GUÍA DOCENTE DE

# INGENIERÍA TÉRMICA I

Grado en Ingeniería Mecánica

**Curso 2023-2024**

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

FEBRERO GARRIDO LARA - 39453045H

Firmado digitalmente por FEBRERO GARRIDO LARA - 39453045H
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-39453045H, givenName=LARA, sn=FEBRERO GARRIDO, cn=FEBRERO GARRIDO LARA - 39453045H
Fecha: 2023.07.05 09:51:33 +02'00'

CACABELOS REYES ANTON - 36155916P

Firmado digitalmente por CACABELOS REYES ANTON - 36155916P
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-36155916P, givenName=ANTON, sn=CACABELOS REYES, cn=CACABELOS REYES ANTON - 36155916P
Fecha: 2023.07.05 08:33:17 +02'00'

## 1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

| | |
|---|---|
| Denominación | Ingeniería Térmica I |
| Titulación | Grado en Ingeniería Mecánica |
| Curso y cuatrimestre | Cuarto curso (primer cuatrimestre) |
| Carácter | Obligatoria (Tecnología Específica Mecánica) |
| Duración ECTS (créditos) | 6 créditos ECTS |

## 2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO

| | |
|---|---|
| Profesor responsable de la asignatura | Antón Cacabelos Reyes |
| Despacho | 112 |
| Despacho virtual | https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/127775522 |
| Correo electrónico | acacabelos@cud.uvigo.es |
| Dirección | Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar<br>Plaza de España, s/n<br>36920 Marín |

| | |
|---|---|
| Profesor de la asignatura | Lara Febrero Garrido |
| Despacho | 208 |
| Despacho virtual | https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/104478936 |
| Correo electrónico | lfebrero@cud.uvigo.es |
| Dirección | Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar<br>Plaza de España, s/n<br>36920 Marín |

| | |
|---|---|
| Profesor responsable de la asignatura | André Boehman |
| Despacho | 208 |
| Correo electrónico | boehman@cud.uvigo.es |
| Dirección | Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar<br>Plaza de España, s/n<br>36920 Marín |

## 3. INTRODUCCIÓN

En este documento se recogen las competencias que se pretende que los alumnos adquieran en la asignatura Ingeniería Térmica I. Contiene el calendario de actividades docentes previstas, además de los contenidos y su programación temporal, una estimación del volumen de trabajo del alumno y los criterios específicos de evaluación.

Esta asignatura de cuarto curso de grado en Ingeniería Mecánica pretende explicar al alumno las bases del estudio de los procesos de combustión, el estudio de la humedad del aire y los principales procesos implicados en máquinas y motores térmicos.

## 4. RESULTADOS DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

### *4.1 Competencias Básicas (RESULTADOS DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE)*

Las competencias básicas no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura, sino que serán el resultado del conjunto del grado. En cualquier caso, tal y como se indica en la memoria de verificación de la titulación, la adquisición de las competencias generales, descritas por la Orden Ministerial CIN/351/2009, garantiza la adquisición de las competencias básicas (enumeradas a continuación), así como la consecución de los resultados de aprendizaje de acuerdo a lo establecido en el RD 822/2021.

**CB1 (A1)** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

**CB2 (A2)** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

**CB3 (A3)** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

**CB4 (A4)** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

**CB5 (A5)** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### *4.2 Competencias Generales (CONOCIMIENTOS)*

Son competencias generales de esta asignatura:

**CG1 (B1)** Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial, en la especialidad de Mecánica, que tengan por objeto, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización

*4.3 Competencias Específicas (HABILIDADES)*

La competencia específica de la titulación a la que contribuye esta asignatura es:

| |
|---|
| **CE21 (C21)** Conocimientos aplicados de Ingeniería Térmica |

*4.4 Competencias Transversales (COMPETENCIAS)*

Son competencias transversales de esta asignatura:

| |
|---|
| **CT1 (D1)** Análisis y síntesis |
| **CT2 (D2)** Resolución de problemas |
| **CT6 (D6)** Aplicación de la informática en el ámbito de estudio |
| **CT8 (D8)** Toma de decisiones |
| **CT10 (D10)** Aprendizaje y trabajo autónomo |
| **CT14 (D14)** Creatividad |
| **CT16 (D16)** Razonamiento crítico |
| **CT17 (D17)** Trabajo en equipo |

