



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Centrales y Subestaciones Eléctricas
Código	DIE-GITI-441
Título	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Cuarto Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	4,5 ECTS
Carácter	Optativa (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Responsable	Matías J. Sánchez Mingarro

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Matías Juan Sánchez Mingarro
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	mjsanchez@comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
En el perfil profesional del graduado en Ingeniería Electromecánica con optatividad eléctrica, esta asignatura amplía los conocimientos eléctricos adquiridos en las asignaturas previas centrándose en el análisis y estructura de los sistemas de generación eléctrica, subestaciones y sistemas de transmisión eléctrica.
Prerequisitos
Asignaturas relacionadas: Máquinas eléctricas y Sistemas de Energía Eléctrica

Competencias - Objetivos	
Competencias	
GENERALES	
CG01	Capacidad para el desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Industrial.



CG03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG04	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

Resultados de Aprendizaje

RA1	Conocer las características principales de las centrales eléctricas y las subestaciones y de aquellos aspectos que afectan a su diseño (selección de equipos, aislamiento, puesta a tierra) así como la normativa aplicable: en particular, el Reglamento de Centrales, Subestaciones y Centros de transformación
RA2	Desarrollar todo tipo de proyectos en el campo de la generación eléctrica, ya sea mediante combustibles fósiles o energías renovables, así como dirigir la realización de estos proyectos.
RA3	Gestionar eficientemente la energía eléctrica en los distintos campos: en la producción, en el transporte y la distribución de dicha energía

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Teoría

Tema 1: Introducción al Sistema Eléctrico

1. Partes, funciones y características
2. Normalización y estandarización, Reglamentos. Marco legal.
3. Procedimientos de Operación. Curvas de demanda. Cobertura de la demanda. Gestión de la demanda. Sostenibilidad del sistema.

Tema 2: Centrales eléctricas

1. Costes de inversión y de generación, rentabilidad, Mix tecnológico
2. Impacto social y Medioambiental.
3. Particularidades de los distintos tipos de generación: análisis de aspectos ambientales, operativos, tecnológicos, económicos y de sostenibilidad.
4. Configuraciones básicas en Servicios Auxiliares, influencia sobre la disponibilidad de las centrales, funcionamiento en isla, black-start.

Tema 3: Subestaciones

1. Definiciones. Tipos de subestaciones. Criterios de diseño. Configuraciones básicas. Unifilares, plantas y alzados
2. Formas constructivas. Tecnologías de aislamiento en aire, en SF6 y mixtas. Ventajas e



inconvenientes. Análisis de costes y disponibilidad.

3. Impacto social y medioambiental: ruido, incendio, campos electromagnéticos. Integración con el entorno, acondicionamiento paisajístico.
4. Coordinación del aislamiento, sobretensiones, distancias mínimas.
5. Diseño de la red de tierras, reglamentación española.
6. Sistema de control y protección. Servicios auxiliares.

Tema 4: Aparamenta

1. Características Generales de la aparamenta, Normativa, fabricación y ensayos.
2. Interruptores. Condiciones de extinción del arco. Tipos y tecnologías. Características específicas, normativa, fabricación y ensayos. Especificaciones y selección. Tendencias.
3. Seccionadores, tipos y tecnologías,
4. Transformadores de intensidad. Clases de precisión. Tipos y tecnologías. Especificaciones y selección. Tendencias.
5. Transformadores de tensión. Clases de precisión. Tipos y tecnologías. Especificaciones y selección. Tendencias.
6. Cambiadores de tomas en transformadores, tipos y cálculo.
7. Autoválvulas. Criterios de selección.
8. Embarrados, tipos y cálculo.
9. Celdas de Media Tensión, centros de Transformación y redes de Distribución

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

1. **Lección expositiva:** Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes. Previa a las sesiones teóricas se podrán realizar pequeñas pruebas para evaluar el trabajo no presencial de los alumnos.
2. **Resolución en clase de problemas ejemplo:** Resolución de algún problema clave para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
3. **Resolución en clase de problemas propuestos:** Resolución de problemas que el alumno ha debido preparar previamente. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
4. **Resolución de problemas en equipo:** Como complemento, y para promover el papel activo del alumno, los problemas que han sido resueltos en equipo se presentarán en público para ser discutidos por toda la clase.
5. **Tutorías:** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.
6. **Visitas técnicas:** Se organizarán visitas de tipo técnico a empresas que servirán de ejemplo de aplicación real de conceptos y técnicas estudiados en la

CG01, CG03, CG04



asignatura.

