



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004032 - Mercado Y Transporte De La Energia Electrica**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65004032 - Mercado y Transporte de la Energía Eléctrica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Pablo Reina Peral	514	pablo.reina@upm.es	L - 09:00 - 10:00 M - 09:00 - 10:00 X - 09:00 - 10:00 J - 09:00 - 11:00 V - 09:00 - 10:00
Carlos Enrique Vazquez Martinez	518	vazquez.martinez@upm.es	M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 12:00 - 14:00

Eduardo Conde Lazaro (Coordinador/a)	517	eduardo.conde@upm.es	L - 12:00 - 14:00 M - 12:00 - 14:00 V - 12:00 - 14:00
---	-----	----------------------	---

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Estadística
- Gestion De Empresas
- Centrales De Generacion De Energia Electrica
- Utilizacion De La Energia Electrica

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE34 - Comprender los principios del transporte, distribución y gestión de la energía eléctrica.

CE35 - Conocer los tipos de líneas y conductores eléctricos.

CE36 - Aplicar la reglamentación y normativa de alta y baja tensión.

CE48 - Comprender el aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA294 - Aplicar la reglamentación y normativa de alta tensión

RA296 - Calcular despachos óptimos económicos

RA297 - Comprender el funcionamiento de la regulación del sistema eléctrico

RA298 - Calcular el estado de las variables principales del sistema eléctrico

RA295 - Comprender el funcionamiento del mercado mayorista de compra y venta de energía eléctrica

RA293 - Comprender los principios de transporte y gestión de la energía eléctrica

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Análisis del sistema de transporte de la energía eléctrica, así como a los mecanismos económicos de optimización de costes y de mercado de la energía eléctrica.

1) Introducción: constitución y configuración de un sistema eléctrico de potencia y descripción del sistema español. Repaso de conceptos fundamentales de electrotecnia: cálculo de potencias. Sistema por unidad.

2) Líneas eléctricas aéreas

3) Flujos de carga

4) Despacho eléctrico y OPF

5) Regulación del sistema eléctrico: regulación P-f, control de tensiones

6) Mercado eléctrico

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Principios del análisis de sistemas eléctricos de potencia

1.1. Introducción a los sistemas eléctricos de potencia

1.2. Sistema por unidad

2. Líneas eléctricas

2.1. Parámetros de líneas eléctricas

2.2. Cálculos de líneas eléctricas

3. Flujos de carga

3.1. Análisis de los diferentes métodos de flujos de carga

4. Despachos económicos

4.1. Cálculo y aplicación de despachos económicos óptimos

5. Mercado eléctrico

5.1. Funcionamiento del mercado mayorista de compra y venta de energía eléctrica

6. Regulación del sistema

6.1. Sistemas de regulación del sistema eléctrico

6.2. Cálculo de los parámetros de control del sistema eléctrico de potencia

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción y Líneas eléctricas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Introducción y Líneas eléctricas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Líneas eléctricas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Líneas eléctricas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Líneas eléctricas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Líneas eléctricas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Líneas eléctricas y Flujos de carga</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Líneas eléctricas y Flujos de carga</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Flujos de carga</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Evaluación Líneas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
	<b>Flujos de carga</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Flujos de carga</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio de software de simulación de redes</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
	<b>Flujos de carga</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	<p><b>Flujos de carga y despacho económico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Flujos de carga y despacho económico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Despacho económico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Despacho económico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evaluación Flujos de carga</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Evaluación de uso de software simulación de redes</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Evaluación de uso de software simulación de redes</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>
9	<p><b>Despacho económico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Despacho económico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Despacho económico y mercado eléctrico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Despacho económico y mercado eléctrico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Mercado eléctrico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Mercado eléctrico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evaluación Despacho Económico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
12	<p><b>Mercado eléctrico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Mercado eléctrico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

13	<b>Regulación del sistema</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Regulación del sistema</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Evaluación Mercado Eléctrico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
14	<b>Regulación del sistema</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Regulación del sistema</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15	<b>Regulación del sistema</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Regulación del sistema</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Evaluación Regulación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
16				
17				<b>Examen Final (Progresiva)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00  <b>Examen Final (Global)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación Líneas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	6%	2 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG9 CE35 CE36
8	Evaluación Flujos de carga	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	6%	2 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG9 CE34 CE48
8	Evaluación de uso de software simulación de redes	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	8%	0 / 10	CG1 CE34
11	Evaluación Despacho Económico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	6%	2 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG9 CE34 CE36 CE48
13	Evaluación Mercado Eléctrico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	6%	2 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG9 CE34 CE48
15	Evaluación Regulación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	6%	2 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG9 CE34 CE36

