

Fichas de Asignaturas. Cuarto curso

Grado en

# Ingeniería Eléctrica

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Guías Académicas

2016 - 2017



## OFICINA TÉCNICA

Código	106327	Plan	2010	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	4º	Periodicidad	1º Semestre
Área	Proyectos de Ingeniería				
Departamento	Ingeniería Mecánica				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	Studium.usal.es			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Tomás Prieto Fernández	Grupo / s	Unico
Departamento	Ingeniería Mecánica		
Área	Proyectos de Ingeniería		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Bejar		
Despacho	036		
Horario de tutorías	Lunes a Jueves de 19:30 a 21:30		
URL Web	Studium.usal.es		
E-mail	proyectos@usal.es	Teléfono	

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia	Obligatorias comunes ámbito industrial
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.	Se trata de definir los elementos de un sistema de manera que sean comprendidos por los intervinientes en el proceso, a lo largo del proceso productivo, documentar en todo momento los componentes, hacer ejecutar lo definido conforme a la documentación presentada
Perfil profesional.	Ingeniero Industrial. Redacción y desarrollo de proyectos Técnicos

### 3.- Recomendaciones previas

Se precisa conocimientos básicos de informática, de sistemas de representación, normalización de Dibujo, Normalización industrial y de construcción.

#### 4.- Objetivos de la asignatura

Redactar, organizar, planificar y gestionar Proyectos básicos y de ejecución de la materia de su competencia asignada. Traslado de la documentación a la ejecución de la obra. Recopilación de la información técnica de las actividades y los materiales. Asignar los recursos disponibles para la realización de los trabajos previstos. Integración en equipos multidisciplinares. Programar la gestión de los recursos humanos disponibles para la ejecución de los trabajos.

#### 5.- Contenidos

Preparación y realización de informes Técnicos. Normas, Códigos, Reglamentos, Especificación, Normalización; Estudio por especialidades.  
Diagrama de Bloques. Proyecto. Anteproyecto. Memoria. Cálculos. Anejos a la memoria. Planos. Pliegos de Condiciones. Mediciones y Presupuestos. Estudio Económico. Viabilidad Técnica y Económica. Tramitación de Proyectos. La Dirección de la Obra. Organización y control de la ejecución de la obra (NTE). Los Contratos del Estado. Diagramas de Bloques. Proceso de Movimientos. Diagramas de proceso. Diagramas de Flujo. Estudios de implantación. Mantenimiento industrial. Manutención. Evaluación de Proyectos. Dirección de Proyectos. Peritaciones. Lanzamiento de pedidos.

#### 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

CT1 ,CT2 , CT7

Específicas.

CC12 , CC13 ,CC14 , CC15

Transversales.

CT1 ,CT2 ,CC11, CC12 ,CC13 ,CC14 , CC15

#### 7.- Metodologías docentes

Exposición del contenido teórico a través de explicaciones en clase a los estudiantes y participación activa de los mismos. Aprendizaje activo sobre Proyectos en el que el estudiante será el protagonista en el proceso. Todo ello a través de recursos didácticos, como presentaciones en Power Point, etc. En relación a las clases prácticas, los alumnos realizarán las prácticas propuestas y se hará la corrección de las mismas en clase y su posterior evaluación. Igualmente se dedicarán parte de las prácticas a exposiciones de trabajos realizados por los estudiantes y que sean objeto de la materia y seminarios.  
Actividades complementarias: lecturas y trabajos.

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		24			24
Prácticas	- En aula	24			24
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios		2			2
Exposiciones y debates					
Tutorías		3			3
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		7			7
TOTAL		60			60

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

CANO, JUAN LUIS. Estudio de Proyectos  
 DE COS CASTILLO, MANUEL. Teoría general de proyectos: dirección de proyectos  
 GÓMEZ-SENET MARTÍNEZ, ELISEO. El Proyecto. Diseño en Ingeniería  
 LOPEZ POZA: Oficina Técnica I y II. Ed. Universidad Politécnica de Madrid.  
 ABACENS Y LASHERAS.: Organización del trabajo. Ed. Donostiarra.  
 DE HEREDIA, D.: Arquitectura y Urbanismo industrial. Ed. Universidad Politécnica de Madrid.  
 LUCAS ORTUETA: Métodos y Organización industrial. Ed. Index.  
 Introducción al Estudio y Métodos y Técnicas. Ed. O.I.T.