7. **Seminarios técnicos:** Asistencia a conferencias afines a los contenidos de la asignatura impartidas por ponentes de solvencia en la materia.
8. **Elaboración de ponencias:** Elaboración y presentación en público de pequeñas ponencias sobre temas ya tratados en clase que permitan al alumno profundizar en el conocimiento adquirido y gestionar diversas fuentes de información.
9. **Dinámicas de grupo:** Organización de grupos de debate en el aula para defender unas tecnologías frente a otras con el objetivo de utilizar y potenciar los conocimientos sobre la temática de la asignatura mediante la argumentación y la comparativa.

Metodología No presencial: Actividades

1. **Estudio del material presentado en clase:** Actividad realizada individualmente por el estudiante repasando y completando lo visto en clase.
2. **Estudio del material teórico no presentado en clase:** Algunos temas serán estudiados por el alumno sin presentación teórica en clase. Se mandarán problemas y actividades individuales y cooperativas que luego se discutirán en clase para asegurarse de la correcta comprensión por parte del alumno
3. **Resolución de problemas propuestos:** La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.
4. **Trabajo en grupo:** Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar una tarea fuera del horario lectivo que requerirá compartir la información y los recursos entre los miembros con vistas a alcanzar un objetivo común.
5. **Glosario de la asignatura:** Se recopilarán las definiciones de los términos más destacados relacionados con la temática de cada uno de los grupos de trabajo.

CG01, CG03, CG04

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES			
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución en clase de problemas prácticos	Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno	Resolución grupal de problemas
15.00	15.00	10.00	5.00
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por parte del alumno	Estudios y Trabajos de carácter práctico individual	
10.00	5.00	75.00	
CRÉDITOS ECTS: 4,5 (135,00 horas)			

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN



Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
<p>Preguntas de teoría tipo test.</p> <p>Preguntas teóricas breves de desarrollo.</p> <p>Evaluación tipo problema / caso práctico.</p>	<p>20% Parcial</p> <p>50% Final</p> <p>Nota mínima de 5 haciendo la media ponderada entre las dos pruebas de evaluación.</p>	70 %
<p>Trabajo en grupo temática de la asignatura y presentación.</p> <p>Trabajo en clase: dinámicas de grupo y pequeñas pruebas de evaluación continua.</p>	<p>15% Trabajo en grupo: (nota mínima 4)</p> <ul style="list-style-type: none">• 5% Contenido: originalidad y adecuación al temario de la asignatura• 5% Presentación en clase• 5% Glosario de términos relacionados con la temática del trabajo <p>15% Trabajos en clase: (nota mínima 4)</p> <ul style="list-style-type: none">• 10% Dinámicas de grupo• 5% Pruebas de evaluación continua <p>Será necesario obtener una nota mínima de 5 en cada una de las partes para poder hacer media con el resto de la asignatura.</p> <p>Dentro de estas notas se valorará (además de lo ya mencionado):</p> <ul style="list-style-type: none">• Asistencia• Participación activa	30 %

Calificaciones

Convocatoria ordinaria

20% Examen parcial

50% Examen final

(Nota mínima de 5 haciendo la media ponderada entre los dos exámenes)

15% Trabajo en grupo: (nota mínima 4)

- 5% Contenido: originalidad y adecuación al temario de la asignatura
- 5% Presentación en clase



- 5% Glosario de términos relacionados con la temática del trabajo

15% Trabajos en clase: (nota mínima 4)

- 10% Dinámicas de grupo
- 5% Pruebas de evaluación continua

Convocatoria extraordinaria

30% Trabajos en grupo y trabajos en clase: Notas obtenidas durante el curso (mismos criterios y mínimos que en la convocatoria ordinaria).

70% Examen extraordinario (nota mínima de 5).

