



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2023/24

44214 - FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA

CENTRO: 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: 4040 - Grado en Ingeniería Eléctrica

ASIGNATURA: 44214 - FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

4043-Grado en Ingeniería Química Industrial - 44414-FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA - 00

5040-MU en Ingeniería Industrial - 51145-FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA - 12

5040-MU en Ingeniería Industrial - 51145-FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA - 12

CÓDIGO UNESCO: **TIPO:** Obligatoria **CURSO:** 2 **SEMESTRE:** 1º semestre
CRÉDITOS ECTS: 6 **Especificar créditos de cada lengua:** **ESPAÑOL:** 6 **INGLÉS:**

SUMMARY

The course of Fundamentals of Thermal Engineering develops basic concepts necessary for the training and education of the Electric Engineering Graduates for the study of later courses, as for the exercise of the profession of the graduates.

The technical applications of the fundamentals of thermal engineering are present in a wide number of processes and facilities, among which can be listed; electricity generation, generation of power, air conditioning installations, refrigeration facilities, installations of renewable energies, envelope insulation, etc ... For what is necessary, for achieving graduates with a solid background in the field of naval engineering, assimilation and understanding of the basic concepts of applied thermodynamics and heat transfer, which are the basic pillars of fundamentals of thermal engineering.

REQUISITOS PREVIOS

Los estudiantes que pretendan cursar la asignatura de Ingeniería Térmica deberían tener superadas las siguientes asignaturas:

Física I
Física II
Cálculo I
Cálculo II
Química

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

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

Las aplicaciones técnicas 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 graduados con una sólida formación en el campo de las tecnologías industriales, la asimilación y comprensión de los conceptos básicos de termodinámica aplicada y transmisión de calor, que son los pilares básicos de la asignatura 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 EFICAZ ORAL Y ESCRITA. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G4. TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un entorno y 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.

G5. 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión ordenador.

G6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

T3 - Conocimiento en materias básicas de la rama de ingeniería y arquitectura y materias 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.

Competencias transversales:

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.

Objetivos:

El objetivo global de la asignatura es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de termodinámica aplicada y transmisión de calor, en lo que referente a sus principios básicos. Y además que sea capaz de aplicar estos conocimientos a la resolución de problemas de ingeniería relacionados con el área de la ingeniería térmica.

Contenidos:

- Determinación de propiedades de fluidos puros.
- Procesos Termodinámicos. Ecuaciones generales.
- Mecanismos de transmisión de calor.
- Intercambiadores de calor.
- Instalaciones y equipos térmicos.

Tema 1: Mecanismos básicos de transmisión de calor: conducción.

- 1.1.- Ley de Fourier.
- 1.2.- Ecuación general de la conducción de calor. Formas especiales de la ecuación de la energía.
- 1.3.- Conducción simple y unidimensional. Condiciones iniciales y de contorno.
- 1.4.- Sistemas elementales sin generación de energía. Conductividad térmica variable.
- 1.5.- Transferencia de calor en paredes compuestas. Asociación de resistencias térmicas. Espesor crítico de aislamiento.
- 1.6.- Conducción unidimensional con generación de energía.
- 1.7.- Conducción bidimensional. Factores de forma.
- 1.8.- Conducción de calor en régimen transitorio. Sistemas con resistencia interna despreciable.
- 1.9. Superficies adicionales. Aletas.

Tema 2: Transmisión de calor por convección.

- 2.1.- Conceptos básicos. Capas límite.
- 2.2.- Coeficiente de transferencia de calor. Ley de enfriamiento de Newton.
- 2.3.- Parámetros adimensionales.
- 2.4.- Convección forzada: número de Reynolds, flujo interno y externo en geometrías comunes.
- 2.5.- Convección natural: número de Grashof, superficies comunes (planos y cilindros; verticales y horizontales, esferas).
- 2.6.- Convección combinada (natural y forzada).
- 2.7.- Convección con cambio de fase: ebullición y condensación.

