



GUÍA DOCENTE DE
**MÁQUINAS Y MOTORES
NAVALES**

Grado en Ingeniería Mecánica

Curso 2024-2025

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA
EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR



1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

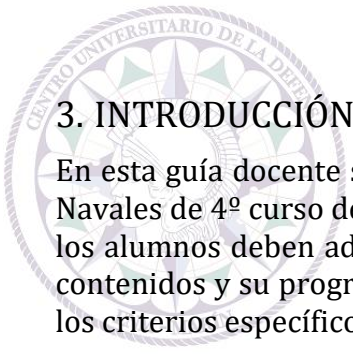
Denominación	Máquinas y Motores Navales
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica
Curso y cuatrimestre	Cuarto curso (segundo cuatrimestre)
Carácter	Ofertada exclusivamente a alumnado de Cuerpo General de la Armada
Duración ECTS (créditos)	6 créditos ECTS



2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO

Profesor responsable de la asignatura	Carlos Pérez Collazo
Despacho	106
Despacho virtual	Sala 2813 – Prof. Carlos Pérez-Collazo https://campusremotouvigo.gal/public/554359327 Password de acceso (alumnado): FPUz85q7
Correo electrónico	carlos.perez.collazo@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

Profesor responsable de la asignatura	Miguel Ángel Álvarez Feijoo
Despacho	205
Despacho virtual	Sala 78 - Prof. Miguel Ángel Álvarez Feijoo https://campusremotouvigo.gal/public/428556614 Password de acceso (alumnado): 9ogtqS1L
Correo electrónico	alvarezfeijoo@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

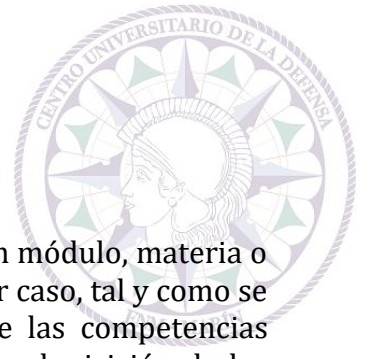


3. INTRODUCCIÓN

En esta guía docente se presenta información relativa a la asignatura de Máquinas y Motores Navales de 4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica. En ella se recogen las competencias que los alumnos deben adquirir en este curso, el calendario de actividades docentes previsto, los contenidos y su programación temporal, una estimación del volumen de trabajo del alumno y los criterios específicos de evaluación.

En Máquinas y Motores Navales se estudiarán los sistemas de propulsión y sistemas auxiliares que se pueden encontrar en los barcos de la Armada. Además, se estudiarán los ciclos térmicos empleados en los motores de combustión, principalmente Otto y Diésel, se profundizará en los motores Diésel marinos, estudiando las partes de los motores en motores existentes en el laboratorio, observando materiales y procesos de mecanizado de las piezas, dejando patente el carácter multidisciplinar de la asignatura.

Esta asignatura del Grado en Ingeniería Mecánica muestra al alumno los principales tipos de motores navales, las configuraciones de los sistemas de control y propulsión, y los sistemas auxiliares de frío, bombeo, depuración de agua, tratamiento de aguas residuales, etc.



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:

CG3 (B3) 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

CG4 (B4) 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 Industrial en la especialidad de Mecánica

CG5 (B5) Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos

CG6 (B6) Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento

CG7 (B7) Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas



4.3. Competencias específicas (habilidades)

Las competencias específicas de la intensificación a las que contribuye esta asignatura son:

- CITN9/ OPT5 (C35)** Conocimiento aplicado de los sistemas de energía y propulsión naval
- CITN10/ OPT6 (C36)** Conocimiento de los equipos y sistemas auxiliares navales
- CITN11/ OPT7 (C37)** Conocimiento aplicado de los sistemas eléctricos navales

4.4. Competencias transversales (competencias)

Son competencias transversales de esta asignatura:

- CT1 (D1)** Análisis y síntesis
- CT2 (D2)** Resolución de problemas
- CT3 (D3)** Comunicación oral y escrita de conocimientos
- CT5 (D5)** Gestión de la información
- CT7 (D7)** Capacidad de organizar y planificar
- CT8 (D8)** Toma de decisiones
- CT9 (D9)** Aplicar conocimientos
- CT10 (D10)** Aprendizaje y trabajo autónomos
- CT15 (D15)** Objetivación, identificación y de organización
- CT16 (D16)** Razonamiento crítico
- CT17 (D17)** Trabajo en equipo
- CT20 (D20)** Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia



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	RESULTADOS VINCULADOS
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las máquinas de combustión interna	CG3 (B3), CG4 (B4), CG5 (B5), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CT3 (D3), CT5 (D5), CT7 (D7), CT8 (D8), CT9 (D9), CT10 (D10), CT15 (D15), CT17 (D17), CT20 (D20)
Conocer y comprender el funcionamiento de una planta propulsora de los buques de la Armada	CG3 (B3), CG4 (B4), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37), CT1 (D1), CT2 (D2), CT3 (D3), CT5 (D5), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT15 (D15), CT17 (D17), CT20 (D20)
Conocer los principales equipos auxiliares que apoyan a las instalaciones propulsoras de los buques de la Armada	CG3 (B3), CG4 (B4), CG6 (B6), CG7 (B7), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37), CT1 (D1), CT2 (D2), CT3 (D3), CT5 (D5), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT15 (D15), CT16 (D16), CT17 (D17), CT20 (D20)

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))	RESULTADOS ASOCIADOS
1. Conocimiento y comprensión	1.3 Ser conscientes del contexto multidisciplinar de la ingeniería.	Adecuado (2)	CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37)



RESULTADOS DE APRENDIZAJE	SUB-RESULTADOS DE APRENDIZAJE	Nivel de desarrollo de cada sub-resultado (Básico (1), Adecuado (2) y Avanzado (3))	RESULTADOS ASOCIADOS
2. Análisis en ingeniería	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)	CG4 (B4), CT1 (D1), CT2 (D2), CT8 (D8), CT9 (D9), CT16 (D16)
5. Aplicación práctica de la ingeniería	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)	CT8 (D8), CT9 (D9), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37)
	5.5 Conocimiento de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería	Adecuado (2)	CG7 (B7)



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 Ingeniería Térmica del primer cuatrimestre de 4º curso los conceptos y principios fundamentales de las máquinas térmicas incluidos en esta materia. 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 básicos y las leyes fundamentales en las que se apoya la Termodinámica Fundamental. Todos estos estudios previos permitirán el análisis de sistemas más complejos y habituales en buques.

El programa de la asignatura Máquinas y Motores Navales del Grado en Ingeniería Mecánica se divide en tres bloques:

1. Motores de combustión interna.
2. Aparatos auxiliares
3. Sistemas actuales de propulsión marina.

Temario de la asignatura y descriptores

BLOQUE 1 (B1) Motores de combustión interna (12 horas)

- B1-1. Repaso de motores térmicos.
- B1-2. Motores MCIA diésel.
 - Clasificación de los motores diésel.
 - Motores diésel de 2 y 4 tiempos.
 - Diagramas.
 - Comparativa Otto-Diésel.
- B1-3. Componentes principales de los motores diésel marinos.
- B1-4. Sistema de refrigeración y lubricación.
- B1-5. Sistema de inyección de combustible.
- B1-6. Sistema de distribución, admisión y escape.
- B1-7. Turbinas de gas marinas.

BLOQUE 2 (B2) Sistemas actuales de propulsión marina (10 horas)

- B2-1. Introducción a los sistemas de propulsión marina.
 - Clasificación de los sistemas de propulsión marina.
 - Tipos de propulsores.
- B2-2. Resistencia al avance.
 - Introducción, formas y propulsión de un buque.
 - Resistencia total de un casco.
 - Evaluación de la resistencia al avance.
- B2-3. Hélices y cavitación
 - Tipos de propulsores.
 - Geometría de propulsores marinos.
 - Condiciones de propulsión.
 - Cavitación.



