



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2020/21

## 42714 - FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA

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

**TITULACIÓN:** 4027 - Grado en Ingeniería en Organización Industrial

**ASIGNATURA:** 42714 - FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

4804-Doble Grado en I.Organizacion Industrial - 48618-FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA - 00

**CÓDIGO UNESCO:** 2213

**TIPO:** Obligatoria

**CURSO:** 2

**SEMESTRE:** 1º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 6

**Especificar créditos de cada lengua:**

**ESPAÑOL:** 6

**INGLÉS:**

### SUMMARY

The overall objective of the subject, which summarizes the learning outcomes that the student must acquire during the course, is the resolution of problems in the area of thermal engineering, applying the principles of thermodynamics, as well as the knowledge acquired about the principles and foundations of heat transmission, to determine the effect of energy exchanges in thermodynamic systems and their application to thermal and refrigeration equipment and machines.

### REQUISITOS PREVIOS

Para cursar la asignatura, se deberían tener superadas las siguientes asignaturas:

Física I

Cálculo I y II

Química

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

### Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La Asignatura de Fundamentos de Ingeniería Térmica desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación en Ingeniería en Organización Industrial, tanto para el estudio de asignaturas posteriores, como para el ejercicio de la profesión.

Las aplicaciones técnicas de los Fundamentos de Ingeniería Térmica 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 una sólida formación en el campo de la organización industrial, la asimilación y comprensión de los conceptos básicos de termodinámica aplicada y transmisión de calor, que son los pilares básicos de los Fundamentos de Ingeniería Térmica.

## Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas:

MC1. Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

Competencias generales o transversales:

G3. Comunicación oral y escrita con fluidez.

G4. Trabajo en equipo.

G5. Uso solvente de los recursos de información.

Competencias Profesionales Generales del Título:

T3. 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.

T4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería en Organización Industrial.

Competencias Nucleares de la ULPGC

N1. Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias.

N2. Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional.

## Objetivos:

El objetivo global de la asignatura, que resume los resultados de aprendizaje que se deberán adquirir durante el curso, es la resolución de problemas del área de la ingeniería térmica aplicando los principios de la termodinámica, así como los conocimientos adquiridos sobre los principios y fundamentos de la transmisión de calor, para determinar el efecto de los intercambios energéticos en los sistemas termodinámicos y su aplicación a equipos y máquinas térmicas y frigoríficas.

## Contenidos:

BLOQUE I: TERMODINÁMICA APLICADA.

1. INTRODUCCION A LA TERMODINAMICA APLICADA

1.1. Termodinámica y energía.

1.2. Sistemas abiertos y cerrados. Propiedades de un sistema. Estado y equilibrio. Procesos y ciclos. El postulado de estado.

2. PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS

2.1. Modelo del gas ideal. Ecuación de estado. Diagramas PVT

2.2. La superficie p-v-T para una sustancia pura. Tablas de propiedades de sustancias puras.

2.3. Ecuaciones de estado. Factor de compresibilidad y principio de los estados correspondientes.

2.4. Coeficientes térmicos.

3. LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA: APLICACIONES A SISTEMAS

## ABIERTOS Y CERRADOS

- 3.1. Trabajo. Formas de trabajo.
- 3.2. Interacción de energía en forma de calor. Capacidades térmicas.
- 3.3. La primera ley de la termodinámica en sistemas cerrados.
- 3.4. Energía interna, entalpía y capacidad térmica de gases ideales y fluidos incompresibles.
- 3.5. Balance de energía para un sistema abierto en régimen estacionario. Aplicaciones a dispositivos que operan en régimen estacionario.
4. SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA: ENTROPIA
  - 4.1. Definiciones iniciales: Fuentes térmicas, Máquinas térmicas, Máquinas frigoríficas y Bombas de calor. Procesos reversibles e irreversibles.
  - 4.2. El ciclo de Carnot y los principios de Carnot. Máquina térmica de Carnot. Máquina frigorífica y bomba de calor de Carnot.
  - 4.3. Teorema de Clausius. Entropía.
  - 4.4. Balances de entropía. Principio del incremento de Entropía.
  - 4.5. Ecuaciones TdS. Diagramas T-s y h-s.
  - 4.6. Procesos adiabáticos con producción de trabajo. Variación de entropía de sustancias puras. Rendimientos isoentrópicos.
  - 4.7. Energía útil. Exergía.
5. INSTALACIONES Y EQUIPOS TÉRMICOS
  - 5.1. Instalaciones de potencia con vapor. Ciclo Rankine básico, con recalentamiento intermedio y regenerativos.
  - 5.2. Instalaciones de potencia con máquinas térmicas alternativas de gas de combustión interna. Ciclos Otto, Diesel y Dual.
  - 5.3. Instalaciones de potencia con máquinas térmicas alternativas de gas de combustión externa. Ciclos Ericsson y Stirling
  - 5.4. Instalaciones de potencia con máquinas térmicas rotativas de gas de combustión externa. Ciclo Brayton básico, variantes y regenerativos.
  - 5.5. Ciclos combinados. Cogeneración.
  - 5.6. Introducción a la termodinámica de la mezcla aire - vapor de agua. Psicrometría.