## Normas y Reglamentos

Código Técnico de la Edificación  
 Reglamento de protección contra incendios en Establecimientos Industriales  
 Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.  
 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.  
 Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Reglamento de Seguridad e Higiene  
 Ley de prevención Ambiental de Castilla y León  
 Eficiencia Energética  
 Legislación Ambiental.  
 Las Ordenanzas Municipales. Normas de Urbanísticas.  
 Ley de contratos del Estado. Eléctricos y Electrónicos:

## Eléctrico y Electrónicos

Reglamento de líneas de alta tensión.  
 Reglamento de Estaciones de transformación.  
 Reglamento de Verificaciones Eléctricas.  
 Reglamento de Compatibilidad Electromagnética  
 Acometidas Eléctricas.

## Mecánicos y textiles:

Reglamento de Aparatos Elevadores.  
 Reglamento de Equipos a presión.  
 Reglamento de Combustibles: sólidos, líquidos, gaseosos  
 EHE-08 (sólo mecánicos) EA-05  
 Normas básicas de la edificación (sólo mecánicos).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Se subirá a Studium los Apuntes de la Asignatura de Proyectos de Ingeniería.

## 10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

### Consideraciones Generales

Se realizará una evaluación continua teniendo en cuenta la asistencia a las prácticas junto con la valoración de dichas prácticas, valoración de los trabajos presentados en clase. Deberán presentar un trabajo que se realizará de forma individual y que será expuesto en clase por el estudiante.

Al final del curso se realizará un examen final escrito, consistente en una parte de teoría en la que se preguntará sobre los conocimientos obtenidos durante el curso, y otra parte práctica en la que se incluirán ejercicios similares a los realizados por los alumnos en las prácticas planteadas por el profesor y corregidas en clase.

### Criterios de evaluación

#### **Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente**

- Examen final escrito de teoría, 30%
- Examen final práctico, 30%
- Ejercicios prácticos entregados a lo largo del curso, incluida la memoria o informe de campo, en su caso, 20%
- Realización y exposición de trabajos, 20%

Para aprobar la asignatura y hacer la media con la evaluación continua deberá al menos obtener en el examen final una nota de 4 puntos.

### Instrumentos de evaluación

Los instrumentos y criterios de evaluación seguirán la metodología del aprendizaje activo por parte del estudiante: Evaluación continua; prueba final escrita y práctica.

### Recomendaciones para la evaluación.

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas y el uso de las tutorías, especialmente aquellas referentes a la revisión de los trabajos.

Las actividades de la evaluación continua no presenciales deben ser entendidas en cierta medida como una autoevaluación del estudiante que le indica más su evolución en la adquisición de competencias y auto aprendizaje y, no tanto, como una nota importante en su calificación definitiva.

### Recomendaciones para la recuperación.

Aquellos alumnos que no hayan superado la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria de recuperación, para ello deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Realización y resolución de los supuestos prácticos planteado a lo largo del curso académico.

El examen de recuperación será similar al de la convocatoria ordinaria, comprendiendo una parte teórica y una parte práctica.

## TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN Y FABRICACIÓN

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	106328	Plan		ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	4º	Periodicidad	1 S
Área	Ingeniería Eléctrica				
Departamento	Ingeniería Mecánica				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Raúl García Ovejero	Grupo / s	Eléctrico
Departamento	Ingeniería Mecánica		
Área	Ingeniería Eléctrica		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Béjar		
Despacho	1ª Planta		
Horario de tutorías	Lunes 10:00-11:00 mates 16:00-19:00		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:raulovej@usal.es">raulovej@usal.es</a>	Teléfono	923408080

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Común Rama Industrial
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Asignatura obligatoria de Grado en Ingeniería Eléctrica
Perfil profesional.
Ingeniería Eléctrica.

### 3.- Recomendaciones previas

Conocimientos de tecnología de materiales, máquinas eléctricas.

**4.- Objetivos de la asignatura**

Conocer y entender los modelos de fabricación de máquinas eléctricas y material eléctrico.

**5.- Contenidos**

Teoría:

- Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.
- Diseño y fabricación de transformadores.
- Diseño y fabricación de conductores eléctricos.

Prácticas de laboratorio:

- Fabricación de transformadores. Elementos constructivos.
- Fabricación de conductores. Tipos y elementos constructivos.

**6.- Competencias a adquirir**

Básicas/Generales.

Transversales.

CT1, CT2, CT4, CT5

Específicas.

