



Guía docente

2400145 - 240MER50 - Acumulación de Energía Térmica y Termoquímica

Última modificación: 30/05/2025

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 optativa).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Rodriguez Perez, Ivette Maria

Otros: Rodriguez Perez, Ivette Maria
Castro Gonzalez, Jesus
Rigola Serrano, Joaquim

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos equivalentes a haber superado el curso de nivelación del máster.

REQUISITOS

Los aspectos generales de la termodinámica, la mecánica de fluidos y la transferencia de calor y masa.

METODOLOGÍAS DOCENTES

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Comprender el nuevo paradigma energético basado en la generación distribuida y el papel clave que desempeña el almacenamiento de energía para desacoplar la generación del consumo.
- Conocer los principios fundamentales del almacenamiento de energía térmica y termoquímica, así como sus aplicaciones en sistemas energéticos sostenibles.
- Identificar y caracterizar las distintas tecnologías de almacenamiento de energía mediante calor sensible, calor latente y reacciones termoquímicas.
- Analizar el funcionamiento y las aplicaciones de tecnologías específicas como tanques de almacenamiento térmico, pilas de combustible y sistemas de refrigeración por adsorción y absorción.
- Evaluar la eficiencia, capacidad y viabilidad técnica y económica de los sistemas de almacenamiento en distintos escenarios energéticos.
- Desarrollar capacidades para integrar tecnologías de almacenamiento en sistemas de energías renovables, especialmente en el contexto de la descarbonización y la transición energética.



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 y sistemas de energía distribuida

Descripción:

Introducción. Sistemas de generación y almacenamiento de energía distribuida: cogeneración, ciclos térmicos y redes de frío y calor. Uso del almacenamiento de energía y bombas de calor. Energía, exergía y otros indicadores de rendimiento.

Objetivos específicos:

Revisar conceptos de rendimiento energético y exergético.
Introducir al alumno en el concepto de energía distribuida.

Actividades vinculadas:

Clase teórica
Clase práctica
Trabajo de alcance amplio

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 3h



Acumulación de energía por calor sensible

Descripción:

En este tema se introducen los fundamentos del almacenamiento de energía térmica mediante calor sensible, una de las tecnologías más maduras y ampliamente utilizadas en sistemas de energía térmica. Se abordan tanto sistemas activos como pasivos, analizando los principales materiales y medios de almacenamiento, como el agua, el aceite térmico o medios sólidos como rocas u hormigón. Se hace especial énfasis en el fenómeno de la estratificación térmica en depósitos, fundamental para mejorar la eficiencia energética de los sistemas de almacenamiento.

Se estudian distintas estrategias para favorecer o conservar la estratificación, así como los métodos para cuantificarla, tanto desde el punto de vista energético como exergético. También se trabaja la modelización térmica y dinámica de estos sistemas, útil para su análisis e integración en sistemas energéticos distribuidos. Finalmente, se presentan y analizan diversos casos de estudio reales donde se aplican estas tecnologías, permitiendo al estudiante comprender su viabilidad e impacto en entornos prácticos.

Objetivos específicos:

Conocer los principios fundamentales y el funcionamiento de los sistemas de acumulación de energía térmica por calor sensible. Identificar los principales componentes y materiales utilizados en estos sistemas, tanto en aplicaciones domésticas como industriales.

Introducir al estudiante en la modelización térmica y dinámica de los sistemas de acumulación, mediante herramientas analíticas y/o numéricas.

Analizar el comportamiento energético y exergético de los sistemas, así como los mecanismos que favorecen o perjudican la estratificación térmica.

Estudiar diversos casos de estudio y aplicaciones prácticas en los que se han implementado soluciones de acumulación por calor sensible, con el fin de valorar su viabilidad e impacto en la eficiencia global del sistema energético.

Actividades vinculadas:

Clase teórica

Clase práctica

Trabajo práctico dirigido

Trabajo de alcance amplio

Dedicación: 14h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h



Acumulación de energía térmica por calor latente

Descripción:

Este tema introduce los principios básicos del almacenamiento de energía térmica mediante calor latente, una tecnología que permite almacenar grandes cantidades de energía en volúmenes reducidos gracias al cambio de fase de los materiales (habitualmente sólido-líquido). Se analizan las propiedades y los criterios de selección de los materiales de cambio de fase (PCM), así como las principales configuraciones de los sistemas que los emplean.

Se hace hincapié en las estrategias de diseño para mejorar la conductividad térmica y la eficiencia del proceso de carga/descarga de energía. También se introducen técnicas de modelización y caracterización de estos sistemas, además de métodos para evaluar su comportamiento térmico y exergético. Finalmente, se presentan diversos casos de estudio en los que se aplican tecnologías de acumulación por calor latente, especialmente en aplicaciones en edificación, procesos industriales y sistemas solares.

