



## Guía docente 820764 - ICC - Intercambiadores de Calor

Última modificación: 23/07/2020

**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 LA ENERGÍA (Plan 2013). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2020      **Créditos ECTS:** 5.0      **Idiomas:** Castellano, Catalán, Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Carlos David Pérez Segarra

**Otros:** Carles Oliet  
Joaquim Rigola  
Asensio Oliva

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

**Transversales:**

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### Objetivos

Adquirir una formación básica en el conocimiento de las tipologías y utilidad de los diferentes tipos de intercambiador de calor.

Adquirir una competencia muy sólida y al mismo tiempo flexible (adaptación a diferentes geometrías o fenomenologías) en el cálculo de intercambiadores de calor por los métodos convencionales, integrando el conocimiento del algoritmos de cálculo con los fundamentos de transferencia de calor.

Conocer los diferentes niveles de cálculo de intercambiadores de calor (método de las porosidades, cálculo unidimensional detallado en flujos a través de conductos, resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes) y su combinación. Se pretende dar las herramientas y el criterio para adaptar el nivel de simulación / análisis a las necesidades de la empresa o del investigador / ingeniero involucrado.

### Resultados del aprendizaje:

Al finalizar la asignatura, el / la estudiante:

Consolidación de aspectos básicos de fenómenos de transferencia de calor y masa (formulación matemática, técnicas de resolución analíticas y numéricas, ...), en el marco de una aplicación tecnológica de gran importancia industrial y social como son los intercambiadores de calor.

Consolidación de los métodos convencionales de cálculo de intercambiadores de calor (métodos del factor F, e-NTU, P-NTU, etc.). Descripción de las principales características técnicas y particularidades de cálculo de diferentes intercambiadores calor en cuanto a geometría (doble tubo, carcasa y tubos, placas, compactos aleta-tubo) y fenomenología (evaporadores, condensadores, generadores de calor por combustión).

Aplicación de métodos avanzados de simulación numérica de intercambiadores de calor con análisis unidimensional de los fluidos, en caso de régimen permanente o transitorio y flujos sin o con cambio de fase (condensadores, evaporadores).

Introducción a los métodos de cálculo más avanzados de intercambiadores de calor donde el análisis de los fluidos es multidimensional, mediante métodos con macro volúmenes de control (métodos del tipo porosidad) o métodos más avanzados basados ??en la resolución multidimensional detallada de las ecuaciones de Navier-Stokes .

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	85,0	68.00
Horas actividades dirigidas	10,0	8.00
Horas grupo pequeño	30,0	24.00

**Dedicación total:** 125 h

## CONTENIDOS

### Contenido 1. Introducción a los intercambiadores de calor

#### Descripción:

contenido castellano

#### Competencias relacionadas:

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

#### Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 6h



## Contenido 2. Bases teóricas para el diseño térmico e hidráulico

### Descripción:

contenido castellano

### Competencias relacionadas:

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

### Dedicación: 19h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 15h

## Contenido 3. Intercambiadores de calor sin cambio de fase: doble-tubo, placas, carcasa y tubos

### Descripción:

contenido castellano

### Competencias relacionadas:

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

### Dedicación: 34h

Grupo grande/Teoría: 8h

Actividades dirigidas: 4h

Aprendizaje autónomo: 22h

#### Contenido 4. Intercambiadores de calor con cambio de fase: evaporadores, condensadores

**Descripción:**

contenido castellano

**Competencias relacionadas:**

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

**Dedicación:** 24h

Grupo grande/Teoría: 6h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 16h

#### Contenido 5. Intercambiadores compactos: aleta-tubo, regeneradores

**Descripción:**

contenido castellano

**Competencias relacionadas:**

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

**Dedicación:** 24h

Grupo grande/Teoría: 6h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 16h



## Contenido 6. Micro intercambiadores

### Descripción:

contenido castellano

### Competencias relacionadas:

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

### Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 3h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h

## ACTIVIDADES

### Clases de teoría

#### Competencias relacionadas:

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

### Dedicación: 88h

Grupo grande/Teoría: 28h

Aprendizaje autónomo: 60h

### Clases prácticas

#### Competencias relacionadas:

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

### Dedicación: 21h

Actividades dirigidas: 6h

Aprendizaje autónomo: 15h



### Trabajo teórico-práctico dirigido

#### Competencias relacionadas:

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

**Dedicación:** 14h

Actividades dirigidas: 4h

Aprendizaje autónomo: 10h

### Pruebas de conocimiento

#### Competencias relacionadas:

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- Kakaç, S. [et al.]. Heat exchangers : selection, rating, and thermal design. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC, 2012. ISBN 9781439849903.
- Schlünder, Ernst U. Heat exchanger design handbook. New York [etc.]: Hemisphere, 1983. ISBN 0891161252.
- Kays, W. M.; London, A.L. Compact heat exchangers. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Company, cop. 1984. ISBN 0070334188.
- Kandlikar, S. G. [et al.]. Heat transfer and fluid flow in minichannels and microchannels [en línea]. Amsterdam [etc.]: Elsevier, cop. 2006 Disponible a: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080445274>. ISBN 9780080445274.
- Fraas, Arthur P. Heat exchanger design. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, cop. 1989. ISBN 0471628689.



**Complementaria:**

- Wong, H. Y. Handbook of essential formulae and data on heat transfer for engineers. New York: Longman, cop. 1977. ISBN 0582460506.
- Rohsenow, Warren M.; Hartnett, J. P.; Cho, Young I. Handbook of heat transfer. 3rd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 1998. ISBN 0070535558.
- Patankar, Suhas V. Numerical heat transfer and fluid flow. New York: McGraw-Hill, cop. 1980. ISBN 9780891165224.
- Kern, Donald Quentin; Kraus, Allan D. Extended surface heat transfer. New York: McGraw-Hill, cop. 1972. ISBN 0070341958.
- Incropera, Frank Paul; DeWitt, David P. Fundamentos de transferencia de calor. 4a ed. México [etc.]: Prentice Hall, cop. 1999. ISBN 9701701704.
- Eckert, E. R. G.; Drake, Robert M. Analysis of heat and mass transfer. Washington: Hemisphere Pub. Corp, cop. 1972. ISBN 0891165533.

**RECURSOS**

---

**Material audiovisual:**

- Notes made by the professor of the course. Recurso
- Transparencies, proposed problems to be used in class. Recurso