CC9, CEE1

**7.- Metodologías docentes**

Clase magistral, prácticas de laboratorio, exámenes escritos.

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	30		64	94
Prácticas	- En aula	8	12	20
	- En el laboratorio	6	2	8
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates	4		7	11
Tutorías	4			4
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos	4		5	9
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	4			4
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

CORRALES MARTÍN, J. - Teoría, cálculo y construcción de transformadores  
 CORRALES MARTÍN, J. - Teoría, cálculo y construcción de las máquinas de corriente alterna asíncronas.  
 CORRALES MARTÍN, J. - Teoría, cálculo y construcción de las máquinas de corriente alterna síncronas.  
 RAPP, J. - Teoría y cálculo de los bobinados eléctricos  
 RAS, E. - Transformadores de potencia, de medida y de protección.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

[www.usal.es/electricidad](http://www.usal.es/electricidad)



**10.- Evaluación****Consideraciones Generales**

El sistema de evaluación, valorará la adquisición de las competencias, debiendo en todo caso demostrar las mismas de manera conjunta en un proceso de evaluación continua e introducción de capacidades y habilidades a lo largo del curso de manera creciente.

**Criterios de evaluación**

Seguimiento de la asignatura  
Resolución de problemas  
Realización de trabajos de aplicación de los conocimientos  
Pruebas objetivas de evaluación

**Instrumentos de evaluación**

La asistencia a las clases de prácticas será obligatoria. Si algún alumno no asiste a dichas clases, realizará al final del curso un examen de prácticas.  
Se valorará la participación en todas aquellas actividades relacionadas con la asignatura, como la entrega de informes de prácticas, problemas propuestos, etc.

**Recomendaciones para la evaluación.**

Seguimiento de las clases teóricas y prácticas.

**Recomendaciones para la recuperación.**

Repaso de conceptos teóricos y prácticos, asistencia a tutorías.

## PLANTAS ELÉCTRICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES

## 1.- Datos de la Asignatura

Código	106329	Plan	Grado en Ingeniería Eléctrica	ECTS	6
Carácter	Obligatorio	Curso	4º	Periodicidad	Semestral 1S
Área	Ingeniería Eléctrica				
Departamento	Física, Ingeniería y Radiología Médica				
Plataforma Virtual	Plataformas:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es/">https://moodle.usal.es/</a>			

## Datos del profesorado

Profesor	Lydia Rozas Izquierdo	Grupo / s	Todos
Departamento	Física, Ingeniería y Radiología Médica		
Área	Ingeniería Eléctrica		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial		
Despacho	1ª planta, laboratorio de máquinas eléctricas		
Horario de tutorías	A determinar		
URL Web			
E-mail	lyrozas@usal.es	Teléfono	923408080

Profesor	Raúl García Ovejero	Grupo / s	Todos
Departamento	Física, Ingeniería y Radiología Médica		
Área	Ingeniería Eléctrica		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial		
Despacho	1ª planta, laboratorio de máquinas eléctricas		
Horario de tutorías	Lunes y martes de 16:00 a 19:00		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:raulovej@usal.es">raulovej@usal.es</a>	Teléfono	923408080

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Tecnología específica

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Materia que permitirá a los estudiantes el conocimiento del funcionamiento y el diseño de las plantas eléctricas de energías renovables.

Perfil profesional.

Ingeniería Industrial.

## 3.- Recomendaciones previas

Conocimientos sobre Teoría de Circuitos, Máquinas Eléctricas y Termodinámica.

## 4.- Objetivos de la asignatura

Que el alumno adquiera el conocimiento del funcionamiento de las plantas de energías renovables para la producción de energía eléctrica.

## 5.- Contenidos

La materia se divide en los siguientes temas:

TEMA1. Centrales hidroeléctricas. Tipos de aprovechamientos hidráulicos. Magnitudes características de un aprovechamiento hidráulico. Elementos constitutivos de una central hidroeléctrica. Presas. Aliviaderos. Desagües. Conducciones de agua. Dispositivos de apertura, cierre y regulación del paso del agua.

Turbinas hidráulicas. Fenómenos anómalos en las turbinas y en las conducciones hidráulicas.

TEMA 2. Centrales hidroeléctricas de acumulación o bombeo. Filosofía del funcionamiento. Aspectos económicos de las centrales de bombeo. Equipo electromecánico. Métodos de arranque de los grupos de bombeo binarios.

