



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Network Business: Transmission, Distribution and Smart Grids
Código	MEPI-521
Título	<a href="#">Máster Universitario en Sector Eléctrico / the Electric Power Industry por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Master in the Electric Power Industry [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0 ECTS
Carácter	Optativa
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Responsable	Rafael Cossent, Michel Rivier

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Michel Luis Rivier Abbad
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Despacho	Santa Cruz de Marcenado 26 [D-504]
Correo electrónico	Michel.Rivier@iit.comillas.edu
Teléfono	6111
<b>Profesor</b>	
Nombre	Rafael Cossent Arín
Departamento / Área	Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)
Despacho	Santa Cruz de Marcenado 26
Correo electrónico	Rafael.Cossent@iit.comillas.edu
Teléfono	2753
<b>Profesor</b>	
Nombre	Jose Pablo Chaves Ávila
Departamento / Área	Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)
Correo electrónico	Jose.Chaves@comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Luis Olmos Camacho
Departamento / Área	Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)
Despacho	Santa Cruz de Marcenado 26



<b>Correo electrónico</b>	Luis.Olmos@iit.comillas.edu
<b>Teléfono</b>	6260
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Tomás Gómez San Román
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Eléctrica
<b>Despacho</b>	Santa Cruz de Marcenado 26
<b>Correo electrónico</b>	Tomas.Gomez@iit.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	David Trebolle Trebolle
<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	dtrebolle@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Juan Francisco Alonso Llorente
<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	jfalonso@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Juan Manuel Rodríguez García
<b>Departamento / Área</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
<b>Correo electrónico</b>	jmgarcia@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Pablo Rodríguez Herrerías
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Ingeniería Eléctrica
<b>Correo electrónico</b>	prodriguez@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

### Aportación al perfil profesional de la titulación

El proceso de liberalización que ha tenido lugar durante las últimas décadas ha introducido la competencia a algunas actividades en el sector eléctrico.

Sin embargo, las actividades de red, como monopolios naturales que son, siguen siendo completamente regulados. Este curso se centra en los fundamentos

y la regulación de las dos actividades de red en el sector: transmisión y distribución de electricidad. Por otra parte, la creciente instalación de

recursos energéticos distribuidos (DER en inglés) está provocando cambios significativos en la planificación y operación de las redes de distribución,

que se están transformando cada vez más rápidamente en redes inteligentes



Al final del curso, los alumnos comprenderán los principios básicos de la regulación de las actividades de red, entenderán de forma crítica la regulación de la transmisión y distribución en diferentes países y conocerán las motivaciones y expectativas actuales y futuras sobre la transformación de las redes de distribución en redes inteligentes

## Prerequisitos

Los alumnos que deseen hacer este curso deben estar familiarizados con los fundamentos de los sistemas de energía eléctrica. Es conveniente pero no necesario tener experiencia previa en regulación, economía y lenguajes de programación

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CG01</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.
-------------	--

#### ESPECÍFICAS

<b>CE13</b>	Comprender la función de la red de transporte y de la red de distribución en el suministro de electricidad, así como de su integración con el resto de las actividades eléctricas, tanto desde un punto de vista técnico como regulatorio o económico.
<b>CE14</b>	Conocer en profundidad los principios económicos que subyacen a las alternativas de regulación para las actividades de transporte, e identificar y saber evaluar los diferentes conceptos de coste por los que las empresas distribuidoras deben ser remunerada: costes de operación y mantenimiento, amortización de infraestructuras, tasa de retorno sobre el capital invertido, gestión comercial, tributos e impuestos, etc.
<b>CE15</b>	Entender el impacto que la generación distribuida produce sobre las redes convencionales, y las implicaciones técnicas, económicas y regulatorias que tendrán las redes inteligentes en el futuro

### Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Haber adquirido los conceptos avanzados presentados en este curso, tanto teóricos como prácticos, mostrando un entendimiento detallado sobre la regulación de los negocios de red y sobre las principales características de los mismos.
<b>RA2</b>	Comprender las principales características técnicas y económicas que hacen de las redes de transmisión y distribución un monopolio natural y, por lo tanto, sujetas a regulación, distinguiendo entre el uso de señales económicas a corto y largo plazo.
<b>RA3</b>	Adquirir un conocimiento práctico de las diversas alternativas normativas para la toma de decisiones con respecto a la inversión en redes de transmisión, y comprender y poder evaluar las diversas alternativas propuestas para regular el acceso a la red de transmisión en caso de la existencia de restricciones de red activas.



