



GUÍA DOCENTE DE
**INGENIERÍA DE
MATERIALES**

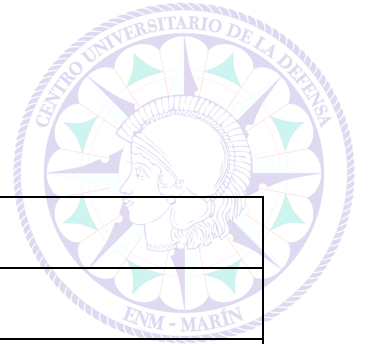
Grado en Ingeniería Mecánica

Curso 2020-2021

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

ESCUELA NAVAL MILITAR

1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA



Denominación	Ingeniería de Materiales
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica
Curso y cuatrimestre	Tercer curso (primer cuatrimestre)
Carácter	Obligatoria (Tecnología Específica Mecánica)
Duración ECTS (créditos)	6 créditos ECTS

2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO



Profesora responsable de la asignatura	Rosa Devesa Rey
Despacho CUD	211
Despacho virtual	Campus Remoto – Sala 634 https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/690258016
Correo electrónico	rosa.devesa.rey@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

Profesora responsable de la asignatura	Lorena González Gil
Despacho CUD	204
Despacho virtual	Campus Remoto – Sala 1167 https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/368213626
Correo electrónico	lorena.gonzalez@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín



3. INTRODUCCIÓN

La asignatura Ingeniería de Materiales tiene como objetivo que el Graduado en Ingeniería Mecánica adquiera los conocimientos y las habilidades relacionadas con los fundamentos de la ciencia, tecnología y química de materiales, que le permita conocer las principales familias de materiales (materiales metálicos, poliméricos y cerámicos), incluyendo materiales para herramientas y construcción y todo ello relacionado con sus propiedades, comportamiento en servicio y qué tratamientos básicos se emplean para modificarlas. Dada la estrecha relación entre microestructura y propiedades, será de gran importancia que el alumno conozca y sepa aplicar los principales mecanismos para modificar la constitución y estructura de los materiales y, con ello, conseguir la optimización de sus propiedades. Los resultados de aprendizaje adquiridos con esta asignatura forman parte de las tecnologías específicamente asignadas a un graduado en Ingeniería Mecánica.

Al finalizar esta asignatura el alumno ha de ser capaz de:

1. Conocer los principales procesos de conformado y transformación de materiales usados en la industria.
2. Conocer las características de los materiales más comúnmente empleados en Ingeniería.
3. Saber argumentar la elección de un material para aplicaciones sencillas en el campo de la ingeniería industrial.
4. Conocer los diferentes tratamientos térmicos, termoquímicos y termomecánicos que pueden utilizarse para el conformado de piezas para materiales de construcción y herramientas.
5. Saber utilizar los procesos de unión más adecuados, en función del material.



4. COMPETENCIAS

4.1 COMPETENCIAS BÁSICAS

Las competencias básicas descritas en el Real Decreto 1393/2007 no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura sino que serán el resultado del conjunto del Grado. En cualquier caso, 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), cumpliéndose por ello el objetivo marcado en el citado Real Decreto.

CB1 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 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 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 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

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

4.2 COMPETENCIAS GENERALES

Son competencias generales de esta asignatura:

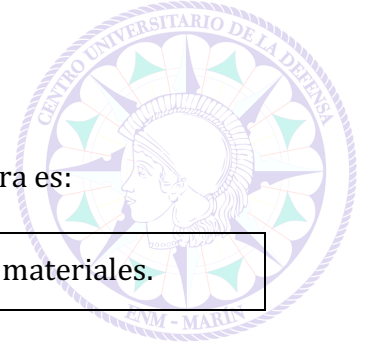
CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG4 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 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG6 Capacidad para el manejo de las especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG11 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.



4.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

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

CE25 Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.

4.4 COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Son competencias transversales de esta asignatura:

CT5 Gestión de la Información.

CT7 Capacidad de organizar y planificar.

CT9 Aplicar conocimientos.

CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.

CT15 Objetivación, identificación y de organización.

CT17 Trabajo en equipo.