TEMA 3. Energía mareomotriz. Energía undimotriz.

TEMA 4. Energía eólica. Centrales eólicas de generación eléctrica.

TEMA 5. Energía solar. Energía solar fotovoltaica.

TEMA 6. Energía de la biomasa.

### Prácticas de Laboratorio

- Acoplamiento de un alternador a la red.
- Arranque y estudio del comportamiento de un grupo de generación asíncrono
- Centrales hidroeléctricas de bombeo: arranque de un motor síncrono mediante máquina auxiliar.
- Centrales hidroeléctricas de bombeo: arranque de un motor síncrono mediante variación de tensión y frecuencia (Arranque espalda contra espalda).
- Centrales fotovoltaicas: realización práctica de una instalación fotovoltaica.

**6.- Competencias a adquirir**

Básicas/Generales.
Específicas.
CEE9.- Conocimiento y capacidad para el diseño de centrales eléctrica CEE10.- Conocimiento aplicado sobre energías renovables
Transversales.
CT1: Capacidad de análisis y síntesis. CT2: Capacidad de organización y planificación. CT4: Resolución de problemas. CT5: Trabajo en equipo.

**7.- Metodologías docentes**

Clase magistral, metodología basada en problemas, prácticas de laboratorio, tutorías y seminarios en grupos reducidos, evaluación continua, exámenes escritos.

**8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes**

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	25		35	60
Prácticas	- En aula	16	20	36
	- En el laboratorio	6	20	25
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización			
Seminarios	6			6
Exposiciones y debates				
Tutorías	2	16		18
Actividades de seguimiento online	1			1
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	4			4
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>74</b>	<b>150</b>

**9.- Recursos**

Libros de consulta para el alumno
CUESTA DIEGO, L. y, VALLARINO, E.: Aprovechamientos hidroeléctricos I y II. ESCUADERO LÓPEZ, J.M.; BORNAY, J.; et al: Manual de energía eólica: investigación, diseño, promoción, construcción y explotación de distinto tipo de instalaciones. GARCÍA GALLUDO, M.; GODED GALLUDO, M.; SUAREZ NAVARRO, M.J.: Energías renovables : Energía eólica, energía solar, energía solar fotovoltaica, bioclimatismo, biomasa, energía geotérmica, energía del mar. MADRID VICENTE, A.: Energías renovables : fundamentos, tecnologías y aplicaciones : solar, eólica, biomasa, geotérmica, hidráulica, pilas de combustible, cogeneración y fusión nuclear

ORILLE FERNÁNDEZ, Ángel Luis.: Centrales Eléctricas I, II y III.  
 RAMÍREZ VAZQUEZ, J.: Centrales Eléctricas.  
 RAMÍREZ VAZQUEZ, J.: Máquinas Motrices.  
 SANZ FEITO, J. : Centrales Eléctricas  
 RODRIGUEZ AMENEDO, J.L./BURGOS DÍAZ J.C./ARNALTE GÓMEZ, S. : Sistemas Eólicos  
 VILLARUBIA, M. : Energía Eólica

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

BUCHHOLD-HAPPOLD: Centrales y Redes Eléctricas.

CORTES CHERTA, M : Centrales Eléctricas.

**Apuntes elaborados por los profesores.**

## 10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

### Consideraciones Generales

El sistema de evaluación, valorará la adquisición de las competencias, debiendo en todo caso demostrar las mismas de manera conjunta en un proceso de evaluación continua e introducción de capacidades y habilidades a lo largo del curso de manera creciente.

### Criterios de evaluación

- Resolución de problemas.
- Realización de trabajos de aplicación de los conocimientos.
- Exámenes escritos.

### Instrumentos de evaluación

Resolución de problemas y realización de trabajos: 20%.

Exámenes escritos: 80%

Se realizarán pruebas parciales. Para hacer la nota media entre las pruebas y obtener la calificación final se exigirá una nota mínima en cada prueba.

### Recomendaciones para la evaluación.

Seguimiento de las clases, tanto teóricas como prácticas.

Resolver los problemas que se propongan en clase.

Asistencia a tutorías.

### Recomendaciones para la recuperación.

Repaso de conceptos y problemas.

Asistencia a tutorías.

## SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	106330	Plan	2010	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	4º	Periodicidad	1 S
Área	Ingeniería Eléctrica				
Departamento	Ingeniería Mecánica				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Web abierta, Studium			
	URL de Acceso:	<a href="http://www.usal.es/electricidad">www.usal.es/electricidad</a> y <a href="https://moodle.usal.es/">https://moodle.usal.es/</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Norberto Redondo Melchor	Grupo / s	Eléctrico
Departamento	Ingeniería Mecánica		
Área	Ingeniería Eléctrica		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Béjar		
Despacho	1ª Planta		
Horario de tutorías	Ju + Vi 17:30 - 20:30 h		
URL Web	<a href="http://www.usal.es/electricidad">www.usal.es/electricidad</a>		
E-mail	<a href="mailto:norber@usal.es">norber@usal.es</a>	Teléfono	667 365 675

Profesor	Lydia Rozas Izquierdo	Grupo / s	Eléctrico
Departamento	Física, Ingeniería y Radiología Médica		
Área	Ingeniería Eléctrica		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Béjar		
Despacho	1ª Planta		
Horario de tutorías	A determinar		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:lyrozas@usal.es">lyrozas@usal.es</a>	Teléfono	923408080 (ext. 2213)

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Materias obligatorias

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Asignatura obligatoria de Grado en Ingeniería Eléctrica

Perfil profesional.

Graduado en ingeniería, esp. electricidad.

## 3.- Recomendaciones previas

Se recomienda cursar primero Teoría de Circuitos e Instalaciones Eléctricas.

## 4.- Objetivos de la asignatura

La asignatura se orienta hacia el estudio de los grandes sistemas eléctricos interconectados, y tiene relación también con cualquier sistema destinado al transporte de energía eléctrica desde un punto a otro de cualquier red eléctrica, tanto en explotación mallada como ramificada.

## 5.- Contenidos

### Teoría

#### 1. ESTRUCTURA Y REPRESENTACIÓN DE SISTEMAS DE POTENCIA

1 Sistema básico

2 Sistemas reales

3 Control y gestión de los sistemas de potencia

3.1 Despacho eléctrico y despacho económico

3.2 Medidas eléctricas

3.3 Completitud y exactitud de las lecturas

4 Tratamiento de lecturas de medidas eléctricas

4.1 Errores en las medidas

4.2 El problema de la estimación de los valores correctos

4.3 Solución mediante el método de los mínimos cuadrados

4.4 Aplicación del método a los valores medidos

5 Tratamiento de los datos erróneos

5.1 Procedimiento general

5.2 Probabilidad de existencia de lecturas erróneas

5.3 Localización de valores atípicos

5.4 Criterio de Chauvenet

- 5.5 Otros métodos estadísticos
  - 6 Ejercicios resueltos
  - 7 Problemas propuestos
2. MODELO ELÉCTRICO DE LOS SISTEMAS DE POTENCIA
- 1 Análisis de redes malladas
    - 1.1 Transformación de ramas con fuentes independientes
    - 1.2 Fuentes de intensidad con un terminal común y referencia de potenciales
    - 1.3 Fuentes de tensión
    - 1.4 Solución de la red
  - 2 Redes de secuencia y esquema unifilar
    - 2.1 Componentes simétricas
    - 2.2 Impedancias para los distintos sistemas
    - 2.3 Redes de secuencia
    - 2.4 Diagrama de redes de secuencia
    - 2.5 Esquema unifilar
  - 3 Redes de dos puertas y parámetros de transmisión
    - 3.1 Redes de dos puertas
    - 3.2 Parámetros de transmisión
    - 3.3 Conexiones de dos redes de dos puertas entre sí
    - 3.4 Líneas como redes de dos puertas
    - 3.5 Condensadores en serie y reactancias en paralelo
    - 3.6 Transformadores como redes de dos puertas
    - 3.7 Obtención de parámetros de combinaciones de multipolos
  - 4 Ejercicios resueltos
  - 5 Problemas propuestos
3. ESTUDIO DE SISTEMAS (I): ANÁLISIS DE FLUJOS DE CARGA
- 1 Flujos de carga en sistemas de potencia
  - 2 Método de resolución de problemas de flujo de cargas
    - 2.1 Datos iniciales
    - 2.2 Tensiones de nudo
    - 2.3 Matriz de admitancias
    - 2.4 Intensidades de fuente en cada nudo
    - 2.5 Potencias de fuente en cada nudo
    - 2.6 Potencia que se entrega a cada línea
    - 2.7 Pérdidas de potencia en la red y rendimiento
  - 3 Modelo simplificado para redes resistivas
    - 3.1 Parámetros del modelo simplificado
    - 3.2 Solución del modelo simplificado
    - 3.3 Obtención de pérdidas y rendimientos
  - 4 Ejercicios resueltos
  - 5 Problemas propuestos
4. ESTUDIO DE SISTEMAS (II): SITUACIONES ESTABLES
- 1 Consideraciones generales
  - 2 Análisis de sistemas por el método simplificado
    - 2.1 Funcionamiento de la herramienta de cálculo (v. 2012.a)
    - 2.2 Interpretación de resultados
    - 2.3 Cálculos con Mathematica®
  - 3 Condiciones de análisis
    - 3.1 Mantenimiento de la tensión
    - 3.2 Nuevas líneas
    - 3.3 Generación distribuida
  - 4 Ejercicios resueltos
  - 5 Ejercicios propuestos