## BLOQUE II: TRANSMISIÓN DE CALOR

1. INTRODUCCIÓN A LA TRANSMISIÓN DE CALOR.
  - 1.1. Introducción a los mecanismos básicos de transmisión de calor.
  - 1.2. Aplicaciones de la transferencia de calor.
2. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN I
  - 2.1. Introducción.
  - 2.2. Ecuación general de la transferencia de calor.
  - 2.3. Formas especiales de la ecuación de la energía.
  - 2.4. Conducción simple y unidimensional.
  - 2.5. Condiciones iniciales y de frontera.
  - 2.6. Conductividad térmica variable.
3. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN II
  - 3.1. Conducción unid. con generación de energía.
  - 3.2. Conducción bidimensional. Factores de forma.
  - 3.3. Superficies adicionales. Aletas.
  - 3.4. Conducción en régimen transitorio.
4. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN.
  - 4.1. El problema de la transferencia de calor por convección.
  - 4.2. Capas límite.
  - 4.3. Flujos laminar y turbulento.
  - 4.4. Ecuaciones para la transferencia de calor por convección.
5. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA RADIACIÓN TÉRMICA.

- 5.1. Naturaleza de la radiación.
- 5.2. Absorción, reflexión y transmisión.
- 5.3. Cuerpo negro. Leyes de Stefan-Boltzmann, Plank y Wien.

Prácticas a realizar por los alumnos:

- 0) Tratamiento de datos de laboratorio, presentación de informes.
- 1) Introducción a la termometría.
- 2) Determinación del comportamiento PVT de una sustancia pura.
- 3) Determinación de la curva de presión de vapor del agua.
- 4) Diagrama de distribución de MCIA
- 5) Cálculo de la relación de compresión de MCIA
- 6) Psicrometría.

## Metodología:

El método docente se compondría de las siguientes actividades educativas:

AF1. Clases de exposición de los contenidos. 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, búsqueda de datos, bibliotecas, en red, Internet, etc.).

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

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

AF5. Seminario. Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida.

AF6. Actividad presencial: Pruebas de evaluación.

AF7. Actividad no presencial: Búsqueda de información.

AF8. Actividad no presencial: Redacción de informes.

AF9. 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.

NOTA: En el caso de que la enseñanza tuviera que transformarse en enseñanza no presencial, la metodología sería:

- Clases Teóricas, AF1: seminarios por video-conferencia on-line o similar, en los horarios establecidos por el Centro. Constarían de una exposición del profesor seguido por un espacio

abierto a dudas.

- Clases prácticas de aula, AF2: igualmente impartidas por video-conferencia o similar, en los horarios establecidos por el Centro. Se proporcionará recursos a los alumnos para solucionar cuestiones y problemas tipo.

- Clases prácticas de Laboratorio, AF3: se intentará que toda actividad relacionada, que no sea fundamental sea realizada de forma a distancia, con las herramientas disponibles en la ULPGC para tal fin.

- Tutorías, AF4: virtuales por las vías telemáticas disponibles en la ULPGC para este fin.

## Evaluación:

### Criterios de evaluación

-----

La evaluación del trabajo del estudiante, que derivará en el nivel de adquisición de las competencias adquiridas, se realizará valorando convenientemente todas las actividades desarrolladas durante la evolución del semestre y recogidas en el sistema de evaluación. En el sistema de evaluación se consideran dos escenarios, A y B; uno, A, en el que se da una situación apropiada para que la actividad de evaluación relacionada con el examen se pueda realizar de forma presencial; y otro, B, en el que no se pueda.

### Sistemas de evaluación

-----

ESCENARIO A: Situación apropiada si la actividad AE5 se realiza de forma presencial.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo. Se establecerá una carga de tareas por tema, principalmente seis o siete problemas o supuestos propuestos, de los que al menos habrá que realizar el 50%, así como un trabajo específico relacionado con un conjunto de los resultados del aprendizaje.