5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

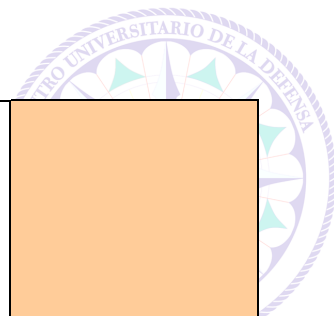
Se muestran a continuación los resultados de aprendizaje de esta asignatura vinculados a las respectivas competencias.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS
Conoce los principales procesos de conformado y transformación de materiales usados en la industria.	CG3, CG4, CT5, CE25
Demuestra capacidad para seleccionar el proceso de elaboración más adecuado para la obtención de piezas básicas a partir de un material determinado.	CG3, CG4, CG5, CT7, CT9, CE25
Conoce los principales procesos de unión de los materiales usados en la industria.	CG3, CT9, CE25
Comprende las complejas interrelaciones entre las propiedades de los materiales y los procesos de conformación y unión para poder optimizar las propiedades y la productividad en un amplio margen de sectores industriales.	CG4, CG5, CG6, CT9, CE25
Conoce las características de los materiales más habitualmente empleados en la Ingeniería.	CG3, CG6, CT5, CE25
Conoce la evolución de los distintos tipos de materiales y de los procesos para su posible conformación.	CG3, CG6, CT5, CE25
Conoce y aplica los criterios para la selección del material más adecuado para una aplicación concreta.	CT9, CE25
Analiza y propone soluciones operativas a problemas en el ámbito de la ingeniería de materiales.	CG4, CG11, CT9, CT15
Interpreta, analiza, sintetiza y extrae conclusiones y resultados de medidas y ensayos.	CG4, CT7, CT15, CE25
Redacta textos con la estructura adecuada a los objetivos de comunicación. Presenta el texto a un público con las estrategias y los medios adecuados.	CG11, CT5, CT7, CT17
Demuestra capacidades de comunicación y trabajo en equipo.	CT17, CE25
Identifica las propias necesidades de información y utiliza los medios, espacios y servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas adecuadas al ámbito temático.	CG4, CT5, CE25
Lleva a término los trabajos encomendados a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesor, decidiendo la duración de las partes, incluyendo aportaciones personales y ampliando fuentes de información.	CG4, CG6, CT7, CT10, CE25

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)	CG3, CE25
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)	CG4, CE25, CT9
	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, CT9
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	Básico (1)	CG4, CG5, CT7, CT9



	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.		
4. Investigación e Innovación	4.1 Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas, consultar y utilizar con criterio bases de datos y otras fuentes de información, para llevar a cabo simulación y análisis con el objetivo de realizar investigaciones sobre temas técnicos de su especialidad.	Adecuado (2)	CG6, CG11, CT5
	4.3 Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio.	Avanzado (3)	CE25, CT9
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.	Avanzado (3)	CE25, CT9
	5.4 Capacidad para aplicar normas de la práctica de la ingeniería de su especialidad.	Adecuado (2)	CG6, CG11, CT9
7. Comunicación y Trabajo en Equipo	7.1 Capacidad para comunicar eficazmente información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de ingeniería y con la sociedad en general.	Básico (1)	CG4, CT5



	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.	Adecuado (2)	CT5, CT7, CT10, CT17
--	---	---------------------	-----------------------------



6. CONTENIDOS

6.1 Programación: créditos teóricos

El programa de la asignatura Ingeniería de Materiales del Grado en Ingeniería Mecánica se divide en tres grandes bloques, que se desarrollan en los temas de la materia:

1. Estudio de materiales y sus propiedades.
2. Procesos de transformación de materiales.
3. Materiales de construcción, herramientas y otros.

A la hora de desarrollar el programa de la asignatura se ha tenido en cuenta que estos estudios proporcionan una formación adecuada en las bases teóricas y en las tecnologías propias de la Ingeniería Mecánica. Con el objetivo de temporalizar adecuadamente los contenidos de la materia, se ha realizado la siguiente división por temas:

UNIDAD 1: PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIALES

Ubicación y duración: Semanas 1-2 [5 horas]

Objetivos y desarrollo:

Esta unidad tiene como objetivo estudiar los principales criterios de selección de materiales, incluyendo propiedades tecnológicas y mecánicas. Para su aplicación en temas posteriores, se introduce en esta unidad la localización, extracción y concentración de los metales en la naturaleza.

Índice del tema:

1.1 Criterios de selección de materiales

Introducción. Parámetros que influyen en el proceso de selección. Los materiales en el proceso de diseño. Propiedades tecnológicas: Coste, suministro y transformación. Relación con el usuario. Interacción con el entorno.

1.2 Propiedades mecánicas

Introducción. Relación esfuerzo-deformación. Comportamiento elástico y plástico. Ductilidad. Dureza. Rotura

1.3 Obtención de materiales metálicos

Introducción. Abundancia de los metales. Metales en la naturaleza. Metalurgia: obtención del metal a partir de uno de sus minerales. Concentración de la mena

UNIDAD 2: MATERIALES PARA HERRAMIENTAS

Ubicación y duración: Semanas 2-3 [4 horas]

Objetivos y desarrollo:

Una vez que se han estudiado las operaciones de metalurgia, se estudia la extracción y producción de acero, así como la obtención de otros materiales estructurales relevantes.