**5. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE SISTEMAS (III): ANÁLISIS DE ESTABILIDAD**

- 1 Faltas en sistemas de energía eléctrica
  - 1.1 Cortocircuitos trifásicos equilibrados
  - 1.2 Cortocircuitos desequilibrados
- 2 Estabilidad transitoria
  - 2.1 Análisis de fenómenos transitorios en redes lineales
  - 2.2 Fenómenos no lineales

**6. CONTROL DE SISTEMAS (I): DESPACHO ECONÓMICO**

- 1 Las reglas de funcionamiento del mercado de producción
  - 1.1 Los tres mercados
- 2 El contrato de adhesión
- 3 La contratación directa bilateral
- 4 La utilización de las redes ajenas y de las interconexiones
  - 4.1 ATR regulado
  - 4.2 Líneas directas
  - 4.3 Transporte de energía en tránsito entre grandes redes europeas

**7. CONTROL DE SISTEMAS (II): DESPACHO ELÉCTRICO**

- 1 Introducción
- 2 Los procedimientos de operación
- 3 Los mecanismos de regulación del sistema en tiempo real
  - 3.1 Regulación a cargo de los agentes del mercado
  - 3.2 Regulación a cargo de red eléctrica
  - 3.3 Arranque autónomo
- 4 El servicio complementario de control de tensión de la red
  - 4.1 Sujetos implicados
  - 4.2 Actuaciones que comprende el servicio de control de la tensión
  - 4.3 Funcionamiento práctico del sistema de control de la tensión de la red

**8. TRANSPORTE DE ENERGÍA EN CORRIENTE CONTINUA**

- 1 Introducción
- 2 Ventajas e inconvenientes
- 3 Aplicaciones
- 4 Estaciones convertidoras
- 5 Tipos de líneas de corriente continua
- 6 Topología de las redes de corriente continua
- 7 Convertidores de corriente

**TRABAJOS DIRIGIDOS**

1. Despacho económico del sistema nacional.
2. Interconexiones internacionales.
3. Líneas directas.

**Prácticas de laboratorio**

- A. Obtención del esquema unifilar de los sistemas eléctricos de potencia.
- B. Estimación de los parámetros de la matriz de admitancias de redes reales.
- C. Resolución de problemas de flujo de cargas por el método de Gauss-Seidel.
- D. Análisis de fallos de líneas.
- E. Introducción de generación distribuida.
- F. Evaluación de estrategias de desarrollo de red.

**6.- Competencias a adquirir**

Básicas/Generales.
Transversales.
CT1, CT2, CT3, CT4, CT5
Específicas.
CEE6

**7.- Metodologías docentes**

Clases teóricas de tipo magistral y prácticas de laboratorio.

**8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes**

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	24		37	61
Prácticas	- En aula	10	25	35
	- En el laboratorio	10	10	20
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios				
Exposiciones y debates	5		8	12
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos	2		10	12
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	4			4
TOTAL	<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

**9.- Recursos**

## Libros de consulta para el alumno

- Apuntes del profesor
- Barrero González, Fermín. "Sistemas de energía eléctrica". Editorial PARANINFO, S.A., 2004
- Gómez Expósito, Antonio, "Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica", Editorial Mc Graw-Hill.
- Stevenson, William D., "Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia", Editorial Mc Graw-Hill
- Ignacio Ramírez Rosado. "Problemas resueltos de sistemas de energía eléctrica". Ediciones PARANINFO, S.A., 2007

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Ficheros de cálculo y programas (software) del profesor.