AE3. Trabajo de laboratorio, asociado con las prácticas realizadas.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio.

AE5. Exámenes.

AE6. Otras actividades de evaluación. Participación en el Campus Virtual.

ESCENARIO B: Situación no apropiada para la realización de la actividad AE5 de forma presencial.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo. Se establecerá una carga de tareas por tema, principalmente seis o siete problemas o supuestos propuestos, de los que al menos habrá que realizar el 100%, así como un trabajo específico relacionado con un conjunto de los resultados del aprendizaje.

AE3. Trabajo de laboratorio, asociado con las prácticas realizadas.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio.

AE5. Exámenes (Campus virtual).

AE6. Otras actividades de evaluación. Participación en el Campus Virtual.

### Criterios de calificación

-----

La calificación final será la suma de las puntuaciones obtenidas en todas las actividades de evaluación, siendo necesario, para superar la asignatura, conseguir una nota final igual o superior a 5.0 punto.

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

La valoración de cada una de las actividades de evaluación se muestra desglosada a continuación, que será de aplicación para todas las convocatorias (extraordinaria y especial).

ESCENARIO A: Situación apropiada si la actividad de AE5 se realiza de forma presencial.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo. (Hasta 2 puntos). La calificación de esta actividad se obtendrá a partir del promedio de la calificación de cada actividad propuesta por tema. En caso de no proponerse problemas para todos los temas, se asignará la parte proporcional de la puntuación correspondiente a la actividad AE5.

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

Contenidos. (Máx. 75%)

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

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio. (Hasta 0,5 puntos)

Asistencia y participación en laboratorio. (Máx. 25%)

Presentación y estructuración de las memorias de prácticas. (Máx. 25%)

Contenidos. (Máx. 50%)

AE5. Exámenes. (Hasta 6,5 puntos) .

AE6. Otras actividades de evaluación. (Hasta 0,5 puntos). Participación activa en aula y en el Campus Virtual.

La calificación final de la asignatura será, para cada convocatoria, la suma ponderada de las puntuaciones obtenidas en todas las actividades de evaluación.

Si alguna de las actividades de evaluación no se llegara a realizar, la puntuación correspondiente se sumará al apartado AE5.

ESCENARIO B: Situación no apropiada para la realización de la actividad AE5 de forma presencial.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo. (Hasta 6,5 puntos.). La calificación de esta actividad se obtendrá a partir del promedio de la calificación de cada actividad propuesta por tema.

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

Contenidos. (Máx. 75%)

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

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio. (Hasta 0,5 puntos)

Asistencia y participación en laboratorio. (Máx. 25%)

Presentación y estructuración de las memorias de prácticas. (Máx. 25%)

Contenidos. (Máx. 50%)

AE5. Examen online (Vía Campus Virtual). (Hasta 2 puntos).

AE6. Otras actividades de evaluación. (Hasta 0,5 puntos). Participación en el Campus Virtual.

La calificación final de la asignatura será, para cada convocatoria, la suma ponderada de las puntuaciones obtenidas en todas las actividades de evaluación.

Si alguna de las actividades de evaluación no se llegara a realizar, la puntuación correspondiente se repartirá al 50% entre el apartado AE1 y AE6.

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

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

- Realización de trabajos tanto individuales como en grupo sobre temas relacionados con la actividad profesional.

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

#### BLOQUE 1: TERMODINÁMICA

##### 1ª Semana:

Presencial: Tema 1. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 1. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

##### 2ª Semana:

Presencial: Tema 2. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 2. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

##### 3ª Semana:

Presencial: Tema 2. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 2. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

##### 4ª Semana:

Presencial: Tema 3. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 3. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

##### 5ª Semana:

Presencial: Tema 3. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 3. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

##### 6ª Semana:

Presencial: Tema 4. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 4. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

##### 7ª Semana:

Presencial: Tema 4. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 4. Teoría (4H) + Trabajos/Problemas (3H).

##### 8ª Semana:

Presencial: Tema 5. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H) + Prueba práctica aula evaluación (2H).

No presencial: Tema 4 Teoría (4H)+ Trabajos/Problemas (3H).

##### 9ª Semana:

Presencial: Tema 5. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 5. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

##### 10ª Semana:

Presencial: Tema 5. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 5. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

## BLOQUE 2: TRANSMISIÓN DE CALOR

11ª Semana:

Presencial: Tema 1. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 1. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

12ª Semana:

Presencial: Tema 2. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 2. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

13ª Semana:

Presencial. Tema 3. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 3. Teoría (2H) + Trabajos/Problemas (3H).