							CE48
17	Examen Final (Progresiva)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	62%	0 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG9 CE34 CE35 CE36 CE48

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Evaluación de uso de software simulación de redes	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	8%	0 / 10	CG1 CE34
17	Examen Final (Global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	92%	0 / 10	CG3 CG4 CG5 CG9 CE34 CE35 CE36 CE48 CG1

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación de uso de software simulación de redes	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	8%	0 / 10	CG1 CE34
Examen Final (Global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	92%	0 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG9 CE34 CE35 CE36 CE48

## 7.2. Criterios de evaluación

Las modalidades de evaluación de la asignatura en la convocatoria ordinaria son progresiva y global. El alumno tiene derecho a ambas. En la convocatoria extraordinaria solo es global.

Si se sigue el proceso de evaluación progresiva, el estudiante deberá realizar las cinco (5) evaluaciones parciales y la de simulación con software, con un peso total del 38%, y deberá realizar un Examen Final con un peso del 62%. La modalidad global de la convocatoria ordinaria solo tiene en cuenta la prueba de simulación con software con un peso del 8% y el Examen Final, con un peso del 92 %. La evaluación en la convocatoria extraordinaria es como la modalidad global de la ordinaria.

La prueba de evaluación con software es de carácter práctico, asimilable a "laboratorio" o "práctica" y se pide como resultado de actividades docentes muy prácticas (en este caso enseñanza de uso de software). Es, por tanto, una prueba que queda distribuida en medio del desarrollo del curso, y como se puede ver forma parte tanto de la evaluación progresiva, como de las globales, en cualquier convocatoria.

### **Evaluaciones Parciales:**

Se realizarán cinco pruebas escritas de las materias indicadas. A criterio del profesor, podrán ser pruebas prefijadas con el alumno a realizar fuera del horario normal, o pruebas cortas realizadas con o sin previo aviso durante una parte de una clase presencial.

El peso de las cinco pruebas en la evaluación continua será del 30%.

### **Evaluaciones de uso de software de simulación de redes:**

Se realizarán una prueba presencial en sala de ordenadores en la que se le planteará un caso de una red eléctrica al alumno, teniendo que simularla y responder a las preguntas o cuestiones que se le formulen. Se recogerá su respuesta en papel, traslado de lo que vaya obteniendo con el ordenador, y normalmente se recogerán también los archivos de simulación generados, aunque esto último queda a criterio del profesor.

La actividad de simulación de redes es obligatoria, y no se recupera. Su desarrollo y evaluación se realizan en la semana programada durante el curso, o en caso de cambiar, se avisará con la suficiente antelación.

El peso de esta prueba es del 8%.

### **Examen Final:**

Se realizará una prueba escrita con ejercicios teórico prácticos.

Si el estudiante ha optado por la evaluación progresiva, esta prueba tendrá un valor del 62 %; mientras que si opta por evaluación global, sea en convocatoria ordinaria o extraordinaria, esta prueba tendrá un valor del 92%.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Power System Analysis	Bibliografía	Hadi Saadat, McGraw-Hill 1999
Power system stability and control	Bibliografía	Prabha Kundur, McGraw-Hill, 1994 
Simulación de sistemas eléctricos	Bibliografía	M <sup>a</sup> Inmaculada Zamora et all, Prentince Hall, 2005
Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica	Bibliografía	Antonio Expósito et all, Mc-Graw-Hill, 2002
Sistemas eléctricos de potencia: Problemas y ejercicios resueltos	Bibliografía	Antonio Expósito et all, Prentince Hall, 2002
Plataforma educativa moodle	Recursos web	Apuntes y presentaciones de clase así como ejercicios y problemas
Herramientas de simulación	Otros	Herramientas de simulación de sistemas eléctricos de potencia (Powerworld, PSS/E, Matlab, Excel) 

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

A petición del grupo, se contempla la posibilidad de realizar una visita a una instalación eléctrica relacionada con la asignatura (centro de control eléctrico, despacho de una compañía eléctrica, subestación, fábrica de cables aéreos,...).

Esta actividad no cuenta para la evaluación.