5. RESULTADOS PREVISTOS DE LA MATERIA

Se muestran a continuación los resultados previstos de esta asignatura vinculados a las respectivas competencias.

| RESULTADOS PREVISTOS DE LA MATERIA | COMPETENCIAS VINCULADAS |
|---|---|
| Comprender el manejo del diagrama psicrométrico y los procesos con aire húmedo. | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT10 (D10)** |
| Comprender los principios básicos de la combustión. | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT6 (D6), CT10 (D10), CT16 (D16), CT17 (D17)** |
| Comprender los ciclos de producción de trabajo. | **CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT6 (D6), CT10 (D10), CT14 (D14), CT16 (D16)** |
| Capacidad para evaluar de forma básica cualquier proceso térmico. | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT6 (D6), CT8 (D8), CT10 (D10), CT14 (D14), CT16 (D16), CT17 (D17)** |
| Adquirir conocimientos básicos sobre las máquinas térmicas. | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT8 (D8), CT10 (D10), CT17 (D17)** |

En la siguiente tabla podemos ver el nivel de desarrollo con el que se contribuye a lograr cada uno de aquellos sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE (*European Network for Accreditation of Engineering Education*) trabajados en la materia, así como las competencias asociadas a dicho sub-resultado y tratadas en la asignatura.

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE | SUB-RESULTADOS DE APRENDIZAJE | Nivel de desarrollo de cada sub-resultado (Básico (1), Adecuado (2) y Avanzado (3)) | COMPETENCIAS ASOCIADAS |
|---|---|---|---|
| **1. Conocimiento y comprensión** | 1.2 Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos. | **Adecuado (2)** | **CE21 (C21)** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **2. Análisis en ingeniería** | 2.1 La capacidad de analizar productos, procesos y sistemas complejos en su campo de estudio; elegir y aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos e interpretar correctamente resultados de dichos análisis. | **Adecuado (2)** | **CG1 (B1), CT2 (D2), CT8(D8)** |
| | 2.2 La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales. | **Adecuado (2)** | **CT1 (D1), CT2 (D2), CT8 (D8), CT14 (D14), CT16 (D16)** |
| **3. Proyectos de ingeniería** | 3.1 Capacidad para proyectar, diseñar y desarrollar productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas de su especialidad, que cumplan con los requisitos establecidos, incluyendo tener conciencia de los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; así como seleccionar y aplicar métodos de proyecto apropiados. | **Básico (1)** | **CT2 (D2)** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **4. Investigación e innovación** | 4.3 Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio. | **Básico (1)** | **CE21 (C21)** |
| **5. Aplicación práctica de la ingeniería** | 5.1 Comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad. | **Adecuado (2)** | **CE21 (C21)** |
| | 5.3 Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad. | **Adecuado (2)** | **CT6 (D6), CT8 (D8)** |
| **7. Comunicación y Trabajo en Equipo** | 7.2 Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras disciplinas. | **Básico (1)** | **CG1 (B1), CT8 (D8), CT10 (D10), CT17 (D17)** |

## 6. CONTENIDOS

### *6.1 Programación: créditos teóricos*

A la hora de desarrollar el programa de la asignatura se ha tenido en cuenta que los alumnos ya han comprendido y asimilado en la materia Física II, los conceptos básicos y las leyes fundamentales en las que se apoya la Termodinámica fundamental. También se ha tenido en cuenta que el alumno ha comprendido y asimilado en la materia Termodinámica y Transmisión de Calor de 2º curso los conceptos y principios fundamentales de la Transmisión de Calor incluidos en esta materia. El alumno también habrá comprendido y asimilado en la materia de Química de 1er curso los conceptos y principios fundamentales de las reacciones químicas, que servirán de base para el estudio de los procesos de combustión.
Todos estos estudios previos permitirán el análisis de sistemas más complejos y habituales en las tecnologías propias de la Ingeniería y en particular de la Ingeniería Mecánica.
El programa de la asignatura Ingeniería Térmica I del Grado en Ingeniería Mecánica se divide en cuatro bloques:

1. Aire húmedo.
2. Propiedades de los combustibles y combustión.
3. Ciclos de producción de trabajo.
4. Máquinas térmicas. Ciclos de refrigeración.

