



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2014/15

**42624 - TRANSFERENCIA DE CALOR**

**CENTRO:** 105 - *Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles*

**TITULACIÓN:** 4026 - *Grado en Ingeniería Química*

**ASIGNATURA:** 42624 - *TRANSFERENCIA DE CALOR*

**CÓDIGO UNESCO:** 3328.16      **TIPO:** *Obligatoria*      **CURSO:** 3      **SEMESTRE:** 1º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 6      **Especificar créditos de cada lengua:**      **ESPAÑOL:** 6      **INGLÉS:** 0

## SUMMARY

## REQUISITOS PREVIOS

Los estudiantes que pretendan cursar la asignatura de Transferencia de Calor deberían tener superadas las siguientes asignaturas:

- Física I.
- Cálculo I y II.
- Química.
- Informática y programación.
- Termodinámica básica.
- Mecánica de fluidos.

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

### Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La Asignatura Transferencia de Calor desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación de los Graduados en Ingeniería Química, tanto para el estudio de asignaturas posteriores, como para el ejercicio de la profesión de los titulados.

Las aplicaciones técnicas de la Transferencia de Calor están presentes en un amplio número de procesos e instalaciones industriales, entre los que se pueden enumerar; centrales eléctricas, industrias petrolíferas, procesos químicos, instalaciones de climatización, instalaciones frigoríficas, instalaciones de energías renovables, aislamientos de envolvente de edificios, etc... Por lo que resulta necesario, para la obtención de graduados con una sólida formación en ingeniería química, la asimilación y comprensión de los conceptos y procedimientos de la transferencia de calor.

### Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas:

MFI4. Conocimientos sobre la transferencia de calor y su aplicación en la ingeniería química.

Competencias de la titulación:

- T1. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- T2. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química.
- T3. Conocimientos para la realización de certificaciones, auditorías, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- T4. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas.
- T5. Capacidad de analizar, valorar y cuantificar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

Competencias genéricas o transversales:

- G2. Sostenibilidad y compromiso social.
- G3. Comunicación eficaz oral y escrita.
- G4. Trabajo en equipo.
- G5. Usa solvente de los recursos de información.

Competencias nucleares

- N1. Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados (especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.
- N2. Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.
- N3. Contribuir a la mejora continua de su profesión así como de las organizaciones en las que desarrolla sus prácticas a través de la participación activa en procesos de investigación, desarrollo e innovación.
- N4. Comprometerse activamente en el desarrollo de prácticas profesionales respetuosas con los derechos humanos así como con las normas éticas propias de su ámbito profesional para generar confianza en los beneficiarios de su profesión y obtener la legitimidad y la autoridad que la sociedad le reconoce.

## Objetivos:

Objetivo general:

- Se pretende formar al estudiante en los conceptos y principios básicos de la Transferencia de Calor, procurando dotarle de unos conocimientos de aplicación tan general como sea posible, e inculcarle una tendencia hacia el razonamiento que le permita afrontar con garantías los diversos problemas térmicos de la Ingeniería Química.

Objetivos específicos:

- Dotar de la capacidad de analizar y diferenciar fenómenos y problemas relacionados con la transferencia de calor.

- Capacitar para afrontar problemas complejos mediante el análisis y simplificación de los mismos.
- Capacitar para el diseño de soluciones técnicas a problemas específicos en el marco de la transferencia de calor.
- Concienciar de la necesidad de tener una actitud crítica ante los resultados obtenidos.

## Contenidos:

Contenidos incluidos en la memoria de verificación del título:

- Conducción.
- Convección.
- Radiación.
- Intercambiadores de calor.

Programación por temas.

Bloque 1. Transferencia de Calor.

- Tema 1. Mecanismos básicos de Transmisión de Calor.
- Tema 2. Transferencia de Calor por Conducción (I).
- Tema 3. Transferencia de Calor por Conducción (II).
- Tema 4. Superficies adicionales.
- Tema 5. Conducción en régimen transitorio.
- Tema 6. Conceptos básicos de Transmisión de Calor por Convección.
- Tema 7. Convección Forzada.
- Tema 8. Convección Natural.
- Tema 9. Transferencia de Calor con Cambio de Fase.
- Tema 10. Principios básicos de Radiación Térmica.
- Tema 11. Transferencia de Energía Radiante (I).
- Tema 12. Transferencia de Energía Radiante (II).