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La evaluación se realizará en dos partes, correspondientes cada una a lo impartido por cada profesor. La calificación final corresponderá a la media entre las dos partes, exigiéndose un mínimo de nota en cada parte para hacer media con la otra.

### Criterios de evaluación

#### Parte 1 (Norberto Redondo)

La evaluación consistirá en una prueba escrita que constará de preguntas teóricas y resolución de problemas.

Exámenes escritos: 100%

#### Parte 2 (Lydia Rozas).

La evaluación consistirá en una prueba escrita que constará de preguntas teóricas y resolución de problemas.

Exámenes escritos: 80%

Resolución de problemas y realización de trabajos: 20%

Cada trabajo se evalúa teniendo en cuenta el esfuerzo demostrado por su autor, el grado de consecución de los objetivos perseguidos en cada uno, el grado de cumplimiento de los requisitos enunciados para cada ejercicio, y la participación que el alumno ha tenido en las clases durante la explicación de contenidos a que cada trabajo se refiere.

El Profesor tiende a dar el máximo número de matrículas de honor permitidas en función del número de alumnos y de la excelencia mostrada por los más destacados. El suspenso se supera a partir de cierto mínimo absoluto. Las demás calificaciones (ap., not., sob.) se asignan relativamente, en función de una distribución por porcentajes muy similar a la del sistema ECTS.

### Instrumentos de evaluación

Únicamente las pruebas escritas realizadas.  
No se tiene en cuenta la asistencia a las clases.

### Recomendaciones para la evaluación.

Seguimiento de las clases, tanto teóricas como prácticas.

Mantener el ritmo de trabajo aconsejado por el profesor.

Asistencia a tutorías.

### Recomendaciones para la recuperación.

Repaso de conceptos y problemas.

Asistencia a tutorías.

<b>TRABAJO FIN DE GRADO</b>
-----------------------------

<b>Código</b>	106331	<b>Curso</b>	4º
<b>Carácter</b>	Obligatorio	<b>Periodicidad</b>	2º Semestre
<b>Créditos ECTS</b>	12		

<b>Proyectos ofertados por el profesorado</b>
---

<b>Tutor</b>	Juan Manuel García Arévalo
<b>Plazas ofertadas</b>	<b>Título</b>
3	Tema abierto

<b>Tutor</b>	Raúl García Ovejero
<b>Plazas ofertadas</b>	<b>Título</b>
2	Tema abierto
1	Diseño y cálculo de una central termosolar con tecnología cilíndrico-parabólica

<b>Tutor</b>	Silvia Hernández Martín
<b>Plazas ofertadas</b>	<b>Título</b>
3	Tema abierto

<b>Tutor</b>	Norberto Redondo Melchor
<b>Plazas ofertadas</b>	<b>Título</b>
1	Proyecto electromecánico de una subestación particular de cliente
1	Proyecto de instalación eléctrica de una granja para cría de ganado vacuno autónoma (sin conexión a la red eléctrica)
1	Proyecto de instalación para prueba de estanqueidad y ensayos de fatiga en transformadores herméticos inmersos en aceite

<b>Tutor</b>	Roberto Carlos Redondo Melchor
<b>Plazas ofertadas</b>	<b>Título</b>
3	Tema abierto

<b>Tutor</b>	Luis Redondo Sánchez
<b>Plazas ofertadas</b>	<b>Título</b>
3	Tema abierto

<b>Tutor</b>	Lydia Rozas Izquierdo
<b>Plazas ofertadas</b>	<b>Título</b>
3	Tema abierto

**Solicitud de asignación de proyectos**

Durante los dos primeros meses de cada curso académico se abrirá un plazo para que los estudiantes matriculados en la asignatura del TFG puedan solicitar:

1. La asignación de un TFG entre los ofertados
2. Proponer un TFG a los tutores que hayan dejado la posibilidad de hacerlo (Aquellos que han ofrecido "Tema abierto")

**Normativa**

El Reglamento que contiene las directrices básicas relacionadas con la definición, elaboración, tutela, presentación, defensa y evaluación de los TFG en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Béjar puede consultarse en:

- [http://industriales.usal.es/pdf/REG\\_TFG\\_ETSIB\\_19\\_5\\_16.pdf](http://industriales.usal.es/pdf/REG_TFG_ETSIB_19_5_16.pdf)

**Gestión administrativa**

En la Página web de la E.T.S.I.I. de Béjar, se puede consultar toda la información existente sobre los TFG:

- <http://industriales.usal.es/tfg.php>