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Ver tabla al final de esta guía		

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- Kundur, P. "Power System Stability and Control" EPRI Editors. Mc Graw Hill, 1994
- Juan Antonio Martínez Velasco (Coordinador). "Coordinación de aislamiento en redes eléctricas de alta tensión". Mc Graw Hill, 2007

Bibliografía Complementaria

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueban el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias BT 01 a BT 51
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE
2019 - 2020**

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>

Semana Ordinal	Semana Calendario	Mes	Día	D-S	Clase	Hora	Planificado	Tipología	T	P	T	P	R	
									H. pres.		H. NO presenc.			
1	36	SEPTIEMBRE	4	X	1h	8:00	Generalidades	T	3		2		2	
						8:40		T						
			5	J	1h	8:00	1.1	T						
						8:40	T							
2	37			6	V	1h	8:00	1.2	T	3		3		2
								8:40	T					
			11	X	1h	8:00	1.3	T						
						8:40	T							
3	38			12	J	1h	8:00	2.1	T	3		3		2
								8:40	T					
			13	V	1h	8:00	2.1	T						
						8:40	T							
4	39		18	X	1h	8:00	2.1	T	1	2	2	3	2	
							8:40	P						
		19	J	1h	8:00	2.1	P							
					8:40	P								
5	40		20	V	1h	8:00	2.2	T	3		2	3	2	
							8:40	P						
		Presentación grupos 1 y 2		P										
6	41		25	X	1h	8:00	2.3	T	3		2	3	2	
							8:40	T						
		26	J	1h	8:00	2.4	T							
					8:40	T								
7	42		27	V	1h	8:00	2.4	T	3		2	3	2	
							8:40	P						
		Presentación grupos 3 y 4		P										
8	43		2	X	1h	8:00	Dinámica de grupos: Centrales del futuro	D	3	3	3	2		
								8:40					D	
		3	J	1h	8:00	D								
					8:40	D								
9	44		4	V	1h	8:00	PARCIAL	E	2	1	4	2	2	
								8:40						E
		9	X	1h	8:00	3.1		T						
					8:40	T								
10	45		10	J	1h	8:00	3.1	P	3		2	2	2	
							8:40	P						
		11	V	1h	8:00	3.1	T							
					8:40	T								
11	46		16	X	1h	8:00	3.2	T	3		2	2	2	
							8:40	T						
		17	J	1h	8:00	3.3	T							
					8:40	T								
12	47		18	V	1h	8:00	3.4	T	3		2	2	2	
							8:40	T						
		23	X	1h	8:00	Dinámica de grupos: Configuración de subestaciones	D	3						3
					8:40		D							
24	J	1h	8:00	D										
					8:40	D								
13	48		25	V	1h	8:00	3.5	T	1		2	1	2	
								8:40						P
		Presentación grupos 5 y 6		P										
14	49		6	X	1h	8:00	3.6	T	1	2	2		2	
							8:40	P						
		7	J	1h	8:00	3.6	P							
					8:40	P								
15	50		8	V	1h	8:00	4.1 - 4.2	T	3		2	3	2	
							8:40	P						
		13	X	1h	8:00	4.3	T							
					8:40	P								
16	51		14	J	1h	8:00	4.4 - 4.5	T	3		2	3	2	
							8:40	T						
		15	V	1h	8:00	4.6	T							
					8:40	T								
17	52		20	X	1h	8:00	4.6	T	3		2	3	2	
							8:40	P						
		Presentación grupos 9 y 10		P										
18	53		21	J	1h	8:00	4.7	T	3		2	3	2	
							8:40	T						
		22	V	1h	8:00	4.7	T							
					8:40	T								
19	54		27	X	1h	8:00	Dinámica de grupos: Tecnologías de subestaciones	D	3	3	2	2		
								8:40					D	
		28	J	1h	8:00	D								
					8:40	D								
20	55		29	V	1h	8:00	4.8	D	1	1	3	1	3	
								8:40						P
		5	J	1h	8:00	4.9		T						
					8:40	P								
15	50				3h	FINAL	T						10	
TOTAL									24	15	35	22	39	
TOTAL									39		96			
TOTAL									135					

T.- Teoría D.- Dinámicas
P.- Práctica/Problemas
R.- Repaso