

## Guía docente

### 295327 - 295SE121 - Sostenibilidad en el Sector Energético

Última modificación: 17/06/2025

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 748 - FIS - Departamento de Física.  
717 - DEGD - Departamento de Ingeniería Gráfica y de Diseño.  
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:** Alcaraz Sendra, Olga

**Otros:** Sureda Carbonell, Barbara  
De La Hoz Casas, Jorge  
Lazzarini, Boris  
Alcaraz Sendra, Olga

#### 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.

##### 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

---

Actividades de adquisición de conocimientos: clases teóricas; lecturas; visionado de videos; elaboración de esquemas, resúmenes o mapas conceptuales.

Actividades de práctica y aplicación: resolución de problemas; análisis y discusión de casos y simulaciones.

Actividades de exploración y descubrimiento: realización de trabajos individuales o en grupo, acompañados por el profesorado mediante tutorías, usando metodologías activas de aprendizaje.

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

La asignatura tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes una comprensión profunda e interdisciplinaria de los principios de sostenibilidad aplicados al sector energético, abordando sus impactos ambientales, sociales y económicos. Los estudiantes explorarán herramientas y metodologías para evaluar y monitorizar la sostenibilidad energética, analizarán normativas clave como la Directiva de Comunicación de la Sostenibilidad Corporativa (CSRD) y la Directiva de Deber de Diligencia Corporativa en Sostenibilidad (CSDDD) en la Unión Europea, y comprenderán el funcionamiento de los mercados de carbono como mecanismo para la transición energética. Además, la asignatura fomentará la reflexión sobre la democratización del sector energético, con especial énfasis en iniciativas como las comunidades energéticas y la transición justa, preparando a los estudiantes para aplicar estas perspectivas en el diseño y gestión de sistemas energéticos sostenibles y distribuidos.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

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

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### TEMA 1: Introducción a la sostenibilidad en el sector energético

#### Descripción:

1. Contexto histórico y evolución del sector energético: La evolución del consumo energético. Relación entre energía y desarrollo humano.
2. Definición y principios de sostenibilidad aplicados a la energía: Definición de sostenibilidad energética. Principios de eficiencia, energía limpia, inclusión social y equidad, justicia climática.
3. El sector energético y los grandes retos de la sostenibilidad: Los impactos del sector energético. Los retos de la sostenibilidad. Desafíos tecnológicos y económicos. Actores clave en el sector energético.
4. El sector energético y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. ODS7: energía asequible y no contaminante. Relación con otras ODS.
5. Marco Normativo y Regulador. Iniciativas globales y el Acuerdo de París. Políticas de transición energética. Desafíos para los gobiernos.
6. Tendencias globales en la transición energética.

#### Actividades vinculadas:

- Actividad 1. Evolución del mix eléctrico en países desarrollados y en desarrollo.  
Actividad 2. Problemas locales vs globales.

#### Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 3h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h  
Aprendizaje autónomo: 15h

### TEMA 2: Impactos ambientales y sociales del sector energético

#### Descripción:

1. Impactos ambientales de las fuentes energéticas. Comparación entre energías fósiles, renovables y nuclear. Impactos sobre la biodiversidad, uso del suelo y recursos hídricos. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y su contribución al cambio climático.
2. Impactos sociales: La pobreza energética. Impactos sociales de la minería de materiales críticos. Aceptación social de las infraestructuras energéticas. Conflictos sociales asociados a grandes proyectos energéticos.

#### Actividades vinculadas:

- Actividad 1. Análisis del Registro Europeo de Emisiones y Transferencias de Contaminantes.  
Actividad 2. Impactos ambientales y sociales del desarrollo de litio para baterías vs. energía nuclear como tecnología de transición.

#### Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 3h  
Grupo mediano/Prácticas: 3h  
Aprendizaje autónomo: 15h

### TEMA 3: Evaluación y monitorización de la sostenibilidad energética

#### Descripción:

1. Indicadores de sostenibilidad. Intensidad de carbono, intensidad de emisiones, intensidad energética, porcentaje de renovables.
2. Herramientas y marcos para la evaluación de la sostenibilidad. Análisis del ciclo de vida. Estándares ESG (environmental, social, gobernanza).
3. Auditorías energéticas y certificaciones

#### Actividades vinculadas:

Actividad 1. Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad energética para evaluar la sostenibilidad de distintos proyectos previamente asignados.

#### Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

### TEMA 4: Normativa de sostenibilidad y responsabilidad corporativa en la UE: CSRD y CSDDD.

#### Descripción:

1. Introducción a la normativa europea sobre sostenibilidad: El "Green Deal Europeo" como hoja de ruta hacia la neutralidad climática.
2. La Directiva de Comunicación de la Sostenibilidad Corporativa (CSRD). Objetivos. Ámbito de Aplicación. Información requerida. Evaluación de los riesgos e impactos materiales en la sostenibilidad.
3. La Directiva sobre Deber de Diligencia Corporativa en Sostenibilidad (CSDDD). Objetivo. Ámbito de aplicación. Requisitos clave. Impacto en el sector energético.
4. Conexiones con otros marcos e iniciativas. Taxonomía de la UE. Principios ESG. Relación con las inversiones sostenibles y mercados financieros verdes. Alineación con los Principios Rectores de la ONU sobre Empresas y Derechos Humanos. Conexión con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
5. Afectaciones de los marcos normativos europeos a la ciudadanía.

#### Actividades vinculadas:

Actividad 1. Análisis crítico de un informe de sostenibilidad de una empresa energética: Revisar la conformidad con los requisitos de la CSRD.