Índice del tema:

2.1 Materiales estructurales: metales y aleaciones

Introducción. Extracción de hierro y producción de acero. Reciclaje del acero y su impacto



medioambiental (UNE-EN 13437). Clasificación de los aceros. Aleaciones no ferrosas

2.2 Materiales para defensa: aceros para armaduras; aleaciones de aluminio, titanio y magnesio

UNIDAD 3: MATERIALES ESTRUCTURALES Y DE CONSTRUCCIÓN

Ubicación y duración: Semanas 3-4 [4 horas]

Objetivos y desarrollo:

Esta unidad profundiza en materiales de construcción, principalmente en la tecnología de cementos y la madera, así como los usos de los polímeros y cerámicas, en lo relativo a las materias primas, reacciones de formación o degradación, entre otros.

Índice del tema:

3.1 El cemento Portland. Tecnología de cementos

Materias primas (agua, áridos, aditivos) y fabricación. Reacciones de hidratación, fraguado y endurecimiento. Expansión y retracción. Resistencia mecánica. Normativa sobre inventario de emisiones. Medidas en hormigón fresco y endurecido. Dosificación en hormigones. Degradación y reciclado de cementos.

3.2 La madera

Estructura, propiedades y principales maderas. Tecnología de la madera. Degradación y reciclado de la madera.

3.3 Polímeros

Estructura, propiedades y principales polímeros. Usos como materiales de construcción. Degradación y reciclado de los polímeros.

3.4 Cerámicos

Estructura, propiedades y principales materiales cerámicos. Usos como materiales de construcción. Degradación y reciclado de los materiales cerámicos.

UNIDAD 4: DEGRADACIÓN DE MATERIALES. TRATAMIENTOS TÉRMICOS, TERMOQUÍMICOS Y TERMOMECAÑICOS

Ubicación y duración: Semanas 4¹-6 [6 horas]

Objetivos y desarrollo:

Esta unidad analiza los fundamentos de la corrosión de materiales, la importancia de la obtención de microestructuras determinadas en aceros y los tratamientos térmicos necesarios, así como tratamientos termoquímicos, con y sin cambio de composición del material de partida.

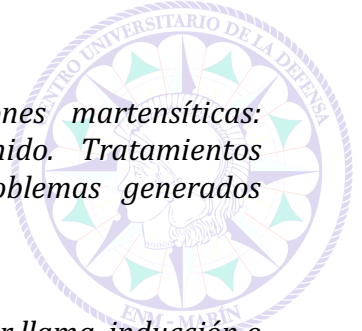
Índice del tema:

4.1 Degradación de materiales. Procesos de corrosión

Principios de corrosión. Tipos de corrosión. Termodinámica y cinética de la corrosión. Protección contra la corrosión.

4.2 Tratamientos térmicos

¹ En la semana 4 se prevé la realización de la primera prueba intermedia.



Introducción. Ciclo térmico. Normalizado y recocidos. Transformaciones martensíticas: diagramas Tiempo-Temperatura-Transformación (TTT). Temple. Revenido. Tratamientos isotérmicos: austemperizado, martemperizado, recocido isotérmico. Problemas generados durante los tratamientos térmicos.

4.3 Tratamientos termoquímicos y superficiales

Introducción. Modificación superficial, sin cambio de composición: Temple por llama, inducción o láser, endurecimiento por transformación, fusión superficial. Modificación superficial, con cambio de composición: carburación, nitruración, carbonitruración. Tipos de recubrimientos: recubrimientos por inmersión, recubrimientos por electrodeposición, anodizado, recubrimientos cerámicos, deposición física de vapor, deposición química de vapor, proyección térmica. Preparación de las superficies por tratamientos mecánicos: limpieza con disolventes, limpieza con herramientas mecánicas.

UNIDAD 5: RESPUESTA DE LOS MATERIALES SOMETIDOS A PROCESOS DE CONFORMADO POR FUNDICIÓN, DEFORMACIÓN PLÁSTICA, VISCOELÁSTICA Y COMPACTACIÓN DE POLVOS

Ubicación y duración: Semanas 7²-9 [6 horas]

Objetivos y desarrollo:

Esta unidad analiza la respuesta de diferentes materiales sometidos a distintos procesos de conformado, como la fundición de metales, la deformación plástica de metales, el moldeo, inyección y extrusión de polímeros y la pulvimetalurgia.

Índice del tema:

5.1 Fundición

Fundamentos de la fundición de metales

5.2 Respuesta de los materiales a los principales procesos de deformación plástica

5.3 Respuesta de los materiales a los principales procesos de deformación viscoelástica

Moldeo de polímeros

5.4 Pulvimetalurgia

UNIDAD 6: TECNOLOGÍAS DE LA UNIÓN Y LA SOLDABILIDAD

Ubicación y duración: Semanas 9-11 [3 horas]

Objetivos y desarrollo:

Esta unidad analiza dos tecnologías principales de unión de materiales, la unión mediante adhesivos y la unión mediante soldadura.

