



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Electrificación
Código	MSF-623
Título	<a href="#">Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	3,0 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Responsable	Eduardo Pilo de la Fuente
Horario	Martes y Jueves de 18h a 20h
Horario de tutorías	Se comunicará el primer día de clase

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Eduardo Pilo de la Fuente
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	eduardo.pilo@comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Luis Rouco Rodríguez
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Despacho	Francisco de Ricci, 3 [D-122]
Correo electrónico	Luis.Rouco@iit.comillas.edu
Teléfono	6109
<b>Profesor</b>	
Nombre	Isaac Centellas García
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	icentellas@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	José Conrado Martínez Acevedo
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	jcmacevedo@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA



## Contextualización de la asignatura

### Aportación al perfil profesional de la titulación

El objetivo de esta materia es proporcionar al alumno un conocimiento avanzado de la infraestructura ferroviaria desde el punto de vista del diseño y explotación de la electrificación, aplicado a ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.

### Prerequisitos

No existen requisitos formales, aunque se recomienda al alumno repasar los conceptos y técnicas básicas de análisis de circuitos lineales estudiadas en grado:

1. Conceptos fundamentales: tensión, corriente, carga, potencia, etc. Criterio de signos. Leyes de Kirchhoff. Elementos pasivos: resistencia, condensadores y bobinas. Elementos activos: generadores.
2. Resolución de circuitos en CC. Método de mallas. Método de nudos. Dipolos equivalentes de Thevenin y Norton. Otros teoremas (superposición, sustitución, etc.).
3. Análisis de circuitos en CA. Representación de ondas senoidales mediante fasores. Impedancia y admitancia. Resolución de circuitos de CA. Potencia.
4. Sistemas trifásicos. Tensiones y corrientes en los sistemas trifásicos. Equivalente monofásico. Potencian sistemas trifásicos

Para ayudar a los alumnos a repasar estos conocimientos, se pondrá a su disposición los recursos didácticos correspondientes.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CB04</b>	Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.
-------------	--

#### ESPECÍFICAS

<b>CE09</b>	Calcular y diseñar la infraestructura eléctrica de ferrocarriles convencionales, metropolitanos y de alta velocidad.
-------------	--

### Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Modelar los sistemas de alimentación eléctrica y su control, prediciendo la evolución de las variables eléctricas tanto en corriente continua como en corriente alterna, así como de los principales componentes de la electrificación: subestaciones, catenaria y puestos de autotransformación.
<b>RA2</b>	Diseñar la electrificación de una línea ferroviaria teniendo en cuenta los criterios aplicables a cada tipo de línea y sus implicaciones

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos



## Tema 1: MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

1. Sistemas de alimentación en C.A. y en C.C.
2. Subestaciones: tipología, elementos, protecciones.
3. La catenaria como línea eléctrica.

## Tema 2: MODELADO Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

1. Modelado de catenaria: Parámetros y modelos de línea.
2. Modelado del sistema: Circuitos equivalentes de la electrificación.
3. Modelado del sistema en condiciones de fallo: Análisis de faltas.

## Tema 3: LÍMITES DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

1. Dimensionamiento térmico de conductores y transformadores
2. Dimensionamiento por caídas de tensión de la catenaria. Coordinación de aislamiento.
3. Ajuste de protecciones
4. Otras limitaciones: Desequilibrios en la red. Tensiones inducidas en líneas paralelas.

## Tema 4: INTERACCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y EL SISTEMA FERROVIARIO

1. Conceptos regulatorios en sistemas eléctricos (Organización del sector, Actividades, Arquitectura, Control, etc.)
2. Control de sistemas de energía eléctrica: Control P-f y Control Q-V.
3. Interconexión de sistemas eléctricos ferroviarios a la red eléctrica.

## Prácticas

1. Práctica de subestaciones de tracción de AC de alta velocidad
2. Práctica de electrificación de línea de CC metropolitana
3. Práctica de dimensionamiento eléctrico, empleando herramientas de simulación y planificación de la electrificación, a realizar el aula de informática.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

1. Lecciones magistrales: exposición teórica de los contenidos del programa y reflexión en clase sobre los apartados más complejos, aportando información relevante al alumno.	CB04, CE09
2. Sesiones prácticas: desarrollo de prácticas, formulación y resolución de problemas y casos de estudio. Los casos se apoyarán en la utilización de herramientas software de simulación de casos reales, y las prácticas se realizarán en instalaciones reales representativas para poder comprobar in situ lo expuesto en la parte teórica	CB04, CE09

#### Metodología No presencial: Actividades

1. Estudio personal del alumno que se dedicará al estudio de los conceptos tratados en las lecciones	
--	--



magistrales, a la revisión de los trabajos realizados en las sesiones prácticas y a la realización de trabajos prácticos individuales.

CB04, CE09

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
Lecciones magistrales	Sesiones prácticas
18.00	12.00
HORAS NO PRESENCIALES	
Estudio personal del alumno	
60.00	
CRÉDITOS ECTS: 3,0 (90,00 horas)	

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen Final	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprensión de conceptos.</li><li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li><li>• Presentación y comunicación escrita.</li></ul>	50
Evaluación de las Sesiones Prácticas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprensión de conceptos.</li><li>• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li></ul>	35
Trabajos de carácter práctico e individual. Asistencia y participación en clase	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valoración de la participación en clase</li><li>• Número de faltas de asistencia</li></ul>	15

### Calificaciones

La calificación de la asignatura se obtendrá como:

- Un 50% la calificación del examen.
- Un 35% la evaluación de las sesiones prácticas.
- Un 15% la asistencia y participación en clase.

El número máximo de faltas de asistencia permitidas para superar la asignatura es del 15% de las horas presenciales.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sesiones magistrales</li> </ul>	Semanas 1 a 7	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Examen Final</li> </ul>	Semana 8	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sesiones Prácticas en instalaciones</li> </ul>	Semanas 2 y 4	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sesión práctica simulaciones</li> </ul>	Semana 7	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura y estudio de los contenidos</li> </ul>	Después de cada clase	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de los problemas y casos de estudio propuestos</li> </ul>	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de Examen Final</li> </ul>	Semanas 6 y 7	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de los informes sesiones prácticas</li> </ul>		Al finalizar cada sesión

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Contact Lines for Electrical Railways: Planning, Design, Implementation (2001). Friedrich Kiessling, Rainer Puschmann, Axel Schmieder. Siemens AG-DE

### Bibliografía Complementaria

- Power System Analysis (1994). J. Grainger, Jr. y W. Stevenson, Mc Graw Hill
- Tecnología de catenaria (2002). J. Montesinos, M. Carmona. Mantenimiento de Infraestructura RENFE
- La Tracción Eléctrica en la Alta Velocidad Ferroviaria (2004), R. Faure Benito, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Normativa ferroviaria UIC de aplicación
- Normativa CENELEC de aplicación.
- Normativa UNE de aplicación.

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>