- B2-4. Sistemas de transmisión de potencia.
 - Rodamientos, cojinetes y chumaceras.
 - Ejes de transmisión de potencia.
 - Cajas de engranajes.
- B2-5. Sistemas de propulsión combinada
 - CODAD.
 - CODOG/CODAG.
 - COGAG.
 - CODEOG.
- B2-6. Propulsión eléctrica.
- B2-7. Propulsión azipodal.
- B2-8. Selección y operación de MCI.
- B2-9. Propulsión nuclear y propulsión en submarinos.
- B2-10. Control de emisiones y tendencias futuras
 - El convenio MARPOL y compromisos de reducción de emisiones.
 - Sistemas de control de emisiones.
 - Tendencias futuras en sistemas de propulsión marina.

BLOQUE 3 (B3) Aparatos Auxiliares (6 horas)

- B3-1. Sistemas de gobierno y estabilización de un buque.
 - Sistemas de gobierno de un buque.
 - Sistemas de estabilización de un buque.
- B3-2. Sistemas de bombeo en buques.
 - Bombas de flujo continuo y desplazamiento positivo.
- B3-3. Compresores en buques.
- B3-4. Equipos de medida.
 - Medida de temperatura, presión, caudal.
 - Medidores de nivel y de velocidad de giro.
- B3-5. Sistemas de producción de agua.
 - Destilación.
 - Ósmosis inversa.
 - Producción de agua desalinizada.
- B3-6. Sistemas de tratamiento de aguas
 - Plantas fecales por vacío.
 - Tratamiento de aguas fecales.
 - Plantas de tratamiento por decantación y por célula electrolítica.
 - Separación de sentinas por decantación.
 - Separador de sentinas coalescente.
- B3-7. Sistemas de apoyo a las plantas propulsoras y de control del medioambiente.
 - Depuradoras centrífugas.
 - Circuitos de refrigeración por agua dulce y agua salada.
 - Sistemas de frío en buques.
- B3-8. Instalación eléctrica de un buque.
 - Planta eléctrica de una F-100.
 - Sistema integrado de control de la plataforma (SICP).
 - Esquema general de la planta eléctrica de una F-100 y modos de trabajo.



6.2. Programación: créditos prácticos

PL 1. Motores de combustión y motores Diésel.

Estudio del funcionamiento de los motores de combustión y motores Diésel marinos.

PL 2. Motores de 2T.

Estudio y análisis de funcionamiento de los motores de 2 tiempos, Para ello, se trabajará en grupos desmontando motores de 2T con las herramientas disponibles.

PL 3. Motores de 4T.

Estudio y análisis de funcionamiento de los motores de 4 tiempos. Para ello, se trabajará en grupos desmontando motores de 4T con las herramientas disponibles.

PL 4. Turbinas de gas.

Parametrización y funcionamiento de turbinas de gas.

PL 5. Resistencia al avance y propulsión de un buque.

Estudio y análisis de los parámetros que afectan a la resistencia al avance de un buque y cómo afecta a la propulsión de este.

PL 6. Plantas de propulsión.

Estudio y análisis de la configuración y funcionamiento de las plantas de propulsión en buques de guerra, en particular plantas de propulsión combinadas.

PL 7. Sistemas auxiliares en buques.

Parametrización y funcionamiento de diversos sistemas auxiliares en buques. Por ejemplo, analizando la configuración y funcionamiento de la instalación eléctrica en buques de guerra, así como el proceso de conexión y desconexión a corriente de tierra.

Las prácticas de laboratorio o de aula de informática programadas podrán variar en contenidos y en orden dependiendo del material disponible para su realización, así como de las necesidades organizativas del curso académico.