Índice del tema:

6.1 Materiales adhesivos

6.2 Materiales para soldadura

² En la semana 8 se prevé la realización de la segunda prueba intermedia.



Asimismo, a lo largo del curso se realizarán además seminarios en pequeños grupos, de carácter aplicado centrados en la resolución de problemas, en los que se reforzarán los contenidos expuestos en las clases de teoría.

6.2 Programación: créditos prácticos

Se enumeran a continuación una serie de prácticas que podrán realizarse a lo largo del curso, cuya temporalización podrá variar para ajustarse al ritmo de las sesiones magistrales y de los seminarios:

P1. Obtención de aluminio por aluminotermia y/o electrolisis (2 horas)

Se estudian procesos de concentración de metales a partir de las menas mediante procesos extracción. Se utilizarán las normas AENOR (base de datos accesible a través de la Universidad de Vigo) para búsquedas relativas a la tecnología de adhesivos. Como ejemplo, se propondrán búsquedas de algunas de las siguientes normas y la consiguiente resolución de cuestiones:

- . Características mecánicas del aluminio y sus aleaciones (UNE-EN 683-2:2008)*
- . Anodizado del aluminio y sus aleaciones (UNE 38019:2017)*
- . Chatarra del aluminio y sus aleaciones (UNE-EN 12258-3:2004).*
- . Soldeo del aluminio y sus aleaciones (UNE-EN ISO 9692-3:2016).*

P2. Evaluación de materiales de construcción (hormigones) (4 horas)

Se fabrica hormigón con diferentes composiciones y se estudian sus propiedades en fresco y en el material endurecido y se analiza el Título 3º (Propiedades Tecnológicas de los Materiales) y capítulo 6 (Materiales), de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Se trabaja en grupos la resolución de un problema más complejo, planteado de manera que su realización necesite del trabajo cooperativo de dos alumnos (o tres alumnos, excepcionalmente).

P3. Influencia de la corrosión en la modificación de propiedades mecánicas (2 horas)

Se realizan ensayos de corrosión en metales seleccionados y se estudian las reacciones implicadas.

P4. Tratamientos superficiales de materiales: cataforesis y limpieza electrolítica (2 horas)

Se realizan tratamientos de recuperación de superficies mediante protección con pinturas aplicadas mediante cataforesis y eliminación de óxidos adheridos con limpieza electrolítica.

P5. Tratamientos térmicos de materiales: normalizado, recocido y temple (2 horas)

Se ensayan tres tratamientos térmicos sobre probetas metálicas y sus efectos sobre sus propiedades mecánicas.

P6. Tecnologías de unión: evaluación de adhesivos (2 horas)

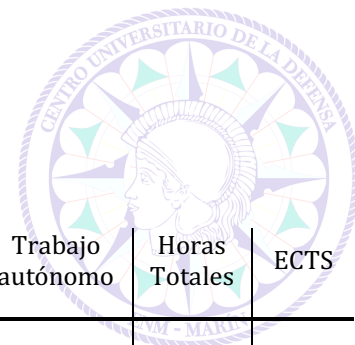
Se determinan las uniones más eficaces entre materiales mediante uniones simples o híbridas, en diferentes condiciones ambientales. Se utilizarán las normas AENOR (base de datos accesible a través de la Universidad de Vigo) para búsquedas relativas a la tecnología de adhesivos. Como ejemplo, se propondrán búsquedas de algunas de las siguientes normas y la consiguiente resolución de cuestiones:

- . Cintas autoadhesivas (UNE-EN 12481:2002)*
- . Adhesivos para papel, cartón y embalajes (UNE-CR 14376:2002)*
- . Adhesivos. Términos y definiciones (UNE-EN 923:2016)*

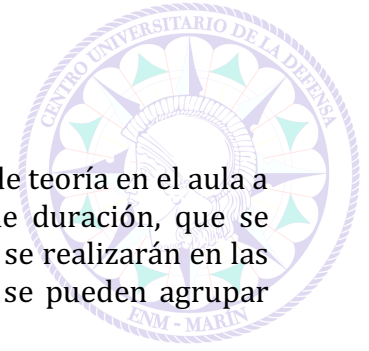
- . Adhesivos para madera (UNE-EN 14292_2005)
- . Adhesivos estructurales para metales y plásticos (UNE-EN 13887:2004)