En el bloque, "Aire húmedo", se comenzará con el estudio de las mezclas aire-vapor de agua y sus aplicaciones en el acondicionamiento de aire. En el segundo bloque se estudiarán los combustibles más utilizados en la industria, así como las reacciones de combustión desde un punto de vista másico y energético. En un tercer bloque, se analizan de forma exhaustiva los ciclos de producción de trabajo más habituales. En el cuarto bloque, se estudian las distintas máquinas térmicas orientadas a la generación de calor y frío.

**<u>Temario de la asignatura y descriptores</u>**

**BLOQUE 1 (B1):** Aire húmedo. (6 horas teóricas)

B1-1. Aire seco y aire atmosférico. Humedad específica y relativa del aire.

B1-2 Temperatura de punto de rocío. Diagramas psicrométricos.

B1-3 Acondicionamiento de aire.

**BLOQUE 2 (B2)**: Propiedades de los combustibles y combustión. (7 horas teóricas)

B2-1. Combustibles. Descripción y características. Calderas y quemadores.

B2-2 El proceso de combustión. Combustión teórica y real.

B2-3 Entalpía de formación y entalpía de combustión.

B2-4 Análisis de la combustión con base en la primera ley de la termodinámica.

B2-5 Análisis de la combustión con base en la segunda ley de la termodinámica.

**BLOQUE 3 (B3)** Ciclos de producción de trabajo. (8 horas teóricas)

B3-1 Ciclos de potencia de gas I: Ciclo Otto, Ciclo Diésel, Ciclo Stirling y Ciclo Ericsson.

B3-2 Ciclos de potencia de gas II: Ciclo Brayton. Ciclos reales. Interenfriamiento, recalentamiento y regeneración. Ciclos ideales de propulsión por reacción.

B3-3 Ciclos de potencia de vapor y combinados: Ciclo Rankine. Ciclos reales. Recalentamiento, regeneración. Calentadores abiertos y cerrados.

B3-4 Ciclos de potencia combinados de gas y vapor.

**BLOQUE 4 (B4)** Máquinas térmicas. Ciclos de refrigeración. (7 horas teóricas)

B4-1 Ciclos de refrigeración por compresión de vapor: Ciclos reales. Refrigerantes.

B4-2 Bombas de calor.

B4-3 Sistemas innovadores de refrigeración por compresión de vapor: Sistemas de refrigeración en cascada. Sistemas en múltiples etapas. Sistemas de propósito múltiple con un único compresor.

B4-4 Ciclos de refrigeración de gas.

B4-5 Sistemas de refrigeración por absorción.

*6.2. Programación: créditos prácticos*

PL 1. Introducción al confort térmico y la calidad del aire interior.

En esta práctica se pretende determinar la humedad del aire en distintas estancias interiores de edificios y en el exterior. Además, se introduce el concepto de confort térmico y calidad de aire interior, aspectos relacionados con la salud y el bienestar de los usuarios de edificios. Equipos de medición empleados: higrómetros, sensores de temperatura, medidores de calidad de aire interior, etc.

PL 2. Visita a la sala de calderas del cuartel de alumnos.

Se realizará una visita técnica a la sala de calderas del cuartel Francisco Moreno, que consta de dos calderas de gas natural y proporciona agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción al cuartel de alumnos. El objetivo de la visita es identificar los equipos implicados en un sistema de calefacción y aprender a realizar un esquema simplificado de la instalación. Además, en esta práctica se incluye el estudio de condiciones de seguridad y salud en una sala de calderas: identificación de riesgos, medidas de emergencia, PRL, control de la Legionella, etc.