Tema 3: Transmisión de calor por radiación.

- 3.1. Conceptos básicos y la radiación térmica.
- 3.2. Propiedades y factores de forma.
- 3.3. Superficies negras y grises.
- 3.4. Intercambio de energía radiante entre superficies.
- 3.5. Pantallas de radiación.

Tema 4: Intercambiadores de calor.

- 4.1. Tipos de intercambiadores de calor. El coeficiente global de transferencia de calor.
- 4.2. Análisis de los intercambiadores de calor. Método de la diferencia de temperatura media logarítmica. Método de la efectividad NTU.
- 4.3. Selección de los intercambiadores de calor.

Tema 5: La Primera Ley de la Termodinámica: aplicaciones a sistemas abiertos y cerrados.

- 5.1.- Interacción de energía en forma de calor. Trabajo. Formas de trabajo.
- 5.2.- La primera ley de la termodinámica en sistemas cerrados.

5.3.- Capacidades térmicas. Energía interna, entalpía y capacidad térmica de gases ideales y fluidos incompresibles.

5.4.- Balance de energía para un sistema abierto. Aplicaciones a dispositivos que operan en régimen estacionario.

5.5.-Procesos de flujos no-estacionarios.

Tema 6: La Segunda Ley de la Termodinámica. Entropía.

6.1.- Definiciones iniciales: Fuentes térmicas, Máquinas térmicas, Máquinas frigoríficas y Bombas de calor. Procesos reversibles e irreversibles.

6.2.- El ciclo de Carnot y los principios de Carnot. Máquina térmica de Carnot. Máquina frigorífica y Bomba de calor de Carnot.

6.3.- Teorema de Clausius. Entropía. Balances de entropía. Principio del incremento de Entropía.

6.4.- Ecuaciones TdS. Diagramas T-s y h-s.

6.5.- Procesos adiabáticos con producción de trabajo. Variación de entropía de sustancias puras. Rendimientos isoentrópicos.

Tema 7: Instalaciones y equipos térmicos

7.1.- Procesos cíclicos. El ciclo de Carnot y los principios de Carnot.Máquina térmica de Carnot.Máquina frigorífica y Bomba de calor de Carnot.

7.2.- Ciclos de potencia con vapor.Ciclo de Rankine. Recalentamiento y regeneración.

7.3.- Ciclo de turbinas de gas. Limitaciones del ciclo Brayton. Regeneración. Refrigeración y recalentamiento intermedios.

7.4. Ciclos combinados

Prácticas a realizar por el alumnado:

- 1) Calibración de termopares. Asociación de termopares.
- 2) Ciclo simple de compresión mecánica.
- 3) Determinación de propiedades PVT de sustancias puras.
- 4) 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, 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.

Según instrucción del Centro, como norma general, en la convocatoria ordinaria la evaluación será continua en todas las asignaturas, realizándose durante el semestre que se imparte la asignatura diferentes actividades para la valoración objetiva del nivel de adquisición de conocimientos y competencias por parte del estudiante.

Se deberán indicar aquellas actividades que son obligatorias realizar para superar la asignatura por evaluación continua, así como la asistencia mínima que se le exige a los estudiantes para aplicar la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de Evaluación de los Resultados de Aprendizaje, en su artículo 10. En nuestro centro la asistencia mínima se establece en el 50%.

En cualquier caso, para aquellos estudiantes que tengan aprobadas las prácticas de la asignatura, éstas serán válidas durante dos años, siempre y cuando no cambie el proyecto docente en lo que a las competencias adquiridas por las prácticas se refiere. Asimismo, aquellos estudiantes repetidores que en cursos previos hayan tenido una asistencia regular a las clases en los dos cursos inmediatamente anteriores, tal como establece el Reglamento de Evaluación de los Resultados de Aprendizaje, en su artículo 20, no tendrán obligación de cumplir nuevamente este requisito.