14ª Semana:

Presencial. Tema 4. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H).

No presencial: Tema 4. Teoría (3H) + Trabajos/Problemas (3H).

15ª Semana:

Presencial: Temas 5 y 6. Teoría (2H) + Prácticas aula (1H) + Prácticas laboratorio (1H) + Prueba práctica aula evaluación (2H).

No presencial: Temas 5 y 6. Teoría (3H) + Trabajos/Problemas (4H).

Esta planificación es orientativa, pudiendo alterarse para reforzar los conocimientos de algún tema.

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

- Presentaciones multimedia.
- Fuentes bibliográficas

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

RA1. Conocer el comportamiento termodinámico de sustancias puras (modelo ideal y real)

RA2. Conocer los principios de la termodinámica y el efecto de los intercambios energéticos en los sistemas termodinámicos.

RA3. Conocer y entender los principios y fundamentos de los equipos e instalaciones térmicas, tales como; generadores térmicos, intercambiadores de calor, sistemas de transporte, distribución y almacenamiento de la energía térmica.

RA4. Evaluar el funcionamiento y rendimiento de máquinas térmicas y frigoríficas.

RA5. Conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión de calor.

RA6. Tener capacidad de análisis y síntesis en problemas del ámbito de la ingeniería térmica.

## 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. Las citas se solicitarán a través del correo electrónico o en el aula, al inicio o al final de la clase.

Los estudiantes de 5ª, 6ª y 7ª convocatoria que lo deseen podrán solicitar la aplicación de un Plan de Acción Tutorial, acordándose con el equipo docente las acciones más convenientes para su aplicación, que podrán incluir tutorías individuales o en grupo, llevándose un registro de las mismas.

### Atención presencial a grupos de trabajo

Se podrán realizar tutorías grupales en los horarios establecidos para tal fin

### Atención telefónica

No se considera

### Atención virtual (on-line)

A través del correo electrónico.

### 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

**Dr./Dra. Carlos Alberto Mendieta Pino**  
**Departamento:** 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS  
**Ámbito:** 590 - Máquinas Y Motores Térmicos  
**Área:** 590 - Máquinas Y Motores Térmicos  
**Despacho:** INGENIERÍA DE PROCESOS  
**Teléfono:** **Correo Electrónico:** carlos.mendieta@ulpgc.es

### Bibliografía

---

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

*Frank P. Incropera, David P. Dewitt.*  
*Prentice Hall,, México : (1999) - (4ª ed.)*

---

#### [2 Básico] Tablas de propiedades termodinámicas del agua y correlaciones generalizadas para fluidos puros /

*José Antonio Peña Quintana, Ana María Blanco Marigorta.*  
*Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (2006)*  
*8485650166*

---

#### [3 Básico] Termodinámica técnica /

*José Segura Clavell.*  
*Reverté,, Barcelona : (1990)*

---

**[4 Básico] Problemas de termodinámica técnica /**

*José Segura Clavell.*

*Reverté,, Barcelona : (1993)*

842914353X

---

**[5 Básico] Termodinámica /**

*Kenneth Wark Jr, Donald E. Richards.*

*McGraw-Hill,, Madrid : (2001) - (6ª ed.)*

844812829X

---

**[6 Básico] Fundamentos de termodinámica técnica /**

*Michael J. Moran, Howard N. Shapiro.*

*Reverté,, Barcelona : (2004) - (2ª ed.)*

9788429143133

---

**[7 Básico] Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico /**

*Yunus A. Çengel ; revisor técnico, Sofía Faddeeva.*

*McGraw-Hill,, México : (2007) - (3 ed.)*

9789701061732

---

**[8 Básico] Transferencia de calor /**

*Yunus A. Çengel ; traducción, José Hermán*

*Pérez ; revisión técnica, Ángel Hernández Fernández... [et al.].*

*McMcGraw-Hill,, México : (2004) - (2ª ed.)*

0072459387 (CD-ROM)

---

**[9 Básico] Thermodynamics: an engineering approach /**

*Yunus A. Çengel, Michael A. Boles.*

*McGraw-Hill,, Boston : (2002) - (4th ed.)*

0072383321

---

**[10 Recomendado] Termodinámica para ingenieros /**

*Merle C. Potter, Craig W. Somerton ; traducción, Pablo de Assas Martínez de Morentin, Teresa de Jesús Leo Mena, M Isabel Pérez Grande.*

*McGraw-Hill,, Madrid [etc.] : (2004)*

8448142829

---