



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Líneas Eléctricas
Código	DIE-MII-631
Título	<a href="#">Máster Universitario en Ingeniería Industrial por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Máster Universitario en Ingeniería Industrial [Segundo Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	4,5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Responsable	Pablo Rodríguez Herrerías
Horario	Consultar horarios oficiales
Horario de tutorías	Solicitar previamente

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Pablo Rodríguez Herrerías
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Despacho	D-301
Correo electrónico	prodriguez@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>Esta asignatura permite al alumno adquirir conocimientos sobre el diseño, cálculo y proyecto de líneas eléctricas aéreas y subterráneas de alta tensión. La asignatura utiliza los conocimientos previos del alumno en las áreas de sistemas eléctricos/circuitos, transferencia de calor, mecánica y los dota de un sentido y orientación eminentemente prácticos para reforzar el perfil profesional del alumno.</p> <p>Las competencias propias de la asignatura abarcan desde el cálculo eléctrico de líneas, el calculo térmico o las consideraciones para el análisis mecánico de los elementos principales de las infraestructuras. Asimismo, el alumno conocerá la reglamentación vigente para la realización de proyectos oficiales y, por tanto, estará en disposición de realizarlos y firmarlos. Esto último, no solo le capacitará para la elaboración del Proyecto Oficial de Ejecución de una instalación sino también para poder liderar la Dirección Facultativa durante la construcción de la misma.</p>
<b>Prerequisitos</b>
Los requisitos previos necesarios para que el alumno pueda cursar adecuadamente la asignatura de Líneas Eléctricas son:



- conocimientos de teoría de circuitos.
- formación en cálculo de estructuras metálicas.
- resolución de problemas de transferencia de calor.
- elaboración de informes de ejercicios prácticos.
- manejo de aplicaciones informáticas de cálculo (por ejemplo, MS Excel o Matlab).

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>BA01</b>	Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio
<b>BA02</b>	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
<b>BA07</b>	Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
<b>CG01</b>	Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
<b>CG06</b>	Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.
<b>CG12</b>	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial

#### ESPECÍFICAS

<b>CMI04</b>	Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad
<b>CMI06</b>	Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y producto
<b>CMI07</b>	Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes
<b>CMT01</b>	Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica

### Resultados de Aprendizaje

<b>RA01</b>	Proyectar líneas de transporte y distribución de energía eléctrica tanto en líneas aéreas como subterráneas: realizar los cálculos eléctricos y mecánicos necesarios para su construcción, de acuerdo con los reglamentos vigentes
-------------	--



RA02	Manejar programas informáticos para la ayuda en el proceso de proyecto de una línea eléctrica de transporte o distribución
------	--

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Tema 1: Introducción

1. Definiciones. Elementos de líneas aéreas.
2. Diseño básico. Disposiciones y retos de futuro.

#### Tema 2: Cálculos eléctricos

1. Parámetros de líneas. Esquemas equivalentes.
2. Efecto corona.
3. Impactos de origen eléctrico. Análisis de sensibilidad de las variables de diseño.
4. Capacidad térmica de transporte.

#### Tema 3: Cálculo mecánico de conductores y cables de tierra

1. Geometría del vano. Modelo parábola y catenaria. Parámetro. Flecha.
2. Cargas y sobrecargas sobre conductores y cables de tierra.
3. Cálculos flecha-tensión. Ecuación de cambio de condiciones. EDS. Comportamiento stress-strain.
4. Teoría del vano regulador. Serie. Cálculo mecánico de una serie. Tabla de tendido.
5. Vibración en conductores. Tipos de vibración y sistemas de prevención.

#### Tema 4: Cálculo mecánico de apoyos y cimentaciones

1. Tipos de apoyos. Celosía. Tubulares. Autosoportados. Atirantados.
2. Hipótesis de cálculo mecánico de apoyos. Vano de viento. Vano de peso. Árboles de carga. Diagramas de utilización.
3. Definición de la geometría del apoyo. Protección frente al rayo. Puesta a tierra.
4. Cimentaciones de apoyos. Apoyos monobloque. Apoyos de patas separadas. Teorías y comprobaciones.

#### Tema 5: Aislamiento

1. Aislamiento. Descripción y tipos aisladores. Comparativa de comportamiento.
2. Dimensionamiento eléctrico y mecánico. Niveles de contaminación.

#### Tema 6: Proyecto de líneas de alta tensión

1. Reglamento de líneas. Distancias mínimas de seguridad.
2. Realización del trazado. Sistemas de información gráfica (GIS). Estudio de alineaciones. Distribución de apoyos.
3. Documentos que integran el proyecto de una línea eléctrica.
4. Gestión básica de un proyecto.
5. Construcción de líneas aéreas. Obra civil. Armado e izado. Tendido.