PL 3. Desarrollo y presentación de trabajos sobre aspectos sociales, de salud y de seguridad relacionados con la Ingeniería Térmica.

En esta práctica los alumnos deben presentar el trabajo desarrollado durante las primeras semanas de curso. Los trabajos son planteados por los profesores al inicio del curso y serán realizados por grupos de 4 o 5 alumnos. Los temas tratarán sobre aspectos sociales, de salud y de seguridad industrial de interés o de actualidad relacionados con la Ingeniería Térmica. Por ejemplo: eficiencia energética en edificios, eficiencia energética en buques, almacenamiento y trasiego de combustibles líquidos, transporte marítimo de combustibles, energía solar térmica en edificios, energías renovables, cogeneración y trigeneración, etc.

PL 4. Análisis de ciclos termodinámicos con software informático.

Esta práctica consiste en aprender el manejo de herramientas informáticas para la simulación de ciclos de potencia y refrigeración (CYCLEPAD). La práctica está orientada a la resolución de problemas de ciclos (ideales y reales) utilizados en las máquinas térmicas más habituales.

PL 5. Análisis cuantitativo de ciclo de Stirling.

Por medio de un motor Stirling experimental se analizarán distintas variables que afectan al funcionamiento del motor, el ciclo que desarrolla, y su rendimiento. También se estudiará el funcionamiento del motor en ciclo inverso como máquina térmica frigorífica.

PL 6. Estudio experimental de una bomba de calor.

En esta práctica se estudiará el funcionamiento de una instalación experimental de bomba de calor. Se realizarán balances energéticos en cada uno de sus componentes para determinar su coeficiente de operación (COP), funcionando tanto como máquina calefactora como máquina frigorífica. Asimismo, se estudiará su comportamiento funcionando como bomba de calor agua – agua y como bomba de calor aire – agua.

PL 7. Introducción al diseño de instalaciones de refrigeración solar

Se trata de una práctica teórica y demostrativa sobre instalaciones de producción de frío mediante energía solar térmica. Se pretende que los alumnos conozcan una alternativa eficiente al uso de equipos convencionales, cuyos refrigerantes son altamente perjudiciales para el medioambiente.

## 7. PLANIFICACIÓN DOCENTE

La planificación docente de la asignatura se realiza para un supuesto teórico de 13 semanas.

| | Técnica | Actividad | Horas presenciales | Factor | Trabajo autónomo | Horas totales | ECTS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teoría | Clases magistrales expositivas en grupos de 40 alumnos | Asimila contenidos. Preparación de problemas | 28 | 1,5 | 42 | 70 | **2,8** |
| Prácticas | Trabajo práctico en laboratorio | Prácticas de laboratorio y de simulación | 14 | - | - | 14 | **0,56** |
| Seminarios | Tutorías grupales | Orientación y resolución de problemas | 7 | 1 | 7 | 14 | **0,56** |
| Otras actividades [1] | Tareas de evaluación y horas de refuerzo[1] | Realización de exámenes, curso intensivo, etc. | 26 | 1 | 26 | 52 | **2,08** |
| **TOTAL** | | | **75** | | **75** | **150** | **6** |

[1] Se incluyen las horas del curso intensivo que se realiza como preparación de los exámenes extraordinarios.

## 8. METODOLOGÍA DOCENTE

Para un supuesto teórico de 13 semanas lectivas, el desarrollo de la asignatura se estructura en sesiones de una hora de teoría en el aula, sesiones de prácticas en el laboratorio de dos horas de duración, y se complementan con sesiones en seminario de una hora de duración. Los métodos didácticos adoptados se pueden agrupar teniendo en cuenta el tipo de sesión:

| Tipo de clase | Metodología | Descripción | Atención al alumno que implica | Medios |
|---|---|---|---|---|
| Clase de teoría | Sesión magistral | En las clases de teoría se explican los fundamentos de cada tema. Los alumnos disponen en la bibliografía de los libros de texto recomendados donde se encuentra desarrollado el tema que se está estudiando, además de la información de la web que contiene el archivo con la presentación del tema. | Atención en grupos de 40 alumnos | Pizarra<br>Herramientas informáticas<br>Teledocencia (contenidos virtuales,…) |
| Clases prácticas | Prácticas de laboratorio | En las clases prácticas se aplicarán los conceptos desarrollados en cada tema a la resolución de problemas. Se han diseñado una serie de prácticas acorde con el desarrollo de la asignatura de teoría con el fin de fijar conceptos explicados en esa clase y así el alumno vaya desarrollando su habilidad para plantear soluciones técnicas, e ir desarrollando su creatividad. | Atención en grupos de 20 alumnos | Laboratorio<br>Herramientas informáticas |
| Seminarios | Resolución de ejercicios | En los seminarios se analizan y proponen una serie de problemas que tienen que realizar individualmente o en grupo. El alumno deberá resolver ejercicios y problemas bajo la supervisión y corrección del profesor. | Atención personalizada en grupos de 10 alumnos | Pizarra<br>Medios informáticos<br>Teledocencia (contenidos virtuales, …) |

Se muestran, a continuación, estas metodologías de aprendizaje vinculadas a los resultados previstos de la materia y competencias que se trabajan con cada una de ellas.

| RESULTADOS PREVISTOS DE LA MATERIA | COMPETENCIAS VINCULADAS | METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE |
|---|---|---|
| Comprender el manejo del diagrama psicrométrico y los procesos con aire húmedo. | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT10 (D10)** | Sesión magistral<br>Prácticas de laboratorio<br>Resolución de ejercicios |
| Comprender los principios básicos de la combustión. | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT6 (D6), CT10 (D10), CT16 (D16), CT17 (D17)** | Sesión magistral<br>Prácticas de laboratorio<br>Resolución de ejercicios |
| Comprender los ciclos de producción de trabajo. | **CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D1), CT6 (D6), CT10 (D10), CT14 (D14), CT16 (D16)** | Sesión magistral<br>Prácticas de laboratorio<br>Resolución de ejercicios |
| Capacidad para evaluar de forma básica cualquier proceso térmico. | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT6 (D6), CT8 (D8), CT10 (D10), CT14 (D14), CT16 (D16), CT17 (D17)** | Prácticas de laboratorio<br>Resolución de ejercicios |
| Adquirir conocimientos básicos sobre las máquinas térmicas. | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT8 (D8), CT10 (D10), CT17 (D17)** | Sesión magistral<br>Prácticas de laboratorio<br>Resolución de ejercicios |

## 9. ATENCIÓN PERSONALIZADA

En el ámbito de la acción tutorial, se distinguen acciones de tutoría académica, así como de tutoría personalizada. En el primero de los casos, el alumnado tendrá a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura, con el desarrollo del proyecto, etc. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se fomentarán tutorías grupales para la resolución de problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo, o simplemente para informar al docente de la evolución del trabajo colaborativo.

En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesor cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la asignatura, con el fin de encontrar entre ambos algún tipo de solución.

Conjugando ambos tipos de acción tutorial, se pretenden compensar los diferentes ritmos de aprendizaje mediante la atención a la diversidad.

Los profesores de la asignatura atenderán las dudas y consultas de los alumnos en persona o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) en el horario que se publicará en la web del centro o bajo la modalidad de cita previa.

## 10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios propuestos para la evaluación y calificación del alumno en esta asignatura. Dadas las peculiaridades del Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar, donde se impartirá esta asignatura, y teniendo en cuenta que los alumnos se hallan en régimen de internado, únicamente se proponen criterios de evaluación para asistentes.

### *10.1. Metodología de evaluación*

| **Metodología Evaluación Continua** | **Cantidad** | **% Nota evaluación continua** |
|---|---|---|
| Prueba Final (PF) | 1 | 40% |
| Pruebas Parciales (PP1 y PP2) | 2 | 30% (15% cada una) |
| Memorias de Prácticas (MP) | Durante todo el curso | 10% |
| Trabajo Grupal (TG) | 1 | 10% |
| Evaluación en Seminarios (ES) | Durante todo el curso | 10% |

La prueba final de evaluación continua se realizará en la semana de evaluación y se valorará sobre 10 puntos. Será necesario obtener una nota mayor o igual a 4 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua para poder optar al aprobado por evaluación continua.