Bloque 2. Intercambiadores de Calor.

- Tema 13. Clasificación y Tipología de Intercambiadores de Calor.
- Tema 14. Intercambiadores de Calor (I).
- Tema 15. Intercambiadores de Calor (II).

Programación de prácticas de laboratorio.

- Práctica 1. Sensores y transductores de temperatura.
- Práctica 2. Análisis de la dinámica de los sistemas térmicos.
- Práctica 3. Aletas y disipadores térmicos.
- Práctica 4. Convección natural y forzada.
- Práctica 5. Condensación de vapor de agua con equipo frigorífico.
- Práctica 6. Radiación térmica.
- Práctica 7. Intercambiadores de calor.

## Metodología:

El método docente se compondría de las siguientes actividades educativas:

AF1. Clase teórica. Sesiones expositivas, explicativas y demostrativas de contenidos a cargo del profesor. Sesiones de desarrollo de aprendizaje activo a través de la resolución de problemas, casos, etc., reales o simulados.

AF2. Clases prácticas de aula. Cualquier tipo de prácticas de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas, aula de informática, búsqueda de datos, bibliotecas, en red, Internet, etc.).

AF3. Clases prácticas de laboratorio. Cualquier tipo de prácticas desarrollada en espacios especiales (laboratorio, campo, etc.) con equipamiento especializado.

AF4. Tutoría. Periodo de instrucción u orientación realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases, seminarios, lecturas, realización de trabajos, etc.

AF6. Seminario. Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida.

AF7. Actividad presencial: Pruebas de evaluación.

AF8. Actividad no presencial: búsqueda de información.

AF9. Actividad no presencial: redacción de informes.

AF11. Trabajos teóricos y prácticos autónomos. Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas. No computa el tiempo de exposición o debate en clase, sino sólo el tiempo total de preparación de trabajos. Incluye la preparación de ensayos, resúmenes de lecturas, seminarios, conferencias, obtención de datos, análisis, etc. Preparación de trabajos para exponer o entregar en las clases prácticas.

Como resumen de la metodología propuesta, se utilizará un método mixto formado por clases teóricas que se desarrollan por el método didáctico, pero con una participación activa del alumno, junto a las clases prácticas en las que la discusión será la norma de actuación.

El método se complementa con la realización de: prácticas de laboratorio; sesiones de trabajo; seminarios; así como sesiones de tutorías.

## Evaluación:

Criterios de evaluación

-----  
La evaluación del trabajo del estudiante y de las competencias adquiridas se realizará valorando convenientemente las actividades desarrolladas en el sistema de evaluación.

Sistemas de evaluación

-----  
El conjunto de actividades que se tiene en cuenta en la evaluación de la asignatura es el siguiente:

- Convocatoria ordinaria (Evaluación continua).

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el estudiante de forma individual o en grupo.

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula.

AE3. Trabajo de laboratorio.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio.

AE5. Exámenes escritos o en soporte telemático. A realizar en la última semana de clases del semestre, o durante el periodo establecido por el centro para tal fin.

AE6. Otras actividades de evaluación.

- Convocatoria extraordinaria.

Las siguientes actividades de evaluación serán realizadas por los estudiantes que no hayan superado dichas actividades en las convocatorias anteriores. Las memorias o documentos relacionados con las actividades: AE1, AE2 y AE4 serán entregadas el día de la celebración de la actividad AE5, fijada por el centro dentro del calendario de exámenes publicado para la convocatoria extraordinaria.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el estudiante de forma individual o en grupo, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos trabajos y problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio, para su nueva evaluación. Condicionado a haber realizado las prácticas programadas durante el semestre de impartición de la asignatura.

AE5. Exámenes escritos o en soporte telemático. A realizar el día fijado por el centro, en el calendario de exámenes establecido para tal fin.

AE6. Otras actividades de evaluación.

- Convocatoria especial.