6.3. Programación: créditos de seminario

Las horas programadas como seminarios se emplearán con una doble finalidad. Por un lado, se realizarán ejercicios prácticos que complementen los conocimientos expuestos en las lecciones magistrales. Por otro lado, se emplearán los seminarios para el desarrollo de las actividades de aprendizaje basado en proyectos.

Los seminarios, podrán variar en contenidos y en orden, dependiendo de las necesidades organizativas del curso académico.



Planificación docente

La tabla 7.1 presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los seis créditos ECTS asociados a la asignatura.

	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Trabajo autónomo	Horas totales	ECTS
Teoría	Clases magistrales expositivas	Asimilación de contenidos. Preparación de problemas	28	28	56	2,24
Prácticas	Trabajo práctico en laboratorio	Realización en grupo de las prácticas propuestas	14	7	21	0,84
Seminarios	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	7	0	7	0,28
Otras actividades	Tareas de evaluación y horas de refuerzo ¹	Trabajo tutelado Realización de exámenes, presentación de proyectos, etc.	29	37	66	2,64
TOTAL			78	72	150	6

TABLA 7.1. Planificación del tiempo y del esfuerzo del alumno

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



7. METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se desarrolla en torno a las clases presenciales, en las que se va marcando la pauta que debe seguirse a lo largo del curso. Las clases de teoría y las prácticas de laboratorio se alternan con seminarios prácticos.

7.1. Clases de aula

Sesión magistral. Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.

Resolución de problemas y/o ejercicios. Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

7.2. Clases prácticas

Sesión magistral. Breve exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.

Prácticas de laboratorio. Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.).

7.3. Seminarios

Dado que la acción tutorial se afronta como una actuación de apoyo grupal al proceso de aprendizaje del alumno, las tutorías se realizarán preferentemente en seminarios y bajo el formato de reuniones de grupo pequeño.

En los seminarios se incluyen dos tipos de actividades:

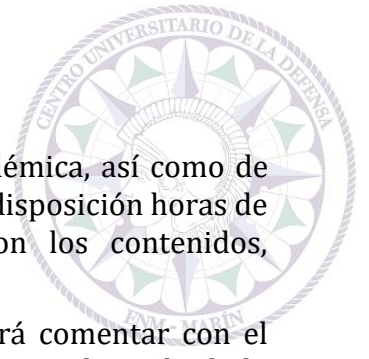
Resolución de problemas y/o ejercicios. Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

Aprendizaje basado en proyectos (Trabajo tutelado). Método en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.



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	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE
<p>Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las máquinas de combustión interna</p>	<p>CG3 (B3), CG4 (B4), CG5 (B5), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37), CT5 (D5), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT15 (D15), CT17 (D17), CT20 (D20)</p>	<p>Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios</p>
<p>Conocer y comprender el funcionamiento de una planta propulsora de los buques de la Armada</p>	<p>CG3 (B3), CG4 (B4), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37), CT1 (D1), CT2 (D2), CT3 (D3), CT5 (D5), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT15 (D15), CT17 (D17), CT20 (D20)</p>	<p>Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos</p>
<p>Conocer los principales equipos auxiliares que apoyan a las instalaciones propulsoras de los buques de la Armada</p>	<p>CG3 (B3), CG4 (B4), CG6 (B6), CG7 (B7), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37), CT1 (D1), CT2 (D2), CT3 (D3), CT5 (D5), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT15 (D15), CT16 (D16), CT17 (D17), CT20 (D20)</p>	<p>Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos</p>



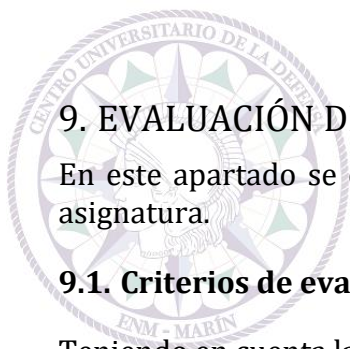
8. ATENCIÓN PERSONALIZADA

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.

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 de forma síncrona en despachos físicos o virtuales bajo la modalidad de concertación previa o asíncrona por medios telemáticos (correo electrónico, foros de MOOVI, etc.).



9. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación propuestos para esta asignatura.

9.1. Criterios de evaluación

Teniendo en cuenta las metodologías empleadas en la práctica docente, así como las diferentes actividades propuestas a lo largo del cuatrimestre (dirigidas a asegurar la adquisición de competencias), se presenta en la tabla 10.1 una primera aproximación a la contribución en la nota final de cada elemento evaluado. Debemos tener en cuenta, además, que las estrategias de evaluación empleadas garanticen que evalúan la obtención de las competencias que se desarrollan en esta asignatura.

Elemento a evaluar	Estrategia de evaluación	Porcentaje de la nota final
Conocimientos de teoría	Prueba final (PF)	40%
	Prueba intermedia (PI)	25%
Proyecto	Evaluación del trabajo tutelado (EBP) (Véase el detalle en tabla 10.2)	20%
	Memorias de Prácticas (MP)	15%
Porcentaje total		100%

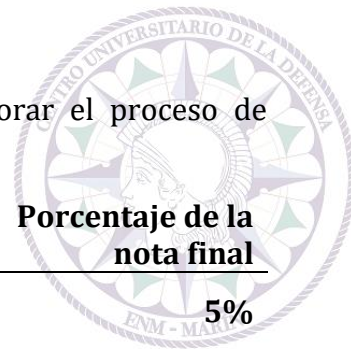
TABLA 10.1. Desglose de porcentajes en la evaluación y estrategias empleadas

Las pruebas tienen como objetivo la evaluación del aprendizaje de todos los contenidos teóricos seleccionados para la asignatura. Deben consistir en cuestiones que primen el razonamiento conceptual y lógico, a fin de verificar la madurez intelectual de los alumnos para obtener conclusiones a partir de las nociones o las teorías expuestas en clase.

La prueba final se confeccionará atendiendo a las siguientes características. En primer lugar, debe ser completa, es decir, aspirará a cubrir toda la materia impartida, puesto que se trata de juzgar lo que el alumno sabe de una asignatura, no de una parte de ella. En segundo lugar, debe contener problemas y cuestiones, a fin de verificar la madurez intelectual de los alumnos para obtener conclusiones a partir de las nociones o las teorías expuestas en la clase. En tercer lugar, debe proporcionar un peso mayor a aquella parte de la materia que no haya sido ya evaluada en la prueba de evaluación continua previa. Se realizará en la semana de evaluación y se valorará sobre 10 puntos.

La prueba intermedia tiene por objeto un mejor seguimiento de la materia por parte del alumno, y en la que se evaluará los contenidos del Bloque 1.

La enseñanza basada en proyectos de aprendizaje se realizará a través de trabajo en grupos de alumnos, y supondrá el 20% de la nota. El proyecto deberá ser evaluado de manera que se garantice la exigibilidad individual y la interdependencia positiva, esto es, todos los miembros del grupo deben haber trabajado y contribuido al producto final y deben dominar, mínimamente, todos los aspectos del proyecto. Todos deben demostrar, por tanto, conocimiento profundo del producto entregado, independientemente de la parte en la que hubiesen centrado sus esfuerzos.



La tabla 10.2 muestra la colección de estrategias empleadas para valorar el proceso de aprendizaje basado en problemas, materializado en el proyecto.

Evaluación del aprendizaje basado en proyectos	Semana	Porcentaje de la nota final
Entrega 1. Entrega intermedia del trabajo	Semana 6	5%
Entrega 2. Versión final de la memoria	Semana 10	7,5%
Presentación oral del poster	Semana 15	7,5%
Porcentaje total sobre nota final		20%

TABLA 10.2. Evaluación del proceso de aprendizaje basado en proyectos (EBP)

La evaluación de las prácticas se llevará a cabo mediante memorias, donde se evaluará al alumno sobre los conocimientos adquiridos en el laboratorio. Supondrá el 15% de la nota.