Se realizarán dos pruebas parciales de evaluación continua, las cuales supondrán un 30% de la nota de evaluación continua (15% cada una de ellas). Las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos. Cada grupo tendrá que entregar una memoria de prácticas al final de cada práctica, o grupo de prácticas.

Se realizará un trabajo grupal sobre aspectos sociales, de salud y de seguridad industrial de interés o de actualidad relacionados con la Ingeniería Térmica, que será presentado por los alumnos en la práctica 3 de la asignatura.

La evaluación en seminarios se realizará a través de la resolución de ejercicios o cuestionarios por parte de los alumnos. Se propondrán ejercicios para su resolución individual o en grupos y/o cuestionarios durante el tiempo del seminario. Dichos seminarios se realizarán a demanda del profesor.

El alumno deberá presentarse al examen ordinario de todos los contenidos de la asignatura, que supondrá el 100% de la nota, si la nota final de evaluación continua es menor que 5 puntos sobre 10. También tendrá que presentarse al examen ordinario en los siguientes supuestos:

- La no realización o entrega de alguno de los puntuables anteriores.
- Obtener una nota inferior a 4 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua.

En cualquiera de estos supuestos, la calificación de la evaluación continua será el mínimo de la nota de evaluación continua y 4 puntos (el alumno en este caso obtendrá como máximo 4 puntos).

En cualquier caso, el alumno que haya superado la evaluación continua, tendrá la posibilidad de presentarse al examen ordinario para subir nota.

**COMPROMISO ÉTICO**: Se espera que el alumnado tenga un comportamiento ético adecuado, comprometiéndose a actuar con honestidad. En base al artículo 42.1 del *Reglamento sobre la evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiantado de la Universidad de Vigo*, así como del punto 6 de la norma quinta de la *Orden DEF/711/2022, de 18 de julio, por la que se establecen las normas de evaluación, progreso y permanencia en los centros docentes militares de formación para la incorporación a las escalas de las Fuerzas Armadas*, **la utilización de procedimientos fraudulentos en pruebas de evaluación, así como la cooperación en ellos implicará la calificación de cero (suspenso) en el acta de la convocatoria correspondiente**, con independencia del valor que sobre la calificación global tuviese la prueba en cuestión y sin perjuicio de las posibles consecuencias de índole disciplinaria que puedan producirse.

*10.2. Evaluación de los resultados de formación y aprendizaje asociados a la asignatura*

La tabla a continuación relaciona cada uno de los elementos de evaluación de la asignatura con las competencias que están siendo evaluadas.

| **Actividades** | **Competencias a evaluar** |
|---|---|
| Prueba Final | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT8 (D8), CT10 (D10), CT14 (D14), CT16 (D16)** |
| Pruebas Parciales | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT8 (D8), CT10 (D10), CT14 (D14), CT16 (D16)** |
| Memorias de Prácticas | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT6 (D6), CT8 (D8), CT10 (D10), CT14 (D14), CT16 (D16), CT17 (D17)** |
| Trabajo Grupal | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT8 (D8), CT10 (D10), CT14 (D14), CT16 (D16), CT17 (D17)** |
| Evaluación en Seminarios | **CG1 (B1), CE21 (C21), CT1 (D1), CT2 (D2), CT8 (D8), CT14 (D14), CT16 (D16), CT17 (D17)** |

## 11. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS

En este apartado se resume la bibliografía recomendada al alumno, tanto para el seguimiento de la asignatura como para profundizar en determinados temas.

Libros de teoría **(*Bibliografía básica*)**:

Çengel Y.A., Boles M.A.: Thermodynamics. An Engineering Approach. 7th edition, Ed Mc Graw Hill, 2012

Morán, M.J. Shapiro, H.N.: Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Wiley, 2006.

