



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



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

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65002035 - Gestión y Transporte de la Energía Eléctrica

PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65002035 - Gestión y Transporte de la Energía Eléctrica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Eduardo Conde Lazaro (Coordinador/a)	517	eduardo.conde@upm.es	L - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00 V - 10:00 - 12:00
Carlos Enrique Vazquez Martinez	504	vazquez.martinez@upm.es	V - 16:00 - 19:00

* 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

- Calculo Ii
- Gestion De Empresas
- Informatica Y Programacion
- Electrotecnia
- Electrónica Y Control
- Utilizaci3n De La Energía Eléctrica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

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

CG4 - Comprender el impacto de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad . desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.

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.

F24 - Industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica.

F28 - Logística y distribución energética.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA160 - Comprender los principios de transporte y gestión de la energía eléctrica.

RA161 - Conocer los mercados e instituciones que constituyen el entorno financiero de la empresa

RA162 - Identificar las diferentes alternativas de financiación empresarial

RA163 - Comprender la política de dividendos y sus efectos

RA164 - Calcular los costes de las diferentes fuentes de financiación

RA165 - Comprender el funcionamiento del mercado mayorista de compra y venta de energía eléctrica.

RA166 - Calcular el estado de las variables principales del sistema.

RA167 - Comprender los despachos óptimos económicos

RA168 - Comprender el funcionamiento de la regulación del sistema eléctrico.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura persigue el conocimiento y análisis de los sistemas eléctricos de generación y transporte de alta tensión, prestando atención principal al sistema español. Para ello se debe comprender cómo son y se modelizan las líneas eléctricas, cuales son los costes de las centrales y del sistema, como funciona el mercado eléctrico, como se pueden calcular y estudiar los flujos de potencia, los despachos óptimos de energía y los mecanismos de regulación y de operación del sistema.

5.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas eléctricos de potencia. Alta Tensión

1.1. Introducción al sector eléctrico: estructura, funcionamiento, redes de transporte

1.2. 1.2 Líneas aéreas de alta tensión: parámetros y modelización. Sistema de cálculo por unidad

2. Costes

2.1. Conceptos y definiciones

2.2. Tipos de costes

2.3. Punto de equilibrio. Margen de seguridad

3. Mercado eléctrico

3.1. Funcionamiento del MIBEL. Operadores. Agentes participantes. Supervisión

3.2. Mercados diarios e intradiarios. Otros mercados asociados a procedimientos de operación

3.3. Mercados a plazos

4. Flujos de carga

4.1. Definición, datos, variables y objetivos

4.2. Modelización de sistemas eléctricos de varios nudos. Planteamiento de las ecuaciones de flujos de potencia (EFP)

4.3. Resolución de las EFP con métodos numéricos y con software. Interpretación de resultados. Análisis de contingencias

5. Despacho económico

5.1. Evaluación de costes de generación

5.2. Despacho económico sin pérdidas

5.3. Despacho económico integrado en la red

6. Regulación

6.1. Regulación potencia- frecuencia

6.2. Regulación de tensión

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Tema 1.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.2 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Interrogación Tema 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:10</p>
3	<p>Tema 2.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Tema 2.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Tema 2.3 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Interrogación Tema 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:10</p>
6	<p>Tema 3.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p>Tema 3.3 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.3 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Interrogación Tema 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:10</p>
8	<p>Tema 4.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Tema 4.2 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.2 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Tema 4.3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.3 Duración: 00:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Tema 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Interrogación Tema 4 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:10</p>
11	<p>Tema 4.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5.1; Tema 5.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 4 Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen laboratorio temas 4 y 5 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00</p>
12	<p>Tema 5.2 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.1; Tema 5.2 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Tema 5.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.3 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Tema 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Interrogación Tema 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:10</p>
14	<p>Tema 6.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15	Tema 6.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 6.2 Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Interrogación Tema 6 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:10
16				
17				Examen final teórico-práctico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:20 Examen final teórico-práctico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:20 Examen final ejercicio EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:40 Examen final ejercicio EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:40

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Interrogación Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	5%	0 / 10	F24 F28
5	Interrogación Tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	5%	0 / 10	F24 F28
7	Interrogación Tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	5%	0 / 10	F24 F28
10	Interrogación Tema 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	5%	0 / 10	F24 F28
11	Examen laboratorio temas 4 y 5	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	0 / 10	CG3 CG5 CG9 F24 F28
13	Interrogación Tema 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	5%	0 / 10	F24 F28
15	Interrogación Tema 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	5%	0 / 10	F24 F28
17	Examen final teórico-práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:20	30%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5

17	Examen final ejercicio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:40	30%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5
----	------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Examen laboratorio temas 4 y 5	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	0 / 10	CG3 CG5 CG9 F24 F28
17	Examen final teórico-práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:20	45%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5
17	Examen final ejercicio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:40	45%	2 / 10	F24 F28 CG1 CG3 CG4 CG5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
La evaluación de la convocatoria extraordinaria es idéntica en todos sus aspectos a la evaluación sólo prueba final de la convocatoria ordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	%	/ 10	

7.2. Criterios de evaluación

PRÁCTICAS DE LABORATORIO (L)

Se harán 2/3 sesiones de práctica de simulación de redes, y se hará un examen de prácticas (de simulación manual e informática) sobre un caso, con calificación de 0 a 10 puntos.