7. PLANIFICACIÓN DOCENTE



	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Factor	Trabajo autónomo	Horas Totales	ECTS
Lección magistral	Transmisión expositiva magistral en grupos de 30-35 alumnos	Exposición de contenidos y bases teóricas. Preparación de problemas	28	1.36	38	66	2,64
Seminarios y resolución de problemas	Formulación de problemas. Seminarios en grupos pequeños	Aplicación de fórmulas, procedimientos e interpretación de resultados. Recibe orientación personalizada	7	2	14	21	0,84
Prácticas de laboratorio	Adquisición de habilidades básicas y procedimentales. Trabajo práctico en laboratorio	Actividades de aplicación de conocimientos a situaciones concretas. Preparación y exposición de proyectos	12			12	0,48
Pruebas de evaluación continua	Examen de preguntas objetivas, de desarrollo y de resolución de problemas	Realización de exámenes. Presentación de proyectos	9			9	0,36
Pruebas de evaluación ordinaria y extraordinaria	Examen de preguntas objetivas, de desarrollo y de resolución de problemas	Realización de exámenes	6	1	6	12	0,48
Curso intensivo	Refuerzo a suspensos		15	1	15	30	1,2
TOTAL			77		73	150	6



8. METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en sesiones de unas 3-4 horas de teoría en el aula a la semana, y una sesión de prácticas en el laboratorio de dos horas de duración, que se complementan con una sesión en seminario de una hora de duración, que se realizarán en las semanas 2, 4, 6, 8 y 9-11 del curso. Los métodos didácticos adoptados se pueden agrupar teniendo en cuenta el tipo de sesión.

Clases magistrales participativas. En las clases de teoría se explican los fundamentos de cada tema. Los alumnos disponen por adelantado del desarrollo del tema que se está estudiando, además de la información de la web que contiene el archivo con la presentación del tema. A las clases de teoría se les recomienda dedicar entre media hora y una hora dependiendo de los contenidos.

Se utilizarán presentaciones informáticas y la pizarra. En la medida de lo posible, se proporcionará copia de las transparencias a los alumnos con anterioridad a la exposición, centrando el esfuerzo del profesor y del alumnado en la exposición y comprensión de los conocimientos. De todos modos, las reproducciones en papel de las transparencias nunca deben ser consideradas como sustitutos de los textos o apuntes, sino como material complementario.

Pequeñas sesiones magistrales participativas. Las sesiones de laboratorio contarán con una introducción teórica de los fundamentos de la práctica, la temporalización y de los productos que van a obtenerse, con el objetivo de conseguir el mejor aprovechamiento de las clases prácticas.

Prácticas de laboratorio tuteladas. 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. El método didáctico a seguir en la impartición de las clases prácticas consiste en que el profesor tutela el trabajo que realizan los diversos grupos en los que se divide el alumnado.

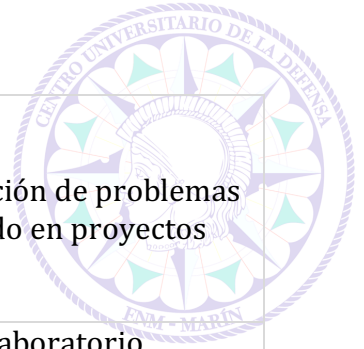
Aprendizaje basado en proyectos. Se propondrá un proyecto a realizar en grupo (preferiblemente de dos personas). La solución del proyecto exigirá la contribución del conocimiento adquirido por cada miembro del grupo, garantizando así la interdependencia positiva que se requiere para el éxito del trabajo colaborativo. Por otra parte, el proyecto será 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. El proyecto se realizará en las semanas 10-11, en las sesiones de laboratorio. Se proporcionará siempre material y bibliografía, y se realizará una exposición pública del proyecto realizado.

Seminarios. La metodología empleada será la resolución de problemas y/o ejercicios. En los seminarios a los alumnos se les proponen una serie de casos prácticos que tienen que realizar en grupo. Se elabora el material docente que tienen que utilizar, y se discutirán las diferentes alternativas trabajando en grupo y se hará una puesta en común de las alternativas estudiadas.