#### Tema 7: Líneas subterráneas de alta tensión

1. Introducción. Comparativa líneas aéreas y subterráneas.
2. Elementos. Cables y accesorios. Diseño básico.

3. Sistemas de puesta a tierra. Justificación. Capacidad de transporte.
4. Construcción de líneas subterráneas. Tipología de zanjas. Galerías.

#### **Tema 8: Aumentos de capacidad**

1. Necesidad. Alternativas aumento de capacidad.
2. Soluciones aumento de tensión. Implicaciones.
3. Soluciones aumento intensidad. Incremento sección. Incremento temperatura de operación. Conductores de alta temperatura. Monitorización en tiempo real.

## **METODOLOGÍA DOCENTE**

### **Aspectos metodológicos generales de la asignatura**

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

### **Metodología Presencial: Actividades**

**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.

**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.

**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.

**Tutorías:** se realizarán en grupo o 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.

**Visitas técnicas:** se organizarán visitas de tipo técnico a empresas que servirán de ejemplo de aplicación real de conceptos y técnicas estudiados en la asignatura.

**Seminarios técnicos:** asistencia a conferencias afines a los contenidos de la asignatura impartidas por ponentes de solvencia en la materia.

**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.

### **Metodología No presencial: Actividades**

**Estudio del material presentado en clase:** actividad realizada individualmente por el estudiante repasando y completando lo visto en clase.



**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

**Resolución de problemas propuestos:** la resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa.

**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.

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución en clase de problemas prácticos	Prácticas con uso de software
30.00	11.00	4.00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio individual del material a discutir en clases posteriores	Estudio del material presentado en clase fuera del horario de clase por parte del alumno	Estudio y resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno
50.00	15.00	25.00
<b>CRÉDITOS ECTS: 4,5 (135,00 horas)</b>		

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Exámenes de seguimiento	<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>	15
Trabajos técnicos	<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 oral y escrita.</li> <li>Conocimientos y habilidades aprendidas en el manejo de software de diseño y cálculo de líneas eléctricas.</li> </ul>	15



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></ul>	70
--------------	--	----

## Calificaciones

### Convocatoria ordinaria

- **Nota Total:** 15% pruebas de seguimiento, 15 % trabajo técnico , 70% examen final.

### Convocatoria extraordinaria

- **Nota Total:** 30% calificación que obtuvo el alumno en su **evaluación continua** en convocatoria ordinaria (15% pruebas de seguimiento y 15 % trabajo técnico), 70% examen convocatoria extraordinaria.

La falta de asistencia a más del 15% de las clases podrá provocar la pérdida del derecho a presentarse al examen de la convocatoria ordinaria (e incluso de la convocatoria extraordinaria) de la asignatura (artículo 93 del Reglamento General, y artículos 6 y 7 de las Normas Académicas).

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Temas 1.1, 1.2, 2.1	Semana 1	Semana 2
Temas 2.1, 2.2	Semana 2	Semana 3
Temas 2.2, 2.3	Semana 3	Semana 4
Temas 2.4, 3.1, 3.2	Semana 4	Semana 5
Tema 3.3	Semana 5	Semana 6
Temas 3.3, 3.4	Semana 6	Semana 7
Temas 3.3, 3.4, 3.5	Semana 7	Semana 8
Examen, Tema 4.1	Semana 8	Semana 9
Tema 4.2	Semana 9	Semana 10



Temas 4.3, 4.4, 5.1, 5.2	Semana 10	Semana 11
Temas 6.1, 6.2, 6.3, 6.4	Semana 11	Semana 12
Temas 6.5, 7.1, 7.2	Semana 12	Semana 13
Temas 7.3, 7.4, 8.1	Semana 13	Semana 14
Temas 8.2, 8.3	Semana 14	Semana 15
Repaso general aspectos más importantes asignatura	Semana 15	Semana 15

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Overhead Power Lines. F. Kiessling, P.Nefzger, J.F. Nolasco, U. Kaintzyk. Springer, 2003
- CIGRE Green Book on Overhead Lines. CIGRE, París 2014

### Bibliografía Complementaria

- Transmission Line Reference Book. "Red Book". EPRI.
- Overhead conductor manual (Ed.3). Southwire Company. 2017
- CIGRE TB 278 "The Influence of Line Configuration on Environment Impacts of Electrical Origin", 2005
- CIGRE TB 299 "Guide for Selection of Weather Parameters for Bare Overhead Conductor Ratings", 2006
- IEEE 524 "Guide for the Installation of Overhead Transmission Line Conductors", 2016
- CIGRE TB 348 "Tower Top Geometry and Mid Span Clearances", 2008
- CIGRE TB 792 "Compact AC overhead lines", 2020
- CIGRE TB 763 "Conductors for the uprating of existing overhead lines", 2019
- CIGRE TB 273 "Overhead conductor safe design tension with respect to Aeolian vibrations", 2005
- Reglamento de líneas de alta tensión y sus fundamentos técnicos. J. Moreno, F. Garnacho, P. Simón. Paraninfo, 2008

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](https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792)