La evaluación sumativa final de alumno atenderá a la suma de la puntuación otorgada a cada una de las partes antes comentadas, siendo su nota de evaluación continua (NEC).

Para superar la materia por Evaluación Continua la nota final (NEC) deberá ser mayor o igual a 5 y se calculará del siguiente modo:

$$NEC = 0,4 \cdot PF + 0,25 \cdot PI + 0,20 \cdot EBP + 0,15 \cdot MP$$

Si la NEC es inferior a 5, el alumno deberá presentarse al examen ordinario de todos los contenidos de la asignatura, que supondrá el 100% de la nota. Además, el alumno deberá presentarse al examen ordinario en los siguientes supuestos:

1. La no realización o entrega de alguno de los puntuables anteriores.
2. Obtener al menos un 4 sobre 10 en la prueba final de evaluación continua.

En cualquiera de estos supuestos, la nota de evaluación continua se calculará como:

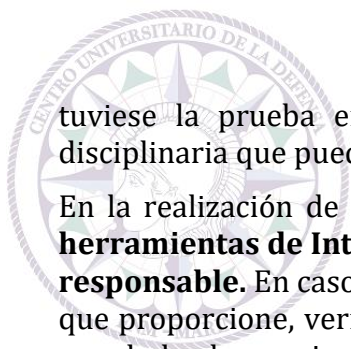
$$NEC \text{ FINAL} = \min(4, NEC).$$

También podrán acudir al examen ordinario todos aquellos alumnos que deseen mejorar su calificación obtenida por evaluación continua.

Tanto en el examen ordinario como en el extraordinario (convocatoria de julio) se evaluarán todas las competencias de la asignatura.

9.2. Integridad académica

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 cualificación 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.

En la realización de las actividades académicas de esta materia **se permite el empleo de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), usadas de forma ética, crítica y responsable**. En caso de haber utilizado IAG, se debe evaluar críticamente cualquier resultado que proporcione, verificar cuidadosamente cualquier cita o referencia generada y declarar el uso de las herramientas utilizadas. No es necesario declarar el uso de IAG en tareas que no producen contenido (revisión de lenguaje - ortográfica o gramatical - en un documento, traducción de texto, obtención de sugerencias para reorganizar contenido o modificar estilo de un documento o adaptar el formato de referencias bibliográficas). Cuando se deba referenciar contenido producido por IAG (texto, imágenes, etc.), se especificarán, al menos, los siguientes elementos: contenido generado, *prompt* empleado en la consulta, herramienta utilizada, versión, compañía autora del software, fecha en que se realizó la consulta y enlace al sitio web de la herramienta. **La detección de una situación de no declaración de uso de IAG será considerada como fraude académico y se aplicarán las medidas descritas en el párrafo anterior.**

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

La tabla 10.3 relaciona cada uno de los elementos de evaluación de la asignatura con las competencias que están siendo evaluadas.

Actividades y fechas aproximadas de evaluación	Competencias a evaluar
A1 Prueba final (PF) Prueba escrita para evaluar los conocimientos de teoría	CG3 (B3), CG4 (B4), CG5 (B5), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37), CT1 (D1), CT2 (D2), CT3 (D3), CT7 (D7), CT9 (D9), CT15 (D15), CT16 (D16)
A2 Prueba parcial (PI). Prueba escrita para evaluar los conocimientos de teoría	CG3 (B3), CG4 (B4), CG5 (B5), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CT1 (D1), CT2 (D2), CT3 (D3), CT7 (D7), CT9 (D9), CT15 (D15), CT16 (D16)
A3 Trabajo tutelado (EBP) Evaluación de la enseñanza basada en proyectos de aprendizaje A3.1 (Entrega 1) A3.2 (Entrega 2) A3.3 (Presentación oral)	CG3 (B3), CG4 (B4), CG6 (B6), CG7 (B7), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37), CT1 (D1), CT2 (D2), CT3 (D3), CT5 (D5), CT7 (D7), CT8 (D8), CT9 (D9), CT10 (D10), CT15 (D15), CT16 (D16), CT17 (D17), CT20 (D20)
A4 Memorias de prácticas PL 1-PL 7 (MP) (durante todo el cuatrimestre)	CG3 (B3), CG4 (B4), CITN9/ OPT5 (C35), CITN10/ OPT6 (C36), CITN11/ OPT7 (C37), CT1 (D1), CT2 (D2), CT3 (D3), CT5 (D5), CT7 (D7), CT8 (D8), CT9 (D9), CT10 (D10), CT15 (D15), CT16 (D16), CT17 (D17), CT20 (D20)