Las siguientes actividades de evaluación serán realizadas por los estudiantes que no hayan superado dichas actividades en las convocatorias anteriores. Las memorias o documentos relacionados con las actividades: AE1, AE2 y AE4 serán entregadas el día de la celebración de la actividad AE5, fijada por el centro dentro del calendario de exámenes publicado para la convocatoria especial.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el estudiante de forma individual o en grupo, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos trabajos y problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio, para su nueva evaluación. Condicionado a haber realizado las prácticas programadas durante el semestre de impartición de la asignatura.

AE5. Exámenes escritos o en soporte telemático. A realizar el día fijado por el centro, en el calendario de exámenes establecido para tal fin.

AE6. Otras actividades de evaluación.

Para todas las convocatorias, las memorias y documentos relacionados con las actividades de evaluación: AE1, AE2, AE4 serán entregadas mediante soporte digital, en el espacio reservado en el campus virtual habilitado para la asignatura por la ULPGC.

Criterios de calificación

-----  
La valoración de cada una de las actividades de evaluación se muestra desglosada a continuación:

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo. (Hasta 1 puntos.)

Presentación y estructuración de los trabajos. (Máx. 25%)

Contenidos. (Máx. 25%)

Exposición y defensa. (Máx. 25%)

Grado de integración de las conclusiones extraídas con los conocimientos que debe haber adquirido en materias anteriores. (Máx. 25%)

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula. (Hasta 0,25 puntos)

Planteamiento y presentación. (Máx. 33%)

Desarrollo. (Máx. 33%)

Resultado. (Máx. 33%)

AE3. Trabajo de laboratorio. (Hasta 0,5 puntos)

Asistencia y participación en laboratorio. (Máx. 50%)

Habilidades en la utilización del instrumental. (Máx. 50%)

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio. (Hasta 1 punto)  
Presentación y estructuración de las memorias. (Máx. 20%)  
Contenidos. (Máx. 40%)  
Representación de gráficas y tablas S.I.(Máx. 20%)  
Conclusiones.(Máx. 20%)

AE5. Exámenes. (Hasta 7 puntos).

AE6. Otras actividades de evaluación. (Hasta 0,25 puntos)  
Participación activa y productiva en clase. (Máx. 50%)  
Asistencia y seguimiento a seminarios. (Máx. 50%)

Para aprobar la asignatura, es necesario superar cada una de las actividades de evaluación que se realicen. Para ello la calificación en cada actividad deberá de ser igual o superior al 50%, del valor total asignado a dicha actividad. En tal caso, la calificación final será la suma de las puntuaciones obtenidas en todas las actividades de evaluación.

Las calificaciones de los estudiantes que superen sólo algunas de las actividades de evaluación, serán guardadas hasta las convocatorias extraordinaria y especial.

Si alguna de las actividades de evaluación no se llegara a realizar, la puntuación correspondiente se sumará al apartado de exámenes.

### **Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)**

#### **Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)**

- Realización de ejercicios referentes a los conceptos teóricos introducidos en las sesiones presenciales.
- Resolución de problemas por parte de los estudiantes, tanto en en las sesiones presenciales, como de forma autónoma.
- Realización de trabajos, tanto individuales como en grupo, sobre temas aplicados al desarrollo de su actividad profesional.
- Resolución de problemas complejos relacionados con la transferencia de calor por medio de aplicaciones informáticas de simulación.
- Utilización de instrumentación industrial, en el campo de la transferencia de calor (Prácticas de laboratorio).
- Estudiar y analizar la operación de dispositivos industriales asociados a los procesos térmicos (Prácticas de laboratorio).

#### **Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)**

1a Semana: Presencial = Tema 1 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 1 (1H) + Prácticas laboratorio AB (2H). No presencial Tema 1 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

2a Semana: Presencial = Tema 2 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 2 (1H) + Prácticas laboratorio A (2H). No presencial Tema 2 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

3a Semana: Presencial = Tema 3 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 3 (1H) + Prácticas laboratorio B (2H). No presencial Tema 3 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

4a Semana: Presencial = Tema 4 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 4 (1H) + Prácticas laboratorio A (2H). No presencial Tema 4 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

5a Semana: Presencial = Tema 5 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 5 (1H) + Prácticas laboratorio B (2H). No presencial Tema 5 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

6a Semana: Presencial = Tema 6 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 6 (1H) + Prácticas laboratorio A (2H). No presencial Tema 6 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