Los alumnos con diversidad funcional o necesidades específicas deberán comunicar y acreditar esta condición por escrito al Centro. La Universidad, a través de los órganos competentes y en coordinación con los Centros docentes, Departamentos universitarios y el profesorado, determinará las medidas oportunas que garanticen que el alumnado que tenga acreditada diversidad funcional o necesidades específicas pueda recibir la docencia y realizar las pruebas de evaluación en las debidas condiciones de igualdad.

Sistemas de evaluación

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.

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, superar cada una de las actividades y que la media sea superior o igual a 5.0 puntos.

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 (ordinaria, extraordinaria y especial).

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 Obligatoria 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 o no es superada, se considera como no superada y, por tanto, no se superara la asignatura.

En caso de suspender alguna actividad, la calificación final en el Acta nunca será superior a 4 .

Si un estudiante que ha seguido la evaluación continua no supera todas las actividades y no se presenta al examen de convocatoria ordinaria, su nota en el Acta de la asignatura no será superior a 4.

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 el temario de la asignatura, orientados a la actividad profesional.

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

Total horas de teoría: 30 horas; Total horas de prácticas de aula: 23 horas; Total horas de prácticas de laboratorio: 8 horas; Total horas de trabajo no presencial: 82 horas (30 de teoría + 52 de trabajos/problemas)

1a Semana: Teoría Tema 1 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 1 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 1 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

2a Semana: Teoría Tema 1 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 1 (1 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 1 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 1 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

3a Semana: Teoría Tema 2 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 2 (2 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 1 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 2 (2 horas) + Trabajos/Problemas (4 horas)

4a Semana: Teoría Tema 2 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 2 (1 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 1 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 2 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

5a Semana: Teoría Tema 3 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 3 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 3 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

6a Semana: Teoría Tema 3 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 3 (1 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 2 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 3 (2 horas) + Trabajos/Problemas (4 horas)

7a Semana: Teoría Tema 4 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 4 (2 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 2 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 4 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

8a Semana: Teoría Tema 4 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 4 (1 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 2 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 4 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

9a Semana: Teoría Tema 5 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 5 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 5 (2 horas) + Trabajos/Problemas (5 horas)

10a Semana: Teoría Tema 5 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 5 (1 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 3 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 5 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

11a Semana: Teoría Tema 6 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 6 (2 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 3 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 6 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

12a Semana: Teoría Tema 7 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 7 (1 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 3 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 7 (2 horas) + Trabajos/Problemas (4 horas)

13a Semana: Teoría Tema 7 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 7 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 7 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

14a Semana: Teoría Tema 7 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 7 (1 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 4 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 7 (2 horas) + Trabajos/Problemas (3 horas)

15a Semana: Teoría Tema 7 (2 horas) + Prácticas de aula Tema 7 (2 horas) + Prácticas de laboratorio Sesión 4 (2 horas) + No presencial Teoría Tema 7 (2 horas) + Trabajos/Problemas (5 horas)

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.

1. Conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada.
2. Conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión de calor.
3. 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.
4. 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)

La atención personalizada se realizará mediante cita previa, prevista en el campus virtual para la asignatura

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

Las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria, estudiantes de retorno, estudiantes de prórroga y a cualquier otro colectivo de estudiantes que contemple la posibilidad de realizar acción tutorial, se desarrollarán conforme al Procedimiento de Acción y Seguimiento Tutorial de la EIIC (Plan de acción tutorial).

El plan de acción tutorial se iniciará con la solicitud del estudiante según dicho procedimiento.

Atención presencial a grupos de trabajo

En tutorías grupales presenciales mediante cita previa por correo electrónico

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 adquirir las competencias fijadas y desarrollar todas las capacidades y objetivos fijados.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

D/Dña. Juan Carlos Lozano Medina

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Área: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: **Correo Electrónico:** juancarlos.lozano@ulpgc.es

D/Dña. Joaquín Betancor González

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 555 - Ingeniería Química

Área: 555 - Ingeniería Química

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: **Correo Electrónico:** joaquin.betancor@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)

8429143521

[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