TABLA 10.3. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura



10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS

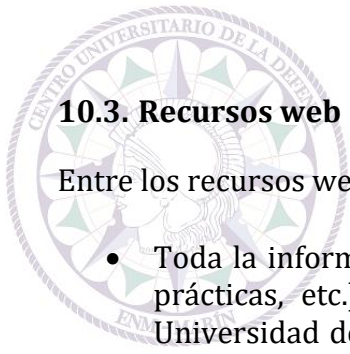
En este apartado se resume la bibliografía recomendada al alumno, tanto para el seguimiento de la asignatura como para profundizar en determinados temas.

10.1. Libros de teoría (Bibliografía básica)

- Payri, F. y Desantes, J.M. Motores de combustión interna alternativos. Ed. Reverté (2011). **621.4 MOT**
- Woud, H.K. y Stapersma, D. Design of propulsion and electric power generation systems. Ed. Witherby Seamanship International (2019).
- Monografías ENM: Introducción a las turbinas de gas marinas. Publicación 579. **621 INT**
- Monografías ENM: Principios básicos de las turbinas de gas navales. Publicación 2602. **621 PRI**
- Casanova Rivas, E. Máquinas para la propulsión de buques. Servicio de publicaciones de la Universidade da Coruña (2001). **629.5 CAS maq**
- Manzarredo Beutel, L. Evolución de la propulsión naval mecánica. Fondo editorial de ingeniería naval (1992). **629.5 MAZ evo/3**
- Delgado Lallemand, L. De proa a popa. Tomo 2: Equipos del barco. Ed. Thomson (2007). **627.7 DEL dep/II**
- Monografías ENM: Aparatos y servicios auxiliares. Publicación 2607. **629.5 ENM apa/5**

10.2. Libros de teoría (Bibliografía complementaria)

- Çengel, Boles: Termodinámica, Séptima edición, Ed Mc Graw Hill, 2012 **536 ÇEN ter**
- Morán, M.J. Shapiro, H.N.: Fundamentos de Termodinámica Técnica. Ed. Reverte, 1999. **536 MOR fum**
- Muñoz M. y Payri F. Motores de combustión interna alternativos. Ed. Servicio de publicaciones UP Valencia (1984). **621.4 MOT**
- Cabronero Mesas: Motores de combustión interna, Segunda edición. Ed. Cabronero Mesas, 1992. **621 CAB mot**
- Haywood, R.W.: Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración Ed. Limusa, 2000.
- Internal Combustion Engine Handbook. Richard van Basshuysen. Editado por SAE Internacional (2004).
- Mollenhauer K. y Tschöke H. Handbook of Diesel Engines. Ed. Springer (2010).
- OMI. Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL).
- Carlton, J.: Marine propellers and propulsion. Ed. Butterworth-Heinemann (2007).
- Taylor, D.A.: Introduction to Marine engineering. Ed. Butterworth-Heinemann (1996).
- McGeorge, H.D.: Marine Auxiliary Machinery. Ed. Butterworth-Heinemann (1995).
- Borstlap, R. & Katen, H.T.: Ship Electrical Systems. Ed. Witherbys (2022).
- Yakimchuk, A.: Troubleshooting Marine Switchgears and Controls. Ed. Witherbys (2018)



10.3. Recursos web

Entre los recursos web proporcionados, destaca la zona virtual de la asignatura.