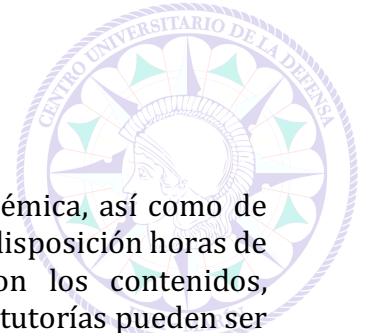
Se muestran, a continuación, estas metodologías de aprendizaje vinculadas a las competencias que se trabajan con cada una de ellas.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS	METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE
Conoce los principales procesos de conformación y transformación de materiales usados en la industria.	CG3, CG4, CT5, CE25	Sesión magistral Seminarios y resolución de problemas
Demuestra capacidad para seleccionar el proceso de elaboración más adecuado para la obtención de piezas básicas a partir de un material determinado.	CG3, CG4, CG5, CT7, CT9, CE25	Sesión magistral Seminarios y resolución de problemas
Conoce los principales procesos de unión de los materiales usados en la industria.	CG3, CT9, CE25	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Seminarios y resolución de problemas
Comprende las complejas interrelaciones entre las propiedades de los materiales y los procesos de conformación y unión para poder optimizar las propiedades y la productividad en un amplio margen de sectores industriales.	CG4, CG5, CG6, CT9, CE25	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Seminarios y resolución de problemas
Conoce las características de los materiales más habitualmente empleados en la Ingeniería.	CG3, CG6, CT5, CE25	Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios
Conoce la evolución de los distintos tipos de materiales y de los procesos para su posible conformación.	CG3, CG6, CT5, CE25	Sesión magistral Seminarios y resolución de problemas
Conoce y aplica los criterios para la selección del material más adecuada para una aplicación concreta.	CT9, CE25	Sesión magistral Seminarios y resolución de problemas
Analiza y propone soluciones operativas a problemas en el ámbito de la ingeniería de materiales.	CG4, CG11, CT9, CT15	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Aprendizaje basado en proyectos
Interpreta, analiza, sintetiza y extrae conclusiones y resultados de medidas y ensayos.	CG4, CT7, CT15, CE25	Sesión magistral Prácticas de laboratorio



Redacta textos con la estructura adecuada a los objetivos de comunicación. Presenta el texto a un público con las estrategias y los medios adecuados.	CG11, CT5, CT7, CT17	Seminarios y resolución de problemas Aprendizaje basado en proyectos
Demuestra capacidades de comunicación y trabajo en equipo.	CT17, CE25	Prácticas de laboratorio Aprendizaje basado en proyectos
Identifica las propias necesidades de información y utiliza los medios, espacios y servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas adecuadas al ámbito temático.	CG4, CT5, CE25	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Seminarios y resolución de problemas Aprendizaje basado en proyectos
Lleva a término los trabajos encomendados a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesor, decidiendo la duración de las partes, incluyendo aportaciones personales y ampliando fuentes de información.	CG4, CG6, CT7, CT10, CE25	Prácticas de laboratorio Seminarios y resolución de problemas Aprendizaje basado en proyectos



9. ATENCIÓN PERSONALIZADA

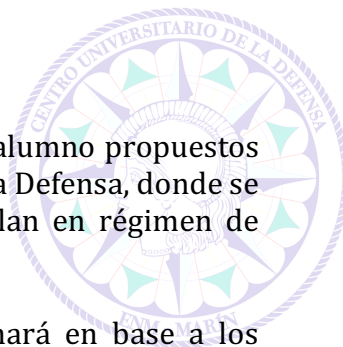
La atención al alumno se realizará de modo personalizado.

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 materia, contenidos y ejercicios, etc. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se fomentarán tutorías grupales para la resolución de problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.

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 materia, 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 personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) bajo la modalidad de cita previa.



10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación del alumno propuestos para esta asignatura. Dadas las peculiaridades del Centro Universitario de la Defensa, 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.

La evaluación continua de la asignatura “Ingeniería de Materiales” se hará en base a los siguientes criterios.

Evaluación continua

Metodología	Cantidad	% Calificación Final
Prueba escrita global: Examen de preguntas objetivas, de desarrollo y de resolución de problemas	1 prueba escrita global	40 %
Pruebas intermedias: Examen de preguntas objetivas, de desarrollo y de resolución de problemas	2 pruebas intermedias	30 %
Informe de prácticas	Tareas de laboratorio, informes y ejercicios propuestos en cada sesión de laboratorio	10 %
Resolución de problemas de forma autónoma y observación sistemática	Tareas de seminario, entrega de problemas o cuestiones	10 %
Evaluación del aprendizaje basado en proyectos	1 proyecto final entregado + exposición oral	10 %

Consideraciones:

- *Prueba escrita global* - Examen de preguntas objetivas, de desarrollo y de resolución de problemas (40 % de la nota final)

Constará de una parte de teoría y una parte de problemas. Es condición necesaria para superar la asignatura por evaluación continua obtener un mínimo de un 4 en cada parte.

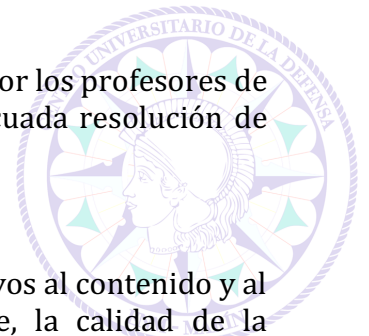
- *Pruebas intermedias* - Examen de preguntas objetivas, de desarrollo y de resolución de problemas - (30 % de la nota final)

Se realizarán dos pruebas intermedias (15% de la nota final cada una de ellas), en las que se evaluarán todos los conocimientos adquiridos hasta el momento.