Çengel, Boles: Termodinámica, Séptima edición, Ed Mc Graw Hill, 2012

Morán, M.J. Shapiro, H.N.: Fundamentos de Termodinámica Técnica. Ed. Reverte, 4ª Ed (2ª en español), 2018

Libros de teoría **(*Bibliografía complementaria*)***:*

F. P. Incropera y D. P. De Witt: Fundamentos de Transferencia de Calor, 4ª Ed, Pearson Educación, México, 2000

Wark, K. Richards, D.E.: Termodinámica, 6ª Edición Mc Graw-Hill, 2001

Haywood, R.W.: Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración Ed. Limusa, 2000.

Segura, J.: Termodinámica Técnica, Ed. Reverté, S.A., 1988.

Baehr, H. D.: Tratado moderno de termodinámica Ed. Tecnilibro, S.L., 1987

F. Kreith y M. S. Bohn, Principios de Transferencia de Calor, 6ª edición, Thomson, Madrid, 2002.

Holman, J. P.: Transferencia de Calor, 8ª edición, Mc Graw-Hill, Madrid, 1998.

Agüera Soriano, J.: Termodinámica Lógica y Motores Térmicos, Ciencia 3, S.A.

Chapman A.J.: Transmisión de calor, Editorial Librería Editorial Bellisco, Madrid, 3ª Edición, 1990.

Libros de problemas **(*Bibliografía complementaria*)**:

Segura J., y Rodríguez J: Problemas de Termodinámica Técnica. Ed. Reverté, 1990

Lacalle, Nieto: Problemas de Termodinámica, Serv. Publicaciones E.T.S.I.I. Madrid

Aguirrezabalaga López de Eguilaz, Valentín; Prieto González, M. M.: Transferencia de calor: problemas, Serv., Publicaciones Universidad de Oviedo, 2006

Manuel Vázquez: Problemas resueltos de Termodinámica Técnica, 1er y 2º Principio. Serv. Publicaciones Universidad de Vigo

## 12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

La asignatura Ingeniería Térmica I constituye la continuación del estudio de sistemas térmicos y energéticos ya iniciada en Termodinámica y Transmisión de Calor. Esta disciplina requiere de la base conceptual necesaria para su correcta comprensión. Es por ello que para cursar con éxito esta asignatura el alumno debe:

- Haber cursado y superado las materias de primer curso Química y Física I.
- Haber cursado y superado las materias de segundo curso Física II y Termodinámica y transmisión de calor (se recomienda su repaso).
- Capacidad de comprensión escrita y oral.
- Capacidad de abstracción, cálculo básico y síntesis de la información.

## 13. CRONOGRAMA DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES

| **Tabla de DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE ACTIVIDADES** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana | Teoría | | Laboratorio | | Seminario | |
| | Actividad | Horas | Actividad | Horas | Actividad | Horas |
| Semana 1 | B1-1 | 1 | | | | |
| Semana 2 | B1-1, B1-2 | 3 | | | S1 | 1 |
| Semana 3 | B1-3 | 2 | PL1 | 2 | | |
| Semana 4 | B2-1, B2-2 | 3 | | | S2 | 1 |
| Semana 5 | B2-3 | 2 | PL2 | 2 | | |
| Semana 6 | B2-4, B2-5, B3-1 | 3 | | | S3 | 1 |
| Semana 7 | B3-1 | 1 | PL3 | 2 | | |
| Semana 8 | B3-2, B3-3 | 3 | | | S4 | 1 |
| Semana 9 | B3-3, B3-4 | 2 | PL4 | 2 | | |
| Semana 10 | B3-4, B4-1 | 2 | | | S5 | 1 |
| Semana 11 | B4-1, B4-2 | 2 | PL5 | 2 | | |
| Semana 12 | B4-2, B4-3 | 2 | PL6 | 2 | S6 | 1 |
| Semana 13 | B4-4, B4-5 | 2 | PL7 | 2 | S7 | 1 |
| | **Horas Total** | **28** | | **14** | | **7** |