- Toda la información relativa a la asignatura (presentaciones informáticas, guiones de prácticas, etc.) estará disponible a través de la plataforma de teledocencia de la Universidad de Vigo (<https://moovi.uvigo.gal/>) que se convierte así en el vehículo de comunicación y registro de información de la asignatura.

Resulta de especial importancia la zona virtual de la asignatura para el seguimiento de la misma. Por una parte, será un contenedor de información, más o menos estática, como la que se enumera a continuación.

- Información sobre el profesorado.
- Guía docente de la asignatura.
- Bibliografía recomendada.
- Información académica de la asignatura: horarios, fechas de exámenes y forma de evaluación.
- Material de clases teóricas: presentaciones y colecciones de problemas propuestos.
- Material de prácticas de laboratorio: manuales, enunciados y software necesario.
- Acceso a la información más reciente sobre la asignatura (novedades).
- Enlaces de interés relacionados con los contenidos conceptuales, los contenidos de caso de estudio y los contenidos prácticos.

Pero lo más interesante, es que permite crear un canal de comunicación efectivo y rápido, no sólo entre profesor y alumnos (a través de encuestas, correos electrónicos, entregas de ejercicios, comunicaciones de soluciones, etc.), sino entre los propios alumnos. Haciendo uso del foro proporcionado, se ayudan mutuamente, lo que reporta grandes beneficios académicos, no sólo para el que recibe la ayuda sino también para el que la ofrece.



11. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

La asignatura Máquinas y Motores Navales constituye la culminación de los estudios de sistemas térmicos y energéticos ya iniciados en Termodinámica y Transmisión de Calor, y continuados en Ingeniería Térmica I. Esta disciplina requiere de una 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, Física I y Física II.
- Haber cursado y superado la materia de segundo curso Termodinámica y transmisión de calor.
- Haber cursado y superado la materia del primer cuatrimestre de cuarto curso Ingeniería Térmica.

Además, deben poseer:

- Capacidad de comprensión escrita y oral bien desarrollada.
- Capacidad de abstracción, cálculo básico y síntesis de la información.
- Destrezas para el trabajo en grupo y para la comunicación grupal.



12. CRONOGRAMAS DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES

Tabla de DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE ACTIVIDADES								
Semana	Teoría		Laboratorio		Seminario		Evaluación y refuerzo	
	Actividad	Horas	Actividad	Horas	Actividad	Horas	Actividad	Horas
1	B1-1	2			S1	1		
2	B1-2	2	PL1	2				
3	B1-3	2			S2	1		
4	B1-3, B1-4	2	PL2	2				
5	B1-5, B1-6	2			S3	1		
6	B1-7	2	PL3	2				
7	B2-1, B2-2	2			S4	1		
8	B2-2, B2-3	2	PL4	2				
9	B2-4, B3-5	2			S5	1	PI	2
10	I+A							
11	B2-6, B2-7	2	PL5	2				
11	B2-8	2			S6	1		
12	B2-9, B3-1 B3-2	2	PL6	2				
13	B3-3, B3-4 B3-5	2			S7	1		
Semana Santa								
14	B3-6, B3-7	2	PL7	2				
15								
16-17							Examen Final de Evaluación Continua	4
17-18							Examen Ordinario	4
Junio/ julio							Curso intensivo preparación examen extraordinario	15
Julio							Examen Extraordinario	4
Horas Totales		28		14		7		29

A lo largo del cuatrimestre se seguirán una serie de mecanismos de control y seguimiento que permitan evaluar la adecuación del esquema temporal de la asignatura que se acaba de presentar a la marcha real del curso. Se realizará un control semanal del esquema temporal prefijado y se tomarán decisiones de acuerdo con los resultados obtenidos. Tras la impartición de la misma, los profesores analizarán cómo se ha desarrollado la asignatura, y en caso de que sea necesario se modificará la Guía Docente de la asignatura para el próximo curso teniendo en cuenta las conclusiones alcanzadas.