- *Informe de prácticas* (10 % de la nota final)

Se evaluarán las actividades llevadas a cabo en el laboratorio, la resolución de cuestiones del guion de prácticas, la actitud y orden en el laboratorio y la resolución de cuestionarios acerca de las prácticas realizadas, que podrán hacerse presencialmente o a través de la plataforma virtual de la asignatura.

- *Resolución de problemas de forma autónoma y observación sistemática* (10 % de la nota final)



Se evaluará la resolución autónoma de ejercicios o cuestiones propuestas por los profesores de la materia a lo largo del curso, valorando, entre otros conceptos: la adecuada resolución de ejercicios, el planteamiento, orden y entrega en plazo.

- *Evaluación del aprendizaje basado en proyectos (10 % de la nota final)*

Se evaluará el proyecto final entregado, teniendo en cuenta criterios relativos al contenido y al formato de la memoria final entregada, así como el uso del lenguaje, la calidad de la presentación y las respuestas a preguntas de los profesores, en el caso de la presentación oral. En dicha presentación, cualquier miembro del grupo debe responder a preguntas del proyecto. Todos deben demostrar, por tanto, conocimiento profundo del producto entregado, independientemente de la parte en la que hubiesen centrado sus esfuerzos.

En caso de no superar alguno de los mínimos indicados, la nota máxima del alumno por evaluación continua será un 4 teniendo que presentarse al examen ordinario para superar la asignatura.

Exámenes Ordinario y Extraordinario

Con el fin de evaluar todas las competencias en los exámenes ordinario y extraordinario, estos incluirán, además de cuestiones de teoría y parte de problemas, preguntas de la parte de laboratorio. La evaluación se considerará positiva cuando se alcance una puntuación de 5 puntos sobre 10.

Curso intensivo

Aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura en primera oportunidad asistirán a un curso intensivo, de 15 horas de duración, en el que se realizarán tareas de refuerzo de los principales contenidos teóricos y prácticos impartidos en la asignatura. A la finalización de dicho curso se realizará el examen extraordinario.

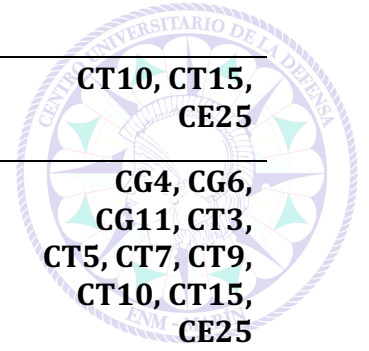
COMPROMISO ÉTICO

Se espera que los alumnos tengan un comportamiento ético adecuado. Si se detecta un comportamiento poco ético (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados u otros) se penalizará al alumno con la imposibilidad de superar la asignatura por la modalidad de evaluación continua (en la que obtendrá una calificación de 0.0). Si este tipo de comportamiento se detecta en examen ordinario o extraordinario, el alumno obtendrá en dicha convocatoria una calificación en acta de 0.0.

Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura

La siguiente tabla 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 Pruebas intermedias para evaluar los conocimientos adquiridos en las sesiones de teoría, seminarios y prácticas (fechas aproximadas: semanas 4 y 8 del cuatrimestre)	CG3, CG4, CG5, CG6, CT5, CT7, CT9, CT15, CE25
A2 Prácticas de laboratorio, incluyendo el trabajo en laboratorio, entrega de ejercicios e informes (fecha: se evalúa todo el cuatrimestre)	CG4, CG6, CG11, CT5, CT7, CT9,



**CT10, CT15,
CE25**

A3 Participación del alumno, que comprende la evaluación de las actividades de seminario y ejercicios realizados en aula (fecha: se evalúa durante todo el cuatrimestre)

**CG4, CG6,
CG11, CT3,
CT5, CT7, CT9,
CT10, CT15,
CE25**

A4 Evaluación del aprendizaje basado en proyectos, que incluye la preparación, entrega y defensa del proyecto (fecha: semana 11)

**CG4, CG6,
CG11, CT7,
CT9, CT15,
CT5, CT10,
CT17, CE25**

A5 Prueba escrita global para evaluar los conocimientos de teoría (fecha: semana oficial de evaluación del centro, a la finalización del cuatrimestre)

**CG3, CG4, CG5,
CG6, CG11,
CT5, CT7, CT9,
CT15, CE25**



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

Bibliografía básica:

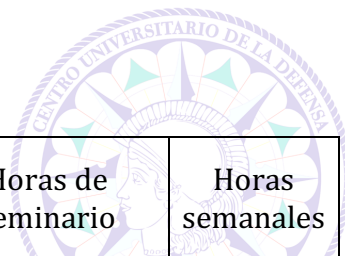
- “*Manufactura, Ingeniería y Tecnología*” 5ª Ed. S. Kalpakjian y S.R. Schmid. Pearson Educacion, México (2008).
- “*Ciencia e Ingeniería de los Materiales*” D.R. ASKELAND, Editorial Paraninfo-Thomson Learning (2001).
- “*Tecnología de Materiales*” J.A. PUÉRTOLAS RÁFALES, R. RÍOS JORDANA, M. CASTRO CORELLA, J.M. CASALS BUSTOS, Editorial Síntesis (2009).

