



## Guía docente

# 295326 - 295SE111 - Movilidad Eléctrica

Última modificación: 17/06/2025

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este

**Unidad que imparte:** 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

748 - FIS - Departamento de Física.

709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS PARA SISTEMAS ENERGÉTICOS DISTRIBUIDOS (Plan 2025).  
(Asignatura optativa).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Catalán, Castellano

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Àngel Cuadras Tomàs

**Otros:** José López López  
Lluís Monjo Mur

## CAPACIDADES PREVIAS

Las propias de acceso al máster.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### Conocimientos:

K4. Identificar metodologías para el estudio de impacto ambiental de un sistema eléctrico distribuido con fuente renovable y relacionarlo con el proceso de descarbonización de la generación energética.

K1. Identificar los diferentes recursos renovables como fuentes de energía eléctrica.

K2. Identificar las particularidades estructurales y funcionales, y la normativa aplicable, de los sistemas eléctricos descentralizados.

### Habilidades:

S3. Estimar el impacto y las necesidades de nuevos modelos de consumo eléctrico, relacionándolo con el cambio de modelo energético derivado de la descarbonización de las fuentes de energía.

### Competencias:

C1. Integrar los valores de la sostenibilidad, entendiendo la complejidad de los sistemas, con el fin de emprender o promover acciones que restablezcan y mantengan la salud de los ecosistemas y mejoren la justicia, generando así visiones para futuros sostenibles.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

La metodología docente que se utilizará combinará las clases expositivas, las de problemas y las de aplicación. En las sesiones expositivas participativas, se introducirán los contenidos teóricos necesarios para la consecución de los objetivos. En las sesiones de problemas se aplicaran conceptos presentados en las sesiones de teoría. En las sesiones de aplicación, los estudiantes desarrollaran en grupos pequeños aplicaciones de casos reales de movilidad eléctrica, proponiendo soluciones que combinen de manera equilibrada aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

-Conocer la importancia de la electrificación del transporte para mejorar su eficiencia y su impacto ambiental.

-Conocer la importancia de la electrificación en el transporte terrestre, tanto de carretera como ferroviario.

-Conocer sistemas de almacenamiento de energía que permitan alcanzar la movilidad eléctrica.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipos	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	108,0	72.00
Horas grupo pequeño	21,0	14.00
Horas grupo grande	21,0	14.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Políticas de movilidad

#### Descripción:

1. Conceptos básicos sobre movilidad y transporte. Tipo de movilidad.
2. Movilidad sostenible: definiciones, marco normativo, pilares y objetivos.
3. Impacto social
4. Cambio climático y transporte

#### Objetivos específicos:

- 1 – Conocer los fundamentos de la movilidad y las políticas y estrategias de los distintos gobiernos.
- 2 – Identificar las normativas básicas referentes a movilidad y movilidad eléctrica.

#### Dedicación:

5h 15m  
Grupo grande/Teoría: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 3h 45m

### Motores eléctricos

#### Descripción:

1. Motores para la tracción eléctrica
2. Caracterización de motores
3. Selección de motores

#### Objetivos específicos:

Describir el principio de funcionamiento de los motores eléctricos utilizados en vehículos de movilidad eléctrica

#### Dedicación:

5h 15m  
Grupo grande/Teoría: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 3h 45m



## Los retos de la transición hacia la movilidad eléctrica

### Descripción:

1. Evolución del consumo de energía del sector transporte.
2. Contaminación asociado al sector transporte.
3. El reto de la Autonomía energética en el transporte.
4. Estimación de introducción del vehículo eléctrico. Horizonte 2035 y 2050.
5. Aumento de generación de energía eléctrica para cubrir nuevas necesidades.
6. Valoración de modificación de demanda de electricidad. Cambio de la curva de consumo.
7. Transformación ambiental. Cambio en las emisiones.

### Objetivos específicos:

- 1.- Identificar los cambios que se producirán en el sector transporte en Europa y resto de países desarrollados.
- 2.- Conocer las ventajas del cambio del vehículo térmico hacia el vehículo eléctrico.
- 3.- Ser capaces de valorar las nuevas necesidades energéticas de la transición energética en el transporte
- 4.- Saber Identificar las ventajas pero también las dificultades de la transición energética en el transporte.