Puntuación mínima exigida: **0 puntos**

INTERROGACIONES DE CLASE (IC)

Sin previo aviso, se podrán realizar en horario de clase, preguntas cortas, teórico-prácticas, sobre lo trabajado en el aula en esa clase o las 2-3 clases inmediatamente precedentes. Se contestan por escrito de forma individual.

TRABAJOS FUERA DE AULA (Tr)

A criterio de cada profesor se podrá pedir la entrega de algún ejercicio o trabajo para casa (individual o en grupo), cuya evaluación formará parte del peso de evaluación continua. Esta modalidad sustituiría a la interrogación de clase de ese bloque en cuestión para la evaluación

EXAMEN GLOBAL (EVALUACIÓN CONTINUA)

Prueba escrita con la siguiente estructura:

A) Prueba de preguntas teóricas ó teórico-prácticas, que se evalúa de 0 a 10 puntos (**T**).

B) Ejercicio práctico de cálculo, que se evalúa de 0 a 10 puntos (**E**). Alguna práctica de este ejercicio podrá requerir el uso del software de apoyo o simulación que se ha enseñado en la asignatura (en aula de informática)

Puntuación mínima exigida en cada parte: 2 puntos

Nota evaluacion continua=0,1xL+0,3xT+0,3xE+0,3x(media de IC+Tr)

Nota: A criterio del profesor podrá hacerse una prueba única mezclando preguntas cortas y ejercicios, sin diferenciar ni separar la parte de test y la de ejercicio, que valga el 60% de la evaluación global, siendo la nota de evaluación global: $0,1xL+0,6xPrueba+0,3x(media de IC+Tr)$

EXAMEN FINAL (EVALUACIÓN FINAL)

Prueba escrita que podrá contener (ver nota 1):

A) Prueba de preguntas teóricas ó teórico-prácticas, que se evalúa de 0 a 10 puntos (T).

B) Ejercicio práctico de cálculo, que se evalúa de 0 a 10 puntos (E). Alguna práctica de este ejercicio podrá requerir el uso del software de apoyo o simulación que se ha enseñado en la asignatura (en aula de informática)

Puntuación mínima exigida en cada parte: 2 puntos

Nota evaluacion final=0,1xL+0,45xT+0,45xE

Nota: A criterio del profesor podrá hacerse una prueba única mezclando preguntas cortas y ejercicios, sin diferenciar ni separar la parte de test y la de ejercicio, que valga el 90% de la evaluación final, siendo la nota de evaluación final: $0,1xL+0,9xPrueba$

TRABAJOS INDIVIDUALES VOLUNTARIOS:

Cada alumno puede optar a todos los trabajos voluntarios disponibles que desee y podrá obtener un calificación de 1 punto por cada trabajo evaluado positivamente. Los trabajos voluntarios se contabilizan en la calificación de la asignatura. Estos trabajos consisten en elaboración de un informe sobre un tema específico, simulaciones de mercado y redes u otros trabajos acordados entre cada alumno y el profesor.

Los puntos obtenidos se sumarán a la calificación, Nota evaluación, una vez aprobada la asignatura en el curso, tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria. Su objetivo es mejorar la calificación pero nunca se utilizarán para aprobar la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Arroyo, A. Prat, M. Dirección financiera. Editorial Deusto.	Bibliografía	
Power system analysis. H. Saadat. Mc Graw Hill. 2004	Bibliografía	
Análisis de sistemas de potencia. J.J. Grainger., W. D. Stevenson. Mc Graw Hill.	Bibliografía	
Power system analysis & design. J.D. Glover, M. Sarma. PWS Publishing Company.	Bibliografía	
Electric Energy Systems Theory. Olle I Elgerd. Mc GraW- Hill	Bibliografía	
Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica. Antonio Gómez Expósito. Mc Graw Hill. 2002.	Bibliografía	
M ^a Inmaculada Zamora et all, Simulación de sistemas eléctricos, Prentice Hall, 2005	Bibliografía	
Procedimientos de operación para la gestión del sistema eléctrico (www.ree.es)	Recursos web	
Moodle	Recursos web	Apuntes y presentaciones Ejercicios y problemas Archivos o esquemas que desarrolle el profesor en clase Referencias y vínculos a contenidos en internet

Herramientas de simulación	Otros	Está previsto el uso de Matlab (Mathworks), Excel (Microsoft), PSS-E (Siemens), Powerworld (Powerworld).
Laboratorios	Equipamiento	Material de laboratorio del Departamento de Energía de la ETSIME Aulas de informática de la ETSIME
Reglas de funcionamiento del MIBEL. (www.cne.es, OMIE, OMIP)	Recursos web	