Objetivos específicos:

- Conocer los principios fundamentales y el funcionamiento de los sistemas de acumulación de energía térmica mediante calor latente.
- Identificar los materiales de cambio de fase (PCM) más utilizados, así como los criterios de selección en función de la aplicación.
- Analizar las configuraciones habituales de los sistemas de acumulación por calor latente y las estrategias para mejorar su rendimiento térmico.
- Introducir al estudiante en la modelización térmica y dinámica de los sistemas de acumulación con PCM, utilizando herramientas analíticas y/o numéricas.
- Evaluar el comportamiento energético y exergético de los sistemas, incluyendo los procesos de fusión/solidificación y las pérdidas asociadas.
- Estudiar aplicaciones prácticas de la acumulación por calor latente en ámbitos como la edificación, el uso de energía solar, la refrigeración y el sector industrial.
- Valorar la integración de estas tecnologías en sistemas energéticos sostenibles y de generación distribuida.

Actividades vinculadas:

Clase teórica
Clase práctica
Trabajo práctico dirigido
Trabajo de alcance amplio

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h



Acumulación de energía termoquímica

Descripción:

Este bloque introduce el almacenamiento de energía mediante procesos termoquímicos, destacando su funcionamiento basado en pares reactivos que permiten almacenar energía a partir de reacciones químicas reversibles. Se presentan distintos sistemas y aplicaciones, como el almacenamiento energético en edificios, la refrigeración por adsorción y absorción, así como las líneas de investigación y desarrollo actuales y los principales retos tecnológicos asociados.

En paralelo, se introducen las pilas de combustible como sistemas de conversión electroquímica altamente eficientes. Se abordan los fundamentos teóricos de su funcionamiento, los tipos de pilas actualmente operativas (PEM, SOFC, MCFC, entre otras), y sus aplicaciones en el contexto de sistemas energéticos sostenibles. El bloque también incluye la descripción de los procesos de obtención y almacenamiento del hidrógeno, así como el tratamiento de los diferentes combustibles utilizados, considerando métodos tanto convencionales como no convencionales.

A través de este bloque, el estudiante adquirirá una visión integrada de tecnologías emergentes clave para la transición energética y la generación distribuida.

Objetivos específicos:

- Comprender el principio de funcionamiento de los sistemas de almacenamiento termoquímico y sus diferencias con otros tipos de acumulación térmica.
- Identificar las parejas reactivas utilizadas en procesos de adsorción, absorción y reacciones reversibles para el almacenamiento de energía.
- Analizar las principales aplicaciones de esta tecnología en edificación, refrigeración y sistemas energéticos distribuidos.
- Conocer los fundamentos teóricos de las pilas de combustible y los mecanismos de conversión electroquímica de energía.
- Diferenciar los distintos tipos de pilas de combustible (PEM, SOFC, MCFC, etc.) y sus ámbitos de aplicación.
- Comprender los procesos de obtención y almacenamiento de hidrógeno, así como el tratamiento de los combustibles en función del tipo de pila.
- Valorar el desarrollo tecnológico de estas tecnologías emergentes y su papel en la transición energética y la descarbonización.

Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Prueba de control de conocimientos (PE): 40 %

Trabajos realizados de forma individual (TR): 35%

Laboratorios: 20 %

asistencia y participación a clases 5%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Roosa, Stephen A; Doty, Steve; Turner, Wayne C. Energy management handbook [en línea]. Ninth edition. Gistrup, Denmark : London ; New York, New York: River Publishers ; Routledge, [2020] [Consulta: 16/09/2025]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/edit/10.1201/9781003151364/energy-management-handbook-stev-e-doty-wayne-turner-stephan-roosa>. ISBN 9788770222655.
- Goswami, D. Yogi ; Kreith, Frank. Energy conversion. 2nd edition. Boca Raton: CRC Press, 2017. ISBN 9781466584822.
- Dincer, Ibrahim ; Marc A. Rosen. Thermal Energy Storage: Systems and Applications [en línea]. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2021 [Consulta: 16/09/2025]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781119713173>. ISBN 9781119713142.
- Herold, Keith E. [et al.]. Absorption chillers and heat pumps [en línea]. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2016 [Consulta: 16/09/2025]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/b19625/absorption-chillers-heat-pumps-reinhard-ra-dermacher-keith-herold-sanford-klein>. ISBN 9781498714358.



Complementaria:

- Winter, C.-J [et al.]. Solar power plants : fundamentals, technology, systems, economics. Berlin [etc.]: Springer-Verlag, cop. 1991.
ISBN 9783642647598.