**Dedicación:** 12h 10m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 9h 10m

## Vehículos eléctricos

### Descripción:

1. Tipologías de vehículos eléctricos.
2. Estimaciones de necesidades energéticas de vehículos eléctricos. Escenarios de futuro.
3. Tipo de conectores para cargar vehículos eléctricos.
4. Problemas de la gestión de la carga eléctrica vs vehículos térmicos.
5. Ejemplo de análisis de una electrolinera.
6. Electrolinera y smartgrid

### Objetivos específicos:

- 1- Conocer los elementos que entran en juego con la implantación del vehículo eléctrico.
- 2- Conocer los componentes que forman parte de una electrolinera.
- 3- Conocer el rango de potencias del motor de un vehículo eléctrico.

**Dedicación:** 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 7h 30m



## Motores eléctricos especiales i movilidad eléctrica de futuro

### Descripción:

1. Tipo de motores de los diferentes vehículos eléctricos. Casos extremos.
2. Introducción a la superconductividad.
3. Motores superconductores.
4. Propulsión eléctrica aérea

### Objetivos específicos:

- 1.- Aprender qué es la superconductividad y la posibilidad de aplicación en motores.
- 2.- Conocer tipos de motores de mucha alta potencia específica. Los motores superconductores y sus particularidades.

### Actividades vinculadas:

Actividad sobre motores superconductores

### Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 15h

## Celdas electroquímicas, baterías y supercondensadores

### Descripción:

1. Funcionamiento electroquímico de una batería. Tipo de químicas, importancia de los componentes, seguridad química, estructura de diseño interno.
2. Análisis eléctrico: Definición de SoC, SoH, resistencia interna, corrientes, voltajes
3. Análisis térmico: Disipación de energía, overvoltage, histéresis,

### Objetivos específicos:

- 1 – Saber qué tipo de almacenamiento de energía es apropiado en movilidad eléctrica
- 2 – Conocer la estructura interna de baterías y diferentes tipos de baterías (litio, plomo, estado sólido, sodio, LiS)
- 3 – Saber identificar qué sistema de almacenamiento conviene más a cada aplicación y saber dimensionarla.
- 4 – Conocer los modelos más usuales para describir baterías y supercondensadores (electroquímicos, de circuito equivalente y menados-por-datos)
- 5 – Saber el impacto que tienen en las baterías las condiciones de contorno (cargas, temperaturas, condiciones atmosféricas)

### Dedicación: 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 7h 30m



## Gestión de baterías

### Descripción:

1. Agrupaciones de celdas
2. Consideraciones mecánicas
3. Tipos de BMS
4. Consideraciones térmicas
5. Cómo elegir y dimensionar una batería
6. Disipación de energía durante el funcionamiento.
7. Thermal runaway y riesgo de explosión.
8. Sistemas de refrigeración: por ventilación, por fluidos, por materiales de cambio de fase

### Objetivos específicos:

- 1 – Saber cómo amar los estados de una batería.
- 2 – Conocer y desarrollar sistemas de gestión de baterías (BMS)
- 3 – Saber describir los procesos de reciclaje de baterías.

### Actividades vinculadas:

Sesión de aplicación 1: Diseño del sistema de almacenamiento para una aplicación particular (baterías y supercondensadores).

### Dedicación:

31h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Aprendizaje autónomo: 22h 30m

## Modelos de baterías

### Descripción:

1. Modelos electroquímicos
2. Modelos eléctricos
3. Modelos basados en datos
4. Nuevos modelos

### Objetivos específicos:

Conocer distintos tipos de modelos de baterías, así como sus limitaciones, para un correcto uso.

### Actividades vinculadas:

Sesión de aplicación 2: Extracción de parámetros de una batería.

Sesión de aplicación 3: Implementación de un modelo de batería.

### Dedicación:

15h 45m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 11h 15m



## LCAs, reciclaje y modelos de negocio

### Descripción:

1. Tipo de reciclaje. Coste.
2. 2a vida de baterías.
3. Evaluación de análisis de ciclos de vida de baterías. Pros y contras del método.
4. Vehículos conectados a red V2G

### Objetivos específicos:

- 1 – Saber interpretar los análisis de ciclo de vida de baterías.
- 2 – Conocer posibles modelos de negocio vinculados a baterías (2a vida, vehículo to grid, swapping...)

