabajo práctico de los que se le propongan durante el desarrollo de la asignatura.

3. La evaluación de la asignatura se compondrá del siguiente modo:

30 % evaluación del trabajo del estudiante en clase + 70 % evaluación del trabajo práctico.

El trabajo en clase de los estudiantes se evaluará mediante la revisión de la carpeta y mediante las pruebas cortas en clase que el profesor considere oportunas

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El desarrollo de la asignatura se estructura en :

realización de un trabajo de asignatura    Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**1: Sesiones de teoría:** exposición de los conceptos técnicos de las materias abordadas a través de clases magistrales. Parte de la materia se abordará a través de artículos de investigación, los cuales se discutirán en clase como ejercicio de autoaprendizaje. **2: Realización de ejercicios prácticos:** Estos ejercicios los resuelve siempre el alumno (normalmente en pequeños grupos), se discute entre grupos y son el apoyo para fijar la comprensión de los conceptos teóricos expuestos. **3: Sesiones de laboratorio:** consisten en análisis por simulación en PSCAD para los estudios de redes junto con alguna prueba en el laboratorio de protecciones, y por FEM para el estudio del comportamiento dieléctrico del aislamiento que se contrastan con medidas realizadas en el laboratorio de AT. **4: La realización de un trabajo de asignatura:** tendrá un enfoque de introducción a la investigación. En este trabajo, los alumnos deberán estudiar y analizar nueva documentación sobre un tema concreto asignado por el profesor y obtener y presentar sus propias conclusiones en un aspecto concreto de la asignatura, con mayor profundidad. Planificación y calendario Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos Las sesiones de teoría

y ejercicios prácticos se realizarán en el aula de clases. Las sesiones de simulación se realizarán en el Dpto. de Ingeniería Eléctrica (sala de informática planta 0) y las de laboratorio en el laboratorio de AT y en el de protecciones (planta 0). La programación dependerá de la evolución de las sesiones de teoría y ejercicios prácticos. Práctica "Estudio de red I: Descarga de un rayo en una línea de transporte" Práctica "Estudio de red II: Protección de un SEP frente a descargas atmosféricas" Práctica "Análisis de una incidencia real a partir del oscilo de una protección digital" Práctica "Ensayo de una protección de distancia" Práctica "Análisis, modelado y simulación de una red de distribución inteligente" Práctica "Simulación por FEM de un aislador y obtención de la tensión de ruptura" Práctica "Ensayo de un aislador y obtención de la tensión de ruptura en laboratorio de AT" Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada