



## Guía docente

### 2400139 - 240MER21 - Uso Racional y Eficiente de la Energía

Última modificación: 29/05/2025

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES (Plan 2025). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025      **Créditos ECTS:** 5.0      **Idiomas:** Inglés

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Fernandez Francos, Xavier

**Otros:** Konuray, Ali Osman

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimientos de termodinámica, termotecnia y mecánica de fluidos

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La metodología docente combinará diferentes tipos de actividades:

- Clases presenciales con contenido teórico (introducción de los conceptos básicos) y práctico (análisis y resolución de problemas y casos de estudio). Las clases tendrán un componente expositivo pero fundamentalmente participativo, y se fomentará el uso de recursos de autoaprendizaje para la consolidación de los conceptos introducidos en clase.
- Sesiones prácticas de laboratorio para el análisis experimental de sistemas reales introducidos en las clases presenciales, donde se desarrollarán con mayor profundidad las metodologías de análisis descritas en clase y se relacionarán con casos de estudio más complejos.

L

os estudiantes dispondrán de diferentes recursos de autoaprendizaje:

- Material docente con los conceptos teóricos desarrollados con mayor profundidad y ejemplos prácticos resueltos.
- Guías para las sesiones de laboratorio y para la utilización de recursos de software (EES, CoolProp).
- Recursos bibliográficos (biblioteca UPC) y acceso a bases de datos para el estudio de casos descritos en la literatura científico-técnica.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo principal es el aprendizaje y la aplicación de metodologías de análisis de procesos para la reducción de su consumo energético. De manera desglosada, estas metodologías implicarán:

- (a) El análisis de los diferentes flujos energéticos que intervienen en un cierto proceso, correspondiente a una actividad económica (sector industrial, servicios) o residencial, en relación con sus demandas y/o especificaciones.
- (b) La identificación de oportunidades de ahorro energético y mejora de la sostenibilidad de la actividad, en base a la detección de los puntos donde puede existir derroche energético, uso de sistemas de transformación ineficientes, o demanda excesiva.
- (c) La propuesta de diferentes soluciones, que presenten viabilidad técnica y estén de acuerdo con normativas existentes, con la finalidad de reducir la demanda y el consumo energético, y la posible integración de fuentes de energía renovables.
- (d) La evaluación de su viabilidad económica, estableciendo prioridades dentro del conjunto de propuestas y definiendo un conjunto fundamentado de recomendaciones.

Estas metodologías se desarrollarán en base a problemas y casos de estudio específicos correspondientes a diferentes escenarios.

Estos objetivos de aprendizaje se resumen en este conjunto de conocimientos, habilidades y competencias:

Conocimientos:

K02.1 Interpretar modelos apropiados para el estudio de problemas relevantes en el ámbito del uso sostenible de la energía.

Habilidades:

S03.1 Integrar conocimientos de diferentes áreas del ámbito energético en el diseño y desarrollo de proyectos, sistemas y soluciones de ingeniería incorporando criterios de sostenibilidad.

S06.1 Comprender las tecnologías digitales avanzadas, de manera que puedan ser aplicadas con perspectiva crítica, en contextos diversos, en situaciones académicas, profesionales, sociales o personales.

S08.1 Desarrollar la capacidad de contribuir a la innovación en instituciones y organizaciones empresariales nuevas o existentes, mediante la participación en proyectos creativos y tener capacidad para aplicar competencias y conocimientos sobre emprendimiento, organización y desarrollo empresarial de base tecnológica.

Competencias:

C02.1 Aplicar las metodologías apropiadas de diseño e implementación de proyectos en el ámbito de la producción y gestión de energía procedente de fuentes renovables.

C03.1 Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito energético, y valorar de manera crítica los resultados de esta gestión.

C07.1 Integrar los valores de la sostenibilidad, entendiendo la complejidad de los sistemas, con la finalidad de emprender o promover acciones que restablezcan y mantengan la salud de los ecosistemas y mejoren la justicia, generando así visiones para futuros sostenibles.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	66.67
Horas grupo pequeño	15,0	33.33

**Dedicación total:** 45 h

## CONTENIDOS

### Introducción

#### Descripción:

Concepto global de energía, sus usos y clasificaciones. Consumos energéticos e intensidades energéticas. Eficiencia energética. Integración energética.

**Dedicación:** 4h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 3h



### Auditoría energética

**Descripción:**

Concepto de auditoría energética, normativa y etapas. Sistemas de gestión energética. Obtención y análisis de datos. Inversión, costos y factores de escala. Ahorros energéticos y económicos.

**Actividades vinculadas:**

Problemas de clase  
Casos de estudio

**Dedicación:** 14h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m  
Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m  
Actividades dirigidas: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 10h

### Análisis energético y exergético de procesos

**Descripción:**

Conceptos básicos de Termodinámica. Balances de materia, energía y entropía/exergía de procesos. Análisis de casos prácticos mediante software Engineering Equation Solver (EES) y CoolProp.

**Actividades vinculadas:**

Problemas de clase.  
Casos de estudio.

**Dedicación:** 22h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h  
Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m  
Actividades dirigidas: 3h  
Aprendizaje autónomo: 15h

### Producción de calor y frío

**Descripción:**

Producción de calor por combustión. Análisis termodinámico, eficiencia energética y recuperación de calor en procesos de combustión. Producción de calor/frío con bombas de calor/máquinas frigoríficas, ciclos de absorción.

**Actividades vinculadas:**

Problemas de clase.  
Análisis de casos de estudio.  
Prácticas de laboratorio.

**Dedicación:** 30h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h  
Grupo mediano/Prácticas: 3h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h  
Actividades dirigidas: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 20h

### Recuperación de calor

**Descripción:**

Aprovechamiento de calor residual: recuperación y revalorización internas. Redes de recuperación de calor. Integración de sistemas de producción.

**Actividades vinculadas:**

Problemas de clase.  
Análisis de casos de estudio.  
Prácticas de laboratorio.

**Dedicación:** 29h

Grupo grande/Teoría: 3h  
Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m  
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h  
Actividades dirigidas: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 20h

### Redes de distribución de calor y frío

**Descripción:**

Redes de distribución de calor y frío (District Heating/Cooling), evolución tecnológica y oportunidades de ahorro energético. Integración de energías renovables. Revalorización de residuos urbanos.

**Actividades vinculadas:**

Classroom problems.  
Case studies.

**Dedicación:** 14h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m  
Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m  
Actividades dirigidas: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 10h

### Cogeneración y poligeneración

**Descripción:**

Producción combinada de electricidad, calor y frío. Producción y autoconsumo. Integración energética.

**Actividades vinculadas:**

Problemas de clase.  
Casos de estudio.

**Dedicación:** 18h

Grupo grande/Teoría: 3h  
Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m  
Actividades dirigidas: 1h 30m  
Aprendizaje autónomo: 12h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

La calificación de los estudiantes se realizará de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$N_{\text{final}} = 0,3 \cdot N_{\text{ef}} + 0,3 \cdot N_{\text{pc}} + 0,3 \cdot N_{\text{ce}} + 0,1 \cdot N_{\text{lab}}$$

N<sub>final</sub>: Nota final

N<sub>ef</sub>: Nota del examen final

N<sub>pc</sub>: Nota de problemas de clase

N<sub>ce</sub>: Nota de casos de estudio

N<sub>lab</sub>: Nota de prácticas de laboratorio

Los estudiantes suspendidos tienen derecho a un examen de reevaluación. En ese caso, la nota final se calculará como:

$$N_{\text{final}} = 0,9 \cdot N_{\text{er}} + 0,1 \cdot N_{\text{lab}}$$

Donde N<sub>er</sub> es la nota obtenida en el examen de reevaluación, que tendrá lugar en la fecha especificada por la Escuela. El examen de reevaluación tendrá las mismas características que el examen final. N<sub>lab</sub> es la nota de laboratorio obtenida en la evaluación anterior.

Los estudiantes que repitan la asignatura con las prácticas de laboratorio aprobadas podrán conservar la nota anterior de prácticas (N<sub>lab</sub>) y por tanto no hará falta que las repitan. Para ello, deberán informar de su intención al coordinador de la asignatura.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

El examen final se podrá realizar con calculadora, apuntes, tablas y material docente disponible.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Eastop, T. D ; Croft, D. R. Energy efficiency : for engineers and technologists. Harlow, Essex, England : New York: Longman Scientific & Technical, 1990. ISBN 047021645X.
- Moran, Michael J; Shapiro, Howard N; Turégano, José Antonio; Velasco Callau, María del Carmen. Fundamentos de termodinámica técnica [en línea]. 2a ed. Barcelona: Reverté, 2004 [Consulta: 15/09/2025]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=7704](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7704). ISBN 8429143130.
- Turton, Richard. Analysis, synthesis, and design of chemical processes. 5th ed. Boston: Prentice Hall, 2018. ISBN 9780134177403.

### Complementaria:

- Querol, Enrique [et al.]. Practical approach to exergy and thermoeconomic analyses of industrial processes [Recurs electrònic] [en línea]. London: Springer, 2013 [Consulta: 15/09/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1081750>. ISBN 9781283909181.
- Bejan, Adrian [et al.]. Thermal design and optimization. New York: John Wiley & Sons, 1996. ISBN 0471584673.
- Sancho García, José; Miró Herrero, Rafael; Gallardo Bermell, Sergio. Gestión de la energía. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, DL 2006. ISBN 8483630036.
- Ulrich, Gael D.. Chemical engineering process design and economics : a practical guide. 2nd ed. Durham, N.H.: Process, cop. 2004. ISBN 0970876823.
- Roosa, Stephen A. [et al.]. Energy management handbook [en línea]. 9th ed. Gistrup, Denmark : London ; New York, New York: River Publishers, [2020] [Consulta: 15/09/2025]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/edit/10.1201/9781003151364/energy-management-handbook-steve-doty-wayne-turner-stephan-roosa>. ISBN 9781003151364.
- Smith, Robin. Chemical process design and integration. 2nd ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2016. ISBN 9781119990130.
- RITE. Documentos reconocidos [en línea]. [Consulta: 30/03/2025]. Disponible a: <https://www.miteco.gob.es/es/energia/eficiencia/rite/documentos-reconocidos.html>.
- Col·lecció Quadern Pràctic ICAEN [en línea]. [Consulta: 30/03/2025]. Disponible a: [https://icaen.gencat.cat/ca/icaen/publicacions/quadern\\_practic/](https://icaen.gencat.cat/ca/icaen/publicacions/quadern_practic/).
- Amidpour, Majid ; Manesh, Mohammad Hasan Khoshgoftar. Cogeneration and polygeneration systems [en línea]. London, England ; Cambridge, Massachusetts: Academic Press, [2021] [Consulta: 15/09/2025]. Disponible a: <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780128172490/cogeneration-and-polygeneration-systems>. ISBN 9780128172490.
- Redondo Rivera, Óscar. Manual práctico de cálculos térmicos de edificios. Madrid: Tornapunta, 2013. ISBN 9788415205692.