**Dedicación:** 6h 35m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h 05m

## título castellano

### Descripción:

1. El sistema ferroviario. Conceptos, subsistemas y organización
2. Tecnología de los sistemas ferroviarios
3. Eficiencia energética
4. Gestión de la movilidad ferroviaria

### Objetivos específicos:

- 1 - Describir el sector ferroviario en sus distintos ámbitos.
- 2 - Identificar los principales sistemas tecnológicos de un sistema ferroviario.
- 3 - Describir los principios de la gestión ferroviaria.

**Dedicación:** 31h 30m

Grupo grande/Teoría: 9h

Aprendizaje autónomo: 22h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La asignatura se divide en cuatro módulos diferenciados: módulo introducción, módulo de vehículos de carretera, módulo de almacenamiento y módulo de transporte ferroviario. Cada módulo (excepto el de introducción) tendrá un examen que se desarrollará en horario lectivo: examen del módulo de vehículos (EV1), de almacenamiento (EE2) y de ferroviario (EF3). Además, se evaluarán también las actividades de aplicación propuestas: actividad de introducción (AI), vehículos de carretera (AV) y almacenamiento (AE).  
Nota asignatura (sobre 10)=  $22,5\% \cdot EV1 + 20\% \cdot EE2 + 22,5\% \cdot EF3 + 7,5\% \cdot AI + 7,5\% \cdot AV + 20\% \cdot AE$



## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Xiong, Rui. Battery management algorithm for electric vehicles [en línea]. Singapore: Springer Nature Singapore, 2020 [Consulta: 12/09/2025]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-981-15-0248-4>. ISBN 981150248X.
- Plett, Gregory L. Battery management systems : volume II : equivalent-circuit methods [en línea]. Boston: Artech House, 2016 [Consulta: 12/09/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4821265>. ISBN 9781523116997.
- Plett, Gregory L. Battery management systems. Vol 1 [en línea]. Boston: Artech House, 2016 [Consulta: 12/09/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4821261>. ISBN 9781630810245.
- Plett, Gregory L.; Scott Trimboli, M. Battery management systems. Vol III : Physics-based methods. Norwood: Artech House Publishers, 2024. ISBN 9781630819040.
- Behaviour of lithium-Ion batteries in electric vehicles : battery health, performance, safety, and cost [en línea]. Cham: Springer International Publishing, 2018 [Consulta: 18/09/2025]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-69950-9>. ISBN 3319699504.
- Fuentes Losa, Julio; González Fernández, Francisco Javier. Ingeniería ferroviaria [en línea]. Segunda edición. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2010 [Consulta: 18/09/2025]. Disponible a: <https://lectura-unebook-es.recursos.biblioteca.upc.edu/viewer/9788436261844/2>. ISBN 9788436260748.
- Ihme, Joachim. Rail vehicle technology [en línea]. Wiesbaden, Germany: Springer, 2022 [Consulta: 18/09/2025]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-658-36969-9>. ISBN 9783658369682.
- Husain, Iqbal. Electric and hybrid vehicles : design fundamentals [en línea]. Boca Raton: CRC Press, 2011 [Consulta: 18/09/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1446939>. ISBN 9781439894972.
- Anubla, Eugenio [et al.]. Manual de ferrocarriles : el sistema ferroviario español. Madrid: Garceta, 2024. ISBN 9788419034458.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

- 1.- ES\_Global Electricity Review 2024\_EMBER.pdf  
<https://ember-energy.org/latest-insights/global-electricity-review-2024/> />
- 2.-IRENA\_UAE\_Consensus\_2030\_tripling\_renewables\_doubling\_efficiency\_2024.pdf  
<https://www.irena.org/Publications/> />
- 3.-IRENA\_Rare\_Earth\_Elements\_2022.pdf  
<https://www.irena.org/Technical-Papers/Critical-Materials-For-The-Energy-Transition-Rare-Earth-elements> />
- 4.-Análisis de la infraestructura frente el aumento de vehículos eléctricos enchufables.pdf  
López Ramos, Gerard. TFG (EEBE 2025)
- 5.-231219 GBS Report.pdf  
GLOBAL BIOENERGY STATISTICS REPORT  
<https://www.worldbioenergy.org> > uploads