7a Semana: Presencial = Tema 7 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 7 (1H) + Prácticas laboratorio B (2H). No presencial Tema 7 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

8a Semana: Presencial = Tema 8 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 8 (1H) + Prácticas laboratorio A (2H). No presencial Tema 8 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

9a Semana: Presencial = Tema 9 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 9 (1H) + Prácticas laboratorio B (2H). No presencial Tema 9 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

10a Semana: Presencial = Tema 10 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 10 (1H) + Prácticas laboratorio A (2H). No presencial Tema 10 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

11a Semana: Presencial = Tema 11 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 11 (1H) + Prácticas laboratorio B (2H). No presencial Tema 11 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

12a Semana: Presencial = Tema 12 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 12 (1H) + Prácticas laboratorio A (2H). No presencial Tema 12 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

13a Semana: Presencial = Tema 13 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 13 (1H) + Prácticas laboratorio B (2H). No presencial Tema 13 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

14a Semana: Presencial = Tema 14 y 15 (teoría 2 H) + Prácticas aula tema 14 (1H) + Prácticas laboratorio A (2H). No presencial Tema 14 y 15 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

15a Semana: Presencial = Tema 14 y 15 Prácticas aula tema (1H) + Prueba de Evaluación (2 H) + Prácticas laboratorio B (2H). No presencial Tema 14 y 15 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

### **Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.**

- Presentaciones (diapositivas de clases).
- Apuntes, según temas.
- Hojas de problemas.
- Aplicaciones informáticas de simulación.
- Fuentes bibliográficas.
- Equipos e instrumentación industrial (Laboratorio).

### **Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.**

- Conocer los principios en que se basan los diferentes mecanismos de transmisión de calor.
- Diseñar equipos basados en la transferencia de calor.
- Seleccionar el tipo adecuado de intercambiador de calor, en función de la necesidad a satisfacer.

## Plan Tutorial

### Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

### Atención presencial a grupos de trabajo

En la temporalización semanal se podrán contemplar la realización de tutorías en grupo (Seminarios) en los que aclararán todos aquellos conceptos y planteamientos prácticos que los estudiantes consideren que no estén bien asimilados.

### Atención telefónica

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

### Atención virtual (on-line)

A través del Campus Virtual de la asignatura se subirá todo aquel material que se considere oportuno (temas, presentaciones, artículos, videos etc.) para que el alumno sea capaz de asimilar los contenidos contemplados en el programa y pueda desarrollar todas las capacidades planteadas.

## Datos identificativos del profesorado que la imparte.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte

**Dr./Dra. Alejandro Ramos Martín** (COORDINADOR)

**Departamento:** 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

**Ámbito:** 555 - Ingeniería Química

**Área:** 555 - Ingeniería Química

**Despacho:** INGENIERÍA DE PROCESOS

**Teléfono:** 928451933 **Correo Electrónico:** [alejandro.ramos@ulpgc.es](mailto:alejandro.ramos@ulpgc.es)

**Dr./Dra. Federico Antonio León Zerpa**

**Departamento:** 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

**Ámbito:** 555 - Ingeniería Química

**Área:** 555 - Ingeniería Química

**Despacho:** INGENIERÍA DE PROCESOS

**Teléfono:** **Correo Electrónico:** [federico.leon@ulpgc.es](mailto:federico.leon@ulpgc.es)

### Bibliografía

#### [1 Básico] Fundamentos de transferencia de calor /

*Frank P. Incropera, David P. Dewitt.*

*Prentice Hall,, México : (1999) - (4ª ed.)*

#### [2 Básico] Transferencia de calor y masa: fundamentos y aplicaciones /

*Yunus A. Çengel, Afshin J. Ghajar ; rev. técnica: Rosario Dávalos Gutiérrez... [et al.].*

*McGraw-Hill,, México D.F : (2011) - (4ª ed.)*

**[3 Recomendado] Transmisión del calor /**

*Alan J. Chapman ; traducido al español por Ricardo Navarro Rubio.*

*Interciencia,, Madrid : (1974) - (3a ed.)*

8472430170

---

**[4 Recomendado] Fundamentals of heat and mass transfer /**

*Frank P. Incropera, David P. DeWitt.*

*John Wiley & Sons,, New York : (2002) - (5th ed.)*

0471386502