Actividad 2. Simulación de implementación de la CSDDD: Desarrollar un plan de diligencia debida para una empresa ficticia del sector energético.

#### Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 18h

## TEMA 5. Metodologías de contabilidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) aplicada a la empresa.

### Descripción:

1. Introducción a la contabilidad de emisiones de GEI.
2. Principales metodologías y marcos de referencia. El Green House Gas Protocolo (GHGP). La ISO 14064. La Science-Based Target Initiative (SBTi) y su aplicación en el sector energético.
3. Métodos de cálculo de emisiones. Metodologías directas e indirectas.
4. Estudios de caso y ejemplos prácticos.

### Actividades vinculadas:

Actividad 1. Cálculo de la huella de carbono corporativa.

### Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

## TEMA 6. Los mercados de carbono y su relación con la sostenibilidad energética.

### Descripción:

1. Introducción a los mercados de carbono. Concepto y objetivos.
2. La compensación de emisiones y las emisiones evitadas.
3. Los mercados de carbono en el ámbito internacional. Los artículos 6.2 y 6.4 del Acuerdo de París.
4. Los mercados de carbono en la Unión Europea. El EU Emisiones Trading System (EU ETS)
5. Los mercados voluntarios de carbono y cómo empresas fuera del marco normativo pueden contribuir a la descarbonización.
6. Los mecanismos de ajuste de carbono en las fronteras (CBAM) y su impacto potencial sobre el sector energético.
7. Beneficios y limitaciones de los mercados de carbono.

### Actividades vinculadas:

Actividad 1. Estudio de caso. Análisis de un proyecto certificado bajo el artículo 6.4 del Acuerdo de París. Estimar las emisiones evitadas y discutir su validez.

Actividad 2. Modelización del funcionamiento de un mercado de carbono

### Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

## TEMA 7. Perspectivas futuras y democratización del sector energético

### Descripción:

1. Innovaciones tecnológicas y tendencias globales para la sostenibilidad energética. Hidrógeno verde como vector energético. Sistemas energéticos distribuidos. El reto de la electrificación masiva. Ciudades inteligentes y sostenibles. Los sistemas de captura y almacenamiento de carbono.
2. Democratización de la energía: las comunidades energéticas. Definición. Tipologías. Beneficios.
3. Innovación social e inclusión en la transición energética. Transición justa. Participación ciudadana en la planificación energética.
4. Proyectos e iniciativas a nivel global y europeo.

### Actividades vinculadas:

Actividad 1. Visitaremos la comunidad energética de la Bordeta en BCN y nos entrevistaremos con técnicos de su grupo impulsor.

### Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

Examen final: 30%

Evaluación de las actividades realizadas en clase: 60%

Asistencia y participación en clase: 10%

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- MacKay, David J. C. Sustainable energy : without the hot air [en línea]. Cambridge: UIT, 2009 [Consulta: 12/09/2025]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4782654>. ISBN 9781906860455.
- International Energy Agency (IEA). World energy outlook 2024 [en línea]. 2024 [Consulta: 17/06/2025]. Disponible a : <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). Renewable power generation costs in 2022 [en línea]. Abu Dhabi, 2023 [Consulta: 17/06/2025]. Disponible a : [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Aug/IRENA\\_Renewable\\_power\\_generation\\_costs\\_in\\_2022.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Aug/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2022.pdf). ISBN 9789292605445.
- Enabling sustainable energy transitions [en línea]. Switzerland: Palgrave Macmillan, 2020 [Consulta: 17/06/2025]. Disponible a : <https://library.oapen.org/bitstream/id/01dfccb-91f9-4bf6-bd9b-f13dbbf03dee/1007309.pdf>. ISBN 9783030268909.
- Mulvaney, Dustin. Sustainable energy transitions : socio-ecological dimensions of decarbonization. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan, 2020. ISBN 9783030489120.

### Complementaria:

- Cherp, Aleh; Vinichenko, Vadim; Jewell, Jessica; Brutschin, Elina; Sovacool, Benjamin. "Integrating techno-economic, socio-technical and political perspectives on national energy transitions: A meta-theoretical framework". Energy research & social science [en línea]. Vol. 37, Mar. 2018, Pàg. 175-190 [Consulta: 12/09/2025]. Disponible a : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617302815>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Summary for policymakers [en línea]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2022 [Consulta: 17/06/2025]. Disponible a : <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/summary-for-policymakers/>.
- United Nations Environment Programme. Emissions gap report 2024. No more hot air ... please! [en línea]. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2024 [Consulta: 17/06/2025]. Disponible a : <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>. ISBN 9789280741858.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

"Fit for 55" Package (2021). [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_21\\_3541](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541) />"The European Green Deal" (2019). [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) />CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive): [https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting\\_en](https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en) />CSDDD (Corporate Sustainability Due Diligence Directive): [https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting\\_en](https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en) />EU Emissions Trading System (EU ETS): [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en) />Greenhouse gas protocol: <https://ghgprotocol.org/> />SBTi: Guidance for Science-Based Targets in the Energy Sector. <https://sciencebasedtargets.org> />Global carbon Atlas: <https://globalcarbonatlas.org/> />Open LCA: <https://www.openlca.org/> />Carbon Disclosure Project (CDP). Plataforma para el reporting de emisiones y sostenibilidad. <https://www.cdp.net/en> />Calliope: Herramienta de código abierto para modelizar sistemas energéticos sostenibles. <https://www.callio.pe/>