RA4	Comprender los fundamentos de los negocios de distribución eléctrica y su regulación, así como identificar las diferentes alternativas de regulación propuestas para gestionar eficientemente el negocio de distribución
RA5	Comprender el papel de las redes inteligentes en las futuras redes de distribución y adquirir los conocimientos sobre las diferentes alternativas que las redes inteligentes ofrecen en las redes de transmisión y distribución.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### I. Transmisión

- Conceptos básicos: La actividad de transmisión, Modelado de redes de transmisión, Precios.

- Cuestiones regulatorias: Señales económicas a corto plazo: pérdidas óhmicas y gestión de las congestiones. Señales económicas a largo plazo: remuneración

de la red y tarifas. La regulación de las inversiones en transmisión.

- Actividades empresariales: Transmisión de electricidad y Operación del Sistema.

- Mercados regionales.

#### II. Distribución

- Fundamentos sobre regulación: Diferentes alternativas regulatorias.

- Calidad de servicio y pérdidas de red.

- Implementación de la regulación de la distribución en países seleccionados.

#### III. Redes inteligentes

Drivers y desarrollo tecnológico. Gestión activa de la demanda. Generación distribuida. Nuevos roles de las distribuidoras.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

Clases magistrales y discusiones en clase: Presentación de los principales conceptos y procedimientos por parte del profesor y, en muchas ocasiones, profesionales del sector eléctrico.

Incluirán estudios de casos, presentaciones dinámicas, participación de los alumnos en discusiones de contenidos en clase e interacciones grupales. (60 horas)

CG01, CE13, CE14, CE15

#### Metodología No presencial: Actividades

Estudio personal: Estudio personal del contenido del curso. Dentro de esta actividad individual, los alumnos revisarán y analizarán los contenidos proporcionados como material básico con los que podrán prepararse para discutir con otros alumnos, profesores y conferenciantes en el aula. (75 horas)

CG01, CE13, CE14, CE15

Actividades fuera de clase: Actividad de aprendizaje que se llevará a cabo fuera del aula e incluirá trabajos individuales o grupales, ejercicios, investigación y resolución de problemas. (45 horas)

CG01, CE13, CE14, CE15

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO



## HORAS PRESENCIALES

Clases magistrales y discusiones en clase: Presentación de los principales conceptos y procedimientos por parte del profesor y, en muchas ocasiones, profesionales del sector eléctrico. Incluirán estudios de casos, presentaciones dinámicas, participación de los alumnos en discusiones de contenidos en clase e interacciones grupales.

60.00

## HORAS NO PRESENCIALES

Estudio personal: Estudio personal del contenido del curso. Dentro de esta actividad individual, los alumnos revisarán y analizarán los contenidos proporcionados como material básico con los que podrán prepararse para discutir con otros alumnos, profesores y conferenciantes en el aula.

Actividades fuera de clase: Actividad de aprendizaje que se llevará a cabo fuera del aula e incluirá trabajos individuales o grupales, ejercicios, investigación y resolución de problemas.

75.00

45.00

CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Tres exámenes parciales de transporte. Un examen parcial y otro final de distribución y redes inteligentes.	Preguntas tipo test y preguntas cortas a desarrollar para evaluar la comprensión fundamental de los conceptos tratados en el curso.	62.75 %
Trabajo en grupo sobre la regulación del transporte. Casos de estudio sobre la regulación de la distribución.	Aplicación de los principios teóricos a la resolución práctica de problemas reales. Habilidad para desarrollar y usar software específico. Capacidad para analizar las implicaciones regulatorias de resultados numéricos. Recolección y revisión crítica de información sobre la regulación de las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica.	37.25 %

## Calificaciones

### Evaluación ordinaria:

- La evaluación final de los estudiantes en la asignatura se basa en la calificación por separado de dos partes, una parte dedicada al transporte y otra dedicada a la distribución y redes inteligentes. La calificación final en cada una de las partes se hará haciendo una media ponderada entre la calificación de los exámenes (60% para la parte de transporte, 65% para la parte de distribución) y de los trabajos (40% para la parte de transporte y 35% para la parte de distribución) correspondientes a cada parte, siempre y cuando la calificación global obtenida en el conjunto de los exámenes de cada una de las partes, calculada con los correspondientes pesos, sea mayor o igual a 3.5 sobre 10. La calificación final de la parte o partes en las que no se cumpla dicha condición será la nota global obtenida en el conjunto de los exámenes.



- La calificación final de los estudiantes en la asignatura se calculará como la media ponderada de las calificaciones obtenidas en la parte de la asignatura dedicada al transporte, con un peso del 45%, y la parte dedicada a la distribución y las redes inteligentes, con un peso del 55%, siempre que la puntuación de ambas partes por separado sea superior o igual a 4 sobre 10. En caso de no cumplirse esta condición, la calificación final será el valor mínimo entre un 4 sobre 10 y la media ponderada calculada como se indica anteriormente. Para aprobar la asignatura, la calificación final deberá ser igual o superior a un 5 sobre 10.

#### Evaluación extraordinaria (segundo período de evaluación):

- Los estudiantes que no hubieran logrado aprobar la asignatura en el primer período de evaluación dispondrán de una segunda oportunidad durante el segundo período de evaluación. Esta evaluación incluirá un examen de recuperación por cada una de las partes del curso para las que no se haya obtenido una calificación igual o superior a 5 sobre 10. Las partes para las que sí se hubiera superado dicha calificación en el primer período de evaluación, conservarán dicha puntuación a efectos de cálculo de la calificación final.
- La nota obtenida en cada uno de estos exámenes de recuperación sustituirá las notas de todos los exámenes anteriores de cada parte, respetándose el mismo peso entre exámenes y trabajos desarrollados durante el curso que en la evaluación ordinaria a la hora de determinar la nota final en cada una de las dos partes de la asignatura. Para que la calificación del examen de recuperación haga media ponderada con los trabajos, la nota del examen deberá ser superior o igual a 3.5 sobre 10, al igual que en la evaluación ordinaria. En caso contrario, la nota de esa parte de la asignatura será la calificación obtenida en el examen de recuperación.
- No existe trabajo de recuperación. El trabajo se realiza durante el curso. En el caso de que por alguna medida disciplinar la calificación del trabajo de alguna de las partes haya resultado ser cero en la evaluación ordinaria, la nota final de esa parte será la nota del examen de recuperación.
- En caso de que los alumnos hayan obtenido una calificación de al menos 4 sobre 10 en ambas partes de la asignatura, la calificación final de los estudiantes se calculará como la media ponderada de las calificaciones obtenidas en la parte de la asignatura dedicada a transporte, con un peso del 45%, y la parte dedicada a la distribución y las redes inteligentes, con un peso del 55%. En caso contrario, la calificación final será el valor mínimo entre un 4 sobre 10 y la media ponderada calculada como se indica anteriormente.
- Ningún estudiante que haya superado la asignatura en el primer período de evaluación podrá volver a ser evaluado en el segundo período.

#### PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Examen parcial	Semanas 7, 9, 15, y 19	
Examen final	Semana 19	
Estudio personal	Tras cada una de las sesiones del curso	
Resolución de problemas	Ocasionalmente	
Preparación de exámenes	Semanas 3, 4, 5, 10, y 11	



Trabajo en grupo de transporte Trabajo en grupo de distribución	Segunda mitad del semestre	Semana 19
Preparación examen final	Junio	Semana 19

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

Perez-Arriaga, Ignacio J., Regulation of the Power Sector. Springer. 2013

- Chapter 4: Monopoly Regulation
- Chapter 5: Electricity Distribution
- Chapter 6: Electricity Transmission
- Chapter 10: Regional Markets
- Chapter 14: Challenges in power Sector Regulation

### Bibliografía Complementaria

Sobre la competencia y la regulación en el sector eléctrico:

- International Energy Agency (2001) Competition in electricity markets. OECD.
- Hunt, S., Shuttleworth, G. (1996) Competition and choice in electricity. Wiley.
- Hunt, S. (2002) Making competition work in electricity, Wiley Finance.
- Stoft, S. (2002) Power System Economics, Wiley-IEEE Press.

Fundamentos técnicos y económicos de los sistemas eléctricos, con énfasis en la actividad del transporte:

- Schweppe, F.C., Caramanis, M.C., Tabors, R.D., Bohn, R.E. (1988) Spot pricing of electricity. Kluwer Academic Publishers.
- Wood, A.J., Wollenberg, B.F., (1984) Power generation, operation and control. John Wiley.
- Levêque, F. (editor) Transport pricing of electricity networks, Kluwer, 2003.
- Woolf, F. (2003) Global Transmission Expansion. Recipes For Success. PennWell.

Fundamentos técnicos y económicos de los sistemas eléctricos, con énfasis en la actividad de distribución:

- T.A. Short. Electric Power Distribution Handbook. CRC Press, 2004
- H. Lee Willis. Power Distribution Planning Reference Book. 2nd Edition, Marcel Dekker, Inc. 2004.
- Incentive Regulation in Theory and Practice: Electricity Distribution and Transmission Networks. Paul L. Joskow, 2006
- R. Cossent. Economic regulation of Distribution System Operators and its adaptation to the penetration of Distributed Energy Resources and smart grid technologies. PhD Thesis, Comillas University. 2013.

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>