Bibliografía complementaria:

- “*Materials: Engineering, science, processing and design*” M. ASHBY, H. SHERCLIFF, D. CEBON, Editorial Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2nd Edition, (2010).
- “*Introducción al conocimiento de los materiales y sus aplicaciones*” S. BARROSO HERRERO, J.R. GIL BERCERO, ANA M. CAMACHO LÓPEZ, Universidad Nacional de Educación a Distancia (2008).
- “*Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales*” (I, II) W.D. CALLISTER, Jr., Editorial Reverté, S.A., (2003).

12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

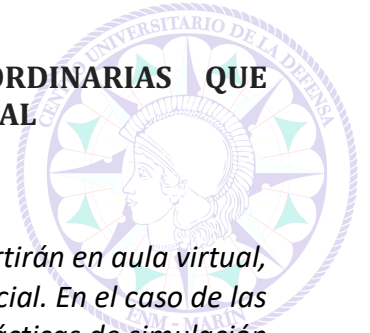
Se recomienda al alumnado de la asignatura “Ingeniería de Materiales” repasar los contenidos de composición, estructura y propiedades de materiales de la asignatura “Ciencia y Tecnología de los Materiales”.



13. CRONOGRAMA DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES

Semana	Horas clase teoría	Horas clase laboratorio	Actividades de evaluación y refuerzo	Horas de seminario	Horas semanales
1	4h U1	2h P1	0	0	6h
2	4h U1-2	0	0	1h S1	5h
3	3h U2-3	2h P2	0	0	5h
4	2h U3-4	0	A1. Prueba intermedia (2 h)	1h S2	5h
5	3h U4	2h P3	0	0	5h
6	3h U4	0	0	1h S3	4h
7	3h U5	2h P4	0	0	5h
8	3h U5	0	A1. Prueba intermedia (2 h)	1h S4	6h
9	2h U6-6	2h P5	0	1h S5	5h
10	1h U6	2h P6	0	1h S6	4h
11	0	P2*	A4. Defensa del proyecto (2 h)	1h S7	3h
12	0	0	Examen de evaluación continua (3 h)	0	3h
13-14	CURSO INTENSIVO PREPARACIÓN EXAMEN EXTRAORDINARIO		5h	0	5h
			5h		5h
			5h		5h
15			A5. Examen Ordinario (3h)	0	3h
Julio	Convocatoria extraordinaria		Examen extraordinario (3h)	0	3h
TOTAL	28	12	30	7	77

* Las horas de laboratorio de la semana 11 se dedican a la defensa del proyecto.



ANEXO: MODIFICACIONES EN CASO DE SITUACIONES EXTRAORDINARIAS QUE IMPLIQUEN LA SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD ACADÉMICA PRESENCIAL

- Apartado 6 (CONTENIDOS):
 - *Las sesiones magistrales y las actividades de seminario se impartirán en aula virtual, manteniendo la distribución y contenidos de la docencia presencial. En el caso de las prácticas, se propondrá cuando sea posible la realización de prácticas de simulación y, en todo caso, se mantendrán las búsquedas bibliográficas o manejo de bases de datos, asegurando en cada caso que se trabajan los contenidos planificados de cada práctica.*
- Apartado 8 (METODOLOGÍAS DOCENTES): se añade la modalidad de enseñanza virtual síncrona y asíncrona:
 - *Sesión magistral y/o sesión práctica virtual síncrona: Se imparte a través de una plataforma de videoconferencia web. Cada aula virtual contiene diversos paneles de visualización y componentes, cuyo diseño se puede personalizar para que se adapte mejor a las necesidades de la clase. En el aula virtual, los profesores (y aquellos participantes autorizados) pueden compartir la pantalla o archivos de su equipo, emplear una pizarra, chatear, transmitir audio y vídeo o participar en actividades en línea interactivas (encuestas, preguntas, etc.).*
 - *Sesión magistral y/o sesión práctica virtual asíncrona: Las grabaciones de las sesiones síncronas se pondrán a disposición del alumnado en la asignatura virtual, de forma que puedan utilizarlas para repasar los conceptos de cada sesión.*
- Apartado 10 (EVALUACIÓN):
 - *En caso de que no puedan realizarse las pruebas de evaluación de modo presencial, se propondrá el uso combinado de la plataforma de teledocencia FAITIC-Moodle y el Campus Remoto de la Universidad de Vigo.*